علمی پژوهشی

تاثیر استفاده از نانو کورکومینوئید میسل شده بر برخی ویژگی‌های پاستا

محمد رحمتی[۱]، محمد حسین عزیزی[۲*]، امین سید یعقوبی[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه تربیت مدرس تهران
۲- استاد گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس تهران
۳- استادیار، مدیر مرکز دانش بنیان گروه صنعتی و پژوهشی زر

(تاریخ دریافت: ۹۸/۰۸/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۰/۱۷)

چکیده

کورکومینوئیدبه عنوان یک آنتی اکسیدان طبیعی دارای فعالیت‌های درمانیبسیاری است. کورکومینوئیدها از منابعی مثل کورکومالونگا، کورکوما زدواریا، کاستوس سپسیوس، کورکوما زانتوریا، کورکوما آروماتیا، کورکوما فاوسالیس، اتلینگرا الاتیور، زینگیبر کاسومونار بدست می‌آید. کورکومینوئید از محلولیت بسیار کمی در محیط آبی برخوردار است که کاربردهای بالقوه آن در صنایع غذایی و دارویی را محدود می کند. در این مطالعه کورکومینوئید نانومیسل شده را با درصدهای مختلف (۰، ۰/۰۰۱، ۰/۰۰۵، ۰/۰۱، ۰/۰۵ و۰/۱) به پاستا اضافه و خصوصیات سفتی بافت، فیزیکوشیمیایی، حسی پاستا اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که با افزودن درصدهای کورکومینوئید نانو میسل شده رطوبت، خاکستر، پروتئین، خصوصیات سفتی بافت پاستا تفاوت معنی داری نداشت. همچنین خروج مواد جامد در آب پخت افزایش و وزن پخت کاهش یافت. با افزایش درصدهای کورکومینوئید نانومیسل شده فاکتور L^* و a^* کاهش و فاکتور b^* افزایش پیدا کرد. ارزیابی حسی توسط پانلیست تفاوت معنی داری در عطر، طعم و بو نشان نداد اما پذیرش کلی پاستا با افزایش کورکومینوئید افزایش یافت. از بررسی کلی نتایج می توان دریافت که کورکومینوئید نانومیسل بدون این که اثر منفی بر سایر خصوصیات داشته باشد سبب تولید پاستا با خصوصیات رنگی مناسب شد همچنین پیشنهاد می شود که اندازه گیری فعالیت آنتی اکسیدانی در پژوهش های آینده برای تولید پاستای فراسودمند انجام شود.

کلید واژگان: پاستا، ویژگی‌های بافتی، ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، ویژگی‌های حسی

*مسئول مکاتبات: azizit_m@modares.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-06]

[DOI: 10.29252/fsct.16.96.121]

۱- مقدمه

با توجه به افزایش بیماری‌های ناشی از رژیم غذایی نامناسب، استفاده از غذاهای سالم با ویژگی‌های عملکردی مطلوب مورد توجه می باشد. در این راستا تمایل به تولید مواد غذایی فراسودمند[1] از توجه ویژه‌ای برخوردار است. از جمله راهکارهای موثر در این زمینه غنی سازی مواد غذایی با ترکیبات فراسودمند است. با این روش می توان بدون نیاز به تغییر در الگوی مصرف افراد جامعه، نیازهای غذایی آنها را برطرف کرد [۱]. غلاتیکی از گروهمحصولات کشاورزی است که از دیرباز مورد استفاده انسان قرار داشت.دراین میان گندم، یکی از غلات مهم و پرمصرف در سراسرجهان می باشد که به دلیل خواص تغذیه‌ای و تکنولوژیکی بی نظیر آن، مورد توجه اکثر مردم دنیا قرار دارد[۲]. یکی از فرآورده‌های پرمصرف حاصل از گندم پاستا می باشد. پاستا یک واژه عمومی است کهطیف وسیعی از محصولات خمیری را در بر می گیرد ولی به طور کلی به گروهی از مواد غذایی اطلاق می شود که در نتیجه اختلاط سمولینا (آرد گندم دوروم) و آب بدست می آید. پاستا به دلیل مقرون به صرفه بودن و سهولت مصرف و تنوع اشکال آن محبوبیت خاصی در بین مردم دارد. با توجه به اینکه پاستا یک فرآورده حاصل از اکتسروژن[2]می باشد افزودن هر ترکیبی در میکسر خمیر با رعایت اندازه ذرات امکانپذیر می باشد [۳]. از آرد گندم سخت جهت تولید پاستا و محصولات خمیری استفاده می شود، اما سمولینای گندم دوروم بهعلت کیفیت و کمیت پروتئینی و خواص رئولوژیکی مطلوب، باعث بهبود در رنگ و کیفیت پخت پاستا خواهد شد [۲]. از جمله گیاهانی که در سال‌های اخیر به دلیل وجود مواد موثرهطبیعی و ایمن بسیار مورد توجه واقع شده است، گیاه زردچوبه *(Curcuma Longa)*می باشد. ریزوم زردچوبهمحتوی سه آنالوگ رنگی مهم می باشد: کورکومین[3]، دی متوکسی کورکومین[4](DMC) و بیس دی متوکسی کورکومین[5] (BDMC)که در مجموع کورکومینوئیدهانامیده می شوند. این ترکیبات عامل ایجاد رنگ زرد در زردچوبههستند که در موقعیت گروه متوکسی بر روی حلقه آروماتیک با یکدیگر متفاوت می باشند [٤]. عصاره زردچوبه تجاری حاوی تقریبا ۷۵-۷۰ درصد کورکومین، ۲۰ درصد دی متوکسی کورکومین و ۵ درصد بیس دی متوکسی کورکومین است [۵]. کورکومینوئید به عنوان یک ترکیب آنتی اکسیدان[6] طبیعی دارای اثرات پیشگیری و درمانی مختلف مانندیابت[7]، آلزایمر، آرتریت روماتوئید، آترواسکلروز و مولتیپل اسکلروز می باشد [٦]. نتایج مطالعات نشان می دهد فعالیت آنتی اکسیدانی کورکومینوئید از ویتامینE و C بیشتر است[۷].

