

## بررسی اثر بسته‌بندی با فیلم نانو و اتمسفر اصلاح شده بر خواص فیزیکی سیر پوست‌گیری شده

میلاذ تاور<sup>۱</sup>، رشید غلامی<sup>۲\*</sup>، حکمت ربانی<sup>۳</sup>، ابراهیم احمدی<sup>۴</sup>

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه
۲. دانشکده کشاورزی سنقر، دانشگاه رازی، کرمانشاه
۳. گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه
۴. گروه مهندسی بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

### چکیده

بمنظور حفظ کیفیت میوه‌ها و افزایش عمر ماندگاری آنها، تحقیقات وسیعی در زمینه روش‌های بسته‌بندی به ویژه کاربرد نانومواد در بسته‌بندی صورت گرفته است. با توجه به خواص دارویی و غذایی بالای سیر و همچنین حساس بودن دوره نگهداری آن پس از پوست‌گیری، بسته‌بندی این محصول از اهمیت بالایی برخوردار است. در این پژوهش بسته‌بندی سیر در دو فیلم معمولی و نانو در دماهای ۲۵، ۴ و ۱۸- درجه سانتیگراد و سه حالت اتمسفری معمولی، خلاء و اتمسفر اصلاح شده انجام شد. خواص اندازه‌گیری شده شامل خواص رنگی و افت وزن به مدت ۱۴ روز بررسی و اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که پارامتر  $L^*$  (شاخص درخشندگی) در طول دوره ۱۴ روزه نگهداری روند کاهشی، تغییر رنگ روند افزایشی، شاخص قهوه‌ای شدن و وزن هم‌دارای روند کاهشی داشته است. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تیمار روز و اثر متقابل روز×دما تأثیر معنی‌داری بر تمامی خواص اندازه‌گیری شده داشت.

### کلمات کلیدی:

سیر، بسته‌بندی، نانو فیلم، اتمسفر اصلاح شده

\*رشید غلامی

r.gholami@razi.ac.ir

## بررسی اثر بسته‌بندی به وسیله فیلم نانو و اتمسفر اصلاح شده (MAP) بر خواص فیزیکی سیر پوست - گیری شده

مقدمه

سیر (*Allium Sativum*) گیاهی از راسته مارچوبه (*Asparagales*) و از تیره نرگسیان و زیر تیره پیازیان (*Alliaceae*) و سرده والک (*Allium*) است. این گیاه علفی و یک ساله بوده که ساقه آن تا ارتفاع ۴۰ سانتیمتر نیز می‌رسد. قسمت زیر زمینی آن متورم و مرکب از ۵ تا ۱۲ قطعه و محصور در غشاهای نازک و ظریف برنگ خاکستری مایل به سفید می‌باشد [2]. طبق گزارش فانو<sup>۱</sup> در سال ۲۰۱۷ سطح زیر کشت محصول سیر در ایران ۴۷۲۶ هکتار و میزان تولید سالیانه آن ۵۷۶۸۸ تن بوده است [9].

صنایع غذایی در سراسر دنیا یکی از مهمترین بخش‌های صنعت بوده که با امنیت غذایی مرتبط است. یکی از مهم‌ترین قسمت‌های این صنعت، بسته‌بندی مواد غذایی می‌باشد که علاوه بر حفاظت کالا، موجب شناساندن آن به خریدار می‌گردد. امروزه در این بخش پیشرفت‌های زیادی حاصل شده است که یکی از مهم‌ترین آن، تکنولوژی نانو می‌باشد [1]. هدف از بسته‌بندی کردن مواد غذایی، افزایش زمان نگهداری، جلوگیری از فساد مواد غذایی تحت عوامل بیرونی و درونی و حمل و نقل بهتر می‌باشد [12]. با توجه به خواص دارویی و غذایی بالای سیر و همچنین حساس بودن دوره نگهداری آن پس از پوست‌گیری، بسته‌بندی این محصول از اهمیت بالایی برخوردار است [7]. از این رو، به منظور پیدا کردن روشی مناسب برای بسته‌بندی سیر، تعدادی از تحقیقات مرتبط با بسته‌بندی، به دقت مورد مطالعه قرار گرفته که به چند مورد از آنها پرداخته خواهد شد.

