

## بررسی اثر جایگزینی اینولین و پودر چای سبز بر فاکتورهای فیزیکی شیمیایی، بافتی و حسی ماکارونی

فرحناز رحیمی نژاد<sup>۱</sup>، محمد حسین عزیزی<sup>۲\*</sup>

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، واحد شهرقدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲- استاد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۴/۰۷/۲۸ تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۹/۱۳)

### چکیده

مواد غذایی فراسودمند، حاوی ترکیباتی با فعالیت بیولوژیکی هستند که توانایی ارتقاء سلامت و کاهش خطر ابتلا به امراض را دارا می‌باشد. افزودن این ترکیبات به رژیم غذایی انسانها می‌تواند تحول بزرگی را در صنعت غذایی به همراه داشته باشد. در این تحقیق تاثیر ۳٪ و ۸٪ اینولین و نیز ۲٪ و ۴٪ پودر چای سبز بر روی ویژگی‌های شیمیایی ماکارونی از جمله: میزان خاکستر، رطوبت، چربی، پروتئین و فیبر و سایر ویژگی‌های شیمیایی، ویژگی‌های فیزیکی محصول از جمله: کیفیت پخت، درصد لهیدگی، درصد جذب آب محصول حین پخت، میزان لعاب و سایر ویژگی‌های فیزیکی، سفتی بافت محصول پخته با دستگاه سنجش بافت اینستران و ویژگی‌های ارگانولپتیکی ماکارونی به روش استاندارد صورت پذیرفت. نتایج نشان داد که در مقدار پروتئین‌ها و چربی نمونه‌ها کاهش بسیار اندکی دیده شد، اما این تغییرات در سطح آماری ۹۵٪ معنی دار نبود، همچنین افزایش اینولین و چای سبز منجر به افزایش چشم‌گیر میزان فیبر در محصول گردید. در زمینه ویژگی‌های فیزیکی و ارگانولپتیکی نیز افزایش اینولین و پودر چای سبز منجر به افزایش افت پخت در مقایسه با تیمار شاهد گردید. بطور کلی نتایج نشان داد که افزایش پودر چای سبز در ترکیب با اینولین و سمولینا منجر به بهبود ویژگی‌های پخت گردید و بطور کلی از لحاظ ویژگی بافت محصول تیمار ۳ (T۲- سمولینا ۹۸٪ + اینولین ۱۰٪ + پودر چای سبز ۲٪) و از نظر ویژگی‌های حسی محصول تیمار ۵ (L۳T۲- سمولینا ۹۵٪ + اینولین ۳٪ + پودر چای سبز ۲٪) در مقایسه با تیمار شاهد به عنوان تیمارهای برتر شناخته شدند.

**کلید واژگان:** اینولین، پودر چای سبز، ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی، ارگانولپتیک

## ۱- مقدمه

ماکارونی به دلیل آسانی حمل و نقل، سادگی پخت، اشکال جذاب و امکان مصرف آن در کنار سایر غذاها دارای جذابیت و طرفداران بسیاری در سراسر دنیا می‌باشد [۱]. در سالهای اخیر استفاده از افزودنی‌ها به منظور افزایش کیفیت و خواص تغذیه ای ماکارونی مورد توجه فراوان قرار گرفته و تاکنون ترکیبات مختلفی نظیر گلو تن فعال، مونوگلیسیریدها، پودر آب پنیر، سبوس گندم، انواع ویتامین‌ها و موادمعدنی مورد آزمایش قرار گرفته و حتی برخی از آن‌ها در حال حاضر در صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرند [۲]. لذا در جهان امروز با توجه به عامه پسندی ماکارونی، ماکارونی و سایر محصولات خمیری مشابه این خانواده و به‌خصوص علاقه مندی کودکان به مصرف این محصولات و به‌علاوه مناسب بودن آن به عنوان یک منبع غذایی مقرون به صرفه و اقتصادی، با غنی سازی آن توسط مواد مغذی طبیعی می‌توان محصول غذایی فراسودمندی تهیه کرد که علاوه بر مقبولیت طعمی و ذائقه‌ای از سوی مصرف کنندگان، در جهت برآورده ساختن نیازهای تغذیه‌ای، سلامت بیشتر و مرتفع نمودن کمبود ریز مغذی‌هایی که ممکن است در این محصولات در حالت عادی وجود نداشته باشد گام موثری برداشت [۳]. اینولین به پلیمرهای فروکتوز با درجه پلیمریزاسیون ۲ تا ۶۰ که توسط پیوندهای فروکتوزیل ( $\beta$ 1-2) به هم متصل شده‌اند اطلاق می‌گردد و در طبیعت به صورت کربوهیدرات های ذخیره ای در گیاهان و پلی ساکاریدهای خارج سلولی در برخی از میکروارگانیسم ها یافت می شوند [۲]. این ماده ترکیبی محلول در آب بوده و حلالیت آن وابسته به دما است، همچنین غیر قابل هضم بوده یا قابلیت هضم آن اندک می‌باشد [۴]. این دسته از فروکتان‌ها در روده به‌علت دارا بودن خاصیت پری بیوتیکی منجر به تحریک رشد بیفیدوباکترها، تولید اسیدهای چرب کوتاه زنجیر و کاهش pH روده می شوند، در نتیجه از فعالیت باکتری‌های پاتوژن، جذب

