

تاثیر فرآوری، دمای نگهداری و مدت زمان نگهداری بر خواص فیزیکوشیمیایی مغز گردوی تازه

مریم نیکوسیر^{۱*}، جواد خزائی^۲، محمد رضا اسحاقی^۳

۱- دانشجوی سابق دوره کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ورامین- پیشوا

۲- دانشیار گروه فنی کشاورزی، پردیس ابوریحان دانشگاه تهران

۳- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ورامین- پیشوا

(تاریخ دریافت: ۹۴/۰۲/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۱/۱۵)

چکیده

مغز گردوی تازه محصولی است که تحت شرایط نگهداری طبیعی بسیار فسادپذیر می باشد. لذا، هدف از انجام این تحقیق بررسی تاثیر دمای نگهداری (در سه سطح +۷، -۵، -۱۷- درجه سلسیوس)، مدت زمان نگهداری (در چهار سطح ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ روز) و نوع فرآوری (در دو سطح بدون پیش فرآوری و پیش فرآوری با اسید آسکوربیک+ کلرید سدیم) بر تغییر خواص فیزیکوشیمیایی مغز گردوهای تازه شامل سفتی بافت، درصد رطوبت و عدد پراکسید بود. نتایج نشان داد که هر سه متغیر مورد مطالعه تاثیر معنی داری (P<۰/۰۱) بر خواص فیزیکوشیمیایی مغز گردوهای تازه داشتند. برای تیمارهای مختلف، عدد پراکسید در محدوده ۱۱۰ تا ۲۹۸ میلی‌اکی‌والان بر گرم روغن گردو متغیر بود. سفتی بافت مغز گردوی تازه از ۱۰۰ تا ۱۳۰۰ گرم نیرو متغیر بود. همچنین، درصد رطوبت برای نمونه های تیمار شده، نسبت به شاهد روند کاهشی معنی داری داشت.

کلید واژگان: مغز گردوی تازه، پیش فرآوری، دمای نگهداری، مدت زمان نگهداری.

۱- مقدمه

یکی از روشهای مصرف گردو، تازه خوری مغز آن است. مغز گردوی تازه محصولی است که تحت شرایط نگهداری طبیعی بسیار فسادپذیر می باشد. در ایران اینگونه مغزها اغلب توسط دستفروشها و در فصل تابستان، در ظروف شیشه‌ای حاوی آب نمک یا در کیسه‌های نایلونی و در شرایطی غیر بهداشتی به بازار عرضه می‌شود و دارای عمر نگهداری پایینی نیز می باشد. ضمن اینکه عملیات جداسازی مغزها اغلب به صورت دستی انجام می‌شود که کاری بسیار سخت، طاقت فرسا و هزینه بر است [۱].

انجام دستی این عملیات همچنین می‌تواند عامل انتقال برخی بیماریها از جمله عفونت های گوارشی و بیماری وبا به مصرف کنندگان باشد. مشکل اساسی در خصوص این روش عرضه مغز گردوهای تازه، عمر نگهداری پایین آنها است که با تغییرات شدید خواص فیزیوشیمیایی همراه است. ضمن اینکه، بررسی منابع علمی منتشر شده نشان داد، اطلاعات چندانی در خصوص نحوه افزایش عمر نگهداری مغز گردوی تازه در دسترس نیست [۲].

مغز گردوی تازه بیش از ۱۸ درصد رطوبت دارد [۳]. تحت شرایط نگهداری طبیعی، مغز گردوهای تازه تمایل شدیدی به از دست دادن رطوبت دارند، در صورت نگهداری در فضای آزاد مقدار رطوبت در آنها در کمتر از بیست و چهار ساعت از ۳۵ تا ۴۰ درصد رطوبت (بر مبنای خشک) به کمتر از ۱۰ درصد می رسد [۴].

بالا بودن مقدار چربی (۶۵ درصد) و مقادیر بالای اسیدهای چرب اشباع نشده مغز گردو، آنها را مستعد تندی اکسیداتیو می کند. واکنش های اکسیداسیون در حضور عوامل درونی مانند آنزیم های طبیعی اکسید کننده موجود در گردو (مثل لیپواکسیژناز) اتفاق می افتد. فعال شدن این آنزیم، فرایندی کند و طولانی مدت است. ولی فراهم بودن شرایط می تواند سبب تشدید آن شود. در حقیقت، ظرفیت اکسیداسیون مغز گردو تحت تاثیر عواملی شامل غلظت اکسیژن، دما، رطوبت نسبی، نور، مواد ضد اکسنده و شیوه های فراوری است [۵، ۶]. نتایج تحقیقات قبلی نشان می دهند که دمای نگهداری خشکبار تاثیر معنی داری بر نرخ اکسیداسیون و ایجاد طعم نامطلوب در آنها داشته است [۱].

اسید آسکوربیک دارای خاصیت ضد اکسندگی از طریق دادن هیدروژن به رادیکالهای آزاد و جذب اکسیژن محلول، چنگالی کننده فلزات، کاهش دهنده pH می باشد. نمک نیز، ضمن بهبود طعم و بافت غذاهای فراوری شده باعث کاهش رشد پاتوژن ها، کاهش حلالیت اکسیژن و اختلال در فعالیت برخی آنزیمها می شود. استفاده هم زمان از نمک و اسید آسکوربیک خاصیت تشدید کنندگی ایجاد می کند [۷].

