بررسی تاثیر ایزوله پروتئین سویا بر ویژگیهای ماکارونی

علیرضا ناصری[1*]، اقدس تسلیمی[2]، سید مهدی سیدین[3]، پریوش هراتیان[2]، علیرضا ابدی[2]

1- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

2- عضو هیئت علمی گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

3- عضو هیئت علمی پژوهشکده غلات کشور

چکیده

در حال حاضر ماکارونی و محصولات خمیری (پاستا) به عنوان یکی از مقبول ترین غذاها در دنیا مصرف می شوند و جایگاه این محصول در سبد غذایی خانواده های ایرانی نیز به تدریج در حال تثبیت می باشد. در سالهای اخیر استفاده از افزودنیها و ترکیبات مختلف به منظور افزایش کیفیت و خواص تغذیه ای ماکارونی مورد توجه فراوان قرار گرفته است. در این تحقیق اثرات افزودن مقادیر 1،2،4و6 درصد ایزوله پروتئین سویا بر روی ویژگیهای مختلف ماکارونی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این آزمون ها نشان داد که با افزایش مقدار ایزوله پروتئین سویا مقدار جذب آب خمیر افزایش و مقاومت خمیر،کشش پذیری و ویسکوزیته خمیر کاهش می یابد و هم چنین با افزایش مقدار ایزوله پروتئین سویا، مقادیر پروتئین و خاکستر نمونه ها افزایش می یابد ولی تغییرات مقدار مواد جامد محلول در آب (لعاب) ، عدد پخت، رطوبت و pH روند مشخص ندارد. ارزیابی حسی نمونه های تولید شده از نظر رنگ، طعم و مزه، قابلیت جویدن و چسبندگی به دندان، توسط ارزیاب های آموزش دیده انجام گرفت. دو نمونه ماکارونی دارای 2 و 4 درصد ایزوله پروتئین سویا که توسط گروه ارزیاب آموزش دیده، متفاوت و مطلوبتر تشخیص داده شده بودند، به همراه نمونه شاهد (بدون ایزوله پروتئین سویا) جهت انجام آزمون ترجیح در اختیار یک گروه ارزیاب 30 نفره آموزش ندیده (گروه مصرف خانگی) قرار داده شدند. در این تحقیق، نمونه ماکارونی دارای 2 درصد ایزوله پروتئین سویا به لحاظ دارا بودن خواص شیمیایی، رئولوژیکی و پخت مطلوب و ویژگیهای حسی مناسب، کیفیت بهتری را نسبت به سایر نمونه ها به دست آورد. در پایان به منظور تعیین پروفایل اسیدهای آمینه، نمونه دارای 2 درصد ایزوله پروتئین سویا و نمونه شاهد توسط دستگاه HPLC مورد آزمایش قرار گرفتند. مقادیر اسیدهای آمینه موجود در ماکارونی به جز متیونین با افزایش مقدار ایزوله پروتئین سویا، افزایش یافته است. بیشترین و کمترین درصد افزایش به ترتیب مربوط به اسیدهای آمینه ضروری لیزین(32/1%) و هیستیدین (2/2%) می باشد.

کلید واژه گان: ماکارونی، محصولات خمیری، ایزوله پروتئین سویا، ویژگیهای کیفی

1- مقدمه

ماکارونی یکی از فرآورده های مهم و پر مصرف غلات و محصولی از آرد گندم می باشد که تولید اولیه آن را به چینی ها نسبت داده اند. بر طبق مدارک موجود مصریان و چینی ها در 6000 سال قبل از محصولات خمیری (پاستا) استفاده می کردند. به عقیده برخی از مورخین، این محصول در سال 1292 میلادی توسط مارکوپولو از چین به ایتالیا و از آنجا به سایر کشورها انتقال یافته است [1]. در حال حاضر ماکارونی و محصولات خمیری (پاستا) به عنوان یکی از مقبول

*مسئول مکاتبات: naserialireza@yahoo.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-31]

ترین غذاها در دنیا مصرف می شود که ایتالیایی ها به عنوان پرطرفدارترین و پرمصرف ترین این محصولات در دنیا هستند. مصرف سرانه سالیانه مردم در کشور ایتالیا 28 کیلوگرم، ونزوئلا 13 کیلوگرم، یونان 10 کیلوگرم، آمریکا 9 کیلوگرم، فرانسه 7/5 کیلوگرم و ایران 5 کیلوگرم می باشد.

از لحاظ مواد اولیه جهت تولید، اگر چه می‌توان از انواع آرد گندم جهت تولید ماکارونی استفاده نمود اما آرد گندم دوروم (Durum Wheat) به علت کیفیت و کمیت پروتئینی و خواص رئولوژیکی مطلوب در حالت خمیری، ایجاد رنگ و کیفیت پخت مناسب در ماکارونی، بعنوان بهترین نوع آرد در سراسر دنیا شناخته شده است [2]. در ایران اکثر کارخانجات تولید کننده ماکارونی از آرد نول جهت تولید محصول استفاده می کنند که جایگزین مناسبی برای سمولینا نمی باشد و موجب وضعیت ظاهر نامناسب، ضایعات، چسبندگی رشته‌ها به یکدیگر، افت وزنی حین پخت، شرایط نامناسب حسی هنگام جویدن و موارد مشابه می شود[3] . در سالهای اخیر استفاده از افزودنیها به منظور افزایش کیفیت و خواص تغدیه ای ماکارونی مورد توجه فراوان قرار گرفته است و تا کنون ترکیبات مختلفی نظیر گلوتن فعال, مونو گلیسیرید, پودر آب ماکارونی, سبوس گندم, انواع ویتامین و مواد معدنی مورد آزمایش قرار گرفته اند که در حال حاضر برخی از آنها در صنعت مورد استفاده قرار می گیرند. استفاده از آرد سویا در سالهای گذشته به عنوان یکی از مواد متشکله در صنعت تولید ماکارونی مورد بررسی قرار گرفته است ولی تا به امروز در هیچ یک از کارخانه های تولید کننده ماکارونی کشور مورد استفاده قرار نگرفته است [4]. آرد سویا بدلیل درصد پروتئین پایین و همراه بودن با ترکیبات دیگر موجب سستی بافت محصول و افزایش تیرگی رنگ آن می شود. استفاده از ایزوله پروتئینی سویا بدلیل دارا بودن مقدار پروتئین بالا (درصد95-90) و عدم همراهی با ترکیبات دیگر می تواند به عنوان راهکاری مناسب جهت بهبود کیفیت ماکارونی، مورد استفاده قرار گیرد. به دلیل درصد بالای پروتئین، می توان درصد کمتری از آن را به محصول اضافه نمود. اختلاف قیمت ناچیز آن با کنسانتره پروتئینی سویا و سهولت دسترسی، استفاده از آن را به جای سایر ترکیبات پروتئینی سویا توجیه می نماید[5].

