



بررسی ویژگی های مخلوط آرد گندم ارقام مختلف وسمولینای گندم دوروم با هدف افزایش کیفیت محصولات خمیری

ابوالقاسم عبدا... زاده

عضو هیأت علمی گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سبزوار

gh_abdolahzadeh@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۸۸/۲/۱۲ تاریخ پذیرش: ۸۸/۴/۲۰

چکیده

در کشور ما، در سال های اخیر، محصولات خمیری بویژه ماکارونی به طور گسترده ای در سبد غذایی مردم وارد شده است. جهت تولید ماکارونی با کیفیت مطلوب، استفاده از سمولینای حاصل از گندم دوروم به صورت یک اصل مطرح است. اما متأسفانه در کشور ما اغلب کارخانجات ماکارونی به دلایل متعددی از جمله کافی نبودن میزان تولید گندم دوروم در کشور و هزینه ی تهیه ی آن، از گندم نرم و یا نیمه سخت استفاده می کنند. لذا در این تحقیق سعی شده است با اختلاط نسبت های معین از سمولینای گندم دوروم استورک با آرد گندم های نان از جمله گندم روشن و گندم فلات، بهبود نسبی در کیفیت ماکارونی را به وجود آورد. بدین ترتیب جهت نیل به اهداف پژوهش، اختلاط سمولینای استورک با هریک از دو آرد گندم نان با نسبت های ۶۵/۳۵، ۵۰/۵۰ و ۳۵/۶۵ انجام شد. نتایج نشان دادند که سمولینای استورک نسبت به سایر تیمارها بهترین وضعیت جهت تولید ماکارونی را داراست و نامناسب ترین وضعیت زمانی است که از آرد گندم های نان، به تنهایی ماکارونی تهیه گردد. نتایج نشان داد که تیمارهای مربوط به اختلاط ۶۵٪ سمولینای استورک + ۳۵٪ آرد روشن، اختلاط ۵۰٪ سمولینای استورک + ۵۰٪ آرد روشن و اختلاط ۶۵٪ سمولینای استورک + ۳۵٪ آرد فلات نسبت به تیمارهای شاهد آرد روشن و آرد فلات، ماکارونی با کیفیت بالاتری تولید کرد. پارامتر میزان درصد لعاب در آب پخت و پارامتراندیس فشار پولک، در تیمارهای مخلوط نسبت به تیمار روشن و تیمار فلات، عدد مناسب تری را به خود اختصاص داده است.

واژه های کلیدی: گندم دوروم، گندم نان، اختلاط، محصولات خمیری

۱- مقدمه

گندم های ایران را می توان در سه گروه مختلف طبقه بندی نمود: گندم های نرم، گندم های نیمه سخت و سخت و گندم های دوروم (۳). گندم های نان از نظر ژنتیکی در گروه هگزا پلوئید و گندم های مخصوص ماکارونی (دوروم) در گروه تتراپلوئید قرار می گیرند (۴). بنابر تعریف استاندارد، به گروهی از محصولات خمیری آماده پخت که از سمولینا یا آرد گندم و آب، بدون استراحت اولیه ی خمیر حاصل می گردد، ماکارونی اطلاق می شود (۷). مطابق تعریف علمی،



سمولینا فرآورده ای دانه شکر از آندوسپرم گندم سخت دوروم است که شامل کم تر از سه درصد آرد و بدون سبوس می باشد. دلایل استفاده از سمولینا یا آرد حاصل از گندم دوروم را جهت تولید ماکارونی می توان چنین توجیه نمود: ساختار آندوسپرم و نیز مقدار گلوتن و پیگمان های زرد در گندم دوروم تفاوت های قابل توجهی با گندم نرم دارد. براساس بررسی های انجام شده، کیفیت پایین محصولات حاصل از دانه ریز در مقایسه با سمولینا، بیش تر مربوط به اختلاف در ترکیبات این دو فرآورده خلاصه می شود. به عبارت دیگر در دانه شکر ریز قسمتی از جوانه و نیز سبوس بیش تری وارد می شود. البته چنانچه دانه شکر، درشت (حاصل از گندم های شیشه ای) استحصال گردد، ساختار پروتئینی این نوع محصولات، متراکم است و در نتیجه محصول تولیدی شفاف به نظمی رسد و از طرفی ثبات و پایداری بهتری را در طی فرآیند پخت نسبت به آرد های حاصل از گندم های نرم، از خود نشان می دهد، چون نسبت گلیادین به گلوتن در آرد گندم دوروم بالاتر از گندم نان می باشد (۱۳). در بین انواع ژنوتیپ های مختلف گندم دوروم تفاوت معنی دار در نسبت بخش های پروتئین مشاهده می شود و مقدار گلوتن نامحلول به عنوان یک عامل پیش بینی کننده قدرت خمیر گندم دوروم می باشد (۱۴). ژنوتیپ های گندم دوروم که دارای زیر واحد گلوتنین HMW-GS20 می باشند از نظر گلوتن ضعیف هستند (۱۵).