کلسترو و ریسک سرطان کولون کاسته و از سوی دیگر جذب املاح کلسیم و منیزیم بطور قابل توجهی افزایش می‌یابد [۲]. گیسون و روبرفریود (۲۰۰۴) بیان نمودند که اینولین به عنوان یک ماده پری‌بیوتیک نسبتاً مقاوم به حرارت‌های بالا بوده و تا دماهای ۱۲۰ درجه سلسیوس را تحمل می‌نماید، لذا در طول فرایند تولید از بین نمی‌رود [۵]. از طرف دیگر غنی سازی ماکارونی با چای سبز که دارای خاصیت آنتی اکسیدانی است نیز حائز اهمیت می‌باشد. چای سبز از برگ‌های گیاه کاملیا سیننزیس تهیه می‌شود. کاتچین‌های چای سبز به عنوان یک آنتی اکسیدان طبیعی شناخته می‌شوند و دارای اثرات مفیدی در بدن می باشند [۶]. در میان انواع مختلف چای، چای سبز منبع سرشاری از ترکیبات آنتی اکسیدانی موسوم به کاتچین‌ها است که به علت دارا بودن خواص سلامتی بخش بسیار مورد توجه و تحقیق قرار گرفته‌اند [۷]. لی و همکاران (۲۰۱۲) به بررسی ویژگی‌های کیفی ماکارونی و بطور کلی ماکارونی غنی شده با پودر چای سبز پرداخته و به این نتیجه رسیدند که تیمارهای حاوی مقادیر مختلف پودر چای سبز (۱، ۲ و ۳ گرم) در مقایسه با تیمار فاقد پودر چای سبز دارای تفاوت‌هایی از نظر ویژگی‌های پخت محصول هستند به‌گونه ای که با افزایش درصد پودر چای سبز زمان بهینه پخت افزایش و میزان افت پخت کاهش یافت. به علاوه آنها طی آزمایشات و بررسی‌های به عمل آمده از سوی آن‌ها به این نتیجه رسیدند که پلی‌ساکاریدهای موجود در چای سبز به شدت می‌تواند با تعامل با پروتئین های موجود در آرد گندم، منجر به بهبود ویژگی‌های مربوط به مخلوط کردن خمیر شود [۸]. با توجه به مشکلات موجود در زمینه تاثیر مواد غنی کننده بر روی خواص فیزیکی شیمیایی، حسی و رئولوژیکی ماکارونی و نیاز به بررسی تاثیر مقادیر استفاده شده از این مواد و نیز عدم وجود تحقیقات داخلی و بین المللی به‌طور اختصاصی در زمینه بررسی اثر توام و متقابل اینولین و پودر