طبق تعریف غذای عملگرا به عنوان یک غذایی طبیعی دارای اثرات سلامتبخش می باشد. در این میان، غذاهایی که یک یا چندترکیب آن مورد اصلاح قرار گرفته است نیز، عملگرا به حساب میآیند.مطالعات نشان می دهد دریافت بعضی از مواد غذایی ارتباط مستقیم با کاهش برخی ازبیماری‌ها دارد. به عنوان مثال ترکیبات فنلی موجود در زردچوبه دارای خاصیت ضد سرطانی و پیشگیری ازبیماری‌های قلبی و عروقی است. استفاده از این نوع اقلام غذایی یا استخراج ماده موثره آن‌ها وافزودن آن به سایر موادغذایی در صنعت غذا رویکرد جدیدی است که تحت عنوان غذاهای فراسودمند نام‌گذاری می شود[۸]. هدف از این مطالعه افزودن کورکومینوئید نانومیسل با درصدهای مختلف به پاستا و بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، سفتی بافت و حسی آن می باشد.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- مواد اولیه

آرد سمولینا از شرکت زر و کورکومینوئید نانومیسل از شرکت داروسازی سینا کورکومین تهیه شد. کورکومینوئید نانومیسل در سطوح (۰، ۰/۰۰۱، ۰/۰۰۵، ۰/۰۱، ۰/۰۵، ۰/۱) درصد وزنی/وزنی به آب فرمولاسیون اضافه و با آرد سمولینا مخلوط گردید [۹].

۲-۲- روش تولید پاستای غنی شده با کورکوومینوئید

جهت تهیه خمیر ماکارونی ابتدا آرد و آب پس از توزین درون میکسر ریخته (Anselmo، ایتالیا) سپس نانو کورکومینوئید حل شده در آب با درصد های مشخص به خمیر اضافه شد و عمل مخلوط کردن انجام گرفت بعد از آن خمیر تحت اثر دستگاه اکسترودر با فشار (۱۲۰ bar) اکسترود شد. نمونه تولید شده ماکارونی با فرم Penne بود. پس از اکسترود شدن ماکارونی‌ها به بخش خشک کن فرستاده شد و در داخل خشک کن ماکارونی در دمای ۷٦°C ، رطوبت ۱۷-۲۰ درصد و به مدت ٦ ساعت صنعتی خشک شدند و در درون لفافاز جنس پلی پروپیلن بسته

1. Functional food
2. Extrogen
3. Curcumin
4. demethoxycurcumin
5. bisdemethoxycurcumin
6. Antioxidants
7. Diabetes

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-06]

[DOI: 10.29252/fsct.16.96.121]

بندی شدند. همچنین گندم دوروم[1] بدون کورکومینوئید نیز به عنوان شاهد در نظر گرفته شد [۱۰].

۲-۳- آزمون‌های شیمیایی و کیفی پاستا تولیدی

آزمون‌های رطوبت، خاکستر، پروتیئن (روش کلدال)، وزن بعد از پخت (وزن پخت)، درصد کل مواد جامد در آب پخت (افت پخت یا لعاب)، pH بر اساس استاندارد ملی شماره (۲۱۳) انجام شد [۱۱].

۲-٤- آزمون تعیین رنگ پاستا

به منظور ارزیابی قدرت رنگی کورکومینوئید نانومیسل شده، در رنگ نمونه‌های ماکارونی نسبت به نمونه شاهد، رنگ نمونه با استفاده از دستگاه رنگ سنج (مدل هانترلب ، آمریکا) اندازه گیری شد.در ابتدا نمونه‌های ماکارونی با کمک آسیاب خرد شده و سپس به منظور یکنواخت بودن قطر نمونه‌ها، از الکی با مش ۳۰ عبور داده شدند. ۵ گرم از پودر حاصل در فنجانک دستگاه ریخته شده و آزمون رنگ سنجی انجام شد و مقادیر فاکتورهای تعیین کننده رنگ(L*, a*, b*)توسط دستگاه خوانده شد. شاخص L* بیانگر روشنی و تیرگی نمونه‌ها است، شاخص a* بیانگر قرمز یا سبز بودن نمونه‌ها و شاخص b* بیانگر زرد یا آبی بودن نمونه‌ها است[۱۲].

پارامتر C* یا کروما از طریق تبدیل مختصات کارتزین (a*, b*) به مختصات قطبی بر اساس فرمول زیر به دست آمد:

$$c* = \sqrt{(a*)^2 + (b*)^2}$$

برای بدست آوردن همبستگی بهتر بین تفاوت‌های کالریمتریک و دیداری، تفاوت رنگ سنجی ΔEبرای هر نمونه از فرمول زیر محاسبه شد:

$$\Delta E* = \sqrt{(\Delta[L*])^2 + (\Delta[a*])^2 + (\Delta[b*])^2}$$

ΔL*= تفاوت L* نمونه و شاهد

Δa*= تفاوت a* نمونه و شاهد

Δb*= تفاوت b* نمونه و شاهد

۲-۵- ارزیابی حسی

برای ارزیابی حسی نمونه‌های اسپاگتی از روش آزمایش پختارائه شده توسطموحد و همکاراناستفاده گردید. در این تحقیق برای ارزشیابی حسی از یک گروه پانل۱۰نفره آموزش دیده در ارتباط با ویژگی‌های کیفی مورد آزمونو نحوه ارزیابی حسی بهره گرفته شد. مهم‌ترین خواص کیفیتعیین شده برای ارزیابی حسیاسپاگتی پخته شده عبارت‌اند از: چسبندگی، سفتی، رنگ، طعم،شدت له شدن هنگام جویدن و وضعیت ظاهری نمونه‌ها است. برای هر کدام از معیارهای کیفی فوق امتیاز عددی بین ۱تا ۵ در نظر گرفته می شود که چنانچه پارامترهای کیفی ازنمونه مورد آزمون توسط گروه ارزیاب به طور کامل تامینگردد، امتیاز ۵ به نمونه تعلق گرفته و از نظر کیفی (خیلیخوب) ارزیابی می شود و چنانچه هیچکدام از انتظارات کیفیدر مورد ویژگی مورد نظر از نمونه مورد آزمون برآورده نشود،حداقل امتیاز ۱ به نمونه داده می شود[۲].

