(مقاله پژوهشی)

تاثیر خاصیت آنتی اکسیدانی کیتوزان و نانوذره کیتوزان بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی بادام زمینی

نادر حبیبی[1*]، سارا امیری حسینی[2]

۱- گروه علوم و صنایع غذایی، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران.

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۰/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۱/۳۱

چکیده

بادام زمینی یکی از محصولات پر استفاده در سراسر جهان بوده که به دلیل حساسیت زیاد آن، نگرانی‌هایی پیرامون آلودگی‌آن به عوامل بیماری‌زا و همچنین اکسایش روغن‌های ترانس و غیرترانس موجود دراین ماده با ارزش غذایی را به دنبال دارد. فساد شیمیایی بادام زمینی به علت وجود اسیدهای چرب غیراشباع در ساختار آن از مهم ترین عوامل محدود کننده مصرف و تجارت آن است. هدف از انجام این طرح بررسی فعالیت ضد اکسایشی کیتوزان و نانو ذره کیتوزان بر روی خواص فیزیکوشیمیایی بادام زمینی بود.در این تحقیق خواص فیزیکوشیمیایی (رطوبت، تغییرات وزنی، اندیس پراکسید، تیو باربیتوریک اسیدوازت فرار کل) بادام زمینی با پوشش دهی سطوح ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد کیتوزان و نانو کیتوزان مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور بادام زمینی پوست‌گیری شده (به صورت دستی) با کیتوزان و نانو ذره کیتوزان ۰/۱ وزنی در اسید استیک ۰/۱حجمی به روش غوطه وری پوشش داده شده و داخل بسته های سلفون در دمای محیط و تاریکی در روزهای ۰، ۱۴، ۲۸و۴۲ نگهداری شدند ودر این فواصل زمانی آزمون های مربوطه انجام گردید نتایج آماری نشان داد که میزان رطوبت، تغییرات وزنی، اندیس پراکسید، تیو باربیتوریک اسید، ازت فرار کل، تحت تاثیر کیتوزان و نانو ذره کیتوزان نمونه های بادام زمینی در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود ($P<0/01$).کمترین و بیشترین اثر آنتی‌اکسیدانی مربوطه به غلظت های ۰/۵ درصد کیتوزان و ۱/۵درصد نانو کیتوزان بود. به طور کلی می توان نتیجه گرفت نانو ذره کیتوزان ۱/۵ درصد ماده مناسبی برای به کارگیری به عنوان پوشش خوراکی در آجیل‌ها از جمله بادام زمینی از لحاظ خاصیت آنتی‌اکسیدانی می باشد.

واژه های کلیدی: بادام زمینی، کیتوزان، نانو ذره کیتوزان، فیزیکوشیمیایی.

* مسئول مکاتبات: naderhabibi45@yahoo.com

۱-مقدمه

مشتریان امروزی همواره در جستجوی غذایی سالم هستند و سلامت فردی خود را به هر چیزی ترجیح می‌دهند. در این باره، علم مواد غذایی همچنان در حال تغییر و نوآوری بوده و ارائه محصول غذایی سالم با کلیه ویژگی‌های بافتی، حسی، فیزیولوژیکی و رئولوژیکی مطلوب را سرلوحه کار خود قرار داده است (۱۹). بادام زمینی یکی از محصولات پر استفاده در سراسر جهان بوده که به دلیل حساسیت بالای این ماده غذایی، نگرانی‌هایی پیرامون آلودگی به عوامل بیماری‌زا و همچنین اکسایش روغن‌های موجود در این ماده با ارزش غذایی را به دنبال دارد. از نظر کشت جزء دومین بقولات بعد از سویا محسوب می‌شود و می‌تواند تامین کننده مهترین نیازهای تغذیه‌ای انسان باشد (۱۷). نامساعد بودن شرایط نگه‌داری و دوره انبارمانی این ماده غذایی با ارزش سبب به وجود آمدن افلاتوکسین، جذب رطوبت، اکسایش چربی، به وجود آمدن طعم‌کهنگی و به طبع آن کاهش کیفیت محصول می‌گردد. یکی از روش‌های پیشگیری و کاهش بروز این مشکل استفاده از پوشش‌های خوراکی است. پوشش‌های خوراکی لایه‌های ایجاد می‌کنند؛ که همچون سدی در مقابل انتقال رطوبت، اکسیژن و مواد حل شده در غذا به وجود می‌آورند و خود نیز جزو محصولات خوراکی هستند (۱۹). پوشش‌های خوراکی مانع مهاجرت غذایی و میکروارگانیسم‌ها می‌شوند و از آزاد شدن رادیکال‌های آزاد جلوگیری می‌کنند چرا که عمده آن‌ها از مواد بسیار طبیعی با خاصیت ضدسرطانی و ضد رادیکالی تهیه می‌شوند (۱۲). پوشش‌ها لایه‌های نازک از موادی هستند که سدی در مقابل انتقال رطوبت، اکسیژن و مواد حل‌شده در غذا ایجاد می‌کنند و می‌توانند توسط مصرف‌کننده خورده شوند (۱). از میان پوشش‌های غذایی مورد استفاده کیتوزان و نانوذره کیتوزان کاربرد فراوانی دارند. کیتوزان یک بیوپلیمر پلی ساکاریدی خطی با بارهای منفی نیمه بلوری از گلوکزآمین و N- استیل گلوکز آمین که در جسم استخوانی در پوشش بعضی جانوران (خرچنگ، میگو) وجود دارد با دی استیلاسیون کیتین تولید می‌شود. امروزه کیتوزان و نانوذره کیتوزان به عنوان روکش‌های خوراکی جزو مواد پرکاربرد هستند (۲۵). پوشش دهی با کیتوزان در فیله ماهی سالمون بدون پوست طی نگهداری در شرایط انجماد باعث به تأخیر افتادن اکسیداسیون چربی می شود. این پوشش به عنوان مانع بین فیله و اطرافش عمل می کند و نفوذ اکسیژن از محیط اطراف را کاهش می‌دهد (۳). اثر پوشش کیتوزان حاوی اسانس روغنی دارچین روی کیفیت ماهی قزل آلای رنگین کمان نگهداری شده در یخچال نشان داده است که ویژگی های کیفی محصول برای مدت بیشتری حفظ شده و ماندگاری افزایش یافته است (۲۲). برای افزایش طول عمر و تأخیر در فساد فیله های کپور نقره ای تازه هنگام نگهداری در یخچال، پوشش نانوکیتوزان مؤثرتراز کیتوزان است (۲۳). ترکیب روغن اسانس میخک و نانوذره کیتوزان مؤثرین پوشش برای افزایش طول عمر و کنترل تغییرات نامطلوب میکروبی، فیزیکوشیمیایی و حسی دانه انار می باشد(۱۶). مستوفی و همکاران طی تحقیقی انگور شاهرودی با محلول ۰/۵ و ۱ درصد کیتوزان را تیمار و آنها را در دمای ۲ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی۹۰ درصد به مدت ۹۰ روز در انبار نگهداری کردند. نتایج نشان داد که کیتوزان سبب کاهش میزان افت وزن، قهوه ای شدن، ترک خوردگی و ریزش حبه ها شده و کیفیت آن‌ها را افزایش می دهد(۲۱). با توجه به اهمیت کنترل فساد شیمیایی در محصولات‌غذایی این پژوهش با هدف بررسی تاثیر پوشش کیتوزان و نانو ذره کیتوزان روی خواص فیزیکوشیمیایی بادام زمینی (رطوبت ، تغییرات وزنی، اندیس پراکسید، شاخص تیو باربیتوریک اسید و میزان ازت فرار کل) انجام شد.