بر این اساس، هدف از انجام این تحقیق مطالعه و بررسی تاثیر دمای نگهداری مغز گردوهای تازه (درسه سطح +۷، -۵، -۱۷- درجه سلسیوس)، مدت زمان نگهداری (در چهار سطح ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ روز) و نوع فراوری (در دو سطح بدون پیش فراوری و پیش فراوری با اسید آسکوربیک + کلرید سدیم) بر تغییر خواص فیزیوشیمیایی آنها شامل سفتی بافت، درصد رطوبت و عدد پراکسید بود.

۲- مواد و روشها

مغز گردوهای مورد استفاده در این تحقیق از رقم پدرو بودند که از ایستگاه تحقیقات باغبانی کمال شهر خریداری شدند. برای این منظور، گردوهایی با مقدار رسیدگی یکسان، به صورت دستی برداشت شدند. برای هر آزمایش، پوست سبز گردوها بصورت دستی جدا شد. در ادامه، برای خارج کردن مغزها از داخل پوست چوبی گردوها از یک نمونه گردوشکن دستی استفاده شد. در این مرحله تلاش می شد که هیچ گونه آسیب مکانیکی به مغز وارد نشود.

برای پیش فراوری نمونه های مغز گردوهای تازه، از محلول اسید آسکوربیک ۰/۵ درصد + کلرید سدیم ۱ درصد استفاده شد. برای هر آزمایش، مقدار ۲۵ گرم مغز گردوی تازه به مدت ده دقیقه در محلول فوق قرار گرفت. سپس، نمونه ها از داخل محلول خارج و توسط آبکشی از جنس استیل زنگ نزن آبگیری شدند. نمونه ها برای حذف رطوبت سطحی، به مدت ۳۰ دقیقه در معرض هوا قرار گرفتند [۶].

سپس برای هر تیمار، نمونه های مغز گردو داخل یک بطری شیشه ای به حجم ۲۵۰ میلی لیتر قرار می گرفتند و درب آن محکم بسته می شد. در آزمایشات بدون پیش فراوری نیز برای هر آزمایش، مقدار ۲۵ گرم مغز گردوی تازه پس از جدا شدن از

بیشترین نیروی لازم برای نفوذ پروب نفوذ سنج بر حسب کیلوگرم نیرو ثبت می گردید [۶].
 آزمایشات بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و با سه تکرار انجام شدند. انجام آنالیز واریانس داده‌ها و آزمون مقایسه میانگین‌های اثرات ساده و دوگانه به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن و توسط نرم افزار SPSS 19 انجام شد. عملیات رسم نمودارها توسط نرم افزار Excel 2010 انجام شد.

۳- نتایج و بحث

از نتایج آنالیز واریانس تاثیر دمای نگهداری، مدت زمان نگهداری و پیش فراوری بر خواص فیزیکوشیمیایی مغز گردوهای تازه (جدول ۱) پیداست که هر سه متغیر مورد مطالعه تاثیر معنی داری ($P < 0.01$) بر خواص فیزیکوشیمیایی مغز گردوهای تازه داشتند.

پوست چوبی بلافاصله داخل یک بطری شیشه ای به حجم ۲۵۰ میلی لیتر قرار می گرفتند و درب آن محکم بسته می شد. در ادامه، همه نمونه های پیش فراوری شده و بدون پیش فراوری در دمای مورد نظر در داخل یخچال و یا فریزر تا مدت زمان معین، نگهداری می شدند.

اندازه گیری عدد پراکسید به روش اسپکتروفتومتری بر اساس روش یاسری و یاسری (۲۰۱۳) انجام شد [۸]. درصد رطوبت بر مبنای خشک، به روش آون گذاری در دمای $(103 \pm 2^\circ \text{C})$ به مدت ۶ ساعت، با درجه حرارت کنترل شده در فشار محیط اندازه گیری شد [۵].

برای اندازه گیری سفتی بافت نمونه مغز گردوهای تازه از دستگاه نفوذ سنج میوه جات استفاده شد. برای این منظور، پروب نفوذ سنج به طول ۲ میلی متر در مغز گردوهای تازه نفوذ می کرد و

Table 1 variance Analysis of the effect of storage temperature, storage time and Pretreatment on physicochemical properties of fresh walnut kernels.

source	df	MS		
		hardness	moisture content	peroxide value
treatment				
Pretreatment(P)	2	933611**	576**	61861**
storage temperature (T)	2	130069**	20 ^{ns}	5287**
storage time (D)	3	41111 ^{ns}	157**	9546**
P × T	4	135451 ^{ns}	24**	4670**
P × D	6	53981**	126**	2630**
D × T	6	21365**	245**	2054**
P × D × T	12	41826 ^{ns}	157**	4750**
Error	72	29061	56	79/2

ns, *, ** Means respectively non-significant, significant at 0.01, significant at 0.05.

شده با اسید آسکوربیک+کلرید سدیم، مقدار عدد پر اکسید، در مقایسه با تیمار بدون پیش فراوری کمتر بود. مقدار این صفت برای تیمار های پیش فراوری شده و بدون پیش فراوری به ترتیب معادل ۱۶۷ تا ۱۹۱ meq/kg بود که نسبت به آن برای نمونه شاهد (110 meq/kg) به ترتیب تغییراتی به میزان ۵۱٪ تا ۷۳٪ داشتند.