۲-٦- آنالیز بافت

این آزمون مطابق با استاندارد AACC 66-50 توسط دستگاه بافت‌سنج هانسفیلد[2] انجام گرفت. به منظور تعیین سفتی بافت، نمونه‌ها تحت آزمون برش قرار گرفتند. آزمون برشی با تیغه مخصوص به قطر یک میلی‌متر، وزنه فشارنده ۱۰۰ نیوتن و سرعت ۱۰ میلی‌متر بر دقیقه انجام شده و مقدار نیروی مورد نیاز جهت بریدن نمونه‌ها به عنوان سفتی بافت ثبت گردید[۱۳].

۲-۷- آنالیز آماری

این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار انجام شد. نتایج بدست آمده با نرم افزار اکسل[3] و SPSS24 آنالیز و مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن[4] انجام شد.

۳- نتایج و بحث

ترکیبات سمولینا: سمولینا مورد استفاده برای این مطالعه دارای خصوصیات زیر بر اساس وزن خشک: خاکستر ۱/۰۰، رطوبت ۱۲/٦۱، گلوتن مرطوب ۲۷/۳، pH برابر ٦/۲۳، پروتئین ۱۲/۲۵، اسیدیته ۲/۱ بود. بر اساس استاندارد ۲۱۳ ملی ایران میزان خاکستر آرد سمولینا ۱-۰/۵ و میزان گلوتن مرطوب حداقل ۲۵ است [۱٤]،بر اساس استاندارد ۱۰۳ ملی ایران حداکثر درصد رطوبت و حداکثر اسیدیته به ترتیب برای آرد سمولینا ۱٤/۲٪ و ۳/۵ است و pH آرد باید بین ۵/٦ تا ٦/۵ باشد. میزان پروتئین با داده‌های بدست آمده توسط Ajila et al., 2010 هم‌خوانی داشت که برابر با ۱۲/۳٪ بود [۱۵]. همچنین مطابق استاندارد ملی ۱۰۳ حداقل میزان پروتئین برای آرد سمولینا برابر ۱۲/۵٪ می باشد.

1. Durum

2. Hounsfieid
3. Excel
4. Duncan

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-06]

[DOI: 10.29252/fsct.16.96.121]

۳-۱- تاثیر افزودن نانوکورکومینوئید میسل شده بر رطوبت پاستا

مقادیر رطوبت نمونه‌های مورد آزمایش در شکل ۱ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می شود با افزایش کورکومینوئید نانومیسل شده میزان رطوبت تغییر نمی کند. که می توان علت آن را تاثیر نداشتن ماده اولیه در میزان رطوبت دانست زیرا در این مطالعه، پاستا با میزان کمی رنگدانه نانوکورکومینوئید میسل شده غنی شده بود.

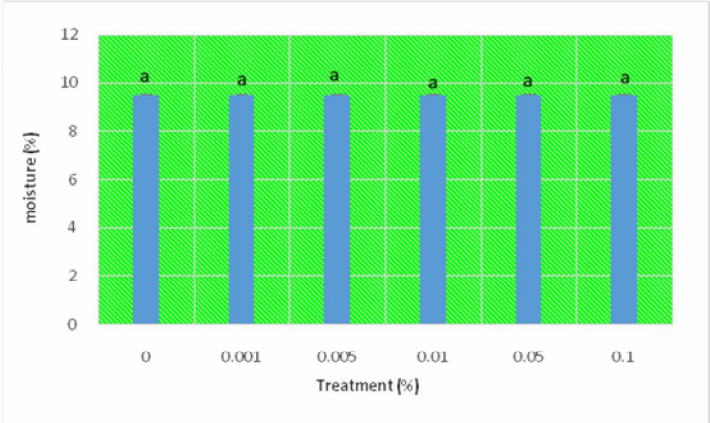

Fig 1 Effect of addition of Nano-micelles curcuminoidson pasta moisture ($p<0.05$)

مطابق استاندارد ملی ۲۱۳ حداکثر میزان رطوبت پاستا کنترل و پاستا دارای سایر مواد با pH کمتر از ۵/۲ برابر ۱۲٪می باشد که با داده‌های ما مطابقت داشت. در پژوهشی آرد موز نارس به عنوان یک عنصر برای افزایش کربوهیدرات‌های غیر قابل هضم ماکارونی به پاستا اضافه شد که میزان رطوبت کنترل ۹/۶۲٪ گزارش شد [۱۶]. همچنین Prabhasankar*et al.,* 2009جلبک دریایی ژاپنی (*Undariapinnatifida*) را به عنوان یک عنصر در پاستا بررسی کردند و میزان رطوبت پاستای کنترل را ۸/۷۸٪ گزارش کردند [۱۷]. در مطالعه ای که توسط Monteiroو همکاران در سال ۲۰۱۶ بر روی مشخصات تغذیه‌ای و پایداری شیمیایی پاستا تقویت شده با تیلاپیا[1] انجام شد میزان رطوبت کنترل ۷/۶۹٪ گزارش کردند [۱۸]. در بررسی که توسط Gull و همکاران در سال ۲۰۱۸ بر روی خواص تغذیه‌ای، آنتی اکسیدانی، ریز ساختارها و چسبندگی پاستای عملگرا انجام شد میزان رطوبت پاستای کنترل تهیه شده از آرد سمولینا را ۸/۹۰٪ گزارش کردند [۱۹].

۳-۲- تاثیر افزودن نانوکورکومینوئید میسل شده بر خاکستر پاستا

اندزه‌گیری خاکستر در نمونه‌های حاصل از تیمارهای مختلف در شکل ۲ ارائه شده است. به دلیل این که از مقادیر کم کورکومینوئید نانومیسل شده استفاده شد بین تیمارهای مختلف و نمونه شاهد از نظر میزان خاکستر تفاوت معنی داری وجود نداشت. با این وجود با افزایش میزان کورکومینوئید نانومیسل میزان خاکستر افزایش پیدا کرد. مطابق استاندارد ملی ۲۱۳ حداکثر میزان خاکستر پاستا کنترل و پاستا دارای سایر مواد با pH کمتر از ۵/۲ برابر ۱/۱٪ می باشد که با داده های ما مطابقت داشت. در سال ۲۰۰۹ Prabhasankar و همکاران تاثیر جلبک دریایی سارگاسوم (جلبک دریایی قهوه ای هند) به عنوان یک عنصر بر روی کیفیت، عملکرد زیستی و مشخصات میکروساختار پاستا را مورد بررسی قرار دادند نتایج نشان داد که میزان خاکستر کنترل برابر ۱/۱٪ بود [۱۷]. در پژوهشی آرد موز نارس به عنوان یک عنصر برای افزایش کربوهیدرات‌های غیر قابل هضم ماکارونی Ovando-Martinez*et al.,* 2009 به پاستا اضافه شد که میزان خاکستر کنترل ۰/۹۷٪ گزارش شد [۱۶].

