



## تأثیر بسته بندی بر تغییرات بار میکروبی دانه های انار آماده مصرف طی مدت زمان نگه داری

مریم قربانی<sup>1\*</sup>، ناصر صداقت<sup>2</sup>، الناز میلانی<sup>3</sup>، آرش کوچکی<sup>4</sup>

1- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی. دانشگاه فردوسی مشهد. ghorbanimaryam44@yahoo.com

2- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی. دانشگاه فردوسی مشهد. sedaghat@ferdowsi.um.ac.ir

3- استادیار پژوهشکده علوم و فناوری مواد غذایی. جهاد دانشگاهی مشهد. e\_milani81@yahoo.com

4- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی. دانشگاه فردوسی مشهد. koocheki@um.ac.ir

### چکیده:

امروزه دانه های انار آماده مصرف به علت سهولت مصرف، ارزش تغذیه ای بالا و خصوصیات حسی منحصر به فرد عامه پسند شدند. با این وجود مدت زمان نگه داری دانه های انار آماده مصرف نسبت به میوه کامل انار کوتاه می باشد. از آنجا که بار میکروبی پارامتر مهمی در تعیین ماندگاری محصولات تازه می باشد، بنابراین در این پژوهش تأثیر بسته بندی بر بار میکروبی دانه های انار آماده مصرف طی مدت زمان نگه داری مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور نمونه ها در بسته بندی های وکیوم، اتمسفر اصلاح شده ( $90\%N_2$ ،  $100\%O_2$ ) و اتمسفر معمولی در دماهای  $4^{\circ}C$ ،  $12^{\circ}C$ ،  $20^{\circ}C$  قرار گرفتند و به مدت 16 روز آزمون شمارش کلی میکروارگانیسم ها بر روی دانه های انار با طراحی آزمایشی رویه سطح پاسخ و طرح مرکب مرکزی انجام شد. نتایج نشان داد که بسته بندی اتمسفر معمولی بالاترین شمارش کلی را داشته و افزایش دما نیز تأثیر منفی بر ماندگاری دانه های انار می گذارد. هم چنین می توان با بسته بندی تحت اتمسفر اصلاح شده و وکیوم به طور قابل توجهی از رشد میکروارگانیسم ها جلوگیری نمود و مدت ماندگاری آن را افزایش داد. با توجه به افزایش شمارش کلی میکروارگانیسم ها طی 16 روز مدت ماندگاری دانه های انار به 11 روز در دما یخچال محدود می گردد.

**کلمات کلیدی:** بار میکروبی، بسته بندی اتمسفر اصلاح شده، سطح پاسخ، دانه انار، ماندگاری

### 1-مقدمه:

انار (*Punica granatum*, Punicaceae) میوه شاخص بسیاری از کشورهای نیمه گرمسیری و گرمسیری از جمله اکثر کشورهای مدیترانه ای است و میوه محبوب بومی ایران و مناطق اطراف می باشد. بخش خوراکی میوه، دانه ها در داخل پوست بیرونی با نسبت در حدود 50 تا 70٪ میوه است. دانه ها آبدار و غنی از آنتوسیانین و دیگر ترکیبات فنلی می باشند. مصرف انار عمدتاً به دلیل خارج کردن سخت دانه ها گسترده و شایع نیست. به همین دلیل، انارهای تازه با حداقل فرآیند جهت به دست آوردن دانه های آماده برای خوردن با خواص حسی و تغذیه ای سالم، امکان واقعی برای افزایش تولید و مصرف انار را فراهم می کند.

هم چنین انارهای تازه آسیب دیده از خارج با حداقل فرآیند، می تواند یک راه عالی برای به دست آوردن سود تجاری از انارهای دور انداخته و غیر قابل قبول برای فروش و مصرف تازه باشد (7). با این حال حفظ کیفیت تغذیه ای و میکروبی دانه های انار یک چالش عمده است، زیرا به راحتی در بافت، رنگ و کیفیت کلی، تنزل می یابند (4).

بسته بندی در اتمسفر اصلاح شده، فرآیند دینامیکی فعال و یا غیر فعال تغییر ترکیب گازی در داخل یک بسته است. آن بر تعامل بین سرعت تنفس محصول و انتقال گازها از طریق مواد بسته بندی متکی است (5). در حال حاضر بسته



دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

# بیست و دومین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی ایران

## ۸ لغایت ۹ شهریور ۱۳۹۳، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان



10، 4، 12، 20، 4 درجه سانتی گراد نگه داری شدند، آنگاه در بازه های زمانی 4، 10، 16 روز بار میکروبی دانه های انار با روش زیر مورد بررسی قرار گرفت.

