نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۶، شماره ۱، بهار ۱۳۸۹، ص. ۸ ۱

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 6, No. 1, 2010, p. 1-8

تاثیر نوع بسته بندی و دمای نگهداری بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی آب لیمو

ناصر صداقت[۱*] فرشته حسینی[۲]

تاریخ دریافت:۸۸/۱/۱۵
تاریخ پذیرش:۸۹/۴/۳۰

چکیده

در این پژوهش آبلیمو در سه نوع بسته بندی PET، PE و شیشه بسته بندی و نمونه ها مدت ده هفته در دو دمای ۲۰ و ۴۰ درجه سانتیگراد نگهداری شدند. ویژگیهای حسی و فیزیکوشیمیائی آب لیمو (pH، اسیدیته، بریکس ، ویتامین ث، دی اکسید گوگرد و عدد فرمالین) هر دو هفته یکبار مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که دو دمای نگهداری (۲۰ و ۴۰ درجه سانتیگراد) تاثیر معنی داری بر pH ، اسیدیته و بریکس نمونه های آبلیمو در بسته بندی های مختلف نداشتند ($p\geq0.05$). میزان ویتامین ث در هر سه نوع بسته بندی طی زمان نگهداری کاهش یافت که این کاهش در بسته بندی PE بیشترین و در شیشه کمترین مقدار بود ($p<0.05$). نتایج بررسی ویژگی های حسی نشانگر این است که نمونه های بسته بندی PET و شیشه در هر دو دمای نگهداری طی ده هفته نگهداری قابل پذیرش هستند.

واژه های کلیدی: آب لیمو، بسته بندی، PE ، PET

مقدمه

در حال حاضر بر اساس گزارش اداره صنایع و معادن (سال ۸۷) ، ۱۱۳ واحد تولیدی با ظرفیت ۹۲۵۰۹ تن آب لیمو در سال در کشور فعالند که محصولات خود را در بسته بندی های مختلف به بازار عرضه می نمایند. آب لیمو فرآورده‌ایست تخمیر نشده ولی قابل تخمیر که به روش‌های مکانیکی از آندوکارپ میوه تازه، رسیده و سالم لیمو (*Citrus latifolia* var. persa) تهیه و در بسته بندی مناسب نگهداری می‌شود. آب لیمو در تولید انواع نوشیدنی ها و نیز به عنوان افزودنی و چاشنی در طبخ و تهیه مواد غذایی مختلف در کشور کاربرد گسترده ای دارد. اکثر آب لیموهای موجود در بازار، آب لیموی لایم[۳] و در موارد کمتر آب لیموی لمون[۴] هستند (۱،۲،۷و۸).

انتخاب نوع ماده بسته بندی یکی از شاخص های مهم در ماندگاری آبمیوه ها نظیر آبلیمو است، از این رو محققان مختلف مطالعات زیادی در این زمینه انجام داده اند از جمله زردین و همکاران (۲۰۰۳) ، سیگمود و همکاران (۲۰۰۴)، ویل و همکاران (۲۰۰۰)، برلینت و همکاران (۲۰۰۳)، سوجی و همکاران (۲۰۰۰)، چامیلاس و همکاران.

ویتامین ث یا اسید آسکوربیک یکی از مهمترین ترکیبات مغذی در لیمو ترش می باشد، بر اساس مطالعه سانتورساک و همکارانش میزان ویتامین ث لیمو در حدود ۱۰/۵ میلی گرم در ۱۰۰ گرم تعیین گردیده است (۱۱). ویتامین ث به دلیل ساختار ویژه خود ، به سرعت اکسیده و طی دوره نگهداری کاهش می یابد. سرعت تخریب ویتامین ث تا حد زیادی وابسته به نوع بسته بندی و شرایط نگهداری است. دمای نگهداری محصول، میزان اکسیژن محلول و نیز میزان نفوذپذیری ماده بسته بندی در برابر ورود اکسیژن نیز از عوامل تاثیر گذار در سرعت تخریب ویتامین ث می باشند (۴و۶).