۲-مواد و روش ها

۲-۱- مواد

بادام زمینی خام فله‌ای از بازار سنندج خریداری گردید. کیتوزان ازشرکت شیمی دانش آزمایان و نانوذره کیتوزان

ساخت سیگما آلدریچ[1]آمریکا از شرکت پیشگامان نانو مواد ایرانیان، اسید استیک، کلروفرم، یدید پتاسیم شرکت، چسب نشاسته، تیوسلفات سدیم، ۱- بوتانال، محلول واکشنگر TBA، اسید بوریک، متیل رد ، اکسید منیزیم و اسید بوریک ساخت مرک ۲ آلمان از شرکت کیان کاوه آزما خریداری گردیدند. کیتوزان بادرجه خلوص ۹۹/۵ ٪، درجه استیلاسیون ۹۰ و وزن مولکولی متوسط و نانوذره کیتوزان با درجه خلوص ۹۹/۴ ٪، ضخامت ۴۰-۲۷ نانومتر، pH=۵-۵/۵ ، قطر ۳۰-۲۰ نانومتر و سطح ویژه جاذب ۳۵۰۰-۵۰۰متر مربع بر گرم بود

۲-۲-روش ها

۲-۲-۱- آماده سازی نمونه های بادام زمینی

بدین منظور بادام زمینی پوست‌گیری شده (به صورت دستی) با کیتوزان و نانو ذره‌کیتوزان ۰/۱ وزنی در اسید استیک ۰/۱حجمی به صورت غوطه وری پوشش داده شده و داخل بسته های سلفون در دمای محیط و تاریکی در روزهای ۰، ۱۴، ۲۸و ۴۲ نگهداری شدند ودر این فواصل زمانی آزمون های مربوطه انجام گردید بدین گونه که یک تیمار فاقد پوشش به عنوان شاهد و سایر تیمارها با کیتوزان ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد وزنی در اسید استیک ۰/۱ حجمی و با نانو ذره کیتوزان ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد وزنی در اسید استیک ۰/۱ حجمی فراهم شدند. تیمارها برای آزمایش های رطوبت، تغییرات وزنی، اندیس پراکسید، تیو بابیتوریک اسید و ازت فرار کل داخل بسته های سلفون در دمای محیط و تاریکی در روزهای ۰، ۱۴، ۲۸و ۴۲ نگهداری شدند (۹).

۲-۲-۲-رطوبت

پلیت تمیز و علامت گذاری شده مدت ۳۰دقیقه در آون (Memmert، آلمان) ۲±۱۰۲ درجه سلسیوس قرار داده شد. پس از سرد کردن در دسیکاتور توزین گردید. مقدار ۵گرم از نمونه همگن شده داخل پلیت وزن شد. سپس پلیت های حاوی نمونه در آون با دمای ۲±۱۰۲ درجه سلسیوس قرار گرفت تا نمونه خشک شده و به وزن ثابت برسد. پس از خشک شدن، پلیت از آون خارج و در دسیکاتور سرد و توزین شد. سپس درصد رطوبت با استفاده از رابطه ۱ محاسبه گردید (۶).

رابطه شماره(۱)

$$\text{درصد رطوبت} = \frac{\text{وزن پلیت خشک} - \text{وزن نمونه خشک شده و پلیت}}{\text{وزن نمونه}} \times ۱۰۰$$

۲-۲-۳- تغییرات وزنی

نمونه‌های بادام زمینی با ترازوی دیجیتالی (Sartorius، آلمان) با دقت ۰/۰۱ گرم در ابتدای آزمایش توزین و پس از انتقال به آزمایشگاه و نیز به فواصل معین در طول نگهداری وزن شدند ودرصد تغییرات از طریق رابطه ۲ محاسبه گردید. W1 ، وزن اندازه گیری شده قبل از نگهداری در انبار و W2، وزن اندازه گیری شده بعد از خروج از انبار می باشد (۷).

رابطه شماره(۲)

$$\text{درصد کاهش وزن} = \frac{w1-w2}{w2} \times ۱۰۰$$

۲-۲-٤-اندیس پراکسید

حدود ۵ گرم از چربی نمونه ای که قبلا به روش تاریکی سرد و با روتاری(Heidolph، آلمان)گرفته شد را با دقت ۰/۰۱ گرم در ارلن مایر ۲۵۰ وزن شد و ۳۰ میلی لیتر حلال پراکسید (مخلوط اسید استیک و کلروفرم) به آن اضافه و خوب به هم زده تا کل چربی گرفته شد. یک میلی لیتر محلول اشباع شده یدید پتاسیم به آن اضافه شد، محلول به دست آمده را گاه گاهی تکان داده، دقیقاً یک دقیقه صبر کرده سپس سریعاً ۳۰ میلی لیتر آب مقطر به آن اضافه به تدریج و درحال تکان دادن با محلول تیوسولفات سدیم ۰/۱ نرمال تیتر گردید تا رنگ زرد کم‌رنگ حاصل شد، سپس ۲ میلی لیتر معرف چسب نشاسته به آن اضافه شد (رنگ محیط آبی یا بنفش شد) و عمل تیتراسیون ادامه داده شد، سپس خوب به هم زده تا تمامی ید

1--Sigma Aldrich
2- Merck

از لایه کلروفرمی آزاد شد. پایان عمل تیتراسیون ازبین رفتن رنگ آبی یا بنفش با اضافه کردن یک قطره دیگر تیوسولفات سدیم یود. یک آزمایش شاهد از محلول ها بدون اضافه کردن نمونه به روغن انجام داده شد اندیس پراکسید از رابطه شماره۳ محاسبه گردید. (۸)..