در شکل ۱ منحنی استاندارد عدد پراکسید مغز گردوهای تازه با شیب منحنی معادل ۰.۳ و ضریب تغییرات ۰/۹۲۵۸ نشان داده شده است. عدد پراکسید مغز گردوهای تازه در آزمایشات در محدوده ۱۱۰ تا ۲۹۸ meq/kg اندازه گیری شد. تغییرات ۱۸۸ واحدی عدد پراکسید، می تواند نشان دهنده تاثیر معنی دار فاکتورهای مورد مطالعه بر این صفت باشد در تیمار پیش فراوری

عدد پراکسید تقریباً ثابت باقی ماند. این مساله می تواند نشانگر شروع مرحله دوم اکسیداسیون و برابر بودن نرخ تولید پراکسید با نرخ مصرف آن باشد [۶].

مقادیر میانگین عدد پراکسید برای کلیه تیمارها، تحت تاثیر متقابل پیش فرآوری و دما (شکل ۲)، افزایش معنی داری نسبت به شاهد (با میانگین ۱۱۰ meq/kg) داشته است. در این حالت، بیشترین مقدار عدد پراکسید (با میانگین ۲۱۳ meq/kg) مربوط به تیمار بدون پیش فرآوری در دمای ۱۷- $^{\circ}\text{C}$ بود که افزایش ۹۳ درصدی را نسبت به شاهد داشت.

همچنین، در دماهای ۱۷- و ۵- درجه سلسیوس پیش فرآوری با اسید آسکوربیک + کلرید سدیم با میانگین مقدار عدد پراکسید ۱۶۱ meq/kg) و ۱۴۱) سبب کاهش معنی دار این صفت در مقایسه با تیمار بدون پیش فرآوری (با میانگین ۲۱۳ meq/kg و ۱۷۴) شد. بر خلاف انتظار در دمای ۷+ $^{\circ}\text{C}$ مقدار عدد پراکسید تیمار پیش فرآوری شده (با میانگین ۱۹۸ meq/kg) بیشتر از تیمار بدون پیش فرآوری در همین دما با میانگین ۱۸۵ meq/kg) بود. دلیل این امر می تواند ناشی از پیشرفت سریع اکسیداسیون در این دما برای تیمار بدون پیش فرآوری و تجزیه پراکسید در نتیجه شروع مرحله دوم اکسیداسیون باشد. بررسی این مسأله نیاز به اندازه گیری متابولیت های ثانویه دارد.

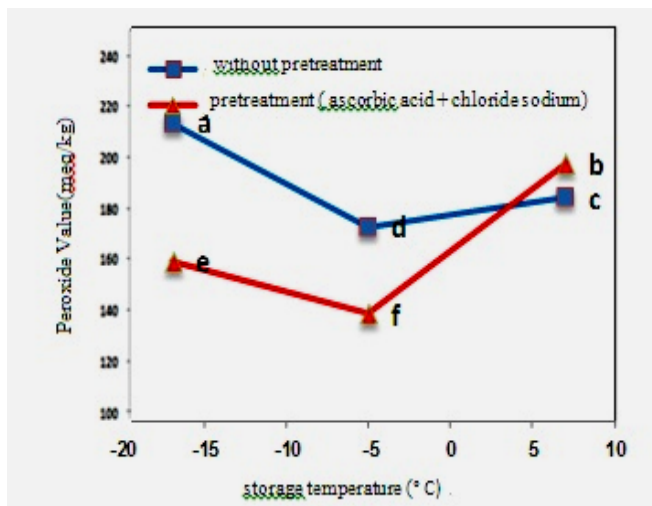


Fig 2 Interaction between pretreatment and storage temperature on peroxide value of fresh walnut kernels.

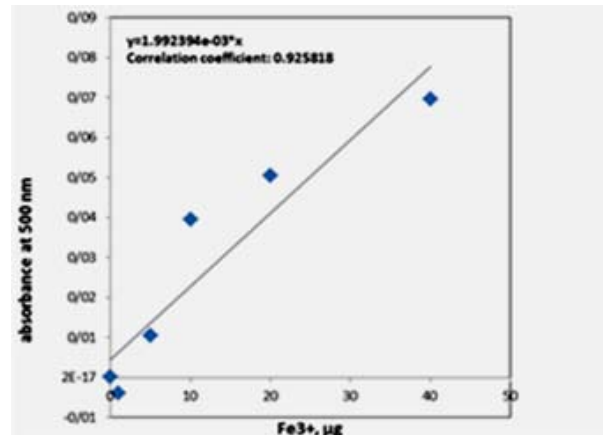


Fig1 Standard curve of peroxide value of fresh walnut kernels.

مقادیر میانگین عدد پراکسید برای سطوح مختلف دمای نگهداری، در محدوده ۱۴۲ تا ۱۶۴ میلی اکی والان بر کیلوگرم متغیر بودند که نسبت به شاهد (با میانگین ۱۱۰ meq/kg) تغییراتی به میزان ۲۹ تا ۴۹ درصد داشتند.