برای تهیه تیمارها از مقادیر مختلف چای سبز پودر شده به-  
 وسیله آسیاب به میزان (دو سطح ۲٪ و ۴٪) به همراه اینولین  
 (دو سطح ۳٪ و ۸٪) استفاده شد که مقادیر ذکر شده به آرد  
 سمولینا افزوده شدند. ابتدا آرد سمولینا را بسته به فرمولاسیون  
 هر تیمار با اینولین، پودر چای سبز یا ترکیب این ۲ ماده، با  
 درصدهای مختلف به مدت حداقل ۳ دقیقه در داخل دستگاه  
 هم‌زن مخلوط کرده تا ضمن اختلاط مواد با یکدیگر، نمونه به  
 طور کامل هم‌گن شود. پس از تهیه تیمارها، به آرامی آب را  
 افزوده و اجازه داده شد تا به مدت ۱۰ دقیقه عمل هم‌زدن در  
 دستگاه مخلوط‌کن مدل پایلوت صورت پذیرفته و مواد به  
 طور کامل و یکنواخت ترکیب شده و خمیری همگن که به  
 دست نچسبیده و در عین حال بافت آن نیز بیش از حد خشک  
 نباشد تهیه شود. در نهایت مخلوط تحت دمای ۴۵ درجه  
 سانتیگراد توسط قالب برنزی فرمی (پنه ریگاته) و تحت  
 فشار ۱۲۰ میلی‌متر جیوه اکستروود شد. در طول فرآیند اکستروود  
 شدن دمای خمیر خارج شده از قالب تحت جریان دمای آب  
 ۲۰ درجه سانتیگراد بوده تا ماکارونی‌های خارج شده از قالب  
 به هم نچسبیده و شکل خود را از دست ندهند. ماکارونی‌های  
 پنه ریگاته خارج شده از قالب ابتدا بر روی سینی‌های پلاستیکی  
 ریخته شده و فن موجود در زیر سینی جهت جلوگیری از به-  
 هم چسبیدن ماکارونی‌ها در طول فرآیند به طور مداوم روشن  
 بود. ماکارونی‌ها سپس برای انتقال به خشک‌کن بر روی  
 سینی‌های چوبی با توری سیمی قرار گرفته و داخل خشک‌کن  
 اتوماتیک خشک شد. فرآیند خشک کردن ماکارونی‌ها در دو  
 مرحله انجام گرفت. مرحله ابتدایی خشک کردن در دمای  
 پایین (حدود ۵۰ درجه سانتیگراد) و رطوبت بالا (۵۵ درصد) به  
 مدت ۲ ساعت انجام گرفت که این امر جهت جلوگیری از  
 خشک شدن سریع سطح و در نتیجه پیش‌گیری از ترک  
 خوردگی ماکارونی صورت پذیرفت. در مرحله دوم خشک  
 کردن از دمای بالا (۷۵ درجه سانتیگراد) و رطوبت پایین (۲۰

چای سبز بر خواص فیزیکی شیمیایی، رئولوژیکی و حسی  
 ماکارونی، هدف از این تحقیق بررسی تاثیر جایگزینی اینولین  
 به عنوان یک فیبر رژیمی با خواص پری بیوتیکی و چای سبز  
 به عنوان ترکیبی فراسودمند، به صورت جداگانه و نیز ترکیبی  
 بر خواص فیزیکی شیمیایی و حسی ماکارونی می‌باشد.

## ۲- مواد و روش‌ها

### ۲-۱- مواد

آرد سمولینای مورد استفاده در این تحقیق، تولید شده توسط  
 شرکت آرد زر با خصوصیات مقابل بود: درصد خاکستر  
 ۰/۵۹٪، گلوتن مرطوب ۳۱/۳۴٪، گلوتن خشک ۱۱/۷۲٪،  
 اندیس گلوتن ۸۲/۳٪، رطوبت ۱۳/۲۱٪، پروتئین ۱۲/۸۸٪، چربی  
 ۱/۴٪. اینولین با قابلیت تحمل دماهای بالا از نمایندگی شرکت  
 بنتو - اورفتی بلژیک به نام گروه بازرگانی حلمی در تهران و  
 در نهایت چای سبز با منشاء کشور چین از شرکت گلستان تهیه  
 گردید.

### ۲-۲- آزمون‌های شیمیایی آرد

آزمون‌های اندازه‌گیری درصد خاکستر مبنای درصد ماده  
 خشک، خاکستر نامحلول در اسید، کمیت پروتئین، رطوبت،  
 چربی، کیفیت پروتئین، گلوتن مرطوب به ترتیب با استفاده از  
 روش‌های مصوب ملی و AACC(2000) به شماره‌های  
 ۳۸-۱۲-۰۲، ۳۸-۱۰-۰۲، ۲۸۶۲، ۲۷۰۵، ۲۸۶۳، ۳۷، ۲۷۰۶  
 بر روی آرد سمولینای خالص (تیمار شاهد) و آردهای سمولینا  
 حاوی ۳٪ و ۸٪ اینولین و ۲٪ و ۴٪ پودر چای سبز که به-  
 صورت جداگانه و نیز ترکیبی، جایگزین فرمولاسیون ماکارونی  
 شده بودند انجام شد. [۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴].

### ۲-۳- مراحل و شرایط تولید ماکارونی فرمی

#### پنه ریگاته

تا ۳۰ درصد) استفاده شد. در انتهای فرآیند خشک کردن و رسیدن به رطوبت حدود ۱۰ درصد، ماکارونی‌های خشک شده بسته‌بندی و نگهداری شدند.

## ۲-۴- آزمون‌های فیزیکی محصول

این آزمون‌ها بیان‌کننده ویژگی‌های فیزیکی ماکارونی تولیدی می‌باشد. آزمون‌های درصد کل مواد جامد در آب پخت (لعب)، وزن ماکارونی بعد از پخت (عدد پخت)، چسبندگی و بافت سنجی دستگاهی به ترتیب با استفاده از روش‌های مصوب ملی و (AACC(2000) به شماره‌های ۲۱۳ و ۰۹-۷۴ تعیین گردید [۱۴ و ۱۵].