$$\text{اندیس پر اکسید} = \frac{\left(\text{حجم تیوسولفات مصرفی نمونه} - \text{حجم تیوسولفات مصرفی شاهد}\right) \times \text{نرمالیته تیوسولفات سدیم}}{\text{وزن نمونه}} \times 100$$

۲-۲-۵- شاخص تیو باربیتوریک اسید

میزان TBA(Tiobarbituric acid) با دستگاه اسپکتوفتومتر (Metash ، انگلیس) تعیین و به صورت میلی گرم مالون دی آلدهید در هر کیلوگرم بافت بیان گردید. اندازه گیری TBA به وسیله رنگ سنجی صورت گرفت. مقدار ۲۰۰ میلی گرم از نمونه در داخل یک بالن ۲۵ میلی‌لیتری وزن شده و سپس نمونه با مقدار کمی از ۱- بوتانال حل و به حجم رسانده شد. با استفاده از یک پی پت ۵ میلی لیتر محلول نمونه را به یک لوله آزمایش خشک و درب دار انتقال داده و سپس به وسیله پیپت ۵ میلی‌لیتر از محلول واکنش‌گر (TBA) به آن اضافه گردید .لوله آزمایش را با درب شیشه ای سمباده ای بسته و محتویات آن کاملاً بایکدیگر مخلوط شد. لوله های آزمایش درب دار در داخل یک حمام آب (Selecta ایتالیا) در دمای ۹۵ درجه سلسیوس قرار داده پس از ۱۲۰ دقیقه لوله آزمایش را از حمام آب خارج کرده و زیر جریان شیرآب قرارداده شد تا به دمای محیط برسد. میزان جذب محلول واکنش در یک سل ۱۰ میلی متری در طول موج ۵۳۰ نانومتر بااستفاده از آب مقطر به عنوان شاهد اندازه گیری گردید. برای محاسبه عدد TBA از رابطه ۴ استفاده شد (۷).

رابطه شماره(۴)

$$TBA = \frac{\text{میزان جذب شاهد و واکنشگر} - \text{میزان جذب محلول آزمایش} \times 50}{\text{جرم نمونه بر حسب گرم}}$$

عدد ۵۰ ضریب معتبر است در شرایطی که حجم بالن ۲۵ میلی لیتر و پهنای سل ۱۰ میلی متر باشد.

۲-۲-۶- میزان ازت فرار کل

مواد ازته فرار نمونه ها با روش ماکروکلدال اندازه گیری شد. مقدار ۱۰ گرم از نمونه همراه با ۲ گرم اکسیدمنیزیوم به عنوان کاتالیزور و ۳۰۰ میلی لیتر آب مقطر و چند عدد پرل شیشه ای داخل بالن هضم کلدال منتقل و شیر آب سرد باز شد. در ارلن گیرنده در زیرمبرد (به نحوی که انتهای مبرد داخل محلول باشد) مقدار ۲۵ میلی لیتر اسیدبوریک ۲ درصد و چند قطره معرف متیل رد۲ درصد ریخته که در این حالت رنگ آن قرمز شد. سپس بالن هضم را حرارت داده و از زمان جوش ۲۵ دقیقه عمل تقطیر را ادامه داده که در این حالت آنچه ازت آزاد بود تقطیر و جذب محتویات ارلن گیرنده شده رنگ محلول را به رنگ زرد تغییر داد پس از قطع حرارت محلول تقطیر شده به وسیله اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال تا ظهور رنگ قرمز تیتر شد. باتوجه به اینکه هر میلی لیتر اسیدسولفوریک ۰/۱ نرمال معادل ۰/۰۰۱۴ گرم و یا ۱/۴ میلی گرم ازت می باشد مقدار ازت آزاد برحسب میلی گرم در ۱۰۰ گرم ماده غذایی طبق رابطه ۵ محاسبه شد (۸).

رابطه شماره(۵)

$$TVN = \frac{\text{حجم اسید سولفوریک مصرفی} \times 14 \times \text{نرمالیته اسید مصرفی} \times 100}{\text{وزن نمونه}}$$

۲-۳- طرح آماری

این آزمایش به صورت فاکتوریلِ دو عاملی در قالب طرح کاملاً تصادفی (CRD) با سه تکرار انجام شد. عامل اول تیمار پوشش دهی در ۷ سطح و عامل دوم زمان (روز) در چهار دوره زمانی بود. داده های آزمایش تحت عملیات تجزیه واریانس (ANOVA)

قرار گرفتند برای انجام عملیات آماری از نرم افزار مینی‌تب ۱۶ و جهت رسم نمودارها از نرم افزار اکسل استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

در جدول۱ بر اساس نتایج تجزیه واریانس تاثیر نوع تیمارها، زمان نگهداری و اثر متقابل تیمار ها و زمان بر مقدار رطوبت، تغییرات وزنی، پراکسید، تیو باربیتوریک اسید و ازته‌های باز فرار بادام معنی دار بود.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس تاثیر پوشش های مختلف کیتوزان و نانو کیتوزان بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی بادام زمینی

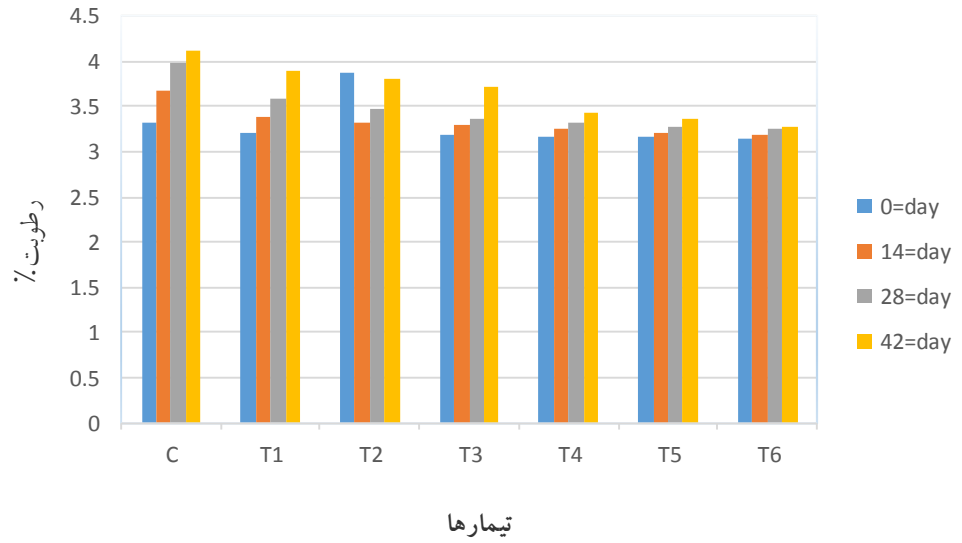
منبع تغییرات	درجه آزادی	مقدار p				
		رطوبت	تغییرات وزنی	پراکسید	TBA	TVN
تیمار	٦	۰/۰۰۰ **	۰/۰۰۰ **	۰/۰۰۰ **	۰/۰۰۰ **	۰/۰۰۰ **
روز	۳	۰/۰۰۰ **	۰/۰۰۰ **	۰/۰۰۰ **	۰/۰۰۰ **	۰/۰۰۰ **
تیمار × روز	۱۸	۰/۰۰۰ **	۰/۰۰۰ **	۰/۰۰۰ **	۰/۰۰۰ **	۰/۰۰۰ **
خطا	۵۶	-	-	-	-	-