با افزایش دمای نگهداری از ۱۷- به ۵- درجه سلسیوس، عدد پراکسید روند نزولی معنی داری داشت و با افزایش بیشتر دما از ۵- به ۷+ درجه سلسیوس مقدار آن بطور معنی داری افزایش یافت. بیشترین مقدار عدد پراکسید مربوط به دمای ۷ درجه سلسیوس بود که تفاوت معنی معنی داری با مقدار آن برای شاهد و برای سایر سطوح دما داشت. برخلاف انتظار، میانگین مقدار عدد پراکسید تیمارهای نگهداری شده در دمای ۱۷- $^{\circ}\text{C}$ بطور معنی داری بیشتر از آن برای دمای نگهداری ۵- $^{\circ}\text{C}$ بود. با توجه به عملکرد اختصاصی آنزیم لیپوکسیژناز و دور بودن این آنزیم از سویسترا در حالت طبیعی، دلیل این مساله می تواند ناشی از تخریب بافت در اثر انجماد در دمای ۱۷- $^{\circ}\text{C}$ و در نتیجه قرار گرفتن آنزیم در معرض سویسترا باشد.

همچنین، مقادیر میانگین این صفت برای سطوح مختلف زمان نگهداری در محدوده ۱۳۴ تا ۱۷۲ میلی اکی والان بر کیلوگرم روغن گردو متغیر بودند که نسبت به شاهد (با میانگین ۱۱۰ meq/kg) تغییراتی به میزان ۱۸ تا ۵۶ درصد داشتند. با افزایش مدت زمان نگهداری از ۱۰ روز (با میانگین ۱۱۰ meq/kg تا ۱۳۴) تا ۳۰ روز (با میانگین ۱۷۲) مقدار عدد پراکسید در حال افزایش بود، اما از روز ۳۰ تا روز ۴۰ با میانگین مقدار

۳۰ روز بود. در این تیمار مقدار عدد پراکسید با میانگین 199 meq/kg حدود ۸۰٪ بیشتر از شاهد بود.

همانگونه که از شکل ۴ پیداست، مقدار عدد پراکسید در تمام دماهای نگهداری با گذشت زمان افزایش معنی داری در مقایسه با شاهد داشت. نرخ افزایش مقدار عدد پراکسید در دمای ۷ درجه سلسیوس، بیشتر از سایر دماها بود. همچنین در دمای ۷+ درجه سلسیوس مقدار عدد پراکسید در روز ۴۰ کاهش معنی داری در مقایسه با روز ۳۰ به میزان ۱۰٪ داشت. علت می تواند شروع مرحله دوم فساد اکسیداتیو و تجزیه هیدروپراکسیدها باشد. پس از ۴۰ روز دوره نگهداری کمترین مقدار عدد پراکسید مربوط به تیمار دمایی ۵- درجه سلسیوس بود که با میانگین meq/kg 154 تنها ۴۰٪ نسبت به شاهد افزایش داشته است.

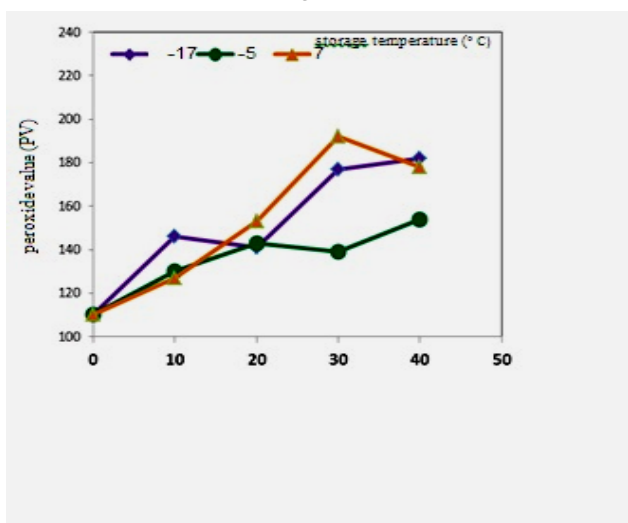


Fig 4 Interaction between storage temperature and storage time on peroxide value of fresh walnut kernels.

نتایج این تحقیق با مطالعات انجام شده توسط ماکسیس و همکاران (۲۰۰۹) مطابقت داشت. برطبق نتایج این محققین، نگهداری محصولات مشابه نظیر پسته، بادام، بادام زمینی، و مغز گردو در دماهای بالا مثل ۳۰، ۳۶ و ۴۰ درجه سلسیوس سبب افزایش معنی دار مقدار عدد پراکسید در مقایسه با دماهای کمتر نظیر ۸، ۱۰، ۲۰ یا ۲۵ درجه سلسیوس شده بود [۱].

درنتایج مارتینز و همکاران (۲۰۱۱) نیز افزایش معنی دار عدد پراکسید روغن گردو تحت تاثیر متقابل دمای نگهداری و مدت زمان نگهداری تأیید شد [۹].

بر اساس نتایج آنالیز واریانس داده های این تحقیق، اثر متقابل پیش فرآوری و مدت زمان نگهداری (شکل ۳) بر مقدار عدد پراکسید مغز گردوهای تازه در سطح ۱٪ معنی دار بود. در تمام تیمارها مقدار عدد پراکسید افزایش معنی داری (۲۵٪ تا ۱۰۰٪) در مقایسه با شاهد داشت. بیشترین میانگین مقدار عدد پراکسید مربوط به مربوط به تیمار بدون پیش فرآوری پس از ۴۰ روز بود که با میانگین meq/kg 221 افزایش ۱۰۰٪ در مقایسه با شاهد داشت.