به دلیل عدم وجود اطلاعات و داده های مستند در خصوص ارزیابی و مقایسه کیفیت آب لیمو در بسته بندی های مختلف فوق در کشور و با توجه به رویکرد روزافزون تولیدکنندگان به استفاده از انواع بسته بندی های پلاستیکی جایگزین بطری های شیشه ای برای بسته بندی آب لیمو ، هدف اصلی این پژوهش مقایسه تاثیر نوع بسته بندی بر ویژگیهای فیزیکو شیمیائی این فراورده شامل میزان pH، اسیدیته، بریکس ، ویتامین ث، دی اکسید گوگرد، عدد فرمالین و نیز

۱- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(* نویسنده مسئول: Email:sedaghat1@yahoo.com)
۲- عضو هیأت علمی گروه پژوهشی افزودنیهای غذایی جهاد دانشگاهی مشهد و دانشجوی دکتری علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

3- *Citrus aurantifolin*
4- *Citrus limon*

ویژگیهای حسی محصول طی مدت نگهداری تحت شرایط دمایی مختلف بوده است.

مواد و روش ها

آماده سازی نمونه ها و بسته بندی محصول

مواد اولیه (آبلیمو و انواع ظروف PE، PET و شیشه) مورد نیاز از شرکت کشت و صنعت نادر تهیه و عملیات آماده سازی نمونه ها ، بسته بندی و انجام آزمایشات مورد نظر در این شرکت انجام گردید. نمونه ها به مدت ده هفته در دو دمای ۲۰ و ۴۰ درجه سانتیگراد نگهداری شده و ویژگیهای فیزیکوشیمیایی و حسی آنها هر دو هفته یکبار، طی سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفت.

آزمون های فیزیکوشیمیایی

جهت تعیین pH از دستگاه pH متر مدل Metrohm استفاده گردید.

بریکس نمونه ها با استفاده از رفراکتومتر RFM330 در دمای ۲۰ درجه اندازه گیری شد.

اسیدیته به روش تیتراسیون با سود ۰/۱نرمال بر حسب اسید سیتریک اندازه گیری گردید.

میزان ویتامین ث بر اساس استخراج اسید اسکوربیک نمونه، با استفاده از محلول اسید اگزالیک و یا محلول اسید متافسفوریک، همراه با اسید استیک و عیارسنجی با ماده رنگی ۲و ۶ــ دی کلروفنل ایندوفنل تا ظهور رنگ صورتی روشن تعیین گردید. روش فوق مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۵۶۰۹ ،" میوه ها و سبزیها و فراورده های آنها اندازه گیری اسید آسکوربیک (ویتامین ث)" می باشد.

میزان دی اکسید گوگرد با روش سنجش یدومتری مستقیم فرآورده در pH بین ۱ ـ ۰/۷ مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۴۳۰۸، "روش اندازه گیری دی اکسید گوگرد درآب میوه ها و سبزیها" تعیین شد.

عدد فرمالین با استفاده از محلول فرمالدئید خنثی و تیتراسیون با هیدروکسید سدیم مطابق با روش مندرج در استاندارد ملی ایران به شماره ۲۶۸۵ تعیین گردید.

کلیه مواد مورد استفاده در آزمون های شیمیایی از نوع آزمایشگاهی و ساخت شرکت مرک آلمان بوده اند.

آزمون حسی

پذیرش کلی آب لیمو با استفاده از ۱۰ نفر پانلیست انجام شد. جهت تغییر ذائقه پانلیست ها در بین نمونه ها از آب استفاده گردید. آزمون در مقیاس هدونیک پنج نقطه ای طراحی شده و در تجزیه و تحلیل داده ها هر پانلیست به عنوان یک تکرار محسوب شد. لازم به ذکر است که حد قابل قبول ویژگیهای حسی امتیاز ۲/۵ در نظر گرفته شد.

روش آماری

این پژوهش در قالب آزمایش فاکتوریل و بصورت طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد و تاثیر فاکتورهای نوع بسته بندی در سه سطح (PET,PE،شیشه)، درجه حرارت در دو سطح (۲۰ و ۴۰ درجه سانتیگراد) و زمان نگهداری در شش سطح (زمان صفر و هفته های ۲، ۴ ،۶، ۸ و ۱۰) بر ویژگیهای فیزیکوشیمیایی و حسی آب لیمو مورد ارزیابی قرار گرفت. آنالیز واریانس، تجزیه و تحلیل داده ها و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزارهای Mini Tab, MSTATC ، Excel انجام شد. مقایسه میانگین ها با آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد انجام شده و اثرات ساده و متقابل تیمارها با آزمون حداقل اختلاف معنی دار (LSD) مقایسه گردید.