**معنی دار در احتمال سطح ۱ درصد

۳-۱-رطوبت

همان‌طور که در نمودار ۱مشاهده شد نمونه های پوشش داده شده با کیتوزان و نانو کیتوزان مقدار رطوبت کمتری نسبت به شاهد داشتند. با افزایش درصد پوشش دهی نانو کیتوزان و کیتوزان از میزان رطوبت محصول کاسته شد، به طوری‌که بیشترین مقدار رطوبت در تیمار شاهد وروز۴۲ نگهداری و کم‌ترین میزان رطوبت در نمونه های پوشش داده شده با ۱/۵ درصد نانو کیتوزان بود. دلیل کاهش رطوبت درنمونه های پوشش داده شده با نانو کیتوزان و کیتوزان آن است که پوشش کیتوزان مانند یک سد، از انتقال رطوبت به بافت مغز بادام زمینی جلوگیری کرده و مقدار رطوبت آن در محدوده رطوبت اولیه محصول باقی مانده است، در حالی که در نمونه‌های فاقد پوشش کیتوزان به دلیل عدم وجود مانع در مقابل انتقال رطوبت، در انتهای دوره نگهداری مقدار رطوبت مغز بادام زمینی افزایش یافت.رطوبت یکی از فاکتورهای مهم در زمینه ی کیفیت خشکبار می باشد. سرعت انتقال رطوبت بین غذا و اتمسفر اطراف آن با پوشاندن کامل ماده غذایی با فیلم یا پوشش خوراکی کاهش می یابد (۲). این نتایج با نتایج چین[1] وهمکاران (۱۳) وکامپلینو[2]و همکاران (۱۳) مطابقت داشت. آن ها میزان رطوبت نمونه های مغز پسته پوشش داده شده با کیتوزان و نانو کیتوزان را مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که مقدار رطوبت نمونه های پوشش داده شده با نانو کیتوزان و کیتوزان در محدوده اولیه باقی ماند. نمونه‌های فاقد پوشش کیتوزان در انتهای دوره نگهداری مقدار رطوبت افزایش یافت.

1- Chein
2- Camaniello

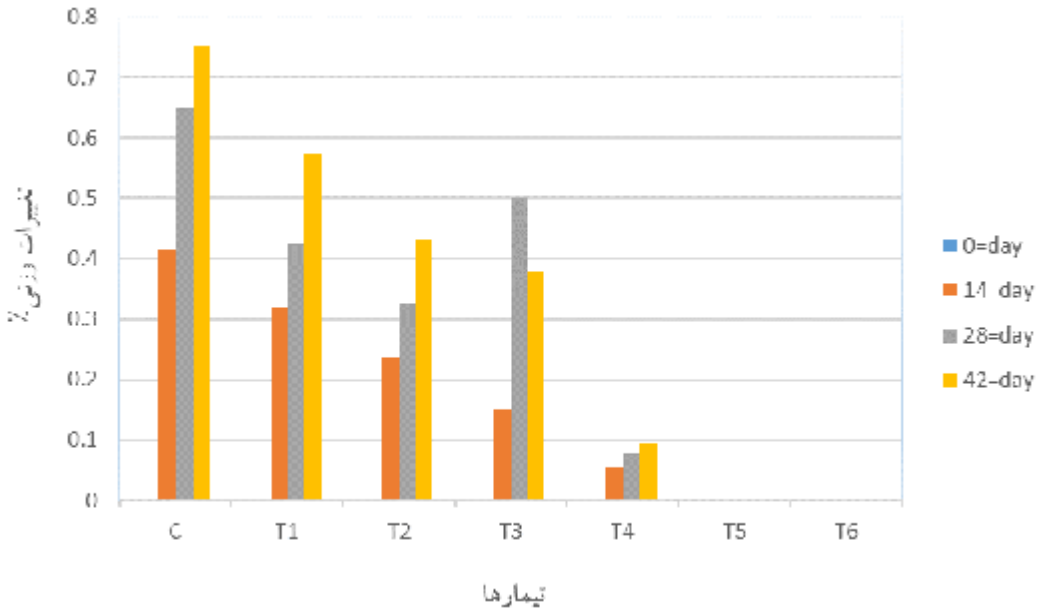


شکل ۱- مقایسه میانگین تاثیر تیمارها و زمان نگهداری بر رطوبت بادام زمینی با پوشش های مختلف کیتوزان و نانو ذره کیتوزان

C= نمونه شاهد، T1= نمونه با ۰/۵ درصد کیتوزان، T2= نمونه با ۱ درصد کیتوزان، T3= نمونه با ۱/۵ درصد کیتوزان، T4= نمونه با ۰/۵ درصد نانو ذره کیتوزان، T5= نمونه با ۱ درصد نانو ذره کیتوزان و T6= نمونه با ۱/۵ درصد نانو ذره کیتوزان