در هر دو تیمار پیش فرآوری شده و بدون پیش فرآوری، با گذشت مدت زمان نگهداری از ۱۰ تا ۴۰ روز، عدد پراکسید نسبت به شاهد، روند افزایشی معنی داری به ترتیب (از ۱۳۸ تا ۱۸۴) و (از ۱۵۵ تا ۲۲۱) میلی اکی و الان گرم بر کیلوگرم داشت. برای مغز گردوی تازه، در تمام زمانها مقدار عدد پراکسید در تیمار بدون پیش فرآوری بیشتر از تیمار پیش فرآوری شده بود که در روز ۴۰ با اختلاف مقدار میانگین ۳۷ واحدی به بیشینه رسید.

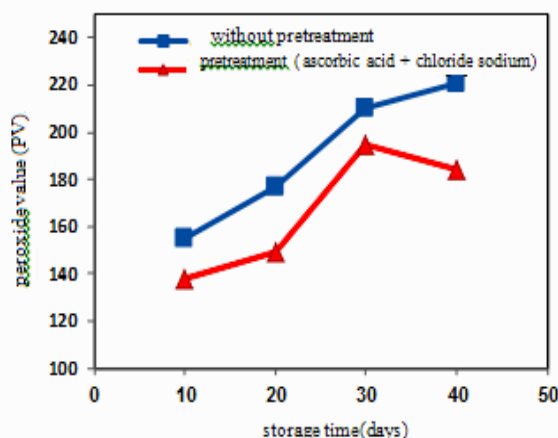


Fig 3 Interaction between pretreatment and storage time on peroxide value of fresh walnut kernels.

بر طبق آنالیز واریانس داده های این تحقیق، تاثیر متقابل دمای نگهداری و مدت زمان نگهداری بر مقدار عدد پراکسید مغز گردوی تازه در سطح ۱٪ معنی دار بود. از مقایسه میانگین تیمارها نیز (شکل ۴) پیداست که مقدار این صفت در همه تیمارها افزایش معنی داری در مقایسه با شاهد داشت. بیشترین اختلاف میانگین مقدار عدد پراکسید با شاهد در دمای ۷ درجه سلسیوس پس از

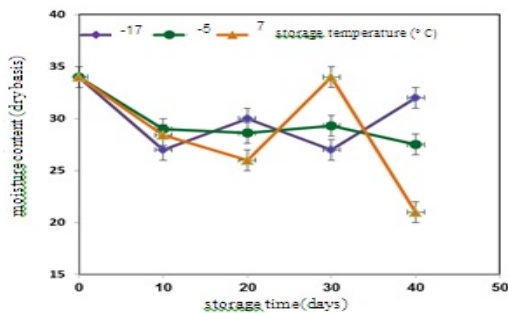


Fig 5 Interaction between storage temperature and storage time on moisture content (dry basis) of fresh walnut kernels.

از بررسی نتایج تاثیر دوگانه پیش فرآوری و دمای نگهداری بر درصد رطوبت مغز گردوهای تازه (شکل ۶) استنباط شد که با افزایش دمای نگهداری از -17 تا $+7$ درجه سلسیوس در هر دو تیمار پیش فرآوری شده و بدون پیش فرآوری درصد رطوبت به طور معنی داری (در مقایسه با شاهد با میانگین 34%) کاهش یافت.

در همه سطوح دمایی با انجام عملیات پیش فرآوری، میانگین درصد رطوبت (بر مبنای خشک) در مقایسه با تیمارهای بدون پیش فرآوری افزایش یافت. کمترین میانگین درصد رطوبت (بر مبنای خشک) مربوط به تیمار بدون پیش فرآوری در 7 درجه سلسیوس بود. این تیمارها با میزان رطوبت 23% درصد نسبت به شاهد (با میانگین 34%)، کاهش 11 واحدی نشان داده است. بیشترین میانگین درصد رطوبت مربوط به تیمار پیش فرآوری شده دمای -17 درجه سلسیوس بود که با میزان درصد رطوبت (بر مبنای خشک) 28% درصد در مقایسه با شاهد به میزان 6 درصد کاهش داشته است.

نتایج این بررسی با پژوهش وان هامن و ساوج (۲۰۰۶) مطابقت دارد. آنها نتیجه گرفتند که دمای نگهداری و مدت زمان نگهداری به طور معنی داری مقدار عدد پراکسید آرد گردو را افزایش می دهد. همچنین در دمای $24/6$ تغییرات عدد پراکسید بیشتر از تغییرات این صفت در دمای $3/3$ می باشد [۱۰].

آرنا و همکاران (۲۰۱۳) افزایش معنی دار عدد پراکسید پسته پس از برداشت تحت تاثیر متقابل دمای نگهداری و مدت زمان نگهداری را گزارش کردند [۱۱].

تغییرات درصد رطوبت

میانگین درصد رطوبت (بر مبنای خشک) در شاهد این آزمایشات 34% بدست آمد. قطره سامانی و زمردیان (۲۰۱۲) نیز میزان رطوبت در مغز گردوی تازه را 35 تا 40 درصد گزارش کرده اند [۱۲]. درصد رطوبت مغز گردوهای تازه (بر مبنای خشک) در آزمایشات بین $14/3$ تا $38/7$ درصد اندازه گیری شد. این دامنه وسیع تغییرات، نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار بین تیمارها بود.