در بسته‌بندی اتمسفر اصلاح شده از سه گاز اصلی مانند اکسیژن، دی اکسید کربن و نیتروژن برای اصلاح جو موجود در بسته استفاده می‌شود [11]. یکی از تکنیک‌هایی که به طور گسترده در بسته‌بندی میوه‌ها و سبزیجات استفاده می‌شود، بسته‌بندی اتمسفر اصلاح شده است. در MAP برای میوه‌های تازه و سبزیجات، فضای بسته‌بندی با گازهای جوی از پیش تعیین شده‌ای متفاوت با شرایط جوی داخل بسته جایگزین می‌شود. اکسیژن، دی اکسید کربن و نیتروژن گازهای اصلی مورد استفاده در MAP برای تزریق فضای اصلی بسته هستند. انتخاب و نسبت گازها بسیار به ماده بسته‌بندی شده بستگی دارد. نانوتکنولوژی<sup>۲</sup> علم مطالعه و تحقیق پدیده‌ها و عملکردها در سطح اتمی، مولکولی و نانو مولکول می‌باشد. این علم کاربرد‌های مختلفی دارد. صنایع غذایی یکی از موضوعات حائز اهمیت می‌باشد که به آن توجه بیشتری شده است. اولین عرصه در صنایع غذایی که نانوتکنولوژی بر آن مؤثر است، بسته‌بندی مواد غذایی می‌باشد [4]. فناوری نانو توانسته تمامی علوم و صنایع غذایی را تحت تأثیر خود قرار دهد و با فناوری اطلاعات و فناوری زیستی همگرا گردد [3].

به عنوان مثال تأثیر پوشش کیتوزان<sup>۳</sup>، فیلم نانو و اتمسفر اصلاح شده جهت افزایش ماندگاری قارچ سفید توسط [9] بررسی گردید. قارچ دکمه‌ای سفید در دو حالت پوشش دهی شده و بدون پوشش در سه نوع بسته‌بندی (عادی، نانو و ترکیب نانو و اتمسفر اصلاح شده) ذخیره شدند. ترکیب گاز اتمسفر اصلاح شده شامل ۱۰٪ اکسیژن، ۱۰٪ دی اکسید کربن و ۸۰٪ نیتروژن بود. پارامترهای فیزیکی، شیمیایی، مکانیکی و ترکیب گاز درون بسته اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که اثر متقابل سه گانه تأثیر معنی داری (در سطح ۱٪ و ۵٪) بر خصوصیات فیزیکی، مکانیکی و ترکیب گاز

<sup>1</sup>. FAOSTAT-Agriculture

<sup>2</sup>. Nano technology

<sup>3</sup>. chitosan

دارد. همچنین استفاده از نانوفیلم (به دلیل نفوذپذیری کم به اکسیژن و دی اکسید کربن) و تغییر جو در کنترل میزان تنفس قارچ و بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی آن تأثیر مثبتی را داراست. تورناک<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۱۵) [13] پژوهشی را در خصوص استفاده از پلی اتیلن سبک مجهز شده به ذرات نانو رس به منظور بهبود و افزایش مدت زمان نگهداری محصولات گوشتی انجام دادند. نتایج بررسی شده حاکی از آن است که استفاده از بسته بندی بوسیله‌ی فیلم نانو کامپوزیت رس برای افزایش عمر نگهداری محصولات گوشتی تازه می‌تواند مفید باشد.

هدف از انجام این پژوهش بررسی تأثیر بسته بندی نانو واتمسفر اصلاح شده بر خواص فیزیکی (خواص رنگ سنجی و افت وزن) سیر پوست‌گیری شده و حفظ خصوصیات فیزیکی آن در طول دوره نگهداری می‌باشد.