به طور کلی محققین در ارتباط با اثر اندازه ی ذرات سمولینا بر کیفیت محصولات خمیری اختلاف نظر دارند. گزارش شده که ریز شدن ذرات سمولینا باعث کاهش سختی نمونه ها می شود. از طرف دیگر در آزمایش های آنان در نمونه های نرم تر میزان افت پخت به طور واضح زیاده تر شد. همچنین چسبندگی در این نمونه ها به میزان کم افزایش یافت که می تواند به خاطر سطح تماس بیشتر نمونه ها و تخریب بیش تر نشاسته باشد (۱۲). البته ریز شدن ذرات سمولینا در این آزمایش ها، باعث کاهش میزان آمیلوز، آب پخت شده است. کاهش میزان آمیلوز در آب پخت را بدین صورت توجیه کرده اند که افزایش سطح در اثر تولید ذرات ریز تر، باعث افزایش کمپکس های در دسترس آمیلوز شده، در نتیجه خروج آمیلوز از نمونه ها کم تر می گردد (۱۲). در گزارش های مربوط به اثر افزایش افت پخت در اثر ریز شدن ذرات آرد اشاره شده است (۹). محققین نشان دادند که هرچه گرانول های نشاسته ریزتر شوند، جذب آب بیش تر شده، ولی زمان گسترش خمیر به طور تصاعدی کاهش می یابد (۱۵).

آب مصرفی در تهیه ی محصولات خمیری، باید سالم و درجه سختی آب بین ۱۸-۱۲ درجه آلمانی باشد. مقدار آب مصرفی در محصولات خمیری نو ساناتی بین ۲۵-۲۰ درصد داشته که به مواد اولیه ی مصرفی، دانه بندی سمولینا یا آرد، درجه استخراج، کمیت و کیفیت گلوتن و مواد افزودنی، دمای آب و بسیاری از عوامل دیگر بستگی دارد (۵). گزارش شده است میزان افت پخت به pH و سختی آب مصرفی نیز بستگی دارد و با افزایش سختی آب، میزان افت



پخت در محصولات بالا می رود (۱۰ و ۷). منگر معتقد است که در محصولات خمیری باید حتی الامکان آب کم تری اضافه نمود و از سوی دیگر توده ی خمیر در مدت زمان کوتاه تری مرطوب شود (۱۳). در زمان مخلوط کردن و تهیه ی خمیر باید دقت نمود که مقدار رطوبت تنظیم شده در خمیر ۳۱-۳۰ درصد، دمای در نظر گرفته شده برای خمیر ۲۰ درجه سانتی گراد، دمای آب مصرفی حدود ۴۰ درجه سانتی گراد و رطوبت محصول نهایی ۱۳-۱۲ درصد تنظیم گردد. اصولاً سیستم مخلوط کردن و زدن خمیر باید در مدت کوتاهی صورت گیرد. بر اساس تحقیقات انجام شده مدت زمان عبور خمیر در اکسترودر حائز اهمیت است. چنانچه دما در طی اکسترودر کردن به بیش از ۵۵ درجه سانتی گراد افزایش یابد، ویژگی ها و کیفیت پخت نامطلوب می شود (۱۳).

بر اساس بررسی های مانزر، دمای خشک کردن با توجه به مدت زمان تغییر می کند (۱۳). امروزه در بعضی از کشورها از سیستم مایکروویو برای تسریع در عمل خشک کردن استفاده می شود. انرژی میکروویو پیوندی شیمیایی موجود در مواد غذایی را نمی شکند و تغییرات نامطلوب ایجاد نمی کند (۴). محصولات خمیری در ایران به دلایل مختلفی از کیفیت بسیار نازلی برخوردار می باشند. نظر به این که در کشور ما میزان کشت گندم دوروم کم بوده و جهت تولید ماکارونی مورد نیاز، کفایت نمی کند و از طرفی قیمت آن گران تر از گندم نان می باشد، لذا در این تحقیق به بررسی اختلاط بین گندم دوروم و گندم نان پرداخته شد.

۲- مواد و روش ها

در این تحقیق یک نوع گندم دوروم به نام آریا (استورک) تولیدی منطقه ی گرگان و دو نوع گندم نان به نام های روشن تولیدی منطقه ی سبزوار و فلات تولیدی منطقه ی نیشابور تهیه گردید. مواد شیمیایی به کار گرفته شده در این پژوهش عبارتند از: اسید سولفوریک، اسید کلریدریک، سولفات مس، سولفات پتاسیم، آب مقطر، بافر های شیمیایی، سود، اسید لاکتیک، پروپانل، سدیم، هیدروژن فسفات و ...