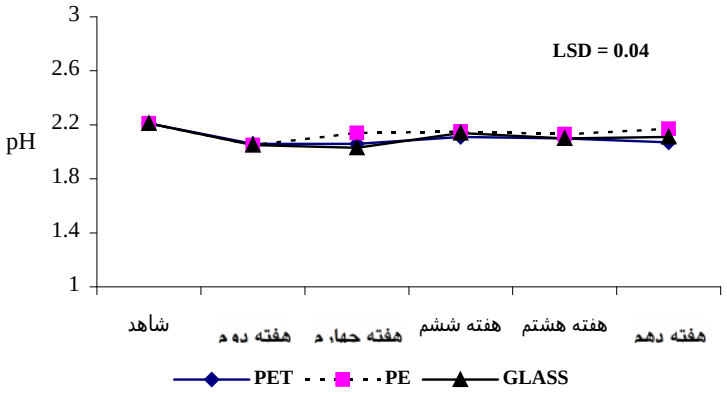
نتایج وبحث

تاثیر نوع بسته بندی و زمان نگهداری بر ویژگیهای فیزیکوشیمیایی

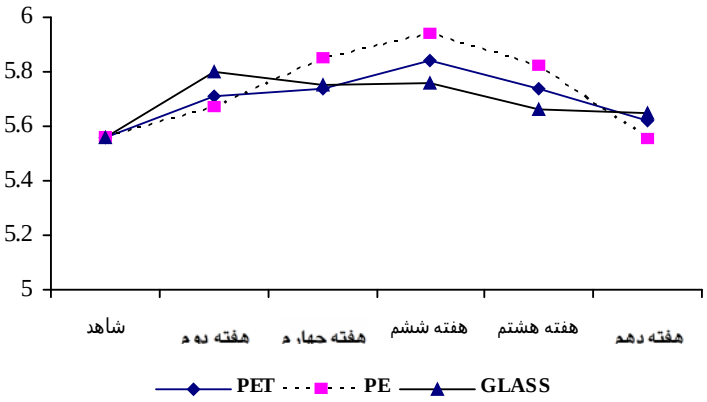
نتایج آنالیز واریانس داده ها حاکی از آن است که تاثیر نوع بسته بندی بر تغییرات PH از نظر آماری معنی دار است اما از نقطه نظر تکنولوژیکی این تغییرات قابل توجه نیست، بطوریکه میانگین PH در بسته بندی PET برابر ۲/۱۰۸، در PE برابر ۲/۱۵۵ و در شیشه ۲/۱۲۶ تعیین گردیده است که تفاوت چندانی با یکدیگر ندارند. همچنین در بررسی اثر زمان نگهداری بر تغییرات PH نتایج نشان می دهد که میانگین PH آبلیمو در هر سه نوع بسته بندی در هفته دوم به صورت معنی دار نسبت به شاهد، کاهش یافته ولی از هفته ششم مجددا افزایش نشان داده است و سپس تا آخر دوره بدون تغییر باقی مانده است (شکل ۱).

در سه نوع بسته بندی مورد آزمون میزان اسیدیته آبلیمو نیز تفاوت تکنولوژیکی با یکدیگر نشان نمی‌دهد. در بررسی تاثیر مدت نگهداری بر اسیدیته آب لیمو نتایج نشان داد که اسیدیته طی زمان نگهداری در کلیه بسته بندیها افزایش آماری معنی دار داشته است ($P<0/05$) و در هفته ششم به حداکثر مقدار خود رسیده است و پس از آن کاهش یافته است. تفاوت مشاهده شده در روند تغییرات اسیدیته و PH را می توان ناشی از وجود ترکیبات تامپونی در آبلیمو دانست که با وجود تغییرات اسیدیته سبب ثابت ماندن pH گردیده اند (شکل ۲).

بر اساس نتایج آنالیز واریانس داده ها تاثیر نوع بسته بندی بر تغییرات ویتامین ث آب لیمو معنی دار است ($P<0/05$).