## ۲-۵- ارزیابی حسی ویژگی‌های کیفی

### ماکارونی

ارزیابی ماکارونی‌های تولیدی از طریق آزمون هدونیک ۵ نقطه‌ای با بررسی نظرات اخذ شده از ۱۰ ارزیاب آموزش دیده جهت تعیین معیارهای کیفی و ضرایب انجام گردید و اهمیت هریک از این معیارها با توجه به ویژگی‌های ماکارونی مندرج در روش مصوب ملی به شماره ۲۱۳ طبقه بندی شد [۱۵].

## ۲-۶- روش‌های آماری

تجزیه و تحلیل داده‌ها با آزمون فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن (در سطح ۹۵٪) صورت گرفته و کلیه آزمایشات در ۳ تکرار انجام شد. به منظور تجزیه و تحلیل نتایج از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۰ و جهت ترسیم نمودارها از نرم افزار Microsoft Excel 2010 استفاده گردید.

## ۳- نتایج و بحث

### ۳-۱- نتایج حاصل از آزمون‌های شیمیایی آرد

نتایج حاصل از آزمون‌های شیمیایی آرد در جدول شماره ۱ نشان داده شده است. همانطور که ملاحظه شد، با افزایش درصد اینولین و پودر چای سبز میزان رطوبت محصول در محدوده ۵/۷۸ تا ۳/۵۷ قرار داشته و روند کاهشی داشت. دلیل این امر را می‌توان به وجود تعداد زیادی گروه‌های هیدروکسیل در ساختار اینولین و پودر چای سبز و در نتیجه برقراری پیوندهای هیدروژنی این گروه‌ها با آب که منجر به افزایش جذب آب در رقابت با نشاسته شده و در فرایند پس از پخت توانایی نگهداری آب را نداشته و در نتیجه منجر به کاهش رطوبت بیشتری نسبت به نمونه شاهد شدند نسبت داد. نتایج منطبق با تحقیقات تودوریکا و همکاران (۲۰۰۲) بود [۱۶].

افزایش درصد پودر چای سبز از ۲٪ به ۴٪ منجر به افزایش خاکستر کل در تیمارها گردید که این امر به دلیل وجود مواد معدنی با درصد بالا در چای سبز می‌باشد. نتایج این تحقیق منطبق با تحقیقات لو و همکاران (۲۰۱۰) بود [۱۷].

نتایج حاصل از تاثیر تیمارهای مختلف بر روی گلوتن مرطوب نشان داد که با افزایش درصد سمولینا میزان گلوتن مرطوب افزایش و با افزایش درصد اینولین و پودر چای سبز میزان گلوتن مرطوب کاهش یافت که علت این امر نیز جایگزینی بخشی از سمولینا با اینولین و پودر چای سبز بود که خود منجر به کاهش میزان گلوتن مرطوب می‌گردد. تحقیقات گابریلا و همکاران (۲۰۱۰) و ایرانی (۲۰۰۰) نیز حاکی از همین امر بود [۱۸ و ۱۹].

نتایج حاصل از تاثیر تیمارهای مختلف بر روی درصد پروتئین نشان داد، همانطور که انتظار می‌رفت با افزایش درصد سمولینا میزان پروتئین آرد و محصول افزایش و با افزایش درصد اینولین و پودر چای سبز به دلیل جایگزینی بخشی از سمولینا با مواد مذکور از درصد پروتئین آرد و محصول کاسته می‌شود. نتایج منطبق با تحقیقات افشین پژوه و همکاران (۲۰۱۴) بود [۲۰].