### 2-2-آزمون میکروبی:

شمارش کلی میکروارگانسیم های هوازی مزوفیل بر روی محیط کشت (PCA) (Plate Count Agar) مطابق استاندارد شماره 5484 انجام شد (استاندارد ملی ایران 5484، 1387).

### 2-3-تجزیه و تحلیل آماری:

در این تحقیق از طرح مرکب مرکزی متمرکز شده (FCCD) با سه متغیر مستقل و شش تکرار در نقطه مرکزی طرح جهت یافتن اثرهای مستقل (غلظت گاز، زمان و دمای نگه داری) بر شمارش کلی میکروارگانسیم ها در دانه های انار مورد استفاده قرار گرفت. سطوح متغیرهای مستقل به صورت حقیقی و کد شده در جدول یک ارائه شده است. از نرم افزار Design Expert 6.0.2 جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات و رسم نمودارهای مربوط به روش سطح پاسخ استفاده شد (9).

جدول 1- نمایش متغیرهای مستقل فرآیند و مقادیر آنها

علامت	متغیر مستقل	+1	0	-1
A	زمان (روز)	16	10	4
B	دما (°C)	20	12	4
C	غلظت گاز (%)	21	10.5	0

### 3-نتایج و بحث:

جهت تعیین و بررسی روند تغییرات متغیرهای پاسخ با متغیرهای مستقل مدل های مختلفی بر داده های حاصل از آزمون های طراحی شده برازش داده شد و مورد آنالیز آماری قرار گرفتند. برای اینکه مدل توانایی خوبی برای برازش داده ها داشته باشد باید دارای بالاترین مقادیر R adjusted و R-Square باشد. بنابراین هرچه مقدار R<sup>2</sup> به یک نزدیک تر شود، قدرت مدل برازش یافته در توصیف تغییرات پاسخ به عنوان تابعی از متغیرهای مستقل بیشتر می باشد، همچنین عدم معنی داری آزمون ضعف برازش مویلد قدرت بالای مدل در برازش داده های آزمون می باشد.

### بررسی تاثیر متغیرهای مستقل بر شمارش کلی میکروارگانسیم ها در دانه های انار بسته بندی شده

بندی در اتمسفر اصلاح شده (MAP) به طور موفقیت آمیزی جهت گسترش مدت ماندگاری دانه های انار تازه با حداقل فرآیند مورد استفاده قرار گرفته است (7). رمز موفقیت روش بسته بندی تحت شرایط اتمسفر اصلاح شده، دانستن ترکیب گازی صحیح درون بسته بندی و استفاده از مواد پوششی مناسب است. انتخاب صحیح شرایط گازی سبب افزایش عمر پس از برداشت محصول می گردد و شرایط نامناسب مانند غلظت اکسیژن پایین یا دی اکسید کربن خیلی زیاد سبب بروز تنفس بی هوازی در محصول و کاهش ماندگاری آن خواهد گردید. مهمترین مزایای بسته بندی تحت شرایط اتمسفر اصلاح شده شامل کاهش تنفس، کاهش تولید و حساسیت به اتیلن، کند شدن روند نرم شدن میوه و تغییر ترکیبات داخل میوه می باشد (3).

بسیاری از باکتری ها و قارچ های متداول عامل فساد برای رشد به اکسیژن نیاز دارند. بنابراین برای افزایش مدت ماندگاری مواد غذایی، اتمسفر داخل بسته باید غلظت کمی از اکسیژن باقی مانده داشته باشد (11). بسته بندی و کیوم که هوارا از بسته های مواد غذایی حذف می کند، در حال حاضر به طور گسترده ای جهت گسترش عمر مفید مواد غذایی و کیفیت محصول فرآوری شده مورد استفاده قرار گرفته است. استفاده از بسته بندی در خلا تا حد زیادی مانع از پیشرفت واکنش های اکسیداتیو می شود و رشد میکروارگانسیم های هوازی که عموماً منجر به فساد مواد غذایی در طول ذخیره سازی می گردند را مهار می کند (10).