از اختلاط ایزوله پروتئین سویا و آرد گندم محصولی بدست می آید که ارزش بیولوژیکی پروتئین آن افزایش یافته و با این عمل کمبود اسیدهای آمینه در هر دو گروه (غلات و حبوبات) تکمیل می شود. علاوه بر این، ایزوله پروتئین سویا حاوی مقادیر فراوانی ایزوفلاون است. ایزوفلاون ها، فیتواستروژنهایی هستند که دارای خاصیت آنتی اکسیدانی و ضدسرطانی (کولون، پروستات و سینه) بوده و از پوکی استخوان، عوارض یائسگی و بیماریهای قلبی و عروقی جلوگیری می کنند[7،6].

هدف از این تحقیق، بررسی تاثیر افزودن ایزوله پروتئین سویا به آرد ماکارونی برخواص رئولوژیکی، شیمیایی، فیزیکی و حسی محصول می باشد.

2- مواد و روشها

ابتدا سمولینای گندم مورد مصرف در تولید ماکارونی تهیه شده و آزمون های شیمیایی شامل رطوبت، خاکستر، پروتئین، گلوتن خشک و مرطوب و آزمون اندازه ذرات روی آن انجام گرفت (جدول1 و3). ایزوله پروتئین سویا (ساخت شرکت CROWN، چین) نیز به مقدار مناسب تهیه شد (جدول 2و4).

سپس ایزوله پروتئین سویا در مقادیر 1 ،2،4 و 6 درصد به سمولینای مورد استفاده برای تولید ماکارونی افزوده می شود. برای ارزیابی کیفیت رئولوژیکی خمیرهای حاصل از اختلاط با درصدهای مختلف ایزوله پروتئین سویا از دستگاههای فارینوگراف و اکستنسوگراف استفاده گردید. سپس تیمارهای مختلف 700 کیلوگرمی ماکارونی به روش پیوسته (Continues) تهیه شده و آزمایشات مختلف فیزیکی وشیمیایی بر روی ماکارونی های تیمار و شاهد انجام شده و نتایج حاصل از تیمارها با شاهد مقایسه شد. ویژگی های حسی تیمارها به همراه نمونه شاهد مورد بررسی ارزیابان آموزش دیده قرار گرفته و دو نمونه برگزیده به همراه نمونه کنترل در اختیار گروه مصرف کننده خانگی قرار گرفتند. همچنین پروفایل اسیدهای آمینه در نمونه برگزیده نهایی و شاهد مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفتند.

2-1- تولید ماکارونی

ماکارونی ها در شکل محصولات کوتاه یا فرمی (پیکولی یا مارپیچ) توسط دستگاه تولید پیوسته محصولات کوتاه ساخت شرکت Anselmo کشور ایتالیا تولید شده و در دمای انبار عادی نگهداری شدند.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-31]

جدول1 ویژگی های شیمیایی سمولینای مصرفی

ویژگی / نوع ماده	رطوبت (%)	خاکستر (%)	پروتئین (%)	چربی (%)	گلوتن مرطوب (%)	گلوتن خشک (%)	pH
سمولینا	14/48	0/6	11/5	0/1	28	9/8	6/18

جدول2 ویژگی های شیمیایی ایزوله پروتئین سویای مصرفی

ترکیب	مقدار(%)	ترکیب	مقدار(%)
پروتئین	90	خاکستر کل	حداکثر 4
چربی	حداکثر 0/3	خاکستر محلول در اسید	حداکثر 0/2
رطوبت	حداکثر 5	pH	7/0± 0/5

جدول3 اندازه ذرات سمولینای مصرفی

ابعاد ذرات	روی الک 180 میکرون	روی الک 150 میکرون	روی الک 125 میکرون	روی الک 106 میکرون	زیر الک 106 میکرون
سمولینا	%12/34	%31/25	%15/88	%6/94	%33/59

جدول 4 اندازه ذرات ایزوله پروتئین سویای مصرفی

ابعاد ذرات	روی الک ۱۵۰ میکرون	زیر الک ۱۵۰ میکرون
ایزوله پروتئین سویا	٪۲	٪۹۸

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-31]