**Table 1** The results of different treatments effect on the chemical properties of the product and powdery materials

Parameters	(L8T4)	(L8T2)	(L3T4)	(L3T2)	(T4)	(T2)	(L8)	(L3)	(C)
Product Moisture	0.33±4.01 <sup>c</sup>	0.58±4.42 <sup>c</sup>	0.01±3.76	0.48±3.6	0.16±3.97 <sup>c</sup>	0.08±3.57 <sup>d</sup>	0.16±4.42 <sup>c</sup>	0.1±4.12 <sup>c</sup>	0.09±5.78 <sup>a</sup>
Total Ash	0.002±0.69 <sup>e</sup>	0.57±0.41 <sup>h</sup>	0.013±0.98 <sup>a</sup>	0.001±0.78 <sup>d</sup>	0.001±0.92 <sup>b</sup>	0.001±0.87 <sup>c</sup>	0.002±0.55 <sup>a</sup>	0.001±0.57 <sup>a</sup>	0.007±0.58 <sup>a</sup>
Insoluble Ash in Acid	0.00007±0.0017 <sup>a</sup>	0.00007±0.0009 <sup>a</sup>	0.00007±0.0019 <sup>a</sup>	0.00005±0.0016 <sup>a</sup>	0.00001±0.001 <sup>a</sup>	0.00007±0.001 <sup>a</sup>	0.00001±0.0002 <sup>a</sup>	0.00001±0.0002 <sup>a</sup>	0.00001±0.0005 <sup>a</sup>
Wet Gluten	0.17±20.37 <sup>c</sup>	0.14±22.6 <sup>b</sup>	0.04±21.2 <sup>c</sup>	0.07±23.95 <sup>b</sup>	0.07±20.95 <sup>c</sup>	0.03±23.07 <sup>b</sup>	0.24±21.32 <sup>c</sup>	0.28±23.3 <sup>b</sup>	0.02±31.32 <sup>a</sup>
Fat(%)	0.007±1.26 <sup>a</sup>	0.014±1.31 <sup>a</sup>	0.014±1.34 <sup>a</sup>	0.014±1.38 <sup>a</sup>	0.007±1.38 <sup>a</sup>	0.007±1.42 <sup>a</sup>	0.07±1.33 <sup>a</sup>	0.014±1.41 <sup>a</sup>	0.07±1.45 <sup>a</sup>
Fiber(%)	0.021±11.5 <sup>a</sup>	0.022±11.46 <sup>a</sup>	0.059±6.83 <sup>b</sup>	0.022±6.81 <sup>b</sup>	0.066±4.03 <sup>c</sup>	0.002±4.04 <sup>c</sup>	0.02±11.42 <sup>a</sup>	0.007±6.79 <sup>b</sup>	0.14±4.1 <sup>c</sup>
Minimum Percentage of Protein	0.021±11.08 <sup>h</sup>	0.014±11.59 <sup>b</sup>	0.02±11.98 <sup>e</sup>	0.028±12.27 <sup>d</sup>	0.02±12.36 <sup>c</sup>	0.014±12.6 <sup>b</sup>	0.014±10.83 <sup>f</sup>	0.02±11.49 <sup>c</sup>	0.014±12.87 <sup>a</sup>

\*Values with different letters have significant differences in the level of (p < 0.05)

\*\*L = inulin / T = green tea / C = control / numbers are listed in the different treatments represent the percentage of mixed additives which are used in the formulation

داد که با افزایش مواد مذکور درصد جذب آب افزایش و در نتیجه وزن محصول پس از پخت نیز افزایش یافت. بررسی نتایج حاصل از تاثیر تیمارهای مختلف بر روی درصد مواد جامد در آب پخت نشان داد که ترکیب درصدهای پایین از اینولین و پودر چای سبز با سمولینا تاثیر بهتری بر روی درصد مواد جامد در آب پخت گذاشته و درصدهای بالاتر از این ترکیبات اثر معکوس بر این ویژگی محصول داشت که علت این امر ناشی از عدم تشکیل شبکه پروتئینی مناسب می باشد که نتایج با تحقیقات تودریکا و همکاران (۲۰۰۲) مطابقت

### ۲-۳- نتایج حاصل از آزمونهای فیزیکی محصول

نتایج حاصل از آزمونهای فیزیکی محصول در جدول شماره ۲ و ۳. روی ویژگی حداقل وزن بعد از پخت محصول با استفاده از روش مصوب ملی به شماره ۲۱۳، حاکی از این امر بود که با افزایش درصد اینولین و پودر چای سبز حداقل وزن بعد از پخت محصول افزایش یافت که علت این امر را می توان به جایگزینی بخشی از سمولینا با اینولین و پودر چای سبز نسبت

محصول افزایش یافت و افزایش میزان اینولین از ۳٪ به ۸٪/ تاثیر معکوس بر روی استحکام بافت محصول داشت که این امر به دلیل رفتار متفاوت اینولین در محصول در مقایسه با خمیر می‌باشد، به گونه‌ای که در محصول، پس از پخت از آنجایی که اینولین با جذب آب بالاتر باعث عدم تشکیل شبکه مناسب پروتئین و نشاسته شده و در نتیجه باعث کاهش استحکام بافت محصول شد. نتایج منطبق با تحقیقات تانگلند (۲۰۰۰) بود [۲۰].