وسایل و تجهیزات به کار گرفته شده عبارتند از: آسیاب آزمایشگاهی ۳۱۰۰، آسیاب تهیه ی سمولینا *Labo. Mill CD*، دستگاه الک سمولینا، دستگاه فشار پولک های ماکارونی با وزنه ی دو کیلوگرمی، دستگاه کج‌دال، دستگاه زلنی، دسیکاتور، گرمخانه الکتریکی، ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱، دستگاه هکتولیتتر، رنگ سنج سمولینا و ...

۲-۱- روش آماده سازی نمونه ها

در این تحقیق از یک نوع گندم دوروم به نام آریا و دو نوع گندم نان به نام روشن و فلات استفاده گردید. پس از عملیات بوجاری گندم ها، آزمایش های اولیه بر روی نمونه ها انجام شد. از جمله وزن هزار دانه با شمارش هزار دانه گندم با دستگاه نومیگرا و توزین هزار دانه شمارش شده با ترازوی دقیق آزمایشگاهی وزن هزار دانه گندم ها مشخص شدند و تعیین اندیس سختی دانه ها به روش *ICC Nr. 129* تعیین گردید.

**۲-۲- تعیین میزان رطوبت نمونه ها**

اندازه گیری میزان رطوبت نمونه ها با استفاده از روش معمول آون گذاری انجام گردید (AACC ۲۴-۱۵ A).

۲-۳- تعیین میزان پروتئین

درصد پروتئین نمونه براساس روش کلدال (Nx 5/7) انجام شد (AACC ۴۶-۱۲).

۲-۴- تعیین اندیس زلنی (عدد رسوبی)

۳/۲ گرم آرد الک شده با مش ۱۰۰ که با آسیاب مخصوص زلنی نمونه ها آرد می شوند و در دو مرحله ی ۵ دقیقه ای دو محلول مختلف به آن اضافه کرده و پس از این مدت ۵ دقیقه ، استوانه ی مدرج حاوی نمونه و محلول ها در حالت سکون قرار می گیرد. سپس با توجه به فرمول ذیل عدد زلنی محاسبه می شود:

$$\text{میزان رطوبت نمونه } ۱۰۰ - \frac{۱۰۰ - ۱۴}{\text{عدد خوانده شده از مزور}} \times \text{عدد زلنی} =$$

۲-۵- روش تهیه سمولینا

آسیاب ۲ Mill CD جهت تهیه ی سمولینا از گندم مورد آزمون استفاده گردید . عمل آسیاب در دو مرحله ی جداسازی سبوس و خرد و آسیاب کردن انجام گرفت . در قسمت آسیاب دوم ، ذرات آرد از نمونه ها جدا می شوند . سپس سمولینا ی به دست آمده از آسیاب 5 با کمک الک سمولینا ، الک می شود .

۲-۶- تعیین درصد سمولینا

تعیین درصد سمولینا با روش Icc Nr. 130 امکان پذیر است.

۲-۷- روش تهیه ی خمیر

جهت تهیه خمیر از سمولینا با اندازه ی ۲۵۰-۴۰۰ میکرون استفاده گردید ، زیرا ذرات آن درصد متوسط می باشد و برای انجام کارهای آزمایشگاهی احتمال خطای کم تری به وجود می آورد . لذا با ۷۰ درصد سمولینا ۳۰ درصد آب با یکدیگر مخلوط و خمیر تهیه شد.

۲-۸- روش تهیه ی پولک

برای تولید پولک ، خمیر تهیه شده ، از یک سری غلطک ها عبور داده می شود تا قطر آن به یک میلی متر برسد . پولک تهیه شده در یک قالب استوانه ای قرار داده می شود و پس از این که دو طرف آن را دو پیستون قرار دادند. زیر فشار ۸۰ بار آن را پرس می کنند و پولک هایی به قطر ۷ میلی متر تهیه و سپس آن را خشک می نمایند . جهت خشک نمودن پولک ها از آون الکتریکی در درجه حرارت $60^{\circ}\text{C} - 65^{\circ}\text{C}$ به مدت ۲۰ ساعت استفاده می شود.



۲-۹- روش تعیین اندیس فشار پولک (زمان پخت)

برای انجام آزمایش، پولک های آماده شده در آب جوش و در دیگ های استیل در زمان های ۱۶، ۲۰، ۲۴، ۲۸ و ۳۲ دقیقه قرار می گیرند، به طوری که با تحت فشار قرار گرفتن پولک های پخته شده^۱ زیر وزنه ی دو کیلوگرمی، پولک ها له می شود و لحظه ی له شدن پولک، پایان آزمایش است. هرچه زمان له شدن پولک پخته شده طولانی تر باشد، نشانه ی کیفیت بهتر پولک است.