جدول5 نتایج آزمایش های شیمیایی ایزوله پروتئین سویا بر روی نمونه ها

ویژگیها	حدود قابل قبول	نمونه بدون ایزوله پروتئین سویا (شاهد)	نمونه دارای 1% ایزوله پروتئین سویا	نمونه دارای 2% ایزوله پروتئین سویا	نمونه دارای 4% ایزوله پروتئین سویا	نمونه دارای 6% ایزوله پروتئین سویا
رطوبت	حداکثر 12%	*12/04 ± 0/65	11/95 ±0/07	11/99 ± 0/06	12/09 ±0/12	11/81 ±0/07
pH	5/2-6/2	6/07 ± 0/25	6/04 ±0/04	6/11 ± 0/02	6/11 ±0/01	6/14 ± 0/02
خاکستر بر مبنای ماده خشک	حداکثر 1/1%	0/52 ±0/01	0/55 ± 0/01	0/65 ± 0/01	0/68 ± 0/02	0/81 ± 0/01
پروتئین بر مبنای ماده خشک	حداقل 10%	12/55 ± 0/51	13/14 ± 0/03	14/20 ± 0/02	15/58 ±0/04	16/92 ± 0/03
کل مواد جامد در آب پخت (لعاب)	حداکثر 11%	5/53 ± 0/01	7/13 ± 0/01	4/58 ± 0/02	5/13 ± 0/02	7/27 ± 0/02
عدد پخت (جذب آب)	مطلوب 25 گرم به ازای 10 گرم	27/03 ± 0/01	26/99 ± 0/02	27/48 ± 0/05	27/19 ±0/02	27/72 ±0/05

* : انحراف معیار± میانگین

جدول6 نتایج آزمایش های فیزیکی وضعیت ظاهری ماکارونی قبل از پخت

ردیف	ویژگی	شاهد	1%	2%	4%	6%
1	ترک خوردگی	بدون نقص	بدون نقص	بدون نقص	بدون نقص	بدون نقص
2	قطعات خرد شده	بدون نقص	بدون نقص	بدون نقص	بدون نقص	بدون نقص
3	حباب هوا	بدون نقص	بدون نقص	بدون نقص	بدون نقص	بدون نقص
4	صافی و یکنواختی سطح	بدون نقص	بدون نقص	بدون نقص	بدون نقص	بدون نقص
5	لکه های سیاه و برجستگیهای تیره	بدون نقص	بدون نقص	بدون نقص	بدون نقص	بدون نقص
6	لکه های قهوه ای	%0/5	%0/5	%0/5	%0/75	%0/75
7	لکه های سفید	بدون نقص	بدون نقص	بدون نقص	بدون نقص	بدون نقص
8	رنگ	زرد کهربائی	زرد کهربائی	زرد کهربائی	زرد کهربائی	زرد کهربائی
9	بو	بوی طبیعی	بوی طبیعی	بوی طبیعی	بوی طبیعی	بوی طبیعی

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-31]

جدول7 نتایج آزمایش های وضعیت ظاهری ماکارونی پس از پخت

ردیف	ویژگی	شاهد	1%	2%	4%	6%
1	صافی و یکنواختی سطح	بدون نقص	بدون نقص	بدون نقص	بدون نقص	بدون نقص
2	قابلیت جویدن	به دندان نمی چسبد، با مقاومت کم زیر دندان				
3	مزه و بو	طبیعی	طبیعی	طبیعی	طبیعی	طبیعی
4	رنگ	زرد روشن	زرد روشن	زرد روشن	زرد روشن	زرد روشن
5	حفظ شکل ظاهری	بدون نقص	بدون نقص	بدون نقص	بدون نقص	بدون نقص
6	چسبندگی بعد از پخت	بدون نقص	بدون نقص	بدون نقص	بدون نقص	بدون نقص

2-2- آزمایش های شیمیایی، رئولوژیکی و فیزیکی

ویژگیهای مختلف ماکارونی ها شامل رطوبت مطابق روش AACC شماره16-44،خاکستر01-08، پروتئین شماره 12-46، گلوتن مرطوب11-38، فارینوگراف 21- 54، اکستنسوگراف10-54 و اندازه ذرات مطابق روش استاندارد ملی شماره 103 و تعیین پروفایل اسیدهای آمینه با روش PICO TAG توسط دستگاه HPLC با دتکتور UV انجام شد[8].

2-3- بررسی خصوصیات ارگانولپتیکی ماکارونی ها

برای ارزیابی حسی از پنج ارزیاب آموزش دیده خواسته شد تا باآزمون نمونه های ماکارونی تولیدی که به طور تصادفی رمزگذاری شماره ای شده بودند ، نظر خود را در مورد رنگ، قابلیت جویدن و چسبندگی به دندان، طعم و مزه ماکارونی های مورد نظر با درج رتبه ای بین 1 تا 5 در فرم مربوطه بیان کنند. دو نمونه برگزیده که توسط ارزیابان آموزش دیده متفاوت تر تشخیص داده بودند به همراه نمونه کنترل در اختیار 30 نفر مصرف کننده خانگی قرار گرفت واز آنها خواسته شد تا براساس آزمون ترجیح، نمونه برتر را انتخاب کنند.

2-4- تجزیه و تحلیل آماری

کلیه آزمایش های شیمیایی و فیزیکی در سه تکرار انجام گرفت و نتایج ارائه شده میانگین سه تکرار می باشد. به منظور ارزیابی داده ها از نرم افزار SPSS v.12 استفاده شد، به این ترتیب که برای تعیین وجود اختلاف معنی دار بین داده ها از آنالیز واریانس یک طرفه[1] و برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون توکی[2] استفاده شد. برای آنالیز داده های حاصل از ارزیابی حسی، آزمون کروسکال والیس[3] مورد استفاده قرار گرفت.

3- نتایج و بحث

3-1- ارزیابی نتایج حاصل از آزمون های فیزیکی و شیمیایی

تأثیر افزودن ایزوله پروتئین سویا بر درصد رطوبت: با توجه به نتایج مندرج در جدول 5، میزان رطوبت نمونه ها با افزایش مقدار ایزوله پروتئین سویا روند تغییرات مشخصی ندارد. با توجه به امکان کنترل دقیق بر نحوه خشک شدن ماکارونی در سیستم خشک کن 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 نمونه ها مشاهده نشد.