#### مواد و روش

فیلم‌های بسته‌بندی استفاده شده در این آزمایش دو نوع فیلم ساده و فیلم نانو بود. عملیات بسته‌بندی سیر در آزمایشگاه صورت گرفت به گونه‌ای که ابتدا دو حالت اتمسفری معمولی و خلا و سپس اتمسفر اصلاح شده بسته بندی شدند. شکل ۳-۲ نمونه‌هایی از بسته‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۱. نمونه‌های بسته‌بندی شده

ترکیب گاز هر محصولی به نسبت رفتاری که پس از برداشت از خود نشان می‌دهد و همچنین میزان تنفس آن متفاوت می‌باشد. برای سیر پوست‌گیری شده مناسب‌ترین درصد گاز  $CO_2$  (۵-۱۵) درصد و  $O_2$  (۱-۳) درصد می‌باشد [8] که در این آزمایش میزان دی اکسیدکربن ۵٪ و میزان اکسیژن را ۱ درصد در نظر گرفته شد و ۹۴٪ مابقی گاز نیتروژن بود.

بسته بندی نمونه‌ها تحت شرایط اتمسفر اصلاح شده با استفاده از دستگاه ساخت شرکت دانش بنیان استیل غرب آسیا صورت پذیرفت.

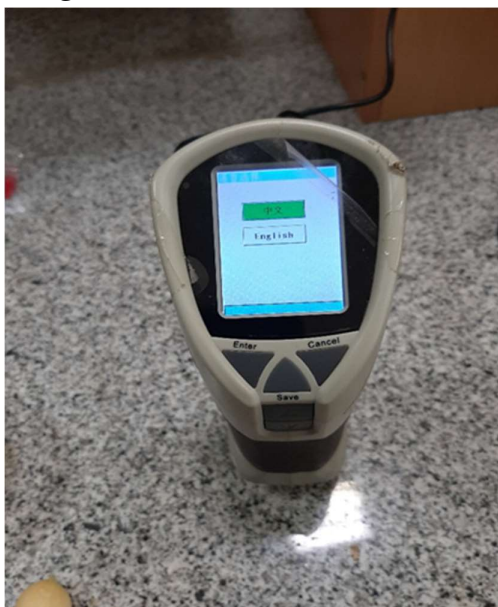
رنگ معیار مهمی برای بررسی کیفیت مواد غذایی است. تغییرات رنگ و قهوه‌ای شدن مواد غذایی ناشی از انواع واکنش‌های شیمیایی شامل پلیمر شدن فنل و تخریب ماده رنگی است [7]. با توجه به اینکه رنگ سیر پوست‌گیری شده پس از گذشت زمان رو به قهوه‌ای شدن می‌رود لذا انجام آزمایش رنگ سنجی و بدست آوردن پارامترهای  $L^*$  (تیرگی/روشنی)،  $a^*$  (قرمز و سبز) و  $b^*$  (آبی و زرد) می‌تواند اعداد شاخص قهوه‌ای شدن و تغییرات رنگ را برای

ما مشخص کند. مقدار تغییرات رنگ ( $\Delta E$ ) و شاخص قهوه‌ای شدن (BI) به وسیله روابط (۱) و (۲) محاسبه می‌گردد [5]:

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}} \quad (1)$$

$$BI = \frac{100(x - 0/31)}{0/172} \quad (2)$$

آزمایش رنگ سنجی هفته‌ای یکبار و به صورت ۳ تکرار تصادفی در هر بسته، به وسیله دستگاه رنگ سنک دیجیتال hp-200 (ساخت کشور چین) با قدرت تفکیک ۰/۰۱ و بدون واحد که در شکل ۲ آورده شده است، انجام پذیرفت.



شکل ۲. دستگاه رنگ سنجی دیجیتال hp-200

جهت اندازه‌گیری جرم بسته‌ها از ترازوی دیجیتال Lutron مدل GM-300P با دقت ۰/۰۱ استفاده شد.