۲-۱۰- روش تعیین میزان لعاب در آب پخت (تعیین درصد افت پخت)

در ارزیابی کیفی اسپاگتی، اندازه گیری میزان لعاب در آب پخت از آزمون های مهم می باشد. در حال حاضر تعیین میزان لعاب در آب پخت در محصولات خمیری از راه پخت و جداسازی لعاب با روش خشک کردن انجام می گیرد. برای این آزمایش پولک ها به مدت ۱۲-۱۰ دقیقه درون یک بشر آب جوش، پخته شدند. این بشرها قبل از انجام آزمایش تمیز شده بودند و پس از رطوبت گیری وزن دقیق هر کدام محاسبه شده بود. پس از انجام آزمایش ها و خشک شدن آب آن ها، وزن ثانویه محاسبه گردید. میزان ضایعات هر پولک توسط فرمول زیر محاسبه می شود:

$$\text{درصد افت پخت} = \frac{\text{وزن اولیه ی بشر - وزن ثانویه بشر}}{\text{وزن پولک}} \times 100$$

در برخی منابع اعلام شده است که درصد افت پخت کم تر از ۶٪ خیلی خوب تا ۸٪ یا بیش تر نامناسب می باشد. (۸)

۲-۱۱- تجزیه و تحلیل آماری نتایج

ر این تحقیق از طرح آماری کاملاً تصادفی استفاده گردید. مقایسه میانگین ها توسط آزمون دانکن با استفاده از نرم افزار SAS انجام گردید.

۳- نتایج و بحث

در این تحقیق سه نوع گندم روشن، فلات و استورک (آریا) به همراه اختلاط آردهای حاصل از آن ها با نسبت های مختلف جهت ارتقای کیفیت محصولات خمیری (ماکارونی) مورد بررسی قرار گرفت که نحوه ی ترکیب تیمارها در جدول ۱ آورده شده است.

¹ Disk Pressure

جدول ۱- فهرست تیمارهای مورد آزمایش

شماره ی تیمار	تیمار	علامت اختصاری
۱	استورک	S
۲	روشن	R
۳	فلات	F
۴	مخلوط سمولینا استورک + روشن (نسبت ۳۵/۶۵)	$S_{۶۵}R_{۳۵}$
۵	مخلوط سمولینا استورک + روشن (نسبت ۵۰/۵۰)	$S_{۵۰}R_{۵۰}$
۶	مخلوط سمولینا استورک + روشن (نسبت ۶۵/۳۵)	$S_{۳۵}R_{۶۵}$
۷	مخلوط سمولینا استورک + فلات (نسبت ۳۵/۶۵)	$S_{۶۵}R_{۳۵}$
۸	مخلوط سمولینا استورک + فلات (نسبت ۵۰/۵۰)	$S_{۵۰}R_{۵۰}$
۹	مخلوط سمولینا استورک + فلات (نسبت ۶۵/۳۵)	$S_{۳۵}F_{۶۵}$