1. Tilapia

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-06]

[DOI: 10.29252/fsct.16.96.121]

همچنین Prabhasankar*et al.*, 2009جلبک دریایی ژاپنی (*Undariapinnatifida*) را به عنوان یک عنصر در پاستا بررسی کردند و میزان خاکستر پاستای کنترل را ۰/۸۹٪ گزارش کردند [۲۰]. در بررسی که توسط Gull و همکاران در سال ۲۰۱۸ بر روی خواص تغذیه ای، آنتی اکسیدانی، ریز ساختارها و چسبندگی پاستای عملگرا انجام شد میزان خاکستر پاستای کنترل تهیه شده از آرد سمولینا را ۰/۴۰٪ گزارش کردند [۱۹]. در مطالعه‌ای که توسط Monteiroو همکاران در سال ۲۰۱۶ بر روی مشخصات تغذیه‌ای و پایداری شیمیایی پاستا تقویت شده با تیلاپیا انجام شد میزان خاکستر کنترل ۰/۶۹٪ گزارش کردند [۱۸].

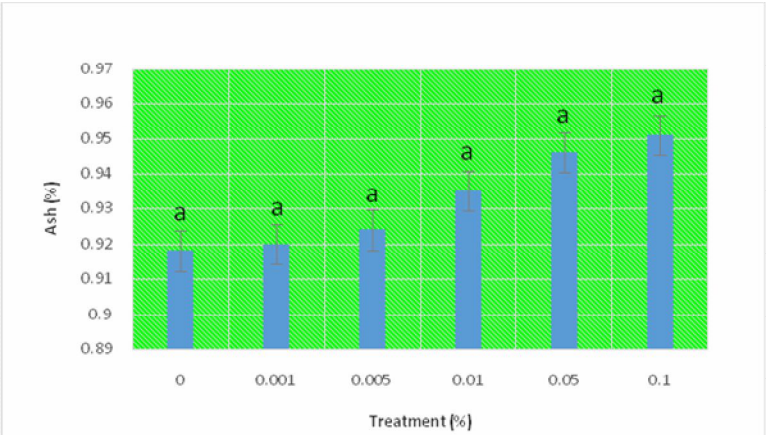

Fig 2 The effect of adding Nano-micelles curcuminoidson pasta ash ($p<0.05$)

۳-۳- تاثیر افزودن نانوکورکومینوئید میسل شده بر افت پخت و وزن پس از پخت پاستا

تولید غذاهای عملکردی ممکن است مشکلات کیفی را به همراه داشته باشد. برای در نظر گرفتن این امکان، ویژگی‌های کیفی اصلی پاستای غنی شده مانند کیفیت پخت، بافت و ویژگی های رنگی مورد بررسی قرار گرفت. افت پخت پاستا، به میزان مقاومت در برابر تخریب فیزیکی در طی جوشاندن بستگی دارد. خروج کمتر مواد جامد به داخل آب پخت کیفیت بالای پاستا را نشان می دهد.

کیفیت پخت یک پارامتر مهم برای ارزیابی ماکارونی است. نتایج مربوط به افت پخت و وزن پس از پخت پاستا در شکل‌های ۳ و ٤ نشان داده شده است. کیفیت پخت شامل: افت پخت، وزن پخت و بافت ماکارونی پخته شده است که مهم‌ترین ویژگی کیفی است. اندازه‌گیری افت پخت ماکارونی یک پارامتر مهم در پذیرش کیفیت کلی می باشد. در طی پخت ماکارونی، قسمت‌های محلول نشاسته و دیگر ترکیبات محلول شامل پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای به داخل آب خروج می کنند. و به عنوان یک نتیجه آب پخت تیره و ابری می شود. افت پخت به عنوان کل محتویات جامد حاضر در gruel بدست آمده از ماکارونی پخته شده معرفی شده است. افت پخت مرتبط با خواص چسبندگی نشاسته و کیفیت پروتئین است [۱۵]. مقادیر آزمون افت پخت در شکل ۳ نشان می دهد که افت پخت نمونه‌ها در محدوده ٤/٤٥-٦/٤٦ درصد می باشد. بالاترین افت پخت مربوط به تیمار ۰/۱ درصد و کمترین افت پخت مربوط به تیمار شاهد بود. بین نمونه شاهد و دیگر تیمارها در سطح ۹۵ درصد تفاوت معنی داری وجود داشت. در بین نمونه‌هایی که با نانوکورکومینوئید میسل شده غنی شده بودند در سطح ۰/۰۰۱ درصد و ۰/۰۰۵ درصد تفاوت معنی داری وجود نداشت و بین ۰/۰۵ درصد و ۰/۱ درصد تفاوت معنی داری دیده نشد. مطابق استاندارد ملی ۲۱۳ حداکثر درصد کل مواد جامد در آب پخت پاستا کنترل و پاستا دارای سایر مواد با pH کمتر از ۵/۲ برابر ۱۱ درصد می باشد که با داده های ما مطابقت داشت. Hoseney (1992)گزارش کرد که افت پخت بالای ۹٪ در ساخت ماکارونی نامطلوب است و در مطالعه حاضر افت پخت توسط جایگزینی نانوکورکومینوئید میسل شده کمتر از ۹٪ گزارش شده است [۲۱].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-06]

[DOI: 10.29252/fsct.16.96.121]