#### نتایج و بحث

نتایج آماری و آزمایشگاهی بررسی اثر بسته بندی نانو با اتمسفر اصلاح شده بر خواص فیزیکی سیر پوست گیری شده گزارش شده است. بسته‌ها در دمای ۲۵، ۱۸- درجه سانتیگراد و در سه حالت اتمسفر معمولی، خلاء کامل و اتمسفر اصلاح شده (MAP) در دو فیلم بسته بندی پلی اتیلن ساده و نانو بسته بندی و در یک دوره نگهداری ۱۴ روزه بررسی شد. روند تغییرات پارامترها بدین گونه بود که صفت  $L^*$  در روز اول آزمایش ۸۳/۹ و در پایان روز چهاردهم نگهداری برابر با ۷۷/۹ بود و روند کاهشی مشاهده شد. میزان تغییر رنگ در روز اول برابر با صفر و در پایان روز چهاردهم برابر با ۶/۲۳۴ گزارش شد و دارای روند افزایشی بود همچنین شاخص قهوه‌ای شدن در ابتدای دوره

برابر ۲۰/۴۷۱ و در پایان دوره چهارده روزه برابر با ۱۹/۴۲۹ قرائت گردید که مجدداً روند کاهش مشاهده شد. مقدار وزن بسته ها در روز اول ۴۵ گرم و در پایان روز چهاردهم با کاهش تقریبی سه گرم، ۴۲ گرم گزارش شد. نتایج مشابهی در پژوهشی که توسط غلامی و همکاران [6] در سال ۱۳۹۷ بر روی قارچ سفید دکمه ای صورت گرفته نیز گزارش شده است، به نحوی که نتایج آن ها نشان داد که افت وزن در طول 10 روز نگهداری برای قارچ سفید نیز در تمامی تیمارها روند افزایشی داشته است. و در خصوص تغییر رنگ قارچ ها بیشترین تغییر رنگ در بسته بندی معمولی گزارش شد.

جهت معین شدن اثرات متقابل تیمارها بر روی خواص مکانیکی سیر از روش تجزیه واریانس با بهره گیری از نرم افزار SPSS 26 استفاده شد. جدول ۱ بیانگر اثرات متقابل تیمارها بر پارامترهای اندازه گیری شده می باشد.

جدول ۱. جدول تجزیه واریانس و اثرات متقابل تیمارها بر خواص فیزیکی سیر بسته بندی شده

M	BI	$\Delta E$	$L^*$	درجه آزادی	منابع تغییرات
0/008 <sup>ns</sup>	127/201**	471/907**	504/368**	2	دما
1/699 <sup>ns</sup>	8/940**	0/215 <sup>ns</sup>	1/627 <sup>ns</sup>	1	فیلم
4/702*	1/222 <sup>ns</sup>	0/866 <sup>ns</sup>	0/730 <sup>ns</sup>	2	اتمسفر
3/173*	3/699*	7/518**	4/820**	2	روز
0/696 <sup>ns</sup>	1/425 <sup>ns</sup>	1/656 <sup>ns</sup>	2/756 <sup>ns</sup>	2	دما×فیلم
1/195 <sup>ns</sup>	0/156 <sup>ns</sup>	0/662 <sup>ns</sup>	0/412 <sup>ns</sup>	4	دما×اتمسفر
2/577*	3/946**	5/210**	5/455**	4	دما×روز
9/620**	0/584 <sup>ns</sup>	0/338 <sup>ns</sup>	0/668 <sup>ns</sup>	2	فیلم×اتمسفر
2/411 <sup>ns</sup>	0/018 <sup>ns</sup>	0/282 <sup>ns</sup>	0/783 <sup>ns</sup>	2	فیلم×روز
2/482*	0/625 <sup>ns</sup>	0/121 <sup>ns</sup>	0/202 <sup>ns</sup>	4	اتمسفر×روز
0/608 <sup>ns</sup>	0/843 <sup>ns</sup>	0/688 <sup>ns</sup>	0/939 <sup>ns</sup>	4	دما×فیلم×اتمسفر
0/890 <sup>ns</sup>	1/225 <sup>ns</sup>	0/328 <sup>ns</sup>	0/544 <sup>ns</sup>	4	دما×فیلم×روز
0/906 <sup>ns</sup>	0/430 <sup>ns</sup>	1/117 <sup>ns</sup>	1/475 <sup>ns</sup>	8	دما×اتمسفر×روز
1/692 <sup>ns</sup>	0/784 <sup>ns</sup>	1/341 <sup>ns</sup>	0/833 <sup>ns</sup>	4	فیلم×اتمسفر×روز
1/892 <sup>ns</sup>	0/577 <sup>ns</sup>	0/728 <sup>ns</sup>	1/037 <sup>ns</sup>	8	دما×فیلم×اتمسفر×روز