۳-۱- بررسی صفات لکه ی آردی و درصد سمولینا در سه تیمار اولیه ی مورد آزمون

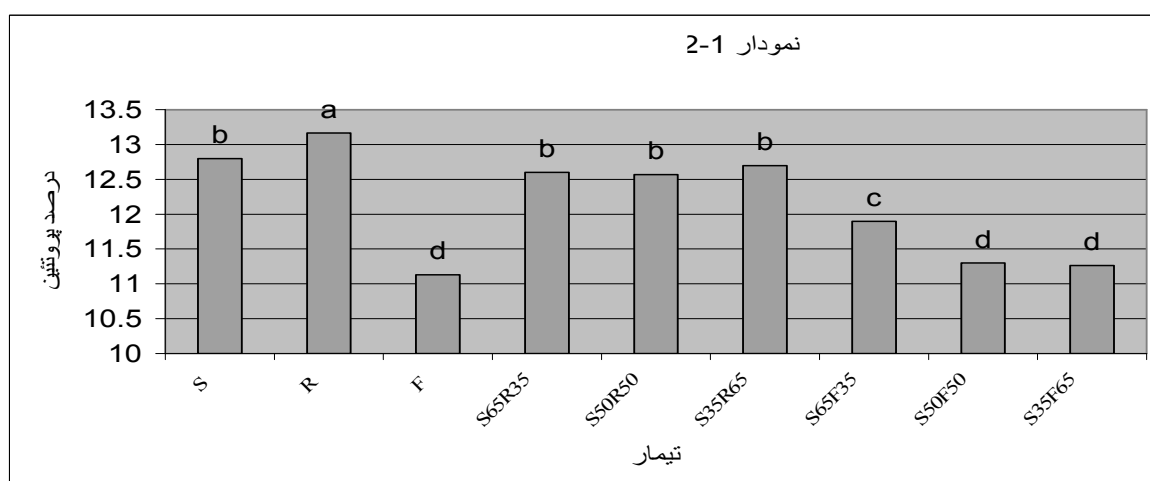
نتایج صفات درصد سمولینا و لکه ی آردی در جدول ۲ آمده است. عدم وجود لکه های آردی و عدم وجود دانه های سن زده از اهمیت زیادی برخوردار است که تأثیر مستقیم روی کیفیت و میزان درصد بازدهی سمولینا دارند. از طرف دیگر وجود لکه های آردی که نشان گر جایگزینی نشاسته با پروتئین است، سبب کاهش درصد پروتئین در دانه می شود. نتایج نشان می دهد که بیش ترین لکه ی آردی مربوط به فلات و روشن و کم ترین لکه ی آردی مربوط به استورک است. از طرفی بیش ترین درصد سمولینا مربوط به گندم دوروم استورک و کم ترین مربوط به فلات و سپس روشن می باشد. گندم های دوروم مرغوب به طور میانگین درصد سمولینای بالای ۶۰ درصد دارند. اما در حالت معمولی بازدهی سمولینای حاصل از گندم های دوروم بالاتر از ۵۱ درصد می باشد. طبق گزارش ها، بین سختی دانه و درصد سمولینا و همچنین بین پروتئین ی دانه و درصد سمولینا رابطه ی همبستگی مثبتی وجود دارد. نتایج به دست آمده در این قسمت با نتایج سیونیکل برگ همخوانی دارد، زیرا این ارتباط دیده می شود.

جدول ۲- مقایسه ی میانگین صفات لکه ی آردی و درصد سمولینا

درصد سمولینا	لکه ی آردی	صفات تیمار
۵۶	۷	استورک
۴۵	۲۸	روشن
۴۳	۳۱	فلات

۲-۳- بررسی و مقایسه ی اثر تیمارها بر روی درصد پروتئین

نتایج تجزیه واریانس نشان می دهد که اثر تیمارها بر روی درصد پروتئین در سطح $p < 0.05$ معنی داری بوده است . با توجه به مقایسه ی میانگین آمده در شکل ۱ مشخص می گردد که بالاترین میزان پروتئین مربوط به تیمار روشن و کم ترین مقدار پروتئین مربوط به تیمارهای مخلوط سمولینا استورک و آرد فلات نسبت ۳۵ به ۶۵ و همین مخلوط با نسبت ۵۰/۵۰ می باشد. بین تیمارهای استورک و تیمارهای حاصل از اختلاط استورک + روشن در هر سه نسبت اختلاط یعنی ۳۵/۶۵ ، ۵۰/۵۰ و ۶۵/۳۵ ، اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ دیده نمی شود. براساس بررسی های هولیگر^۱ در سال ۱۹۹۶، بین مقدار پروتئین و میزان از دست دادن مواد خشک در آب و آگیری خمیر ارتباط وجود دارد (۴) . یکی از دلایل پایین بودن میزان پروتئین تیمار استورک نسبت به تیمار روشن می تواند پائین بودن وزن هزاردانه و ریز بودن دانه های روشن نسبت به دانه های استورک باشد . چون در نتیجه ی کاهش ذخایر نشاسته ، پروتئین جایگزین نشاسته شده ، درصد پروتئین را افزایش داده است. این موضوع با بررسی های پرویز ایرانی همخوانی دارد.