نتایج آنالیز واریانس داده ها ی این تحقیق نشان داد که پیش فرآوری و مدت زمان نگهداری تاثیر کاهنده معنی داری بر درصد رطوبت مغز گردوی تازه در سطح 1% داشته است. همچنین، تاثیر متقابل پیش فرآوری و مدت زمان نگهداری، پیش فرآوری و دمای نگهداری، مدت زمان نگهداری و دمای نگهداری و تاثیر سه گانه آنها بر درصد رطوبت مغز گردوی تازه در سطح 1% کاهنده و معنی دار بود. تاثیر دمای نگهداری بر درصد رطوبت مغز گردوی تازه معنی دار نبود.

بررسی تاثیر متقابل دمای نگهداری و مدت زمان نگهداری (شکل ۵) نشان داد بیشترین تاثیر مدت زمان نگهداری بر درصد رطوبت در دمای $+7$ درجه سلسیوس بود. در این دما بیشترین مقدار اختلاف درصد رطوبت با شاهد مربوط به مدت زمان نگهداری 40 روز و با مقدار میانگین 21% بود. همچنین کمترین تاثیر مدت زمان نگهداری بر درصد رطوبت در دمای -5 درجه سلسیوس بود که در این دما اختلاف بین میانگین درصد رطوبت نمونه های تیمار شده و شاهد تا روز 30 معنی دار نبود.

زمان ۶۰ روز نگهداری، میزان رطوبت در مغز گردوی اشعه دیده و بدون اشعه ۱۱-۷٪ کاهش نشان می دهد [۱۳]. در تائید این پژوهش، لویز و همکاران (۱۹۹۵) دریافتند که کاهش معنی دار وزن گردهای دارای پوست، تحت تاثیر مدت زمان نگهداری به دلیل از دست دادن رطوبت می باشد [۱۴]. بر طبق نتایج کیتا و فیگل (۲۰۰۷) مدت زمان نگهداری کاهش غیر معنی داری بر درصد رطوبت در مغز گردهای خام در طول ۵ ماه نگهداری دارد [۱۵].

تغییرات سفتی بافت

میزان نیروی لازم برای نفوذ پیروب نفوذسنج در بافت مغز گردوی تازه از ۱۰۰ تا ۱۳۰۰ گرم نیرو متغیر بود. نتایج تجزیه واریانس میزان سفتی بافت نیز نشان داد که اثر پیش فراوری، دمای نگهداری و تاثیر متقابل مدت زمان نگهداری و دمای نگهداری، مدت زمان نگهداری و پیش فراوری در سطح ۱٪ معنی دار بود. درحالی که اثر مدت زمان نگهداری و اثر متقابل پیش فراوری با دمای نگهداری معنی دار نبود.

در تیمار پیش فراوری شده با اسیدآسکوربیک + کلریدسديم سفتی بافت با میانگین ۶۸۶ گرم نیرو، در مقایسه با شاهد (۱۰۰۰ گرم نیرو) و تیمار بدون پیش فراوری (۷۸۰ گرم نیرو) به ترتیب ۳۲ و ۱۲ درصد کاهش داشته است. . نمک های تک ظرفیتی مثل کلرید سدیم و کلرید پتاسیم معمولا باعث نرم کردن محصول می شوند؛ در حالی که کاتیون های دو ظرفیتی مانند کلرید کلسیم، معمولا عامل سفتی محصول عنوان شده است؛ لذا می توان دلیل کاهش سفتی بافت را ناشی از حضور کلرید سدیم در تیمار پیش فراوری شده با اسید آسکوربیک+کلرید سدیم دانست [۱۶].

در دمای +۷ درجه سلسیوس سفتی بافت (با میانگین ۸۹۰ گرم نیرو) اختلاف معنی داری با شاهد (با میانگین ۱۰۰۰ گرم نیرو) نداشته است. تیمارهای قرارگرفته در -۵ و -۱۷ درجه سلسیوس به ترتیب با میانگین ۷۷۶ و ۸۹۰ گرم نیرو با هم اختلاف معنی داری نداشتند، اما هر دو دارای اختلاف معنی دار با شاهد در سطح ۱٪ بودند. سفتی بافت در -۱۷ و -۵ درجه سلسیوس ۲۷ تا ۳۰ درصد در مقایسه با شاهد کاهش داشته است. علت این کاهش می تواند ناشی از تخریب بافت در نتیجه انجماد باشد.

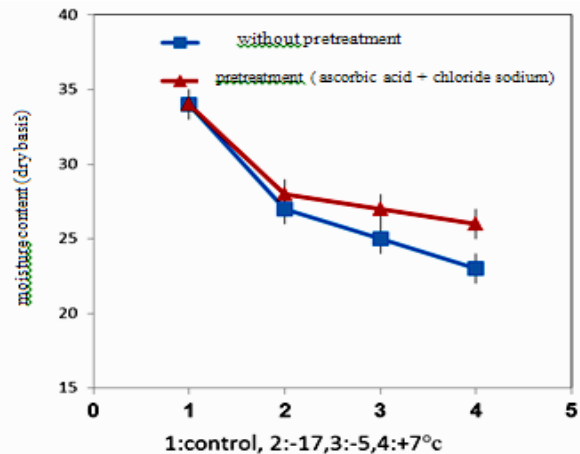


Fig 6 Interaction between storage temperature and pretreatment on moisture content (dry basis) of fresh walnut kernels.