شکل ۱ اثر نوع بسته بندی بر میزان pH آب لیمو

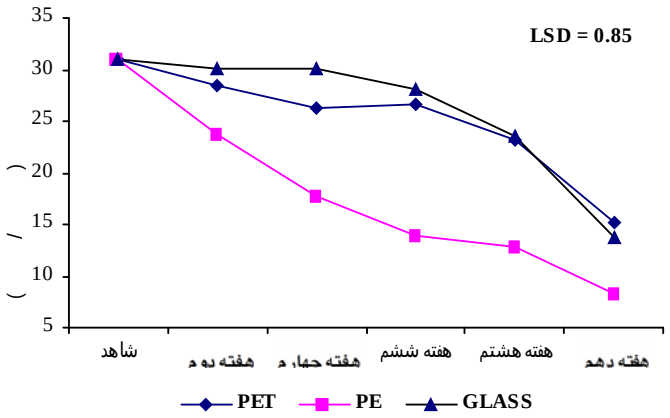


شکل ۲ اثر نوع بسته بندی بر میزان اسیدیته آب لیمو

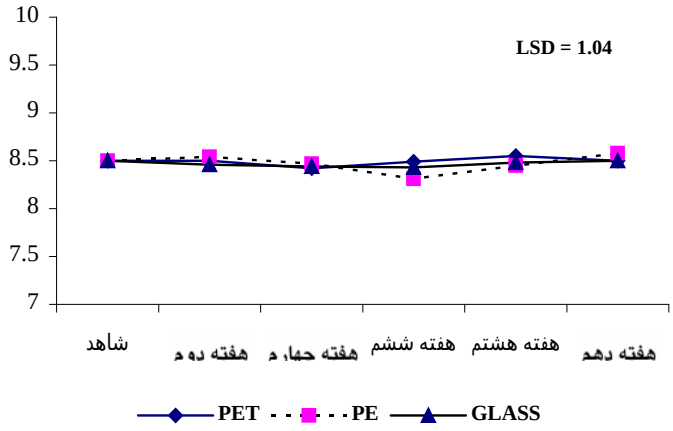
میانگین میزان ویتامین ث در بسته بندی PET برابر ۲۵/۱۵، در PE ۱۷/۸۹ و در شیشه ۲۶/۱۰ میلی گرم در صد گرم تعیین گردید. همچنین مطابق شکل (۳) ، میزان ویتامین ث در بسته بندی PET و PE طی زمان نگهداری کاهش آماری معنی داری داشته است (P<۰/۰۵) در حالی که در شیشه میزان ویتامین ث آبلیمو تا هفته چهارم تغییر معنی داری نداشته و پس از آن روند کاهش خود را طی کرده است. شایان ذکر است که در بسته بندی PE، روند تخریب ویتامین ث، بیش از سایر بسته بندیها بوده است در حالیکه در بسته بندی شیشه‌ای، میزان ویتامین ث بیشتری حفظ شده است.

مطابق نتایج آنالیز واریانس داده ها، اثر نوع بسته بندی بر تغییرات بریکس از نظر آماری معنی دار است اما از نقطه نظر تکنولوژیکی تفاوت انها قابل توجه نیست بطوریکه میانگین بریکس در بسته بندی PET برابر ۸/۴۹، در PE ۸/۹۸ و در شیشه ۸/۴۷ تعیین گردیده است. همچنین مطابق شکل (۴)، روند تغییرات میزان بریکس آبلیمو طی زمان نگهداری در هر سه نوع بسته بندی مشابه یکدیگر است.