داشت [۱۶]. نتایج بررسی‌ها بر روی ویژگی حداکثر درصد لهیدگی نشان داد که افزایش درصد اینولین از ۳٪ به ۸٪ منجر به افزایش درصد لهیدگی گردید. بررسی‌های لی و همکاران (۲۰۱۲) نیز تصدیق کننده این مطلب بود [۸]. نتایج حاصل از دستگاه بافت سنج اینستران بر روی بافت محصول و میزان نیروی اعمال شده جهت برش بافت ماکارونیهای پخته شده حاکی از این امر بود که با توجه به جایگزینی بخشی از سمولینا با اینولین و پودر چای سبز، با افزایش درصد سمولینا و پودر چای سبز که حاوی تانن می باشد، استحکام بافت

**Table 2** The results of different treatments effect on the physical properties of the product

P-Value	(L8T4)	(L8T2)	(L3T4)	(L3T2)	(T4)	(T2)	(L8)	(L3)	(C)	Parameters
< 0.05	0.21±52.65 <sup>b</sup>	0.14±54.1 <sup>a</sup>	0.28±50.4 <sup>d</sup>	0.21±51.05 <sup>c</sup>	0.21±49.45 <sup>e</sup>	0.07±48.95 <sup>e</sup>	0.14±49.1 <sup>e</sup>	0.07±47.55 <sup>f</sup>	0.14±50.5 <sup>c</sup>	The Minimum weight of 20 grams Pasta after cooking
< 0.05	0.02±4.98 <sup>a</sup>	0.04±2.46 <sup>e</sup>	0.02±4.48 <sup>b</sup>	0.02±2.98 <sup>c</sup>	0.03 ±4.92 <sup>a</sup>	0.19±2.83 <sup>d</sup>	0.35±5.25 <sup>c</sup>	0.04±4.43 <sup>b</sup>	0.35±3.25 <sup>c</sup>	The maximum total solids in the cooking water
-	0.0±0.0 <sup>a</sup>	0.0±0.0 <sup>a</sup>	0.0±0.0 <sup>a</sup>	0.0±0.0 <sup>a</sup>	0.0±0.0 <sup>a</sup>	0.0±0.0 <sup>a</sup>	0.0±0.0 <sup>a</sup>	0.0±0.0 <sup>a</sup>	0.0±0.0 <sup>a</sup>	The maximum percentage of the adhesion
> 0.05	0.0±1.0 <sup>a</sup>	0.7±1.5 <sup>a</sup>	0.0±0.5 <sup>a</sup>	0.0±1.0 <sup>a</sup>	0.28±0.8 <sup>a</sup>	0.7±0.5 <sup>a</sup>	0.35±1.75 <sup>a</sup>	0.35±0.75 <sup>a</sup>	0.0±1.0 <sup>a</sup>	The maximum percentage of cracking
> 0.05	0.07±0.45 <sup>a</sup>	0.0±0.5 <sup>a</sup>	0.35±0.25 <sup>a</sup>	0.07±0.55 <sup>a</sup>	0.07±0.45 <sup>a</sup>	0.07±0.45 <sup>a</sup>	0.0±0.5 <sup>a</sup>	0.07±0.45 <sup>a</sup>	0.07±0.55	The maximum percentage of smoothness and uniformity
< 0.05	0.14±0.6 <sup>a</sup>	0.35±0.25 <sup>b</sup>	0.0±0.0 <sup>e</sup>	0.0±0.0 <sup>e</sup>	0.0±0.0 <sup>e</sup>	0.0±0.0 <sup>e</sup>	0.0±0.01 <sup>c</sup>	0.0±0.005 <sup>d</sup>	0.0007±0.0055 <sup>d</sup>	The Maximum wt% of pasta with dark spots and plaster
< 0.05	0.35±0.75 <sup>a</sup>	0.35±0.25 <sup>b</sup>	0.0±0.0 <sup>c</sup>	0.0±0.0 <sup>c</sup>	0.0±0.0 <sup>c</sup>	0.0±0.0 <sup>c</sup>	0.35±0.75 <sup>a</sup>	0.0±0.0 <sup>c</sup>	0.0±0.0 <sup>c</sup>	The The maximum percentage of bruise
-	0.0±0.0 <sup>a</sup>	0.0±0.0 <sup>a</sup>	0.0±0.0 <sup>a</sup>	0.0±0.0 <sup>a</sup>	0.0±0.0 <sup>a</sup>	0.0±0.0 <sup>a</sup>	0.0±0.0 <sup>a</sup>	0.0±0.0 <sup>a</sup>	0.0±0.0 <sup>a</sup>	The Maximum wt% of the product deformation

\*Values with different letters have significant differences in the level of (p < 0.05)

\*\*L = inulin / T = green tea / C = control / numbers are listed in the different treatments represent the percentage of mixed additives which are used in the formulation

## ۳-۳- نتایج حاصل از شاخص های آزمون حسی

## انجام شده بر روی محصول

نتایج حاصل از شاخص های آزمون حسی انجام شده بر روی محصول در جدول شماره ۴ نشان داده شده است. نتایج بررسی-های صورت گرفته بر روی ویژگی رنگ و عطر ماکارونی نشان داد که بطور کلی بین تیمارهای مختلف با تیمار شاهد اختلاف معنی-داری وجود داشت اما این اختلاف فاحش و چشمگیر نبود. همچنین در ارتباط با ویژگی های طعم و پذیرش کلی محصول نیز می توان گفت که بطور کلی با کاهش درصد اینولین و پودر چای سبز ویژگی های کیفی محصول افزایش و بهبود پیدا نمود.