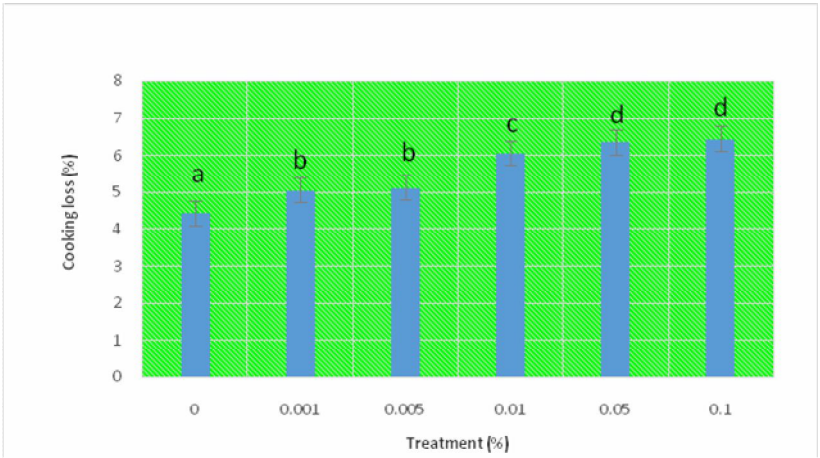

Fig3 Effect of addition of Nano-micelles curcuminoidson pasta cooking loss ($p<0.05$)

در طی پخت اجزا پاستا آب جذب می کنند و متورم می شوند در نتیجه افزایش وزن پخت پاستا را به همراه دارد. این وزن پخت نامیده می شود [۱۵]. وزن پخت ماکارونی حاوی سطوح مختلف نانوکورکومینوئید میسل شده با افزایش سطوح نانوکورکومینوئید کاهش پیدا کرد. نتایج نشان دادکه وزن پخت از ٥٤/٤٠ گرم برای کنترل به ٥٠/٨٩ گرم برای سطح ۰/۱٪ کاهش پیدا کرد. کاهش در وزن پخت به صورت معکوس متناسب است با افت پخت. با توجه به شکل ٤ تیمار حاوی ۰/۱ درصد نانوکورکومینوئید میسل شده دارای کمترین وزن پخت و تیمار شاهد دارای بیش‌ترین میزان وزن پخت بود که از نظر آماری در سطح ۹۵ درصد معنی دار بودند. اما در بین تیمار ها بین ۰/۰۰۱ و ۰/۰۰۵ درصد با هم و بین ۰/۰۵ و ۰/۱ درصد با هم تفاوت معنی داری وجود نداشت. مطابق استاندارد ملی ۲۱۳ حداقل وزن پخت ۲۰ گرم ماکارونی کوتاه برای پاستا کنترل و پاستا دارای سایر مواد با pH کمتر از ۵/۲ برابر ٤٤ می باشد که با داده‌های ما مطابقت داشت.

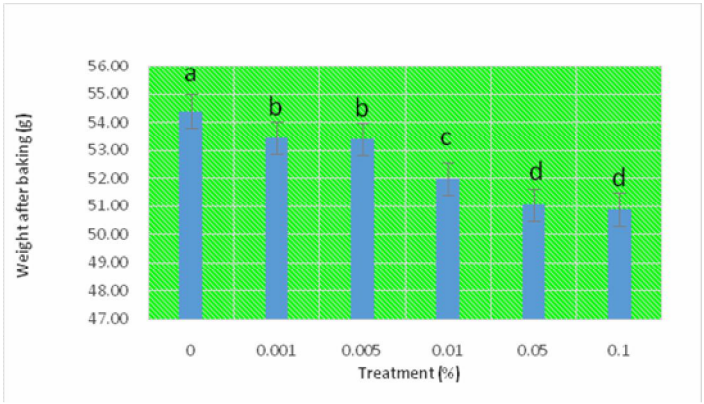

Fig 4 Influence of Nano-micelles curcuminoidsaddition on Weight after baking pasta ($p<0.05$)

در پژوهشی آرد موز نارس به عنوان یک عنصر برای افزایش کربوهیدرات‌های غیر قابل هضم ماکارونی به پاستا اضافه شد نتایج نشان داد که با افزایش آرد موز نارس افت پخت افزایش یافت [١٦]. در پژوهشی آرد دانه گواوا را در نسبت‌های مختلف به پاستا اضافه کردند و نتایج نشان داد که با افزایش آرد دانه گواوا افت پخت افزایش و وزن پخت کاهش می یابد[۲۲]. در پژوهشی اثر آرد ارزن و پودر گوشت میوه هویج بر روی کیفیت پخت، رنگ و بافت پاستا مورد بررسی قرار گرفت نتایج نشان داد که با افزایش آرد ارزن و پودر هویج به پاستا افت پخت افزایش و وزن پخت کاهش یافت [۲۳]. در پژوهشی دیگر اثر اضافه کردن آرد لوبیا معمولی بر روی کیفیت پخت و ویژگی‌های آنتی اکسیدانی پاستا مورد بررسی قرار گرفت نتایج نشان داد که آرد لوبیا سبب افزایش افت پخت و کاهش وزن پخت شد [٢٤].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-06]

[DOI: 10.29252/fsct.16.96.121]

۳-٤- تاثیر افزودن نانوکورکومینوئید میسل شده بر رنگ پاستا

رنگ یک فاکتور مهم برای ارزیابی کیفیت دیداری و خریداری محصولات غذایی می باشد. نتایج این آزمون در جدول ۱ آمده است. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که رنگ نمونه‌ها از نظر شاخص L* در محدوده ۸۰/۷۹-۷۹/۳۲، شاخص a* در محدوده ۲/۲٦- ۰/۷۷-، شاخص b* در محدوده ۱۹/۵۹-٤۲/٦۱ قرار دارد.