از بررسی اثرمتقابل پیش فراوری و مدت زمان نگهداری بر درصد رطوبت مغز گردهای تازه (شکل ۷) مشخص گردید که تیمار بدون پیش فراوری پس از ۴۰ روز دارای بیشترین اختلاف معنی دار با شاهد بود، در حالی که در تیمار پیش فراوری شده با اسید آسکوربیک+کلرید سدیم از لحاظ درصد رطوبت اختلاف معنی داری با شاهد پس از ۴۰ روز وجود نداشت.

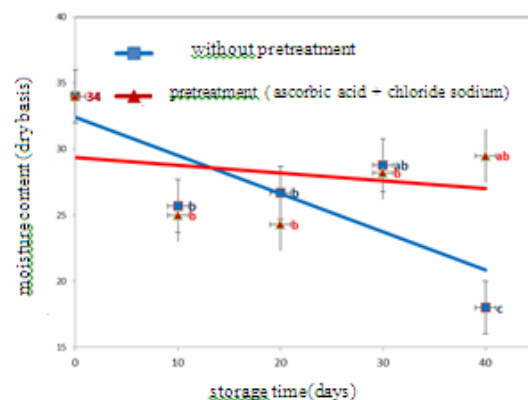


Fig 7 Interaction between pretreatment and storage time on moisture content (dry basis) of fresh walnut kernels.

نتایج این قسمت از تحقیق با پژوهش انجام شده توسط یانپینگ و همکاران (۲۰۱۳) مطابقت دارد. آنها نتیجه گرفتند که در مدت

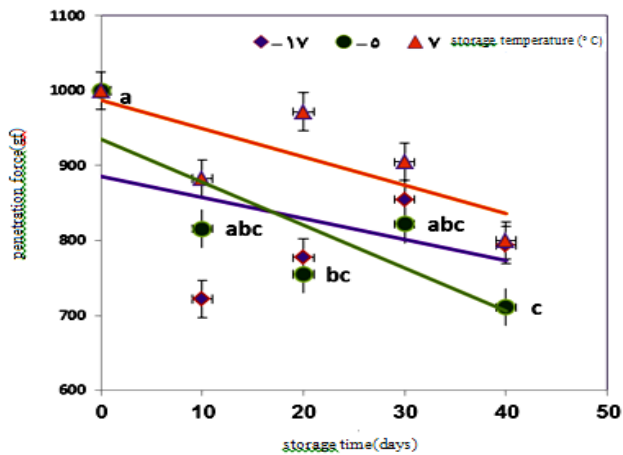


Fig 9 Interaction between storage time and storage temperature on hardness.

نتیجه گیری

جمع بندی نتایج آنالیز واریانس و مقایسه میانگین های مربوط به آزمایشات پیش فرآوری مغز گردوی تازه نشان داد، بهترین تیمار، مغز گردوی پیش فرآوری شده با اسید اسکوربیک + کلرید سدیم نگهداری شده در ۵- درجه سلسیوس بود. همچنین می توان برای این محصول مدت ماندگاری ۴۰ روز را توصیه کرد.

ارزیابی اثر متقابل مدت زمان نگهداری و پیش فرآوری بر سفتی بافت مغز گردوی تازه (شکل ۸) نشان داد که در تمام تیمارها مقدار میانگین این صفت در مقایسه با شاهد کاهش معنی داری یافته بود، اما در تیمارهای بدون پیش فرآوری روز ۲۰ (با میانگین ۸۹۹ گرم نیرو) و پیش فرآوری شده روز ۳۰ (با میانگین ۸۲۲ گرم نیرو) این کاهش معنی دار نبود. همچنین، در روز ۴۰، تیمار پیش فرآوری شده با اسید اسکوربیک + کلرید سدیم با میانگین (۵۹۴ گرم نیرو) و کاهش ۴۰ درصدی در مقایسه با شاهد، کمترین مقدار را به خود اختصاص داد.

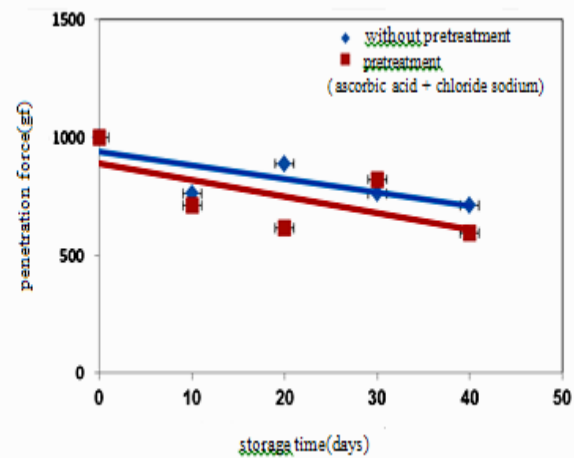


Fig 8 Interaction between storage time and pretreatment on hardness.