علامت \*\* معنی داری در سطح ۱ درصد، علامت \* معنی داری در سطح ۵ درصد و ns عدم معنی داری

نتایج تجزیه واریانس در جدول ۱ نشان داد که دما تاثیر معنی دار در سطح ۱ درصد بر خصوصیات رنگی داشته ولی بر جرم بسته ها بی اثر بوده است. تاثیر فیلم بسته بندی تنها بر شاخص قوه ای بودن در سطح ۱ درصد و اتمسفر، فیلم×اتمسفر و همچنین اتمسفر×روز به تنهایی بر روی جرم معنی دار شدند. تیمار روز و ترکیب دما×روز اثر معنی داری بر تمام صفات اندازه گیری داشته است. ما بقی حالت ها همانگونه که در جدول ۱ قابل مشاهده است تاثیری بر خواص فیزیکی سیر نداشته است. نتایج به دست آمده از تاثیر تیمارها و اثرات متقابل آن ها بر خواص اندازه گیری شده با نتایج گزارش شده توسط غلامی و همکاران (۱۳۹۷) تطابق داشت.

از روش مقایسه میانگین های دانکن نیز استفاده شد که در جدول ۲ تفاوت میانگین ها در روزهای مختلف بررسی شده است.

جدول ۲. مقایسه میانگین اثر روز بر خواص فیزیکی سیر پوست گیری شده

دوره	L*	ΔE	BI	افت وزن
روز صفرم	0/1225 <sup>a</sup>	0/1604 <sup>a</sup>	0/1545 <sup>a</sup>	۰/۲۲۲۳ <sup>ab</sup>
روز هفتم	0/0893 <sup>b</sup>	0/1063 <sup>b</sup>	0/0127 <sup>b</sup>	۰/۱۹۹۹ <sup>b</sup>
روز چهاردهم	0/0331 <sup>b</sup>	0/0541 <sup>b</sup>	0/1673 <sup>a</sup>	۰/۲۲۳۳ <sup>a</sup>

در جدول ۲ مشاهده می شود که بین روز صفرم با سایر روزها برای اکثر پارامترها تفاوت معنی داری وجود داشته است و در نهایت می توان تیمار روز به عنوان تاثیر گذار ترین پارامتر در این پژوهش دانست.

#### نتیجه گیری

نتایج کلی از تاثیر گذار بودن اکثر تیمارها (روز، دما، فیلم و اتمسفر) بر خواص فیزیکی اندازه گیری شده حکایت دارد. همچنین مشخص شد که در طول دوره نگهداری در تمامی بسته ها و دماها روند کاهشی در تمامی پارامترها به جز میزان تغییر رنگ اتفاق افتاده است.

#### تشکر و قدردانی

نویسندگان بر خود لازم میدانند که از آزمایشگاه گروه مکانیک بیوسیستم دانشگاه رازی، همچنین شرکت دانش بنیان استیل غرب آسیا به دلیل تامین دستگاه بسته بندی تحت شرایط اتمسفر اصلاح شده تقدیر و تشکر داشته باشند.