Table 1 Comparison of pasta color properties (standard deviation± mean) ($p<0.05$)

Treatment index (%)	L*	a*	b*	C*
Control	80.79±0.02[a]	2.26±0.04[a]	19.59±0.02[f]	19.71±0.03[f]
0.001	79.94±0.04[b]	2.16±0.02[b]	19.98±0.01[e]	20.09±0.01[e]
0.005	79.74±0.01[c]	2.04±0.04[c]	21.55±0.02[d]	21.64±0.03[d]
0.01	79.59±0.04[d]	1.49±0.02[d]	23.41±0.04[c]	23.45±0.04[c]
0.05	79.47±0.04[e]	-0.37±0.04[e]	36.09±0.05[b]	36.09±0.05[b]
0.1	79.32±0.02[f]	-0.77±0.02[f]	42.61±0.07[a]	42.61±0.07[a]

همان‌طور که در جدول بالا آمده تمام شاخص‌های رنگی با شاهد تفاوت معنی داری داشت. نتایج نشان داد که با افزایش میزان کورکومینوئید نانومیسل شده شاخص L* و a* کاهش اما شاخص b* افزایش یافت. مشاهده نتایج محاسبه میزان کروما در پاستا حاکی از افزایش میزان کروما با افزایش غلظت کورکومینوئید نانومیسل شده است و نمونه‌های دارای کورکومینوئید کروما بزرگ‌تری نسبت به کنترل دارند. با افزایش غلظت کورکومینوئید تفاوت رنگی ایجاد شده نسبت به نمونه کنترل افزایش یافت (جدول ۲). حسینی و همکاران در سال ۱۳۹۰ارزیابی فعالیت ضد میکروبی و قدرت رنگی کورکومین در ماکارونی را مورد بررسی قرار دادند که داده‌های رنگی ما با این مطالعه تطابق داشت[۲۵].

Table 2 Calorimetric difference of pasta treatments with control sample ($p<0.05$)

Treatments(%)	0.001	0.005	0.01	0.05	0.1
ΔE*	0.94±0.011[e]	2.23±0.006[d]	4.07±0.011[c]	16.76±0.040[b]	23.26±0.053[a]

۳-۵- تاثیر افزودن نانوکورکومینوئید میسل شده بر pH پاستا

تاثیر نانوکورکومینوئید میسل شده بر pH پاستا در جدول ۳ آمده است. نتایج نشان داد بین شاهد و تیمارها تفاوت معنی داری وجود دارد. در این بررسی pH نانوکورکومینوئید میسل شده برابر با ۳/۳۰ بود که سبب کاهش pH نمونه‌های پاستا نسبت به شاهد شد. مطابق استاندارد ملی ۲۱۳، pH پاستای ساده برابر ٦/۵-۵/۲ می باشد و pH پاستای دارای سایر مواد با pH کمتر از ۵/۲ بین ٦-٤/۸ می باشد که با داده‌های این مطالعه مطابقت داشت.

۳-٦- تاثیر افزودن نانوکورکومینوئید میسل شده بر میزان پروتئین پاستا

همان‌طور که در شکل ۵ مشاهده می‌کنید تفاوت معنی داری بین میزان پروتئین شاهد و تیمارها مشاهده نشد. مطابق استاندارد ملی ۲۱۳ حداقل درصد پروتئین در پاستا ساده و پاستا دارای مواد با pH کمتر از ۵/۲ برابر با ۱۰ درصد می باشد که با داده‌های این مطالعه در تطابق است. میزان افزودن نانوکورکومینوئید میسل شده به پاستا اندک می باشد و همین امر سبب تاثیر منفی بر میزان پروتئین پاستا نشد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-06]

[DOI: 10.29252/fsct.16.96.121]

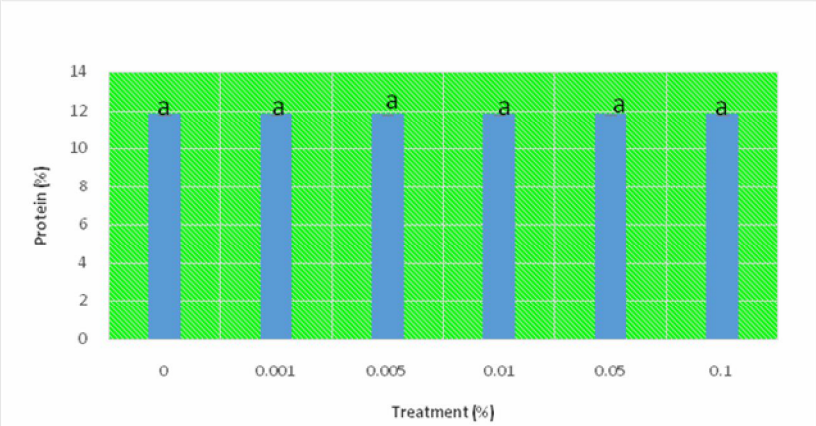

Fig 5 The effect of Nano-micelles curcuminoids addition on pasta protein content ($p<0.05$)

۳-۷- ارزیابی ویژگی‌های حسی پاستا

نتایج آزمون حسی در شکل ٦ نشان داد، با افزایش میزان کورکومینوئید نانومیسل شده میزان رنگ زرد نمونه‌ها افزایش پیدا کرد و نمونه حاوی ۰/۱ و ۰/۰۵ درصد کورکومینوئید نانومیسل شده داری بیش‌ترین امتیاز بودند. از نظر عطر و بو، طعم ومزه، بافت محصول بعد از پخت، چسبندگی، قابلیت جویدن و سفتی تفاوت معنی داری بین نمونه‌های شاهد و تیمارها مشاهده نشد. شدت له شدن هنگام جویدن در نمونه شاهد و ۰/۰۰۱ درصد، ۰/۰۰۵ درصد و ۰/۰۱ درصد، و ۰/۰۵ درصد و ۰/۱ درصد به ترتیب تفاوت معنی داری وجود نداشت. پذیرش کلی در نمونه‌های حاوی ۰/۱ و ۰/۰۵ درصد کورکومینوئید نانومیسل شده بالاتر از بقیه تیمارها بود.