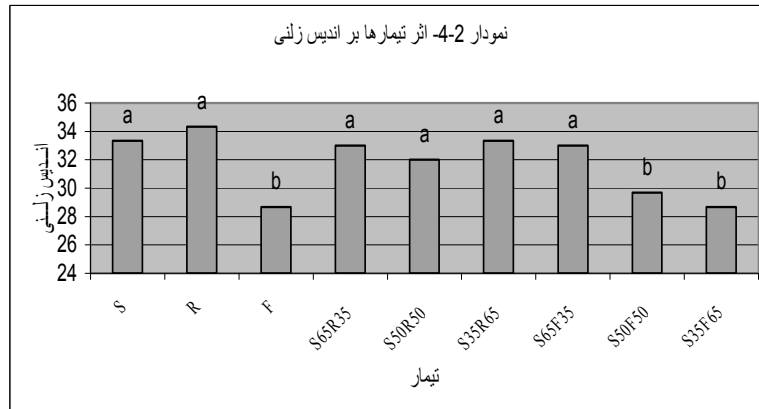


شکل ۱- اثر تیمارها بر درصد پروتئین

۳-۳- بررسی و مقایسه ی اثر تیمارها بر عدد زلنی

مقایسه ی میانگین آمده در شکل ۲ مشخص می نماید که کلیه ی تیمارها از نظر عدد زلنی در حد مطلوبی قرار گرفته اند و در این میان تفاوت معنی داری بین تیمارهای R,S ، $S_{35}R_{65}$ ، $S_{65}R_{35}$ ، $S_{50}R_{50}$ ، $S_{65}F_{35}$ ، $S_{35}F_{65}$ دیده نمی شود ، اما تفاوت معنی داری در سطح ۵٪ بین تیمارهای فوق و تیمارهای F ، $S_{50}F_{50}$ و $S_{35}F_{65}$ وجود دارد. اثر اختلاط استورک با فلات در نسبت ۶۵/۳۵ عدد زلنی بالاتری را نسبت به تیمار فلات تنها نشان می دهد. عدد زلنی یا عدد رسوبی بیانگر کیفیت پروتئین است و در منابع اعلام شده است که عدد زلنی نباید از ۲۴ کمتر باشد (۲) .

¹Holliger



شکل ۲- مقایسه ی اثر تیمارها بر روی عدد زلنی

۳-۴- بررسی و مقایسه ی اثر تیمارها بر روی پارامتر گلوتن خشک و اندیس گلوتن

نتایج مقایسه ی میانگین ها نشان می دهد که کم ترین مقدار گلوتن خشک در بین سه تیمار استورک ، روشن و فلات ، مربوط به تیمار فلات می باشد و اختلاف معنی داری بین تیمار استورک و روشن مشاهده نمی شود. اما در بین تیمارهایی که اختلاط در آن ها صورت گرفته است در بین تمامی نسبت های اختلاط تفاوت معنی داری دیده نمی شود ، لذا تیمار فلات زمانی که به نسبت های مختلف با استورک مخلوط شده است وضعیت بهتری از نظر مقدار گلوتن خشک پیدا نموده است. طبق گزارش ها ، یکی از صفات مهم گندم دوروم ، داشتن گلوتن خشک بیش تر از ۱۱٪ است. همین نتایج نشان می دهد که بالاترین اندیس گلوتن مربوط به تیمار روشن و سپس تیمار مربوط به اختلاط استورک + روشن با نسبت ۵۰/۵۰ و نسبت ۳۵/۶۵ است و اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ بین این دو تیمار مشاهده نمی گردد اما در سایر تیمارها اختلاف معنی داری در سطح پنج درصد وجود دارد. پائین ترین اندیس گلوتن مربوط به تیمار فلات است. نتایج نشان می دهد که اختلاط استورک با روشن با نسبت ۵۰/۵۰ و ۳۵/۶۵ موجب گردیده است تا اندیس گلوتن نسبت به تیمار استورک بهبود یابد. اندیس گلوتن نشان دهنده ی کیفیت گلوتن است.

۳-۵- بررسی و مقایسه ی اثر تیمارها بر روی صفت اندیس فشار پولک (زمان پخت)

نتایج جدول ۳ مشخص می نماید که بهترین اندیس فشار مربوط به پولک تهیه شده از سمولینای استورک است و پولک های تهیه شده ی تیمار روشن و تیمار فلات زمانی که اختلاط با تیمار استورک داشته اند عدد مطلوب تری را به خود اختصاص داده اند. به طوری که تیمارهای مخلوط استورک + روشن با نسبت ۶۵/۳۵ و نسبت ۵۰/۵۰ تیمار مخلوط استورک + فلات با نسبت ۶۵/۳۵ از نقطه نظر اندیس فشار پولک بعد از تیمار استورک، رتبه ی دوم را کسب نموده و اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ بین تیمارهای ذکر شده دیده نمی شود. سایر تیمارها اعم از تیمار R ، تیمار F ، تیمار $S_{65} R_{35}$ ، تیمار $S_{50} F_{50}$ و تیمار $S_{35} F_{65}$ در رتبه ی سوم قرار گرفته و اختلاف معنی داری بین آن ها دیده



نمی شود. لذا نتایج نشان می دهد در صورتی که از سمولینای خالص استورک جهت تولید ماکارونی استفاده شود بهتر است، اما اگر از گندم های نان مثل روشن یا فلات به تنهایی استفاده گردد، کیفیت محصول افت می کند. در صورتی که اختلاط گندم استورک با روشن با نسبت های ۶۵/۳۵ و ۵۰/۵۰ و همچنین اختلاط استورک با فلات با نسبت ۶۵/۳۵ صورت گیرد، کیفیت محصول بهبود می یابد. نتایج حاصله تا حدودی با نتایج ایرانی مطابقت دارد (۴). نتایج نشان می دهد که بین اندیس فشار پولک و سختی دانه، همبستگی وجود دارد و هر چقدر سختی دانه بیش تر باشد، اندیس فشار پولک بالاتر خواهد بود و زمان پخت نیز عدد بالاتری را نشان می دهد. در منابع آمده است که پولک باید بین ۳۲-۲۸ دقیقه زمان پخت را تحمل، در آب وانرفته و فشار وزنه ی دو کیلوگرمی را تحمل کرده و له نشود (۲).