#### منابع :

۱. جهانشاهی، م.، جعفری، الف.، ۱۳۸۸. فناوری نانو و روند بازار در صنعت غذایی. توسعه صادرات. شماره ۸۰. سال چهاردهم. ص ۳۱ - ۳۴.
۲. سیدان، س. م. ۱۳۷۹. بررسی اقتصادی کشت سیر در استان همدان. اقتصاد کشاورزی و توسعه، شماره ۸.
۳. فرقانی، م. ۱۳۹۰. شناسایی مولفه های مؤثر بسته بندی محصولات صنایع غذایی در تصمیم گیری و انتخاب مشتریان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کارآفرینی، دانشگاه تهران.
۴. قره داغی تپه، ف.، ۱۳۹۲. کاربرد فن آوری نوین نانو در صنعت غذا و نگرشی به توسعه آن در بسته بندی مواد غذایی. تهران.
۵. قربانی، ر.، دهقان نیا، ج.، سیدلو هریس، س.، قنبرزاده، ب.، ۱۳۹۲. مدلسازی پارامترهای رنگی در طی خشک کردن آلوی پیش تیمار شده با اولتراسوند و آجگیری اسمزی، نشریه فرآوری و نگهداری مواد غذایی. جلد پنجم. شماره اول. ۲۷-۵۹.
۶. غلامی، ر.، ۱۳۹۷. تولید بسته بندی های نانویی با اتمسفر اصلاح شده و پوشش های نانویی و بررسی اثرات آنها بر خواص مهندسی و کیفیت قارچ دکمه ای در طول دوره نگهداری. رساله دکتری. دانشگاه بو علی سینا همدان.

۷. یوسفیان، س.، ۱۳۹۴. اثر پرتودهی گاما بر کیفیت و زمان ماندگاری سیر رقم سفید همدان تحت آزمونهای مکانیکی، فیزیکی و شیمیایی. پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته مکانیک بیوسیستم گرایش فناوری پس از برداشت.

8. Cantwell, M.I., Hong, G, Kang, G., Nie, X.2003. Controlled atmospheres retard sprout growth, affect compositional changes, and maintain visual quality attributes of garlic. Proc 8th Int. CA Conference. Eds. J. Oosterhaven & H.W. Peppelenbos. Acta Hort 600: 791-794, ISHS 2003.
9. Gholami, R., Ahmadi, E., Ahmadi, S .2020. Investigating the effect of chitosan, nanopackaging, and modified atmosphere packaging on physical, chemical, and mechanical properties of button mushroom during storage, Food Science and Nutrition, Volume 8, Issue1,1.January 2020.pages 224-236.
11. Kargwal,R., Garg, M.,Singh,V., Garg,R., Kumar,N.2020. Principles of modified atmosphere packaging for shelf life extension of fruits and vegetables: An overview of storage conditions,2020, International Journal of Chemical Studies 2020.pages 2245-2252.
12. On Name. 2017. Statistics, FAOSTAT-Agriculture. Agricultural production. Available online at: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>
13. Robertson,G. 2010. Food Packaging and Shelf Life, International Standard Book Number:978-1-4200-7844-2(Hardback).
14. Tornuk, F., Hancer, M., Sagdic, O. and Yetim, H. 2015. LLDPE based food packaging .incorporated with nanoclays grafted with bioactive compounds to extend shelf life of some meat products. LWT - Food Science and Technology, 1-26.

## **Investigation the effect of Nano packaging and MAP on some physical properties of peeled Garlic**

Milad Tavar<sup>1</sup>, Rashid Gholami<sup>2\*</sup> Hekmat Rabbani<sup>3</sup>, Ebrahim Ahmadi

1. MSc student, Mechanical Engineering of Biosystems Department, Razi University, Kermanshah
2. Agricultural Faculty of Songhor, Razi University, Kermanshah
3. Mechanical Engineering of Biosystems Department, Razi University, Kermanshah
4. Biosystem engineering department, agricultural faculty, Bu Ali sina university, Hamedan

### **Abstract**

**Due to the high medicinal and nutritional properties of garlic and also its sensitivity after harvesting and storage time, the packaging of garlic is very important. In this research two type of packaging film (nano film and common film), three atmospheric condition (MAP, vacuum and ambient) were used. The packages were stored at 25, 4 and -18 °C for 14 days. Some physical properties ( $L^*$ ,  $\Delta E$ , BI and mass) were measured and evaluated. The results showed that  $L^*$ , BI and mass were decreased while color changing ( $\Delta E$ ) were increased during storage time. The results of variance analysis showed that the effect of day and day\*temperature had significant effect on all parameters.**

**Key words:** Garlic, Packaging, Nano film, MAP

\* Rashid Gholami

E-mail: r.gholami@razi.ac.ir