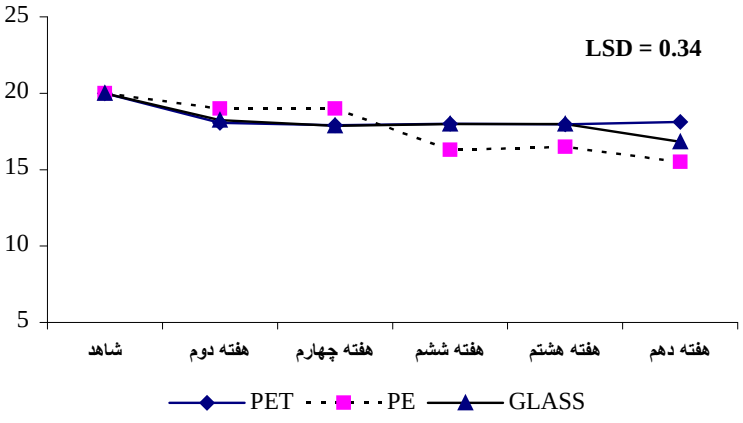
نتایج آنالیز واریانس داده ها حاکی از معنی دار بودن اثر نوع بسته بندی بر تغییرات میزان فرمل در آب لیمو است (P<۰/۰۵)، بطوریکه میانگین میزان فرمل درPET برابر ۱۸/۳۴، در شیشه برابر ۱۸/۱۳ و در بسته بندی PE کمترین مقدار و برابر ۱۷/۸۹ تعیین گردیده است. روند تغییرات میزان فرمل طی مدت زمان نگهداری در بسته بندی PET و شیشه مشابه یکدیگر است به این ترتیب که در هفته دوم میزان فرمل کاهش یافته و سپس تا هفته آخر نگهداری، بدون تغییر آماری معنی دار باقیمانده است (P<۰/۰۵)، اما در هفته آخر میزان فرمل در بسته بندی شیشه ای مجددا کاهش آماری معنی داری داشته است. در مورد بسته بندی PE، میزان فرمل در هفته دوم و هفته ششم کاهش یافته و سپس تا هفته دهم بدون تغییر معنی دار، باقی مانده است (شکل ۵). با توجه به شکل (۶) میزان SO_2 در هر سه نوع بسته بندی کاهش آماری معنی دار یافته است (P<۰/۰۵).



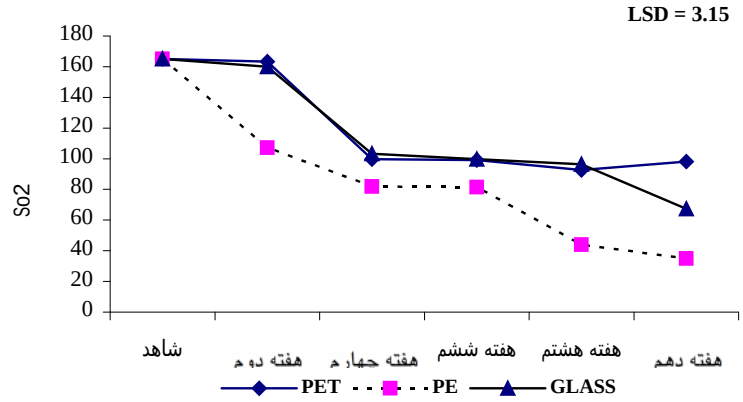
شکل۳ اثر نوع بسته بندی بر میزان ویتامین ث آب لیمو



شکل ٤- اثر نوع بسته بندی بر میزان بریکس آب لیمو



شکل ۵ اثر نوع بسته بندی بر میزان فرمل آب لیمو



شکل ٦ اثر نوع بسته بندی بر میزان SO_2 آب لیمو

روند کاهش میزان SO_2 طی زمان در بسته بندی PET و شیشه به جز در هفته آخر تقریبا مشابه یکدیگر می باشد.

اما در بسته بندی PE میزان SO_2 کمتر از دو نوع بسته بندی دیگر بوده و روند کاهش میزان SO_2 از هفته دوم آغاز شده و در هفته دهم به کمترین میزان خود رسیده است.

تاثیر دمای نگهداری بر ویژگیهای فیزیکوشیمیایی

همانطور که در جدول ۱ ملاحظه می شود، در هر یک از بسته بندیهای مختلف، دمای نگهداری اثر معنی داری روی pH آبلیمو نداشته است ($P>0/05$). بسته بندی PE، در هر دو دمای ۲۰ و ۴۰ درجه سانتیگراد، بیشترین pH را دارا بوده است. لازم به ذکر است که کلیه تغییرات pH در همه بسته بندی ها از نقطه نظر تکنولوژیکی حائز اهمیت نیست.

اسیدیته آبلیمو نیز در دماهای مختلف نگهداری، تفاوت آماری معنی داری نداشته است ($P>0/05$). ضمن آنکه در هر دما، نیز بین بسته بندیهای مختلف اختلافی مشاهده نمی‌شود و فقط دما در بسته بندی PE تفاوت معنی داری در تغییرات اسیدیته ایجاد نموده است.