تأثیر افزودن ایزوله پروتئین سویا بر درصد پروتئین: از آنجائیکه ایزوله پروتئین سویای مصرفی حاوی تقریباً 90 درصد پروتئین می باشد، مقدار پروتئین نمونه ها با افزایش درصد ایزوله پروتئین سویا بالا رفته است که این مطلب به وضوح در جدول 5 مشاهده می شود. یافته های به دست آمده با نتایج Duxbury در سال 1992 مطابقت دارد[9].

1. One Way Anova
2. Tukey Test
3. Kruskal- Wallis Test

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-31]

تأثیر افزودن ایزوله پروتئین سویا بر درصد خاکستر: همانطوری که در جدول 5 مشاهده می شود میزان خاکستر نمونه ها، با افزایش مقدار ایزوله پروتئین سویای مصرفی بالا رفته است. علت این امر وجود مواد معدنی در ایزوله پروتئین سویا بوده که بطور طبیعی باعث افزایش میزان خاکستر شده است. لازم به ذکر است که با توجه به افزودن مقادیر ایزوله پروتئین سویا مقدار خاکستر در محدوده استاندارد (حداکثر 1/1%) قرار دارد.

تأثیر افزودن ایزوله پروتئین سویا بر pH : همانطوریکه در جدول 5 مشاهده می شود pH نمونه ها با افزایش ایزوله پروتئین سویای مصرفی تغییر محسوسی پیدا نکرده است. از آنجائیکه pH ایزوله پروتئین سویا و همچنین pH آب مصرفی نیز در حد خنثی می باشد (7/55) لذا منطقی است که pH محصول تغییر معنی داری پیدا نخواهد کرد.

تأثیر افزودن ایزوله پروتئین سویا بر کل مواد جامد در آب پخت (لعاب) و عدد پخت: با توجه به نتایج مندرج در جدول 5 مشاهده می شود که افزودن ایزوله پروتئین سویا در مقادیر 2 و 4 درصد باعث کاهش لعاب محصول گردیده است. با افزایش مقدار این ترکیب به 6 درصد، حجم نشاسته ته نشین شده در حین پخت افزایش می یابد که این امر پارامتر منفی در محصول به حساب می آید در حالیکه افزودن ایزوله پروتئین سویا در مقادیر 2 و 4 درصد موجب کاهش حجم نشاسته ته نشین شده در حین پخت گردیده است.

براساس مطالعات Roman و همکاران[10]، در سال 1979، محتوای پروتئینی ماکارونی بر کاهش افت پخت و آبگیری 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 می کند. همچنین Roman عقیده دارد که نه تنها کمیت پروتئین بلکه کیفیت آن نیز در این امر نقش به سزایی دارد. در تایید مطالب فوق و طبق تحقیقات Dahle و Muenchow در سال 1968، پروتئین نقش بسیار مهمی در ساختار ماکارونی و سایر محصولات خمیری دارد بطوریکه حذف پروتئین و اثر منفی بر نگهداری آمیلوز در بافت محصول داشته که این امر موجب افزایش افت پخت و چسبندگی رشته ها به یکدیگر می گردد[11].

بنابراین با توجه به تحقیقات انجام گرفته و نتایج حاصل از آنها، کاهش کل مواد جامد در آب (لعاب) در نمونه های مورد بررسی این تحقیق می توانند ناشی از بالا رفتن میزان پروتئین و در نتیجه افزایش پیوندهای هیدروژنی بین مولکولهای آب و پروتئین در بافت محصول باشد. میزان پروتئین بالا نیز به علت خاصیت امولسیون کنندگی، عامل موثری در ایجاد این امر خواهد بود.

تأثیر افزودن ایزوله پروتئین سویا بر ترکیب و پروفایل اسیدهای آمینه: با توجه به نمودار 1، مقادیر اسیدهای آمینه موجود در ماکارونی به جز متیونین با افزایش مقدار ایزوله پروتئین سویا افزایش یافته است. بیشترین و کمترین درصد افزایش به ترتیب مربوط به اسیدهای آمینه ضروری لیزین (32/1%) و هیستیدین (2/2%) می باشد. این نتایج با یافته های Baiano در سال 2005 تطابق دارد که نشان داد با افزایش استفاده از پروتئین سویا در محصولات خمیری مقادیر اسیدهای آمینه لیزین, آرژینین و ترئونین افزایش پیدا می کند[12].

3-2- ارزیابی نتایج حاصل از آزمون های رئولوژیکی

3-2-1- نتایج حاصل از آزمون فارینوگراف: پنج ویژگی خمیر شامل: درصد جذب آب، زمان گسترش خمیر، زمان مقاومت خمیر، درجه سست شدن خمیر پس از 10 و 20 دقیقه توسط فارینوگراف تعیین شد (جدول 8).

تأثیر افزودن ایزوله پروتئین سویا بر درصد جذب آب آرد: مهم ترین فاکتور در فارینوگراف، تعیین دقیق میزان جذب آب آرد برای رسیدن به قوام مشخص است. جذب آب، یک فاکتور مهم در تولید ماکارونی محسوب می شود زیرا هرچه میزان مصرف آب کمتر باشد زمان فرآیند خشک کردن کاهش می یابد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داده است که درصد جذب آب آرد با افزودن ایزوله پروتئین سویا به طور معنی داری افزایش یافته است.