Table 3 Effect of Nano-micelles curcuminoids on pH of different treatments and control samples ($p<0.05$)

0.1	0.05	0.01	0.005	0.001	Control	Treatments(%)
5.73 ± 0.02^{e}	5.80 ± 0.03^{d}	5.90 ± 0.00^{c}	6.00 ± 0.02^{b}	6.05 ± 0.01^{b}	6.12 ± 0.01^{a}	**pH**

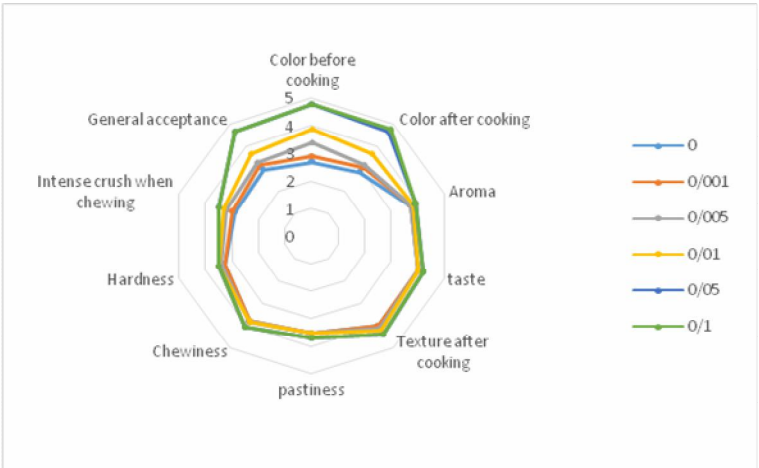

Fig 6 Assessment of pasta sensory characteristics ($p<0.05$)

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-06]

[DOI: 10.29252/fsct.16.96.121]

۳-۸- ارزیابی ویژگی سفتی بافت پاستا

ارزیابی بافت پاستا نشان داد که بین شاهد و تیمارها تفاوت معنی داری وجود ندارد که می تواند به دلیل استفاده از مقادیر کم نانوکورکومینوئید میسل شده باشد (شکل ۷).

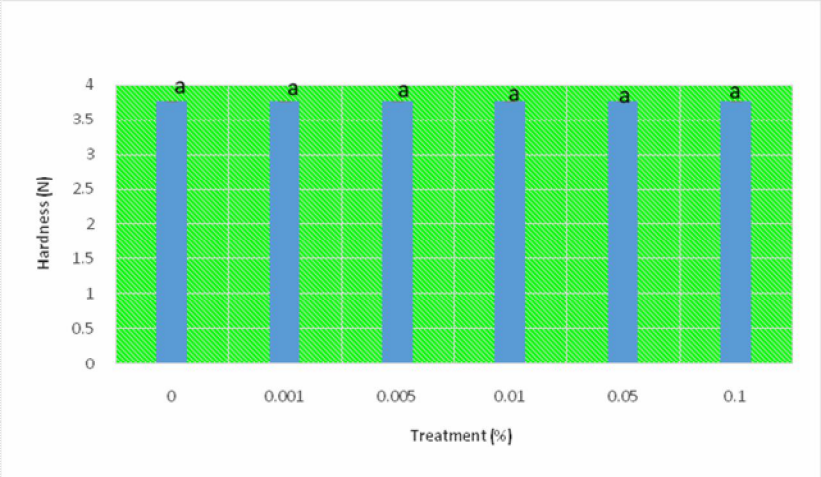

Fig 7 Evaluation of pasta Hardness properties ($p<0.05$)

٤- نتیجه گیری

از بررسی کلی نتایج می توان دریافت که میان غلظت کورکومینوئید مورد استفاده در فرمولاسیون پاستا و میزان رطوبت، خاکستر، پروتئین و بافت تفاوت معنی داری دیده نشد. افت پخت و وزن پخت با افزایش کورکومینوئید در مقایسه با نمونه کنترل تغییر کرد اما این تغییر به گونه‌ای نبود که بافت پاستا را متلاشی کند و در رنج استاندارد و مقادیر گزارش شده در سایر مقالات بود. همچنین در مقایسه ویژگی‌های رنگی پاستای غنی شده با کورکومینوئید می توان گفت که سبب افزایش فاکتور b* و سبب کاهش فاکتورهای a* و L* شد. نتایج بررسی حسی با افراد آموزش دیده نشان داد که از نظر عطر و بو، طعم ومزه، بافت محصول بعد از پخت، چسبندگی، قابلیت جویدن و سفتی تفاوت معنی داری بین نمونه‌های شاهد و تیمارها مشاهده نشد اما پذیرش کلی را برای پاستا بالا برد.

٥- سپاسگزاری

از همکاری جناب آقای دکتر محمود رضا جعفری برای تهیه و در اختیار گذاشتن کورکومینوئید نانومیسل شده کمال تشکر را داریم.

و همچنین از مسئولین شرکت زر برای تهیه پاستا و انجام دادن برخی از آزمایشات کمال قدردانی را داریم.

٦- منابع

[1] Martina, A., Felis, G. E., Corradi, M., Maffeis, C., Torriani, S., &Venema, K. (2019). Effects of functional pasta ingredients on different gut microbiota as revealed by TIM-2 in vitro model of the proximal colon. *Beneficial microbes*, 10(3), 301-313.

[2] Movahed, S. Masomikhah, z. Zargari, K. (2011). The effect of lean corn meal on rheological and sensory properties of macaroni. *Food Science and Nutrition*. 1 (9): 31-23

[3] Shahidi, F. Nasehi, b. Rastgoo, A. (2009). Technology of dough products. *University of Mashhad Publications, Mashhad,* 274 p.

[4] Anand, P., Thomas, S. G., Kunnumakkara, A. B., Sundaram, C., Harikumar, K. B., Sung, B., & Aggarwal, B. B. (2008). Biological activities of curcumin and its analogues (Congeners) made by man and Mother Nature. *Biochemical pharmacology*, 76(11), 1590-1611.

[5] Tsuda, T. (2018). Curcumin as a functional food-derived factor: degradation products, metabolites, bioactivity, and future perspectives. *Food and function*, 9(2), 705-7

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-06]

[DOI: 10.29252/fsct.16.96.121]

[6] Mohamed, S. A., El-Shishtawy, R. M., Al-Bar, O. A., & Al-Najada, A. R. (2017). Chemical modification of curcumin: Solubility and antioxidant capacity. *International Journal of Food Properties*, 20(3), 718-724.

[7] Akram, M., Shahab-Uddin, A. A., Usmanghani, K., Hannan, A., Mohiuddin, E., & Asif, M. (2010). Curcuma longa and curcumin: a review article. *Rom J Biol Plant Biol*, 55(2), 65-70.