همچنین دمای نگهداری اثر معنی داری روی میزان ویتامین ث در بسته بندیهای مختلف داشته، بطوریکه با افزایش دمای نگهداری میزان ویتامین ث در هر سه نوع بسته بندی کاهش معنی دار نشان داده است ($P<0/05$). کمترین میزان ویتامین ث در دو دما، در بسته بندی PE و بیشترین آن در بسته بندی شیشه ای مشاهده می شود.

دمای نگهداری در بسته بندیهای مختلف، اثر معنی داری روی بریکس آبلیمو نیز نداشته است و تغییرات بریکس محصول قابل توجه نمی‌باشد ($P>0/05$).

تاثیر دمای نگهداری بر تغییرات میزان فرمل در آب لیمو معنی دار است ($P<0/05$) بطوری که میزان فرمل در بسته بندی PE و شیشه کاهش نشان داده و در بسته بندی PET تغییرات قابل توجهی نداشته است. کمترین میزان فرمل در بسته بندی PE و در دمای ۴۰°C مشاهده شده است. کاهش میزان فرمل نمونه ها می تواند ناشی از واکنش شیمیایی اسید های آمینه موجود در آب لیمو با سایر ترکیبات موجود نظیر قندها (واکنش مایلارد) باشد.

دمای نگهداری اثر کاملا معنی داری بر میزان SO_2 فراورده داشته و سبب کاهش میزان آن گردیده است ($P<0/05$). همچنین مشابه روند مشاهده شده در میزان ویتامین ث و عدد فرمل آب لیمو ، کمترین میزان SO_2 نیز مربوط به بسته بندی PE و ۴۰ درجه سانتیگراد بوده است.

نتایج آزمون های حسی

شکل های ۷، ۸ و ۹ تاثیر زمان، دمای نگهداری و نوع بسته بندی را بر میزان پذیرش کلی آب لیمو نشان می دهند. مشاهده می شود که از نظر داوران آبلیمو در بسته بندی PE کمترین امتیاز حسی را دارا می باشد ($P<0/05$).

نتیجه گیری و بحث

نتایج این پژوهش نشان داد که:

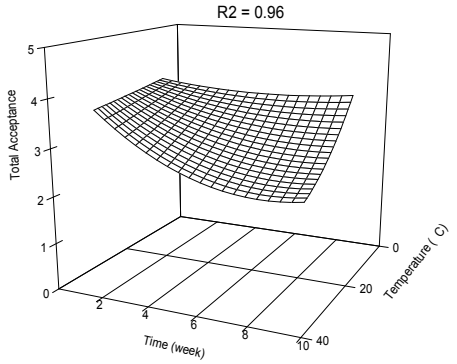
- تفاوت های ایجاد شده در pH، بریکس و اسیدیته نمونه های آب لیمو در بسته بندی های مختلف طی دما و زمان نگهداری از نقطه نظر تکنولوژیکی حائز اهمیت نبوده و تفاوت چشمگیری در کیفیت فراورده ایجاد نمی‌کند.
- میزان ویتامین ث در هر سه نوع بسته بندی طی زمان نگهداری کاهش آماری معنی دار نشان داده است. میزان ویتامین ث در بسته بندی PE بیشترین کاهش را طی مدت نگهداری داشته

است، در حالیکه در بسته بندی شیشه میزان ویتامین ث بیشتری حفظ شده است. از آنجا که ویتامین ث دارای ساختار حساس در برابر شرایط محیطی نظیر نور، اکسیژن و... بوده و در شرایط نامناسب تجزیه شده و سبب افت ارزش تغذیه ای محصول می گردد، از نتایج می توان چنین استنباط نمود که بسته بندی PE نمی‌تواند به عنوان یک ممانعت کننده مناسب کیفیت آب لیمو را حفظ نموده و از اثرات تخریبی عوامل محیطی بر محتوی ویتامین ث محصول ممانعت کند.