نتایج مشابهی درفرمول های حاوی 15،10و20 درصد آرد سویا و 5 و 10 درصد کنسانتره پروتئین سویا به دست آمده است[13]. Orlando و همکاران در سال 2002[14] و Park و همکاران در سال1990[2] نیز افزایش در جذب آب آردهای حاوی پروتئین سویا را گزارش کرده اند. در تحقیق حاضر مشاهده شد که میزان جذب آب با افزودن ایزوله پروتئین سویا، افزایش بیشتری دارد و بالاترین میزان جذب آب مربوط به نمونه حاوی6 درصد ایزوله پروتئین سویا و پایین ترین میزان جذب آب مربوط به نمونه شاهد بوده است.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-31]

جدول8: ویژگی های تعیین شونده نمونه های مختلف خمیر در فارینوگراف

آزمون / خمیر	درصد جایگزینی ایزوله پروتئین سویا	میزان جذب آب (%)	زمان گسترش خمیر (دقیقه)	زمان مقاومت خمیر (دقیقه)	درجه سست شدن خمیر پس از 10 دقیقه (واحد برابندر) Bu	درجه سست شدن خمیر پس از 20 دقیقه (واحدبرابندر) Bu
سمولینا (شاهد)	0	53/27±0/16*	4/07±0/58	5/27±0/58	52/67±1/15	75/33±1/53
سمولینا + ایزوله پروتئین سویا	1	53/37±0/06	4/53±0/58	5/97±0/15	48/33±2/08	67/67±2/52
سمولینا + ایزوله پروتئین سویا	2	55/67±0/15	2/27±0/58	5/43±0/21	55/67±1/53	72/67±1/53
سمولینا + ایزوله پروتئین سویا	4	57/33±0/16	3/43±0/15	6/17±0/12	52/67±2/08	73/67±2/52
سمولینا + ایزوله پروتئین سویا	6	61/67±1/15	2/37±0/58	6/57±0/12	40/67±1/53	64/67±1/53

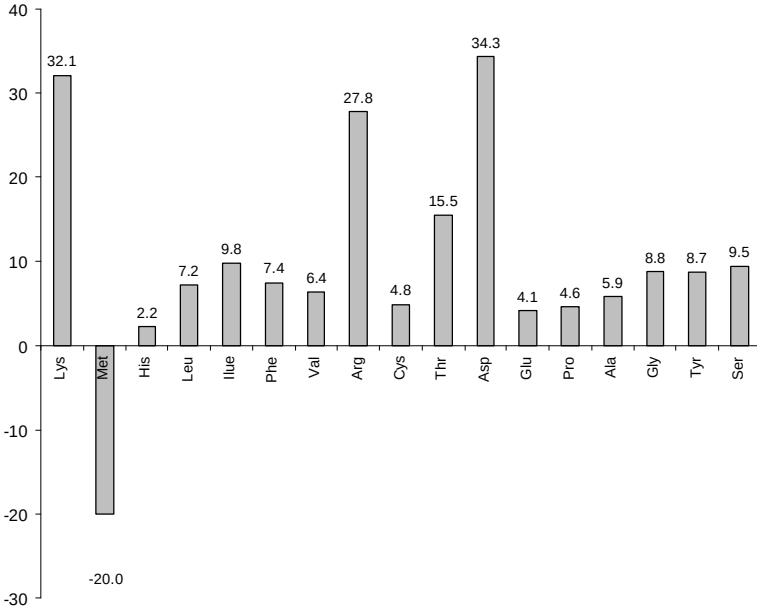
*: انحراف معیار± میانگین

جدول 9 ویژگی های تعیین شونده نمونه های مختلف خمیر در اکستنسوگراف

آزمون / خمیر	درصد جایگزینی ایزوله پروتئین سویا	زمان تخمیر (دقیقه)	مقاومت به کشش خمیر (واحد برابندر) (Bu)	قابلیت کشش خمیر (mm)	ضریب (نسبت مقاومت به کشش بر قابلیت کشش)	انرژی (مساحت سطح زیر منحنی) (cm^2)
		45	283/74 ± 0/16*	110/67 ± 1/16	2/62 ± 0/12	49/67 ± 0/33
سمولینا (شاهد)	0	90	253/44 ± 0/06	102/44 ± 1/53	2/51 ± 0/16	39/53 ± 1/16
		135	294/67 ± 0/58	121/33 ± 2/52	2/43 ± 0/03	55/33 ± 0/58
		45	315/33 ± 0/83	123/44 ± 1/16	2/63 ± 0/16	60/53 ± 1/54
سمولینا + ایزوله پروتئین سویا	1	90	302/44 ± 0/12	95/44 ± 1/16	3/24 ± 0/12	42/33 ± 1/16
		135	287/67 ± 0/58	113/67 ± 0/58	2/53 ± 0/01	48/67 ± 0/58
		45	325/53 ± 0/67	122/44 ± 1/16	2/71 ± 0/01	61/53 ± 1/67
سمولینا + ایزوله پروتئین سویا	2	90	300/53 ± 1/17	113/44 ± 1/42	2/78 ± 0/16	51/53 ± 1/16
		135	337/33 ± 0/33	93/33 ± 1/16	3/61 ± 0/03	46/33 ± 0/58
		45	298/53 ± 0/67	109/44 ± 1/53	2/74 ± 0/15	48/53 ± 1/16
سمولینا + ایزوله پروتئین سویا	4	90	374/53 ± 0/36	85/44 ± 1/16	4/35 ± 0/16	47/53 ± 0/33
		135	320/33 ± 0/58	85/67 ± 1/67	3/74 ± 0/05	39/67 ± 0/58
		45	361/53 ± 0/16	102/44 ± 1/16	3/54 ± 0/15	55/53 ± 0/67
سمولینا + ایزوله پروتئین سویا	6	90	397/53 ± 1/16	93/44 ± 1/53	4/36 ± 0/12	53/53 ± 1/16
		135	380/33 ± 0/58	85/67 ± 0/58	4/44 ± 0/03	47/67 ± 0/58