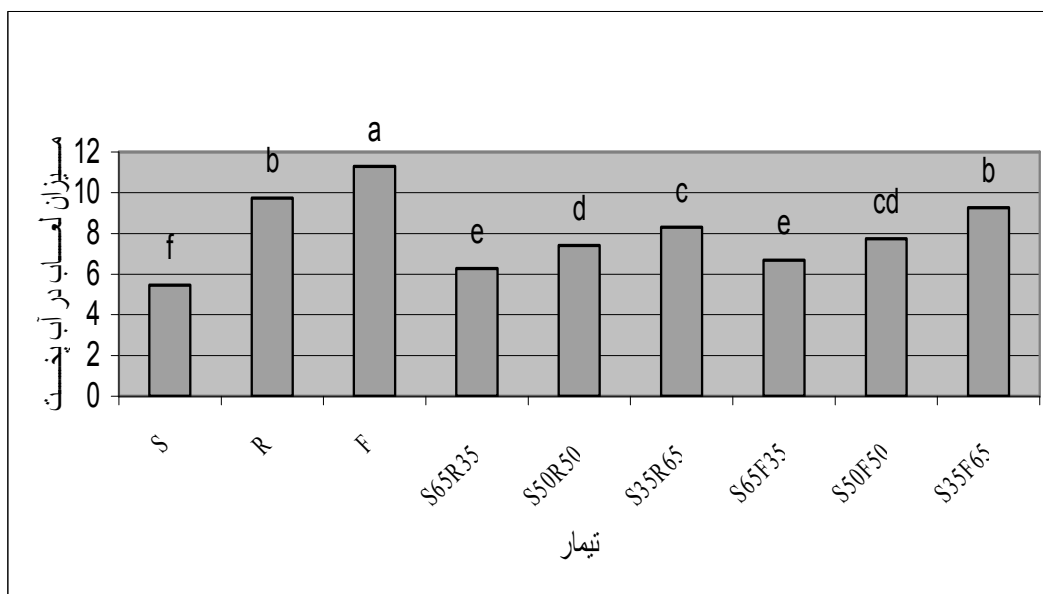
جدول ۳- مقایسه ی میانگین نتایج اندیس فشار پولک

تیمار	علامت اختصاری تیمار	اندیس فشار پولک
۱	S	۲۴ ^a
۲	R	۱۶ ^c
۳	F	۱۶ ^c
۴	$S_{۶۵}R_{۳۵}$	۲۱/۳۳ ^b
۵	$S_{۵۰}R_{۵۰}$	۲۰ ^b
۶	$S_{۳۵}R_{۶۵}$	۱۶ ^c
۷	$S_{۶۵}F_{۳۵}$	۲۰ ^b
۸	$S_{۵۰}F_{۵۰}$	۱۷/۳۳ ^c
۹	$S_{۳۵}F_{۶۵}$	۱۶ ^c

۳-۶- بررسی و مقایسه ی اثر تیمارها بر روی میزان لعاب در آب پخت (افت پخت)

یکی از معیارهای ارزشیابی محصولات خمیری، اندازه گیری میزان از دست دادن مواد خشک در آب است. نتایج نشان می دهد که کم ترین میزان لعاب در آب پخت در بین سه تیمار استورک، روشن و فلات مربوط به تیمار استورک است. یعنی زمانی که ماکارونی از سمولینای تنها تهیه شده است کم ترین افت پخت را به خود اختصاص داده و بیش ترین افت پخت در بین تیمارها مربوط به تیمار فلات و سپس مربوط به تیمار روشن است و اختلاف معنی داری در سطح $P < 0.01$ در بین آن ها مشاهده می گردد. همچنین نتایج نشان می دهد زمانی که تیمار روشن و تیمار فلات با استورک مخلوط شدند، امتیاز بهتری از نقطه نظر میزان لعاب در آب پخت به خود اختصاص می دهند. در بین تیمارهای مخلوط شده، بهترین عدد در اختلاط در تیمار $S_{۶۵}R_{۳۵}$ و تیمار $S_{۶۵}F_{۳۵}$ (یعنی زمانی که ۶۵ قسمت از استورک با ۳۵ قسمت از روشن یا فلات مخلوط گردد) مشاهده می شود و اختلاط معنی داری بین آن ها دیده نمی شود. ($P < 0.01$)