۳-۲- تغییرات وزنی

همان‌طور که در نمودار۲ مشاهده شد نمونه های پوشش داده شده با کیتوزان و نانو کیتوزان تغییرات وزنی کمتری نسبت به شاهد داشتند، به گونه ایی که نمونه های پوشش داده شده با۱و۱/۵ درصد نانو کیتوزان فاقد تغییرات وزنی بود. با افزایش درصد پوشش‌دهی نانو کیتوزان و کیتوزان از میزان تغییرات وزنی محصول کاسته شد، به طوری‌که بیشترین مقدار تغییرات وزنی در نمونه شاهد و روز۴۲ نگهداری و کمترین میزان رطوبت در نمونه های پوشش داده شده با۱و۱/۵درصد نانوکیتوزان در روزهای انتهای نگهداری بود.دلیل کاهش تغییرات وزنی درنمونه های پوشش داده شده با کیتوزان و نانوکیتوزان همانند دلیل کاهش رطوبت بوده که پوشش کیتوزان مانند یک سد، از انتقال رطوبت به بافت مغز بادام زمینی جلوگیری کرده به گونه ایی که در نمونه های پوشش داده شده با نانو کیتوزان این تغییرات نیز به صفر رسید. در حالی که در نمونه های فاقد پوشش کیتوزان به دلیل عدم وجود مانع در مقابل انتقال رطوبت، در انتهای دوره نگهداری مقدار تغییرات وزنی مغز بادام زمینی افزایش یافت. نانو کیتوزان می تواند با تغییر دادن رفتار نفوذ پذیری بسته بندی ها مانع از نفوذ رطوبت شود.این نتایج با نتایج چین و همکاران (۱۴) و کامپلینو و همکاران (۱۳) مطابقت داشت. آن ها تغییرات وزنی نمونه های مغز پسته پوشش داده شده با کیتوزان و نانو کیتوزان را مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که تغییرات وزنی نمونه های پوشش داده شده با نانو کیتوزان و کیتوزان کاهش یافته و حتی به صفر رسیده است. تاح الدین و همکاران تحقیقی بر روی زردآلوی بدون پوشش به عنوان شاهد، پوشش داده شده با یک نوع واکس نانویی بر پایه کیتوزان و داخل ظروف حاوی کیتوزان را در دمای صفر درجه سلسیوس انحام دادند. نتایج نشان داد که میزان افت وزن و رطوبت در نمونه های پوشش داده شده با واکس‌نانویی بر پایه کیتوزان نسبت به تیمارهای دیگر عملکرد بهتری داشته است که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد(۴)



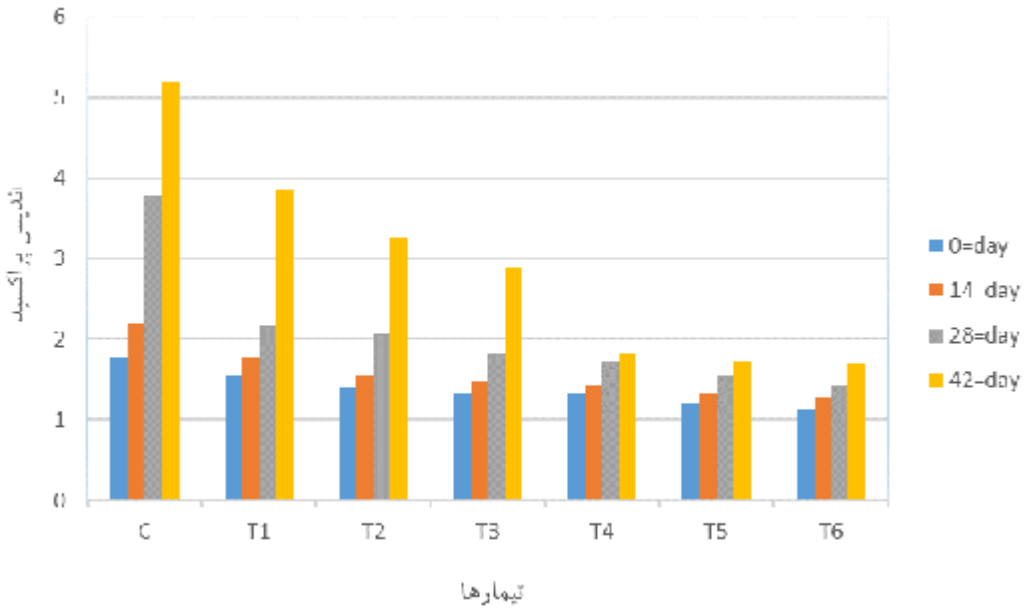
شکل ۲- مقایسه میانگین تاثیر تیمارها و زمان نگهداری بر تغییرات وزنی بادام زمینی با پوشش های مختلف کیتوزان و نانو ذره کیتوزان

C= نمونه شاهد، T1= نمونه با ۰/۵ درصد کیتوزان، T2= نمونه با ۱ درصد کیتوزان، T3= نمونه با ۱/۵ درصد کیتوزان، T4= نمونه با ۰/۵ درصد نانو ذره کیتوزان، T5= نمونه با ۱ درصد نانو ذره کیتوزان و T6= نمونه با ۱/۵ درصد نانو ذره کیتوزان

۳-۳-اندیس پراکسید

همان‌طور که در نمودار ۳ مشاهده شد نمونه های پوشش داده شده با نانوکیتوزان و کیتوزان مقدار پراکسید کمتری نسبت به شاهد داشتند. با افزایش درصد پوشش‌دهی نانوکیتوزان و کیتوزان از میزان پراکسید محصول کاسته شد، به طوری‌که بیشترین مقدار پراکسید در نمونه شاهد و روز ۴۲ نگهداری و کم‌ترین میزان پراکسید در نمونه های پوشش داده شده با ۱/۵ درصد نانوکیتوزان بود. دلایل افزایش عدد پراکسید مغز بادام زمینی را می توان به میزان بالای اسید های چرب تک اشباعی و دو غیراشباعی، حضور پراکسیدان ها از جمله اکسیژن و رطوبت موجود در هوای درون بسته‌بندی و احتمالاً وجود یون های فلزی نسبت داد. اینکه نمونه های پوشش داده شده با غلظت های بالاتر کیتوزان و نانو کیتوزان، عدد پراکسید کمتری داشتند نشان می دهد که با افزایش غلظت کیتوزان اثر آنتی اکسیدانی آن افزایش پیدا کرد (۲۷). حضور مکان های فعال و شبکه هایی که توسط پیوندهای هیدروژنی در بین زنجیره‌ها ایجاد می شود باعث به دام افتادن رادیکال‌های آزاد حاصل از مراحل اولیه ی واکنش‌های اکسیداسیون و یون‌های فلزی شده و از پیشرفت این واکنش ها جلوگیری می‌کند (۱۸).پوشش کیتوزان و نانو کیتوزان بر روی مغز بادام‌زمینی به عنوان یک سد از نفوذ اکسیژن و سایر کاتالیزورها به بافت بادام‌زمینی شده و با محافظت مغز بادام زمینی در مقابل انواع پراکسیدان ها، سرعت واکنش های اکسایش را کند می کند (۲۵). این نتایج با نتایج ال سوار[1] و همکاران (۱۱) و ورمینگ[2] و همکاران (۲۶) مطابقت داشت. آن‌ها نیز به نتایج مشابه بر روی مغز پسته رسیدند که نمونه های پوشش داده شده با غلظت های بالاتر کیتوزان و نانو کیتوزان، عدد پراکسید کمتری داشته وبا افزایش غلظت آن‌ها اثر آنتی‌اکسیدانی افزایش پیدا کرد.