[8] Panghal, A., Kaur, R., Janghu, S., Sharma, P., Sharma, P., &Chhikara, N. (2019). Nutritional, phytochemical, functional and sensorial attributes of Syzygiumcumini L. pulp incorporated pasta. *Food chemistry*, 289, 723-728.

[9] Hatamipour, m., Sahebkar, a., Alavizadeh, h., Dorri, m., Jaafari, m. (2019). Novel nanomicelle formulation to enhance bioavailability and stability of curcuminoids. *Iranian Journal of Basic Medical Sciences*, 22 (282-289).

[10] Jaafari, Mohammad Mehdi. (2003). Production of pasta and its products. *Agricultural Science Publication*.

[11] National Standard of Iran No. 213

[12] Gallegos-Infante, J. A., Rocha-Guzman, N. E., Gonzalez-Laredo, R. F., Ochoa-Martínez, L. A., Corzo, N., Bello-Perez, L. A., ... & Peralta-Alvarez, L. E. (2010). Quality of spaghetti pasta containing Mexican common bean flour (Phaseolus vulgaris L.). *Food Chemistry*, 119(4), 1544-1549.

[13] AACC. (2000). Approved methods of analysis of the American Association of Cereal hemists (10th ed.). *American Association of Cereal Chemistry*, Inc., St Paul.

[14] Kadivar, M. (2016). cereal Chemistry and Technology, *Isfahan University of Technology*, p:105

[15] Ajila, C. M., Aalami, M., Leelavathi, K., & Rao, U. P. (2010). Mango peel powder: A potential source of antioxidant and dietary fiber in macaroni preparations. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 11(1), 219-224.

[16] Ovando-Martinez, M., Sáyago-Ayerdi, S., Agama-Acevedo, E., Goñi, I., & Bello Pérez, L. A. (2009). Unripe banana flour as an ingredient to increase the undigestible carbohydrates of pasta. *Food Chemistry*, 113(1), 121-126.

[17] Prabhasankar, P., Ganesan, P., Bhaskar, N., Hirose, A., Stephen, N., Gowda, L. R., ...& Miyashita, K. (2009). Edible Japanese seaweed, wakame (Undariapinnatifida) as an ingredient in pasta: Chemical, functional and structural evaluation. *Food Chemistry*, 115(2), 501-508.

[18] Monteiro, M. L. G., Márs ico, E. T., Junior, M. S. S., Magalhaes, A. O., Canto, A. C. V., Costa-Lima, B. R., ... & Junior, C. A. C. (2016). Nutritional profile and chemical stability of pasta fortified with tilapia (Oreochromisniloticus) flour. *PloS one*, 11(12), e0168270.

[19] Gull, A., Prasad, K., & Kumar, P. (2018). Nutritional, antioxidant, microstructural and pasting properties of functional pasta. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 17(2), 147-153.

[20] Prabhasankar, P., Ganesan, P., &Bhaskar, N. (2009). Influence of Indian brown seaweed (Sargassummarginatum) as an ingredient on quality, biofunctional, and microstructure characteristics of pasta. *Food science and technology international*, 15(5), 471-479.

[21] Hoseney, R. C. (1992). Principles of cereal science and technology. St. Paul, MN: *American Association of Cereal Chemists*.

[22] Hussein, A. M., Kamil, M. M., & Mohamed, G. F. (2011). Physicochemical and sensorial quality of semolina defatted guava seed flour composite pasta. *Journal of American Science*, 7(6), 623-629.

[23] Gull, A., Prasad, K., & Kumar, P. (2015). Effect of millet flours and carrot pomace on cooking qualities, color and texture of developed pasta. *LWT-Food Science and Technology*, 63(1), 470-474.

[24] Gallegos-Infante, J. A., Rivas, M. G., Chang, S., Manthey, F., Yao, R. F., Reynoso-Camacho, R., ...& Gonzalez-Laredo, R. F. (2012). Effect of the addition of common bean flour on the cooking quality and antioxidant characteristics of spaghetti. *The Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 2(2), 730

[25] Hosseini, f., Najafi, m., Hashemi, m., Bolourian, sh., Zamanzadeh, f. (2011). Evaluation of antimicrobial activity and color strength of curcumin in pasta. *Iranian Food Science and Technology*, 7 (33-4).

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-06]

[DOI: 10.29252/fsct.16.96.121]

Effect of using the micellarnano-curcuminoids on some characteristics of pasta

Rahmati, M. [1], Azizi, M. H. [2*], Seyed Yagoubi, A. [3]

1. Student MSc in Food Science and Engineering, TarbiatModares University, Tehran
2. Professor, Department of Food Science and Engineering, College of Agriculture, TarbiatModares University, Tehran
3. Director of Knowledge-based Center of Zar Industrial & Research Group

(Received: 2019/11/07 Accepted:2020/01/09)

Abstract Curcumin as a natural antioxidant has many therapeutic activities. Curcuminoids are obtained from sources such as Curcuma longa, Curcuma Zedvaria, CastusSepsius, Curcuma xantoria, Curcuma aromatia, Curcuma favsalis, AtelingraElativer, XingiberCassomonar. Curcuminoids have very low solubility in the aquatic environment, limiting its potential applications in the food and pharmaceutical industries. In this study, nano-micelledcurcuminoids were added to the pasta with different percentages (0, 0.001, 0.005, 0.01, 0.05 and 0.1) then the Texture Hardness, physicochemical and sensory properties of the pasta were measured. The results showed that moisture, ash, protein, and Texture Hardness characteristics of pasta were not significantly different from control with the addition of micellarnanocurcuminoids. Also, the exit of solids in the baking water increased and the baking weight decreased. With increasing micellarnano-curcuminoids percentages, factor L * and a * decreased and factor b * increased. Sensory evaluation by panelists showed no significant differences in aroma, taste, and odor, but overall acceptance of pasta increased with increasing curcuminoids. Overall, it can be concluded that nano-micelledcurcuminoids produced pasta with appropriate color properties. It is also suggested to measure the antioxidant activity in future research for the production of functional pasta.

Key Words: Pasta, TextureProperties, Physicochemical Properties, Sensory Properties

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-05-06]

[DOI: 10.29252/fsct.16.96.121]

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