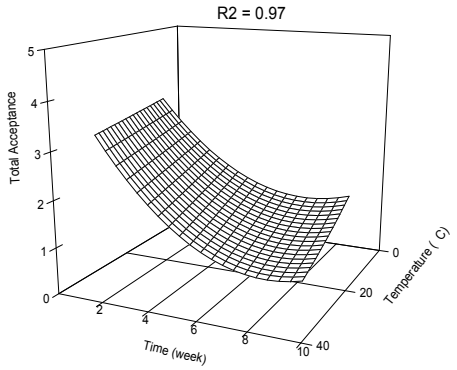
به عبارت دیگر برای بسته بندی محصول حساسی نظیر آب لیمو چندان مناسب نیست. نتایج بدست آمده در مطالعه سوجی و همکاران (۲۰۰۰) بر روی کنسانتره شاکانجی وی (نوعی نوشیدنی لیمویی) در بسته بندی شیشه، PE و PET نیز یافته های فوق را تایید می کند و به همین دلیل امروزه محققان PET را جایگزین مناسبی برای بطری‌های شیشه ای می دانند (۱۰).

جدول۱ میانگین ویژگیهای فیزیکوشیمیایی آبلیموی بسته بندی شده در شیشه، PET و PE در دماهای مختلف نگهداری

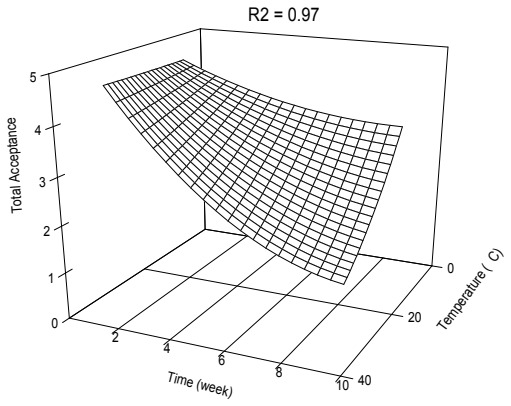
بسته بندی	دما (^oC)	pH	اسیدیته	ویتامین ث	بریکس	عدد فرمل	SO2
PET	۲۰	۲/۱۱^{cd}	۵/۶۸^{b}	۲۷/۰۱^{b}	۸/۵^{a}	۱۸/۴^{b}	۱۲۱/۰۹^{a}
	۴۰	۲/۱^{d}	۵/۷^{ab}	۲۳/۳^{c}	۸/۴۸^{a}	۱۸/۳^{b}	۱۱۸/۲۷^{b}
PE	۲۰	۲/۱۶^{a}	۵/۶۹^{b}	۲۲^{d}	۹/۴۶^{a}	۱۸/۶^{a}	۱۰۱/۲۳^{d}
	۴۰	۲/۱۴^{ab}	۵/۷۷^{a}	۱۳/۷^{e}	۸/۵^{a}	۱۷/۱۸^{d}	۷۰/۲۳^{e}
شیشه	۲۰	۲/۱۱^{cd}	۵/۶۶^{b}	۲۳/۴^{a}	۸/۴۸^{a}	۱۸/۳۵^{b}	۱۲۱/۵۷^{a}
	۴۰	۲/۱۳^{bc}	۵/۶۷^{b}	۲۳/۷۴^{c}	۸/۴۵^{a}	۱۷/۹^{c}	۱۰۸/۹۲^{c}



شکل۷ تاثیر دما و زمان نگهداری برپذیرش کلی آب لیمو در بسته بندی PET



شکل۸ تاثیر دما و زمان نگهداری برپذیرش کلی آب لیمو در بسته بندی PE



شکل۹ تاثیر دما و زمان نگهداری برپذیرش کلی آب لیمو در بسته بندی شیشه

– عمده ترین تاثیر افزایش دمای نگهداری، بر روند کاهش میزان ویتامین ث، دی اکسید گوگرد و نیز عدد فرمل نمونه های آب لیمو مشاهده گردید. افزایش دما بر طبق قانون اول ترمودینامیک سبب تسریع واکنش های شیمیایی نظیر اکسیداسیون، واکنش های مایلارد و ... در آب لیمو گردیده و کیفیت فراورده را تحت تاثیر قرار می دهد. این نتایج با مطالعه انجام شده توسط بردولا و همکاران بر روی میزان تخریب ویتامین ث طی دماهای مختلف نگهداری، مطالعه چامیلاس و همکاران و برلینت و همکاران بر کیفیت و ماندگاری آب پرتقال و نیز مطالعه سوجی و همکاران روی نوشیدنی لیمویی شاکانجی همخوانی دارد (۳،۴،۵و۱۰).