1- Alsalvar
2- Wenming



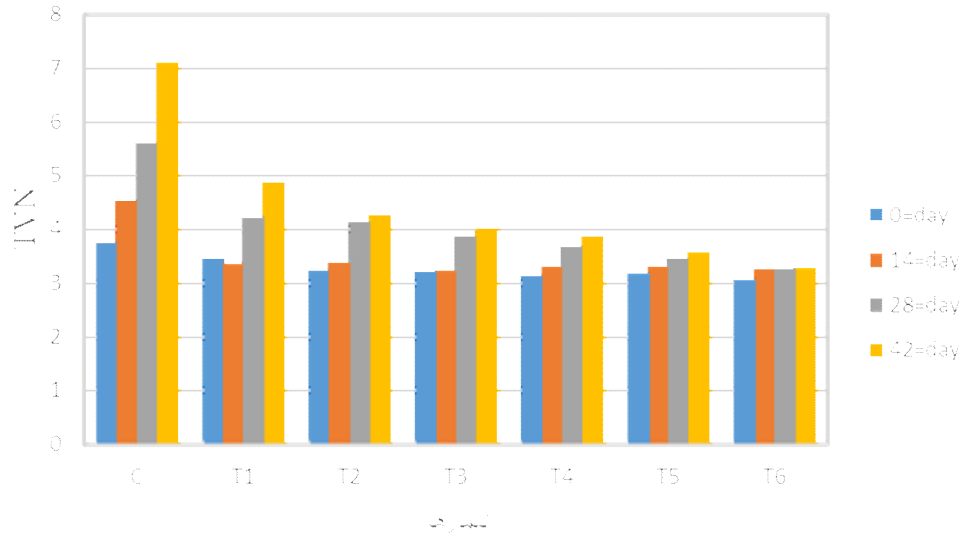
شکل ۳ –مقایسه میانگین تاثیر تیمارها و زمان نگهداری بر پراکسید بادام زمینی با پوشش های مختلف کیتوزان و نانو ذره کیتوزان

C= نمونه شاهد، T1= نمونه با ۰/۵ درصد کیتوزان، T2= نمونه با ۱ درصد کیتوزان، T3= نمونه با ۱/۵ درصد کیتوزان، T4= نمونه با ۰/۵ درصد نانو ذره کیتوزان، T5= نمونه با ۱ درصد نانو ذره کیتوزان و T6= نمونه با ۱/۵ درصد نانو ذره کیتوزان

۳-٤- ازت فرار کل

همان‌طور که در نمودار۴ مشاهده شد نمونه های پوشش داده شده با کیتوزان و نانو کیتوزان مقدار ازت فرار کل کمتری نسبت به شاهد داشتند. با افزایش درصد پوشش‌دهی کیتوزان و نانو کیتوزان از میزان ازت فرار کل محصول کاسته شد، به طوری‌که بیشترین مقدار ازت فرارکل در نمونه شاهد و روز ۴۲ نگهداری و کمترین آن در نمونه های پوشش داده شده با ۱/۵درصد نانو کیتوزان بود.ازت فرار کل یک اصطلاح عمومی است که شامل تری متیل آمین، دی متیل آمین، آمونیاک و دیگر بازهای نیتروژنی که ایجاد بوی نامطبوع فساد می‌گردد و قابلیت پذیرش توسط مصرف کننده را کاهش می‌دهد. دلیل افزایش ازت فرار کل شاهد نسبت به نمونه های پوشش داده شده آن است که نانو کیتوزان می تواند با تغییر دادن رفتار نفوذپذیری بسته بندی ها، افزایش ویژگی‌های بازدارنده ها (مکانیکی، حرارتی،شیمیایی) و بهبود خصوصیات مکانیکی به عنوان یک سد از نفوذ تری متیل آمین، دی متیل آمین، آمونیاک و دیگر بازهای نیتروژنی کرده قابلیت پذیرش توسط مصرف کننده را افزایش می دهد. این نتایج با نتایج استیول[1] و همکاران (۲۴) و ورمینگ و همکاران (۲۶) مطابقت داشت. آن ها نمونه های پسته را با نانو کیتوزان پوشش دادند که نانو کیتوزان مانع از نفوذ ازت فرار کل به پسته شد.

1- Sathivel



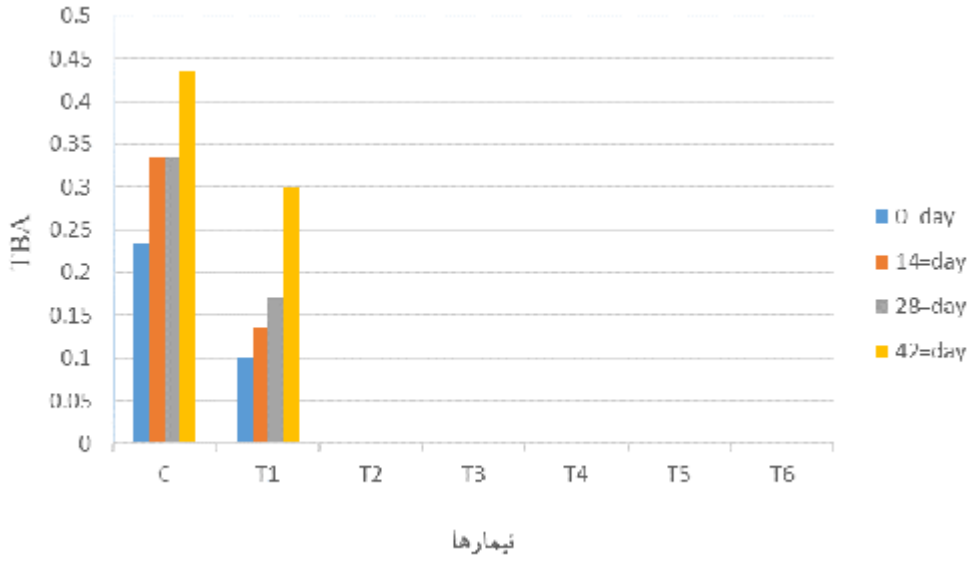
شکل ٤- مقایسه میانگین تاثیر تیمارها و زمان نگهداری بر ازته‌های باز فرار بادام زمینی با پوشش های مختلف کیتوزان و نانو ذره کیتوزان