با توجه به تغییر نگرش مصرف کنندگان، بازار میوه آماده مصرف به سرعت در سال های اخیر رشد یافته است (6). از آنجا که ایران یکی از مناطق اصلی انار می باشد، توجه به صنایع تبدیلی این میوه به شکل دانه انار بسته بندی شده اهمیت ویژه ای پیدا کرده است. با توجه به اینکه پارامتر کیفیت میکروبی برای تعیین حد قابل قبول و مدت ماندگاری محصولات تازه حداقل فرآوری شده استفاده می شود، در این پژوهش تاثیر انواع بسته بندی ها بر تغییرات بار میکروبی دانه های انار آماده مصرف طی مدت زمان نگهداری مورد بررسی قرار می گیرد.

### 2-مواد و روش ها:

#### 2-1-آماده سازی نمونه ها

میوه های انار رقم بجستانی در طول دوره برداشت از باغی واقع در شهرستان بجستان جمع آوری شد، سپس به آزمایشگاه بسته بندی منتقل و تا روز بعد در دمای 5 درجه سانتی گراد نگه داری شدند. میوه ها شسته و خشک شدند، سپس دانه های انار به صورت دستی تحت شرایط بهداشتی از پوسته جدا نموده و برای اطمینان از یکنواختی نمونه ها دانه ها با یکدیگر مخلوط گردیدند. جهت بسته بندی از پوششهای پلاستیکی به ضخامت 80 میکرون از نوع چند لایه پلی اتیلن و پلی آمید استفاده نمودیم. سپس تحت درصد مشخص گاز شامل هوای معمولی (شاهد)، و کیوم، MAP (100% O<sub>2</sub>، 90% N<sub>2</sub>) بسته بندی و در دماهای



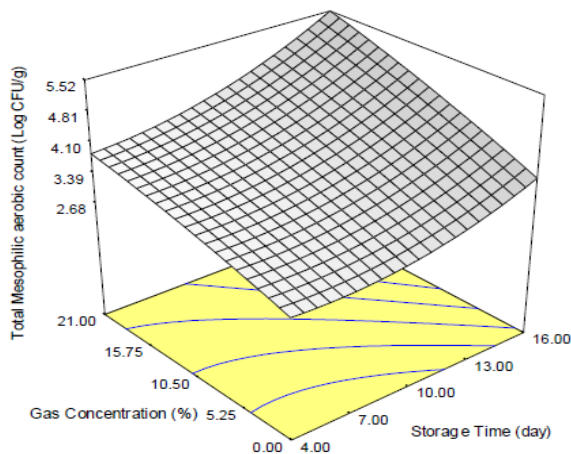
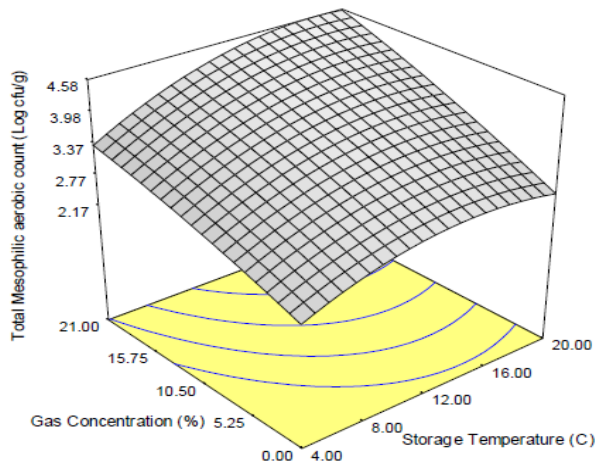
## بیست و دومین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی ایران

### ۸ لغایت ۹ شهریور ۱۳۹۳، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان



پروتئولیتیک، مخمرها و قارچ ها می گردد. در واقع حضور  $N_2$  از رشد باکتری های هوازی جلوگیری می نماید. تاثیر  $CO_2$  احتمالا با کاهش pH داخل و خارج سلولی و مهار مستقیم فرایندهای آنزیمی مربوط می شود. این اثر به طور کلی در دمای کمتر افزایش یافته است به دلیل آنکه حلالیت  $CO_2$  افزایش می یابد و فساد توسط باکتری های سرما دوست، هوازی و گرم منفی را به تاخیر می اندازد(8).