از طریق اندازه گیری و تعیین میزان افت پخت می توان به مجموع پتانسل پخت و کیفیت محصول دست یافت. هرچه مدت زمان خشک کردن محصولات خمیری کوتاه تر و دمای خشک کردن بالاتر باشد ، بر اساس اصول علمی و صحیح صورت گیرد و فشار اکسترودر نیز بیش تر باشد ، مقدار از دست دادن مواد خشک آلی در آب کم تر خواهد بود. گزارش های بوسکی و دانلی^۱ نیز مؤید این موضوع است و با این نتایج همخوانی دارد.



شکل ۳- اثر تیمارها بر میزان لعاب در آب پخت ماکارونی

۴- نتیجه گیری

بهترین کیفیت ماکارونی از سمولینای گندم دوروم حاصل می شود. سایر گندم ها به تنهایی نمی توانند ماکارونی با کیفیت مطلوب تولید نمایند. لذا نباید از گندم های غیر دوروم به تنهایی جهت تولید ماکارونی استفاده گردد. یکنواخت بودن اندازه ی دانه های سمولینا بر کیفیت محصول تولیدی موثر است و معمولاً اندازه ۱۲۵-۳۵۰ میکرون جهت تولید ماکارونی پیشنهاد می شود.

در کشور ما که کارخانجات ماکارونی ، سمولینای کافی جهت تولید ماکارونی در اختیار ندارند ، اختلاط گندم دوروم استورک با گندم روشن با نسبت ۶۵ به ۳۵ و نسبت ۵۰ با ۵۰ و اختلاط ۶۵٪ سمولینای استورک و ۳۵٪ فلات می تواند در ارتقای محصولات خمیری موثر باشد.

۵- منابع

- ۱- ایران نژاد، ح. ۱۳۸۳. زراعت غلات، گندم، جلد اول، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۲- ایرانی، پ. ۱۳۸۱. بررسی امکان استفاده از گندم های تجاری نان در صنعت ماکارونی سازی، طرح تحقیقاتی مؤسسه تحقیقاتی فنی و مهندسی کشاورزی کرج.

¹ Bowski and Donnelly



- ۳-برادران راد، ک. ۱۳۷۵. بهبود کیفیت ماکارونی از طریق بکارگیری گلوتن ویتال و تخم مرغ، پایان نامه کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی تهران، دانشگاه مدرس، دانشکده کشاورزی.
- ۴-پایان، ر. ۱۳۷۷. تکنولوژی غلات، انتشارات نورپردازان.
- ۵-جعفری، م. ۱۳۸۲. تولید ماکارونی و فرآورده های آن، انتشارات علوم کشاورزی .
- ۶-رجب زاده، ن. ۱۳۸۰. مبانی فناوری غلات، جلد اول، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۷-منصوری باغباردانی، ب. ۱۳۷۷. بررسی اثر فعالیت آلفا آمیلازی و اندازه ذرات آرد در گندم های زردک، آلتار ۸۴ و یاواروس، بر کیفیت ماکارونی، پایان نامه کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی دانشگاه صنعتی اصفهان. دانشکده کشاورزی.

- 8-Dexter, J.E and Matsuo, R. R. 1978. Effect of semolina extraction rate on semolina characteristics and spaghetti quality. *Cereal Chemistry*, 55: 841-852.
- 9-Dexter, J.E and Matsuo, R. R. 1985. Relationship instrumental assessment of spaghetti cooking quality to the type and the amount of rinsed cooked spaghetti. *J. Cereal Sci*, 3:39-46.
- 10-Dexter, J.E. and Matsuo, R.R. 1979. Effect of water content on changes in semolina characteristics and spaghetti- Making quality. *Cereal Chem*, 55(1): 44-57.
- 11-Faridi, H. 1989. Dough rheology and baked product texture. New York, PP.385-405
- 12-Grant, L.A and Dickand, J.W. 1993. Effect of drying temperature, starch damage, sprouting and additives on spaghetti quality characteristics. *Cereal Chem*, 70(6): 676-684.
- 13-Menger, A. 1982. Bericht. Ueber die 13. Durum-und Teigwaren, Granum Verlag Dtmild, 161.
- 14-Sapirstein, H.D and David, P. 2007. Durum wheat breadmaking quality: Effects of gluten strength, protein composition, semolina, particle size and fermentation time. *Cereal Science*, 45:150-161
- 15-Sisons, M. and Ames, N. 2005. Relationship between gluten subunit composition and gluten strength measurement in durum wheat. *J. Science of Food and Agriculture*, 85:2445-2452.