C= نمونه شاهد، T1= نمونه با ۰/۵ درصد کیتوزان، T2= نمونه با ۱ درصد کیتوزان، T3= نمونه با ۱/۵ درصد کیتوزان، T4= نمونه با ۰/۵ درصد نانو ذره کیتوزان، T5= نمونه با ۱ درصد نانو ذره کیتوزان و T6= نمونه با ۱/۵ درصد نانو ذره کیتوزان

۳-۵- تیو باربیتوریک اسید

همان‌طور که در نمودار ۵ مشاهده شد نمونه های پوشش داده شده با کیتوزان و نانو کیتوزان مقدار تیو باربیتوریک اسید آن‌ها صفر بوده به جز نمونه پوشش داده شده با ۰/۵ درصد کیتوزان که حدود ۰/۱۷ مالون دی آلدهید در ۱۰۰۰ گرم چربی داشت. اما نمونه شاهد در حدود ۰/۳۳ مالون دی آلدهید در ۱۰۰۰ گرم چربی تیو باربیتوریک اسید داشت که این میزان با گذشت زمان افزایش یافت، در حالی که نمونه‌های پوشش داده شده با کیتوزان و نانو کیتوزان مقدار تیو باربیتوریک اسید همچنان صفر باقی ماند.در اثر واکنش تیو باربیتوریک اسید با مالون دی آلدهید، رنگ قرمزی تولید می‌شود. اندیس تیو باربیتوریک اسید مقدار مالون دی آلدهید در ۱۰۰۰ گرم چربی را بیان می کند. مالون دی آلدهید ترکیب ثانویه واکنش‌های اکسایشی می‌باشد (۱۵). صفر بودن اندیس تیو باربیتوریک اسید همه ی تیمارها به جز شاهد در طول دوره نگهداری، بیانگر این است که حتی در روزهای آخر دوره نگهداری نیز ترکیبات ثانویه هنوز تشکیل نشده است (۱۸). با توجه به اثر ضد اکسایشی کیتوزان و نانو کیتوزان انتظار می‌رود چنانچه با گذشت زمان و پیشرفت واکنش‌های اکسایشی ترکیبات ثانویه تشکیل گردد، در نمونه های حاوی پوشش کیتوزان و نانو کیتوزان این مسئله به تاخیر بیافتد. این نتایج با نتایج مکسس[1] و همکاران (۲۰) و فرهوش[2] و همکاران (۱۵) مطابقت داشت. آن ها نیز به نتایج مشابهی در مورد مغز پسته کوهی دست یافتند که اثر ضد اکسایشی کیتوزان و نانو کیتوزان باعث به تاخیر افتادن ترکیبات ثانویه می شود.

1- Mexis
2- Farhoosh



شکل ۵- مقایسه میانگین تاثیر تیمارها و زمان نگهداری بر تیو باربیتوریک اسید بادام زمینی با پوشش های مختلف کیتوزان و نانو ذره کیتوزان

C= نمونه شاهد، T1= نمونه با ۰/۵ درصد کیتوزان، T2= نمونه با ۱ درصد کیتوزان، T3= نمونه با ۱/۵ درصد کیتوزان، T4= نمونه با ۰/۵ درصد نانو ذره کیتوزان، T5= نمونه با ۱ درصد نانو ذره کیتوزان و T6= نمونه با ۱/۵ درصد نانو ذره کیتوزان

٤-نتیجه گیری

در این پژوهش پوشش‌دهی بادام‌زمینی توسط کیتوزان و نانوذره کیتوزان انجام گرفت. نتایج نشان داد که این پوشش‌ها باعث بهبود خواص فیزیکوشیمیایی بادام‌زمینی می‌شوند و تاثیر معنی داری نسبت به نمونه شاهد از این لحاظ دارند.. با افزایش غلظت پوشش دهنده ها میزان حفظ رطوبت عملکرد مناسبی داشته و تغییرات وزنی کاهش یافت. دلیل آن می‌تواند خاصیت ممانعت کنندگی در انتقال رطوبت توسط پوشش نانوذره کیتوزان باشد. همچنین اندیس پراکسید و ازت بازهای فرار پایین ترین مقادیر را نسبت به شاهد نشان دادند و تیوباربیتوریک اسید نیز به جز کیتوزان ۰/۵ درصد در بقیه تیمارها صفربود. .بنابراین مناسب ترین تیمار نانوذره کیتوزان با غلظت ۱/۵درصد می باشد که به عنوان پوشش خوراکی در آجیل ها از جمله بادام زمینی می توان استفاده کرد.

۵-منابع

۱. ایران‌منش، م. ۱۳۸۸. پوشش‌ها و فیلم‌های خوراکی. *مجله‌ی فن آوری و توسعه صنعت بسته‌بندی*. سال پنجم، شماره ٤٨، ۳۲-۲۷.

۲. بلقیسی، س.، عزیزی، م..، ظهوریان، گ.، وهادیان، ز. ۱۳۸۷. ارزیابی خواص فیزیکی فیلم خوراکی پروتئین آب پنیر مونوگلیسیرید و اثر پوشش دهی آن بر افت رطوبت و ویژگی حسی گوشت تازه گوسفند، *مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران*، شماره۳، ۹۳-۸۳.

۳. بهنامیان، م. و مسیحا، س.۱۳۸۱ . توت فرنگی. انتشارات ستوده، تبریز. ص ۱۲۰

٤. تاج الدین، ب..، هاشمی، م. و خیام نکویی، س. م. ۱۳۹۳. تاثیر روش بسته‌بندی نانویی بر پایه کیتوزان و پوشش واکس نانوکیتوزان بر خصوصیات فیزیک ی زردآلو رقم ٥٢٦(٥٨- شاهرود)، *مجله علمی –پژوهشی تحقیقات مهندسی کشاورزی*، جلد ۱۵، شماره ۳، ۵۲-٤۰.

۵. حیاتی‌پور، ر. ۱۳۸۹. بررسی تاثیر دما و نوع انبار سرد، نانوذرات‌نقره و جیبرلیک اسید بر روی عمر گلدانی گل بریده آسترومریا رقم Reunion، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران. صفحات ۳۲-۳۱.

٦. سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۷۳. بادام زمینی- ویژگی ها و روش های آزمون - استاندارد ملی ایران، شماره ٣٤١٦.