– میانگین امتیازات حسی آب لیمو طی تیمارهای اعمال شده در بسته بندی های PET و شیشه بالاتر از ۳ و قابل قبول ارزیابی گردیده است اما آب لیمو بسته بندی شده در PE از نظر داوران امتیاز قابل قبولی کسب ننموده است. این امر ناشی از تخریب شدیدتر ویتامین ث در این نوع بسته بندی است که ویژگیهای حسی شامل طعم و رنگ فراورده و در نتیجه پذیرش کلی آن را تحت تاثیر قرار می دهد. همچنین امتیاز ویژگیهای حسی آب لیمو با افزایش دما و زمان نگهداری کاهش یافته است که احتمالا ناشی از تغییرات میزان اسید آسکوربیک می باشد. نتیجه بدست آمده با گزارش ویل و همکاران مطابقت دارد (۱۲).

در مجموع از نقطه نظر ویژگیهای کیفی و حسی ، شیشه بهترین نوع بسته بندی برای آب لیمو می باشد. بطری های PET نیز مناسب ارزیابی گردیدند که البته انجام تحقیقات بیشتر جهت بررسی مهاجرت احتمالی ترکیبات موجود در ماده بسته بندی به محتوی آب لیمو طی نگهداری در درجات حرارت مختلف ضروری به نظر می رسد، اما استفاده از بطری های PE ، با توجه به نتایج بدست آمده جهت بسته بندی آب لیمو توصیه نمی‌گردد.

تشکر و قدر دانی

از حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد و همچنین از شرکت کشت و صنعت نادر بویژه جناب آقای غلامحسین پوستینچی مدیر عامل محترم این شرکت و بخش R&D آن که در انجام این تحقیق حمایت و مساعدت داشته اند تقدیر و تشکر می گردد.

منابع

۱- استاندارد ملی ایران شماره های۱۱۷، ۲۶۸۵، ۸۷۸۸،۴۳۰۸،۵۶۰۹ .
۲- آمار سالانه اداره صنایع و معادن، سال ۱۳۸۷.
3- Berlinet C., Ducruet V., Brat P., Brillouet J-M., Reynes M., & Guichard E. 2003. Effects of PET packaging on the quality of an orange juice made from concentrate. International Conference Engineering and Food, ICEF9.France.
4- Burdurlu H.S., Koca N., and Karadeniz F. 2005. Degradation of vitamin C in citrus juice concentrates during storage, Journal of Food Engineering,Vol 74, Issue 2, PP 211-216.
5- Chumillas M.R., Belissario Y., Iguaz A., Lopez A.Quality and shelf life of orange juice aseptically packaged in PET bottles, Technical University of Cartagena, Agricultural Equipment and Food Engineering Department, Paseo Alfonso Xlll. 48, 30203 Cartagena, Spain.

6- Kabasakalis V., Siopidou D., & Moshatou E. 2000. Ascorbic acid content of commercial fruit juices and its rate of loss upon storage.Food Chemistry, 70: 325–328.
7- Moufida S., & Marzouk B. 2003. Biochemical characterization of blood orange, sweet orange, lemon, bergamot and bitter orange, Phytochemistry Vol 62, Issue 8, PP 1283-1289.
8- Robards K., & Antolovich M. 1995. Methods for assesing the authencity of orange juice. Analyst, 120: 1-28.
9- Siegmud B., Derler K., & Pfannhauser W. 2004. Chemical and sensory effects of glass and laminated carton packages on fruit juice products- Still a controversial topic.
10- Sogid S., Shergill R.S., Bawa A.S. 2000. Effect of packaging materials on storage of Shakanjvi (Lemon Juice Beverage) concentrate. Journal of food science and technology. vol. 37, No3, pp. 296-299.
11- Suntornsuk L., Gritsanapun W., Nilkamhank S., & Paochom A. 2002. Quantitation of vitamin C content in herbal juice using direct titration. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis,Vol 28, Issue 5, PP 849-855.
12- WILL F., SCHÖPPLEIN E., LUDWIG M., STEIL A., TURNER A., DIETRICH H. 2000. Analytical and sensorial alterations of orange juice after hot bottling in PET, vol. 96, No8, pp. 279-284 .
13- Zerdin K., Rooney M.L., & Vermue J. 2003. The vitamin C content of orange juice packed in an oxygen scavenger material. Food Chemistry,82: 387–395.