به طور کلی بر اساس نتایج آنالیز واریانس و معنی داری ضرایب مدل کاسته برای این پارامتر، ترتیب اثر گذاری متغیرها به صورت: غلظت گاز اکسیژن <زمان نگهداری>دمای نگهداری بود.



شکل 1- نمودار رویه پاسخ (الف) تاثیر زمان و غلظت گاز اکسیژن ( $T=12^\circ C$ ) و (ب) تاثیر دمای نگهداری و غلظت گاز اکسیژن ( $t=10$  days) بر شمارش کلی میکروارگانیسم ها

مدل چند جمله ای درجه دوم بر داده های پاسخ برازش داده شد. مقادیر  $R^2$  و  $R^2$  اصلاح شده در مدل کاسته ترتیب برابر 0/93 و 0/88 بودند و آزمون ضعف برازش آن (Lack of fit برابر 0.501) معنی دار نبود ( $p>0/05$ ) که قدرت بالای مدل را تایید می کند. تاثیر متغیرهای مستقل بر شمارش کلی دانه های انار بسته بندی شده به صورت شکل های سه بعدی رویه پاسخ در شکل نشان داده شده است. همان طور که مشاهده می شود فقط اثرات خطی متغیرهای مستقل در مدل درجه دوم کاسته برای این پارامتر در محصول بسته بندی شده در شرایط مختلف معنی دار بود ( $p<0/01$ ).

با توجه به شکل های رویه پاسخ در دمای ثابت نگهداری با افزایش غلظت گاز اکسیژن از صفر درصد (بسته بندی خلا) تا 21 درصد (بسته بندی اتمسفر معمولی) و افزایش زمان نگهداری از 4 تا 16 روز، شمارش کلی میکروارگانیسم ها در دانه های انار بسته بندی شده به صورت لگاریتمی افزایش یافت، بنابراین بیشترین شمارش کلی در شرایط بسته بندی اتمسفر معمولی و روزهای آخر نگهداری حاصل گردید و کمترین آن در شرایط بسته بندی خلا و روزهای اول نگهداری بود. در بسته بندی و کیوم نسبت به اتمسفر اصلاح شده و هوای معمولی، به دلیل عدم حضور اکسیژن از رشد کپک و مخمر به میزان زیادی جلوگیری می گردد که در نتیجه بر شمارش کلی نیز تاثیر خواهد گذاشت، هم چنین دانه های انار تحت بسته بندی و کیوم کمترین میزان آب اندازه و رطوبت در بسته را داشتند.

نمونه های بسته بندی تحت اتمسفر اصلاح شده (شاهد) نشان داد که استفاده از پوشش بدون اعمال تیمار گاز داخل بسته منجر به افزایش بار میکروبی می گردد. طلایی و همکاران (1383) بیان کردند که پوششهای پلی اتیلنی با ایجاد اتمسفری اشباع از رطوبت، شرایط مساعدی جهت رشد قارچها فراهم کرده و آلودگی را افزایش دادند. بنابراین قرار دادن میوه در درون پوشش بدون استعمال تیمار سبب افزایش ضایعات قارچی میوه ها می گردد. بسته بندی میوه در اتمسفر اصلاح شده (MAP) موجب کاهش فعالیت تنفسی، تاخیر در رسیدن و نرم شدن می گردد و بروز اختلالات فیزیولوژیکی و پاتوژن هایی که منجر به پوسیدگی می شود را به تاخیر می اندازد(3). Lopez-Rubira و همکاران(2005) گزارش کردند که شمار میکروبی دانه های انار طی مدت زمان نگه داری افزایش یافت و بر این اساس مدت زمان ماندگاری دانه های انار به 10 تا 12 روز محدود شد(7). Soliva-Fortuny و Martín-Belloso (2003) نیز بیان کردند که خصوصیات فیزیکوشیمیایی میوه مانند PH و TA نیز تاثیر مهمی بر ماندگاری میکروبی میوه های تازه برش زده دارد(12). هم چنین در زمان ثابت نگهداری با افزایش دمای انبارداری از 4 تا 20 درجه سانتیگراد شمارش کلی نمونه ها افزایش نشان داد. در واقع در دماهای بالا نمونه های تحت اتمسفر معمولی بیشترین آب اندازه را داشته اند و شرایط مناسبی را برای رشد میکروبی و کپک مخمر فراهم کرده اند.