۷. سازمان ملی استاندارد ایران. ۱۳۸٦. اندازه گیری تیوبارتیبیوتیک اسید - استاندارد ملی ایران، شماره ١٠٤٩٤.

۸. مشایخ، م. ۱۳۸۷. روش های آزمایش شیمیایی مواد غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه ای و صنایع غذایی کشور، تهران، چاپ اول. صفحات ١٦٢-١٤٨.

۹. مقصودلو، ی.، مقصودلو، ع.، خمیری، م. و قربانی، م. ۱۳۹۲. بررسی فعالیت ضد قارچی و آنتی اکسیدانی پوشش خوراکی کیتوزان و تاثیر آن بر جذب رطوبت و ویژگی های ارگانولپتیکی مغز پسته، *مجله علوم غذایی و تغذیه*، سال یازدهم.شماره ۱، ٤٢-٢٩.

10. Ahmed, I. A. and Robinson, R. K. 1999. The ability of date extracts to support the production of aflatoxins. *Food Chemistry*, 66(3): 307-312.

11. Alsalvar, C., Shahidi, F., and Quantick, P. 2002. Food and health applications of marine nutraceuticals: a Review. Sea food – Qualitty. *Technology and nutraceutical applications*, 26: 186–189.

12.Badawy, E. I. and Rabea, I. 2009. Potentialof the biopolymer chitosan with differentmolecular weights to control postharvest graymold of tomato fruit. *Postharvest Biology andTechnology*, 51: 110–117.

13.Campaniello, C. and Bevilacqua, M. 2008. Chitosan: Antimicrobial activity and potential applications for preserving minimally processed strawberries. *Food Microbiology*, 25: 992–1000.

14.Chien, P., Sheu, F. and Lin, H. 2007.Coating citrus (Murcotttangor) fruit with lowmolecular weight chitosan increasespostharvest quality and shelf life. *FoodChemistry*, 100:1160–1164.

15.Farhoosh, R., Tavakoli, J., and Haddad Khodaparast, M. H. 2008. Chemical molecular weight chitosan increases postharvest quality and shelf life. *Food Chemistry*, 100: 1160–1164.

16.Hasheminejad, N. and Khodaiyan, F .2020. The effect of clove essential oil loaded chitosan nanoparticles on the shelf life and quality of pomegranate arils. *Food Chemistry*, Volume 309:30 March 2020, 125520

17.Jiao, S., Zhu, D., Deng, Y., Zhao. Y., Shunshan, J., Didi, Z., et al.2015. Effects of Hot Air-assisted Radio Frequency Heating on Quality and Shelf-life of Roasted Peanuts. *Food Bio Tech*, 9(2):308-3019

18.Kamil, J., Jeon, Y. m. and Shahidi, F. 2002. Antioxidative activity of chitosans of different viscosity in cooked comminuted flesh of herring. *Food Chemistry*, 79:69-77.

19.Koshteh, K. 2002. Global pistachio production and marketing challenges. PhD Thesis, University of Guelph, Ontario, Canada: 26–34.

20.Mexis, S.F., Badeka, A. V., Riganakos, K. A., Karakostas, K. X., and Kontominas, M. G. 2009. Effect of packaging and storage conditions on quality of shelled walnuts. *Food Control*, 20: 743–751.

21.Mostofi, Y., Dehestani Ardakani, M. and Razavi, S. H. 2011. The effect of chitosan on postharvest
life extension and qualitative characteristics of table grape "Shahroodi", *J. Food Sci. Technol,* 8(30): 93-102.

22.Ojagh, S. M. 2010. Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout. *Food Chemistry*, 120(1): 193-198.

23.Ramezani, Z., .Zarei, M., and Raminneja, N. 2015. Comparing the effectiveness of chitosan and nanochitosan coatings on the quality of refrigerated silver carp fillets. *Food Control*, 51: 43-48

24.Sathivel, S., Liu, Q., Huang, J. and Prinyawiwatkul, W. 2007. The influence of chitosan glazing on the quality of skinless pink salmon (Oncorhynchus gorbuscha) fillets during frozen storage. *Journal of Food Engineering*, 83: 366-373.

25.Synowiecki, J. and Al-khateeb, N. 2003. Production, properties, and some new applications of chitin and its derivatives. *Food science and Technology*, 43: 14–5171.

26.Wenming, X., Peixin, X., Qing, L. 2001. Antioxidant activity of water-soluble chitosan derivatives. *Food Chemistry*, 64:69-77.

27.Yen, M. T. and Yang, J. H. 2008. Antioxidant properties of chitosan from crab shells. *Journal Carbohydrate Polymers*, 74: 840-844.

(Original Research Paper)

The Effect of the Antioxidant Properties of Chitosan and Chitosan Nanoparticles on the Physicochemical Properties of Peanuts

Nader Habibi[1*], Sara Amiri Hoseini[2]

1. Department of Food Science and Technology, Sanandaj Branch, Islamic Azad University, Sanandaj, Iran.
2. MSc Graduated of Food Science and Technology, Sanandaj Branch, Islamic Azad University, Sanandaj, Iran.

Received:13/01/2020 Accepted:19/04/2020

Abstract

Peanut is one of the most widely used products worldwide because of its high sensitivity, concerns about its contamination with pathogens, as well as the oxidation of trans and non-trans oils in this valuable nutrient Peanut chemical spoilage is one of the most important factors limiting its consumption and trade due to its unsaturated acids. The purpose of this study was to investigate the antioxidant activity of chitosan and chitosan nanoparticles on the physicochemical properties of peanuts. In this research, physicochemical properties (moisture, weight changes, peroxide index, thiobarbituric acid, total volatile nitrogen) of peanuts were studied by coating 0.5, 1 and 1.5% chitosan and nano-chitosan levels. For this purpose, peeled peanuts (manually) with chitosan and chitosan nanoparticle 0.1 weight in acetic acid 0.1 volume are covered by immersion method and inside cellophane packages at ambient temperature and darkness on 0, 14, 28, 42 days were maintained and at these intervals the relevant tests were performed.Statistical results showed that moisture content, weight changes, peroxide index, thiobarbituric acid, total volatile nitrogen, affected by chitosan and chitosan nanoparticles were significant at 1% probability level (p <0.01). In general, it can be concluded that 1.5% chitosan nanoparticles is suitable for use as edible coating in nuts, including peanuts, in terms of antioxidant properties.

Keywords: Peanut, Chitosan, Chitosan Nanoparticles, Physicochemical.

[*]Corresponding Author: naderhabibi45@yahoo.com