* : انحراف معیار± میانگین

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-31]



نمودار1 درصد افزایش یا کاهش اسیدهای آمینه در نمونه دارای 2٪ ایزوله پروتئین سویا نسبت به نمونه کنترل (بدون ایزوله پروتئین سویا)

تأثیر افزودن ایزوله پروتئین سویا بر زمان گسترش خمیر: نتایج این تحقیق بیانگر این بوده است که در اثر افزودن ایزوله پروتئین سویا به آرد، زمان گسترش خمیر کاهش می یابد ($p<0/01$). از این رو بین درصد ایزوله پروتئین سویا اضافه شده و زمان گسترش خمیر، رابطه معکوس مشاهده می شود. نتایج حاصل بر نتایج Acquistucci وGalterio در سال 1999 منطبق می باشد که در بررسی اثر افزودن ایزوله پروتئین سویا بر ویژگی های فارینوگراف خمیر نشان دادند که زمان گسترش خمیر با افزودن ایزوله پروتئین سویا کاهش می یابد[15].

در این تحقیق، بالاترین زمان گسترش خمیر مربوط به نمونه حاوی 1درصد ایزوله پروتئین سویا (4/5دقیقه) و پایین ترین زمان مربوط به نمونه حاوی 2درصد ایزوله پروتئین سویا (2/2 دقیقه) بوده است. سهولت شکل گیری خمیر و عدم ایجاد فشار به قالب پرس از مزایای دیگر کاهش زمان گسترش خمیر می باشد که کاربرد مهم آن در تولید انواع مختلف محصولات کوتاه می باشد که به دلیل تحمل فشار کم در حین شکل گیری, امکان ترک خوردگی و شکنندگی پس از فرآیند خشک شدن, کاهش می یابد.

تأثیر افزودن ایزوله پروتئین سویا بر زمان مقاومت خمیر: نتایج این تحقیق نشان می دهد که در اثر افزودن ایزوله پروتئین سویا به آرد، زمان مقاومت خمیر افزایش یافته است. در اثر افزودن ایزوله پروتئین سویا، زمان مقاومت خمیر افزایش معنی داری داشته است ($p<0/01$). فاکتورهای زمان گسترش و پایداری خمیر نشان دهنده قدرت آرد هستند و مقادیر بالاتر نشان دهنده خمیر های قوی تر می باشد. طبق نتایج Curic و همکاران در سال 2001، زمان گسترش خمیر و زمان مقاومت خمیر با یکدیگر رابطه مثبت و معنی داری دارند. از این رو آردهایی که زمان گسترش خمیر بالایی دارند، قاعدتاً باید زمان مقاومت خمیر خوبی نیز داشته باشند. این مطلب در نتایج تحقیق حاضر نیز مشاهده گردیده است، به طوری که آرد حاوی 6 درصد ایزوله پروتئین سویا بالاترین زمان مقاومت (6/7دقیقه) را در بین نمونه ها دارد و آرد شاهد (بدون ایزوله پروتئین سویا)، پایین ترین زمان مقاومت (5/2 دقیقه) را در بین نمونه ها دارد[10].

اثر افزودن ایزوله پروتئین سویا بر درجه سست شدن خمیر پس از 10 و 20 دقیقه: نتایج این تحقیق نشان داد که در اثر افزودن ایزوله پروتئین سویا، درجه سست شدن خمیر پس از زمان های 10و 20 دقیقه به طور نامنظم کاهش داشته است. در نتیجه با افزودن ایزوله پروتئین سویا به آرد، قوت آرد حاصل افزایش یافته و درجه سست شدن خمیر پس از 10 و 20 دقیقه کاهش یافته است. به طوری که آرد حاوی 6درصد ایزوله پروتئین سویا بالاترین درجه سست شدن خمیر را در بین نمونه ها دارد و آرد شاهد (بدون ایزوله پروتئین سویا)، پایین ترین درجه سست شدن خمیر را در بین نمونه ها دارد.

3-2-2- نتایج حاصل از آزمون اکستنسوگراف: ویژگی های خمیر شامل: قابلیت کشش خمیر، مقاومت خمیر به کشش، انرژی و ضریب (نسبت مقاومت خمیر به کشش به قابلیت کشش آن) در سه زمان تخمیر 45، 90 و 135 دقیقه توسط اکستنسوگراف تعیین شد (جدول 9). نتایج به دست آمده نشان داد که با افزودن ایزوله پروتئین سویا، مقاومت خمیر در برابر کشش افزایش می یابد. نمونه های حاوی 2 و 6درصد ایزوله پروتئین سویا در زمان 45، 90 و 135 دقیقه تخمیر، اختلاف معنی داری با شاهد داشتند($p<0/05$) . در نمونه های حاوی 1 و4درصد ایزوله پروتئین سویا نیز پس از 45 دقیقه تخمیر، افزایش در مقاومت به کشش خمیر مشاهده گردید، اما تفاوت مشاهده شده تنها در سطح 1درصد ایزوله پروتئین سویا معنی دار بود ($p<0/05$). به نظر می رسد با افزایش زمان تخمیر، آردهای حاوی ایزوله پروتئین سویا مقاومت خود را در مقابل تخمیر افزایش داده و نتایج اکستنسوگراف قوی تری را از خود نشان می

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-31]

دهند. از آنجا که نتایج اکستنسوگراف مستقیماً مرتبط با ویژگی های پروتئین گلوتن آرد است، تغییر در مقاومت خمیر به کشش را می توان با فعل و انفعال بین ساختار ایزوله پروتئین سویا و گلوتن توجیه نمود.[16].