Table 3 Compare product texture with using Duncan test

Force	Treatment
0.82 ± 0.06 cd	L3
0.95 ± 0.07cd	L8
1.45 ± 0.09 ab	T2
1.20 ± 0.01 bc	T4
1 ± 0.08 cd	L3T2
1.36 ± 0.07 ab	L3T4
0.52 ± 0.03 d	L8T2
1.03 ± 0.08 cd	L8T4
1.62 ± 0.06a	C

Values with different letters have significant differences in the level of \* (p < 0.05)

\*\*L = inulin / T = green tea / C = control / numbers are listed in the different treatments represent the percentage of mixed additives which are used in the formulation

Table 4 Compare of sensory test parameters on different treatments by using Kruskal-Wallis and 5-points Hedonic

Organoleptic Test	N	Df	(x̄)Color	(x̄) Aroma	(x̄) Flavour	(x̄)Texture	Total Acceptance(x̄)
L3	9	8	3	3	2.66	2.66	2.75
L8	9	8	3	3	3	2.66	2.75
T2	9	8	3	3	2.88	2.66	2.75
T4	9	8	2.2	3	2.66	2.66	2.75
L3T2	9	8	3	3	3	2.77	3
L3T4	9	8	2.2	3	2.66	2.66	2.75
L8T2	9	8	3	2.66	2.55	2.55	2.75
L8T4	9	8	2.2	2.66	2.55	2.55	2.75
L8T4	9	8	3	3	2.66	2.66	2.75
			0.15	0.99	0.17	0.004	Sig 0.001

\*\*L = inulin / T = green tea / C = control / numbers are listed in the different treatments represent the percentage of mixed additives which are used in the formulation

اینولین ۰٪ + پودر چای سبز ۲٪) به عنوان تیمار برتر شناخته شدند.

## ۵- منابع

- [1] Peighambardoost, H., Oladghaffari, A., Technology of macaroni products. 1st ed. Press; 1388. p1-363 [in Persian]. Tabriz: Amidi.
- [2] 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].

## ۴- نتیجه گیری کلی

بطور کلی افزودن چای سبز و اینولین با درصد های مختلف در فرمولاسیون ماکارونی اثرات متفاوت از نظر ویژگی های فیزیکی شیمیایی و حسی داشت. از نظر بررسی تاثیر افزودن اینولین و پودر چای سبز به سمولینا بر روی ویژگی های فیزیکی محصول نتایج حاکی از این امر بود که افزایش پودر چای سبز در ترکیب با اینولین و سمولینا منجر به بهبود ویژگی های پخت گردید. از نظر ویژگی های حسی محصول تیمار ۵ (L3T2 - سمولینا ۹۵٪ + اینولین ۳٪ + پودر چای سبز ۲٪) در مقایسه با تیمار شاهد به عنوان تیمار برتر و از لحاظ ویژگی بافت محصول نیز، تیمار ۳ (T2 - سمولینا ۹۸٪ +