بررسی اثر متقابل دمای نگهداری و مدت زمان نگهداری (شکل ۹) بر روی سفتی بافت را نشان داد که تیمار قرار گرفته در ۷+ درجه سلسیوس در روز بیست (با میانگین ۹۷۲ گرم نیرو) کمترین اختلاف مقدار میانگین را با شاهد از لحاظ سفتی بافت داشت. همچنین هیچ یک از تیمارهای قرار گرفته در ۷+ درجه سلسیوس اختلاف معنی داری با شاهد نداشتند. تیمار قرار گرفته در ۵- درجه سلسیوس در روز ۴۰ (با میانگین ۷۱۱ گرم نیرو) بیشترین اختلاف مقدار میانگین با شاهد را داشت.

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

[2] Christopoulos, M., E,Tsantili. 2012. Storage of fresh walnuts (*Juglans regia* L.) – Low temperature and pHenolic compounds. Postharvest Biol Tec., 73:80-88.

[3] Anonymous. 2001. Commission Regulation (EC) No 175., L 26/24 Official Journal of the European Communities 2

[4] Ghatrehsamani, S. H. & A. Zomorodian.2012. Impacts of drying air temperature, bed depth and air flow rate on walnut drying rate in an indirect solar dryer. International J.Agriculture. Sci., 4(6): 253-256.

[5] Cecilia. L.S, A.L.M, Beatriz, A.M. Lpez., A. Mnica, A. Nazareno.2010. Walnuts and almonds as model systems of foods constituted by oxidisable pro-oxidant and antioxidant

- [12] Ghatrehsamani, s.h., A, Zomorodian. 2012. Impacts of drying air temperature, bed depth and air flow rate on walnut drying rate in an indirect solar dryer. *International J.Agriculture. Sci.*, 4(6): 253-256.
- [13] Yanping, Ma., Lu.Xingang, Liu.Xinghua, Ma.Huilin., 2013. Effect of Co60-irradiation doses on nutrients and sensory quality of fresh walnuts during storage, *Postharvest Biology and Technology* 84 :36-42.
- [14] Lopez, A., MT, Pique .,A, Romero ., N, Aleta . 1995. Influence of cold storage conditions on the quality of unshelled walnuts. *International Journal of Refrigeration*, 18 : 544-549.
- [15] Kita,A.,A, Figiel. 2007. Effect Of Roasting On Properties Of Walnuts, *Pol. J. Food Nutr. Sci.* Vol. 57, No. 2(A), pp. 89-94.
- [16] Buren.J.P.V. 1983. Two Effects of Sodium Chloride Causing Softening of the Texture of Canned Snap Beans. *Journal of food science.*, 48:1-2
- factors. *Food Research International* (43):1187-1197.
- [6] Buranasompoba.A, J. Tangb, J.R. Powersa, J. Reyesb, S. Clarka, B.G. Swanson.2007. Lipoxygenase activity in walnuts and almonds ., *LWT* 40 : 893-899.
- [7] Shan, L.W., 2008. The application of Vitamin C From food and beverages to cosmetic products., *Science in Hong Kong*.
- [8] Yassari,S & E. Yasari.2013. Effects of extracts of Thompson orange peels on the stability of canola oil. *Intl J Agri Crop Sci.* Vol., 5 (4), 410-420.
- [9] .Martines, M. B. Guillermina Barrionuevo, V. Nepote., N, Grosso ., D.N, Maestri ., 2011. Sensory characterisation and oxidative stability of walnut oil. *International Journal of Food Science and Technology*, 46, 1276-1281
- [10] Vanhanen, L.P, G.P. Savage. The use of peroxide value as a measure of quality for walnut flour stored at five different temperatures using three different types of packaging.,2006 *Food Chemistry*. Volume 99, Issue 1, Pages 64-69.
- [11] Arena, E., G, Ballistreri., B, Allico., 2013. Effect of Postharvest Storage Temperatures on the Quality Parameters of Pistachio Nuts. *Czech J. Food Sci.* Vol. 31, 2013, No. 5: 467-473.

Effect of processing, storage temperature and time on properties of fresh Walnut kernels

Nikosiar, M. ^{1*}, Khazaei, J. ², Eshagi, M. R. ¹

1. Department of Food Science, Varamin, Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin.

2. University College Of Abureyhan - University Of Tehran.

(Received: 2015/05/09 Accepted: 2017/04/04)

Fresh walnut (*Juglans regia* L.) kernel (FW) is very spoilable in natural storage conditions. Therefore, the objective of this study was to evaluate the effect of storage temperature (at three levels +7, -5, -17 ° C), processing (at two levels without pretreatment, pretreatment (ascorbic acid + chloride sodium) and storage time (10, 20, 30,40days) on properties of fresh walnut including moisture content (on dry basis) and peroxide value (PV). The results showed that all three factors significantly ($p<0/01$) affected the moisture content and peroxide value. Storage time has an increasing effect on peroxide value (PV), but with higher increase in storage time its value were decreased. also, the moisture content of the treated samples compared to control was significantly decreased. It was concluded that preprocessing FW with (0.5%+NaCl+ 1% Ascorbic Acid) stored at -5°C was the optimal condition for the preservation of fresh walnuts over 40 days storage period.

Keywords: Fresh walnut kernel, Processing, Storage temperature , Storage time .

* Corresponding Author E-Mail Address: nikosiar@ut.ac.ir