داده های حاصل از این تحقیق همچنین نشان می دهد که در نتیجه افزودن ایزوله پروتئین سویا، قابلیت کشش خمیر کاهش می یابد. از نظر آماری اختلاف مشاهده شده در نمونه حاوی1، 2 و 6درصد ایزوله پروتئین سویا پس از 45، 90 و135 دقیقه تخمیر ($p<0/05$) و در نمونه حاوی 4درصد ایزوله پروتئین سویا پس از 90 و 135 دقیقه تخمیر معنی دار بوده است ($p<0/01$). این نتیجه با تحقیق Song و Chul در سال 1998 تطابق دارد. آنها خصوصیات خمیر را با دستگاه Alveograph در آرد حاوی ایزوله پروتئین سویا مورد بررسی قرار دادند و نشان دادند که مقدار L (قابلیت کشش) در خمیر حاوی ایزوله پروتئین سویا کاهش می یابد. اثر فاکتورهای مقاومت به کشش و قابلیت کشش خمیر در مقدار عددی ضریب (نسبت مقاومت خمیر به کشش به قابلیت کشش آن) مشخص می شود. افزودن ایزوله پروتئین سویا منجر به افزایش این نسبت شده است و افزایش در ضریب در نمونه های حاوی2, 4 و 6درصد ایزوله پروتئین سویا پس از45، 90 و 135 دقیقه تخمیر معنی دار است ($p<0/05$) . احتمالاً مقدار زیاد پروتئین در این ماده در فعل و انفعال قوی بین این ایزوله پروتئین سویا و پروتئین های آرد گندم موثر است [17]. نتایج تحقیقات نشان داده است که اثر بر روی انرژی، بسته به نوع ماده افزودنی متفاوت است. ویژگی مساحت یا انرژی همان سطح زیر منحنی بوده و نشان دهنده کل انرژی مصرفی به منظور کشیدن خمیر می باشد. داده های تحقیق حاضر نشان داد که با افزودن ایزوله پروتئین سویا، سطح زیر منحنی یا میزان انرژی پس از 45 و 90 دقیقه تخمیر به طور معنی داری افزایش می یابد ولی پس از 135 دقیقه تخمیر شاهد مقدار آن کاهش می یابد ($p<0/01$) . بنابراین در مورد ایزوله پروتئین سویا، با افزایش زمان تخمیر، خمیر مقاومت خود را در مقابل تخمیر از دست داده و تحمل تخمیر طولانی مدت را ندارد. در نتیجه باید مراحل تخمیر را کوتاهتر نمود تا خمیر سریعتر وارد مرحله پروسس شود.

3-3 ارزیابی نتایج حاصل از آزمون های حسی

ارزیابی ویژگی حسی طعم: این ویژگی به روش رتبه بندی توسط گروه ارزیاب آموزش دیده مورد آزمون قرار گرفت. براساس نتایج بدست آمده، افزودن ایزوله پروتئین سویا به آرد ماکارونی تا 6 درصد وزنی هیچگونه تاثیر نامطلوبی بر طعم محصول ایجاد نمی کند. در واقع هیچگونه اختلاف معنی داری بین نمونه های مختلف مشاهده نشد.

ارزیابی ویژگی قابلیت جویدن و چسبندگی به دندان: با توجه به اینکه بالا رفتن میزان پروتئین ماکارونی از ورود نشاسته موجود در آن به آب پخت جلوگیری می نماید، مشاهد شد که با افزایش مقدار ایزوله پروتئین سویا تا 4 درصد از میزان چسبندگی به دندان کاسته شده ولی در مقادیر 6 درصد به دلیل سست شدن شبکه گلوتنی و افزایش میزان جذب آب، چسبندگی به دندان به طور نامحسوسی افزایش می یابد. براساس ارزیابی انجام شده توسط گروه ارزیاب، بین نمونه های دارای 4 و 6 درصد ایزوله پروتئین سویا و نمونه شاهد اختلاف معنی دار ($p<0/01$) وجود دارد.

ارزیابی ویژگی رنگ: با افزایش میزان ایزوله پروتئین سویا در ماکارونی، هیچگونه تاثیر نامطلوبی بر رنگ محصول مشاهده نمی شود ولی به تدریج از شفافیت محصول کاسته می شود. در مجموع هیچگونه اختلاف معنی داری بین نمونه های مختلف مشاهده نشد[18].

ارزیابی حسی نمونه های منتخب گروه ارزیاب توسط گروه خانگی: با توجه به نتایج بدست آمده از ارزیابی ویژگیهای فوق توسط گروه ارزیاب، دو نمونه 2 و 4 درصد و نمونه شاهد در اختیار گروه خانگی (گروه ارزیاب 30 نفره) قرار داده شدند. اعضای این گروه براساس آزمون ترجیح، کیفیت نمونه ها را از نظر رنگ, طعم و مزه و قابلیت جویدن و میزان چسبندگی به دندان مورد بررسی قرار دادند. بررسی آماری یافته های بدست آمده از ارزیابی انجام شده توسط گروه مصرف خانگی نشان دهنده آن است که اعضای گروه نمونه 2 درصد را به عنوان مطلوب ترین مورد، ترجیح داده و انتخاب نمودند.

4- نتیجه گیری

از مباحث قبل می توان نتیجه گرفت که افزودن ایزوله پروتئین سویا تاثیر مثبتی بر خواص شیمیایی (به ویژه میزان پروتئین و لعاب محصول)، پخت و ویژگیهای حسی دارد. البته با توجه به این که هیچ یک از تیمارها دربرگیرنده تمامی اثرات مثبت نمی باشد، اما در مجموع نمونه دارای 2 درصد ایزوله پروتئین سویا وضعیت مطلوبتری نسبت به سایر نمونه ها داشته است. به عبارت دیگر با توجه به جداول 5 ،6 و7 مشاهده می شود که

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-31]

نمونه 4 درصد از نظر میزان پروتئین، وزن پس از پخت وضعیت بهتری نسبت به نمونه 2 درصد داشته اما میزان افت پخت و حجم نشاسته ته نشینی آن بیشتر می باشد که در این مورد نمونه 2 درصد وضعیت مناسب تری را دارا می باشد و از طرف دیگر طعم و مزه نمونه 2 درصد بهتر از نمونه 4 درصد می باشد.