- [10] Institute of Standards and Industrial Research of Iran., Biscuit, Specifications and test methods. ISIRI no 37. 6th revision, Karaj: ISIRI; 2009 [in Persian].
- [11] Institute of Standards and Industrial Research of Iran., Crude protein assay cereals and its products. ISIRI no 2863. 1<sup>st</sup> ed. revision, Karaj: ISIRI; 1987 [in Persian].
- [12] Institute of Standards and Industrial Research of Iran., Grain moisture measurement and its products. ISIRI no 2705. 1st revision, Karaj: ISIRI; 2010 [in Persian].
- [13] Institute of Standards and Industrial Research of Iran., Fat measurement method cereals and its products. ISIRI no 2862. 1st ed, Karaj: ISIRI; 1987 [in Persian].
- [14] Anon Approved methods of the American Association of Cereal Chemists(AACC)., The American Association of Cereal Chemists., St. Paul, Minnesota, USA, 2000.
- [15] Institute of Standards and Industrial Research of Iran., Pasta, characteristics and test methods. ISIRI no 213. 4th revision, Karaj: ISIRI; 2009 [in Persian].
- [16] Tudorica, C. M., Kuri, V., and Brennan, C. S., Nutritional and physicochemical characteristics of dietary fiber enriched pasta. *J. Agric. Food Chem*, 2002; 50: 347–356.
- [17] Lu TM, Lee C, Mau JL, Lin SD. Quality and antioxidant property of green tea sponge cake. *Food Chemistry*, 2010; 119: 1090-1095.
- [18] Gabriela Codină, G., Bilan, E., Using Bakery Products. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 2010; 1:225-230
- [19] Irani, P., Pasta Quality Traits of some Durum Wheat Varieties. *J. Agr, Sci. Tech*, 2000; Vol.2:143-148.
- [20] Tunland, B. A., call for dietary fiber status for inulin. *Cereal Foods World*, 2000; 45:413–413.
- [3] Ministry of Health and Medical Education., the food and drug administration, functional food and voluntary enrichment of food and beverage operating instructions. 2<sup>nd</sup> revision; 2012 [in Persian].
- [4] Afshinpajhouh, R., Seyedyaghoubi, A., Review and application of prebiotics in the food industry and their role in human health. Research and Development Dept. of Zar Industrial Group and Researchers of knowledge-based Research Center of intellectuals Zarnam; 2005. [in Persian].
- [5] Gibson, G. R., Probert, H. M., Van Loo, J., Rastall, R. A., Roberfroid, M. B., Dietary modulation of the colonic microbiota: updating the concept of prebiotics. *Nutrition Research Reviews*, 2004; 17: 259-275.
- [6] Nasiri rad, R., Haddad khodaparast, M. H., Elhami rad, A., Roofigari haghghat, Sh., Assessment of changes in the total amount of phenolic compounds in Iranian green tea brewing collected. Eighteenth National Congress of Food Science and Technology; 2008 Oct 15-16; Khorasan Science and Technology Park; Khorasan.Iran [in Persian].
- [7] Nouri, Sh., Mizani, M., Gerami, A., Forghani, M., The effect of antioxidants extracted from green tea, on the physical properties of packaging paper of black tea bags and product shelf life. *Food Sci and Nutr*. 2011; 1: 29-42 [in Persian].
- [8] Li, M., Zhang, J., Zhu, K., Peng, W., Zhang, Sh., Wang, B., Zhu, Y., Zhou, H., Effect of superfine green tea powder on the thermodynamic, rheological and fresh noodle making properties of wheat flour. *LWT- Food Science and Technology*, 2012; 46: 23-28.
- [9] Institute of Standards and Industrial Research of Iran., Cereals, grains and by products, measurement of ash in the furnace. ISIRI no 2706. 1st revision, Karaj: ISIRI; 2008 [in Persian].



## Investigation the effects of inulin and green tea powder replacement on physicochemical, textural and sensory properties of pasta

Rahiminezhad, F. <sup>1</sup>, Azizi, M. H. <sup>2\*</sup>

1. MSc. Graduated, Department of Food Science and Technology, Shahr-e-Qods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
2. Professor, Department of Food Science and Technology, Agriculture collage, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran,

(Received: 2015/10/20 Accepted: 2015/12/04)

The concept of functional foods includes foods or food ingredients that exert a beneficial effect on health and/or reduce the risk of chronic diseases, beyond basic nutritional functions. Appending functional foods can make an evolution in food industry. The objective of this research was to evaluate the effects of different amounts of inulin (3% and 8%) and green tea powder (2% and 4%) on chemical properties, including the amount of ash, moisture, fat, protein, fiber and other chemical properties, Product physical properties such as cooking quality, amount of crushed pasta, water absorption during cooking product, the glaze and other physical properties, The elasticity of the dough with Instron texture analyzer and also pasta organoleptic properties was performed by standard methods.

A very small reduction in the amount of proteins and fat of samples were observed, but these changes were not statistically significant at the 95% level, as well as increasing the amounts of inulin and green tea powder resulted in a significant increase in the fiber. In physical and organoleptic properties increased inulin and green tea powder also resulted in an increase in cooking loss compared to the control treatment. In general, the results showed that increased green tea powder in combination with inulin and semolina to improve the baking properties, so in general, it seems that, in terms of product texture property, treatment 3 (T2 - 98% semolina + 0% inulin+ 2% green tea powder) and in terms of organoleptic properties, treatment 5 (L3T2 - 95% semolina + 3% inulin + 2% green tea powder) compared with control treatment, were recognized as the superior treatments.

**Keywords:** Inulin, Green Tea Powder, Physical properties, Chemical properties, Organoleptic properties.

---

\* Corresponding Author E-Mail Address: aziz\_m@modares.ac.ir