حذف  $O_2$  از بسته بندی و وارد شدن غلظتهای مختلف  $CO_2$  و  $N_2$  همراه با سردسازی مناسب مانع از رشد میکروارگانیسم های هوازی، باکتریهای



دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

# بیست و دومین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی ایران

## ۸ لغایت ۹ شهریور ۱۳۹۳، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان



7- L'opez-Rubira, V., Conesa, A., Allende, A., Art'es, A., (2005), Shelf life and overall quality of minimally processed pomegranate arils modified atmosphere packaged and treated with UV-C, *Postharvest Biology and Technology* ; 37 (2005) 174-185.

### 4- نتیجه گیری:

8-Murcia, M. A., Martinez-Tome, M., Nicolas, M. C. and Vera, A. M. 2003. Extending the shelf-life and proximate composition stability of ready to eat foods in vacuum or modified atmosphere packaging. *Food Microbiology*, 20: 671-679.

9- Myers, R.H. Montgomery, D.C., 2002 . "Response surface methodology: process and product optimization using designed experiments". 2nd Edition. Wiley, New York.

10- Rocha, A.M.C.N., Coulon, E.C., Morais, A.M.M.B., (2013), Effects of vacuum packaging on the physical quality of minimally processed potatoes, *Food Service Technology*; 3(2): 81-88.

11-Sandhya, Modified atmosphere packaging of fresh produce: Current status and future needs, *LWT - Food Science and Technology* 43 (2010) 381-392.

12-Soliva-Fortuny, R.C., Martín-Belloso, O., 2003. New advances in extending shelf-life of fresh-cut fruits: a review. *Trends Food Sci. Technol.* 14, 341-353.

تمایل مصرف کنندگان به محصولات تازه و آماده مصرف در سال های اخیر افزایش یافته است که به دلیل ارزش تغذیه ای بالا و سهولت مصرف این دسته از مواد غذایی می باشد. دانه های انار آماده مصرف نیز یکی از این محصولات می باشد. مهمترین مشکل دانه های انار آماده مصرف، مدت ماندگاری کوتاه آن می باشد. نتایج این بررسی نشان داد که بسته بندی وکیوم و سپس اتمسفر اصلاح شده بهترین نوع بسته بندی از جهت کمترین میزان بار میکروبی بودند. در واقع در بسته بندی اتمسفر اصلاح شده بر خلاف اتمسفر معمولی به جهت تغییر اتمسفر داخل بسته موجب کنترل بار میکروبی و در نهایت بهبود ماندگاری محصولات تازه می گردد. بسته بندی وکیوم نیز به دلیل عدم حضور اکسیژن تاثیر قابل توجهی بر ماندگاری دانه های انار داشته است. با توجه به افزایش بار میکروبی طی مدت زمان نگه داری، بهترین دما برای نگه داری دانه های انار دما 4 درجه سانتی گراد (دما یخچال) و مدت زمان 11 روز می باشد.

### 5- مراجع:

1- بی نام (1381) موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، روش شمارش کلی پرگنه های میکروارگاناسم ها در 30 درجه سلسیوس (شماره 5484)، چاپ اول.

2- طلایی، ع.، عسگری، م. ع.، بهادران، ف. و شرافتیان، د. 1383. مطالعه آثار تیمارهای آب گرم و پوشش پلی اتیلن بر روی عمر انبارماتی و کیفیت میوه انار (رقم ملس ساوه) مجله علوم کشاورزی ایران، 377-369.

3- Artés, F., Villaescusa, R., & Tudela, J. A. (2000b). Modified atmosphere packaging of pomegranate. *Journal of Food Science*, 65(7), 1112-1116.

4- Caleb, O.J., Opara, U.L. & Witthuhn, C.R. (2012a). Modified atmosphere packaging of pomegranate fruit and arils: A Review. *Food and Bioprocess Technology*, 5(1), 15-30.

5- Caleb, O.J., Mahajan, P.V., Fahad, A.A., & Opara, U.L. (2012b). Modified atmosphere packaging technology of fresh and fresh-cut produce and the microbial consequences – A Review. *Food and Bioprocess Technology*, 6(2), 303-329.

6- Conte, A., Scrocco, C., Lecce, L., Mastromatteo, M., Del Nobile, M.A., (2009), Ready-to-eat sweet cherries: Study on different packaging systems, *Innovative Food Science and Emerging Technologies*; 10(4):564-571.