مطالب فوق همه نشان دهنده این مطلب می باشد که مناسب ترین درصد افزودن ایزوله پروتئین سویا به آرد ماکارونی جهت تولید محصولی مطلوب، 2 درصد وزنی می باشد.

5- تشکر و قدردانی

از تمام اعضاء و پرسنل کارخانه ماکارونی پیشخوان و زرماکارون، پژوهشگاه نان و غله کشور و واحد آزمایشگاه شیمی تجزیه سازمان انرژی هسته ای که در انجام آزمایشات ما را یاری نموده اند، کمال تشکر را داریم.

6- منابع

[1] Payan, R. (1998). Introduction to technology of cereal products. Nourpardazan press, Tehran.

[2] Park, W.P., Kim, Z.U. (1990). Processing characteristics of extruded noodles mixed with soybean flour. Journal of Korean Agriculture Chemical Society. 33(3) 209-215.

[3] Rajabzadeh, N. (1996). Cereal technology. Tehran.

[4] Mohammadian, Z. (1990). Macaroni enrichment with soy flour. M.S food science and technology thesis. Institute of nutrition and food science. Shahid beheshti University.

[5] Ryan, K. J., Brewer, M. S. (2005). Purification and identification of interacting components in a wheat starch–soy protein system. Food Chemistry, 89(1) 109-124.

[6] Wiseman, H., Casey, K., et al. (2002). Isoflavones aglycon and glucoconjucate content of High and Low soy food. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 50:1404-1410

[7] Klump, S.P., Allred, M.C., et al. (2001). Determination of isoflavones in soy and selected foods containing soy. Journal of AOAC INTERNATIONAL. 48:1865-1883.

[8] Institute of Standards and Industrial Research of Iran, ISIRI number: 103 (2002). Wheat flour: specification and test methods.

[9] Duxbury, D.D. (1992). Powdered soy protein fortifies pasta. Food Processing USA. 53(2)90-92.

[10] Roman, A., Grzybowski, B., and Donnelly, J. (1979). Cooking Properties of Spaghetti: Factor affecting cooking quality. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 27(2)380-384.

[11] Panahandeh, A. (1998). Macaroni flour enrichment with whey powder. M.S food science and technology thesis. Institute of nutrition and food science. Shahid beheshti University.

[12] Baiano, A .Del Nobilea, M.A. et al.(2005). Influence of protein content on spaghetti cooking quality. Journal of Cereal Science. 41(3) 347-356.

[13] Icard Verniere, C., Feillet, P. (1999). Effects of mixing conditions on pasta dough development and biochemical changes. Cereal Chemistry. 76(4)558-565.

[14] Orlando, C., Stauffer, C.E. (2002). Soy protein in baking. Agro Food Industry hi tech. 13(4) 30-33.

[15] Acquistucci, R., Galterio, G. (1999). Influence of the protein content on the sensory evaluation of pasta. Italian Food & Beverage Technology. 15:6-8.

[16] Fardet, A., Baldwin, P.M., et al.(1998). Textural images analysis of pasta protein networks to determine influence of technological processes. Cereal Chemistry. 75(5) 699-704.

[17] Song, H.B., Chul, R. (1998). Effect of soybean protein isolate on the properties of noodle. Korean Journal of Food Science and Technology. 30(6)1301-1306.

[18] Limroongreungrata, K., Huang, Y.W. (2007). Pasta products made from sweetpotato fortified with soy protein. Food Science and Technology.40(2) 200-206.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-31]

Study of the effect of soy protein isolate on macaroni characteristics

Naseri, A. R. [1 *], Taslimi, A. [2], Seyedin, S. M. [3], Haratiyan, P. [2], Abadi, A. R. [2]

1-MSc graduate student Dept Food Science and Technology of Nutrition and Food Science Shahid Beheshti University, MC
2- Faculty Members, Dept Food Science and Technology
3-Academic Member of Bread and Cereal Research center

Macaroni and pasta products are one of the favorite dishes in the world. In Iran, it improves its position in family food programs. In recent years, using additives and different components to improve quality and nutritional properties of this product have been used.

Soy protein isolate (SPI) added to semolina to improve quality and quantity of protein and amino acid profile of final product such as macaroni. The aim of this study was the effects of adding different level of SPI (1, 2, 4 and 6% on semolina basis) on the properties of macaroni have been investigated.

Result showed that by increasing the amount of SPI, water absorption of dough was decreased. Also by increasing the amount of SPI, the value of protein and ash contents were increased. Although the amount of soluble solid, cooking quality index, moisture content and pH value had fluctuation.

Sensory evaluation of products in terms of color, taste, chew ability and stickiness were determined by 5 trained panelists. These two samples and control sample were evaluated by 30 untrained panelists with using preference test. The result showed that the sample contained 2% SPI was recognized the best regarding chemical, rhological and cooking quality index. In order to determine amino acid profile, the sample containing 2% SPI and the control sample were analyzed by HPLC. The result indicated that the amounts of amino acids were increased but methionine did not. Lysin and Hysidin showed maximum and minimum increase respectively 32.1% and 2.2%.

Key Words: Macaroni, Pasta, Soy Protein Isolate, Quality characteristic

* Corresponding author E-Mail address: naserialireza@yahoo.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-01-31]