بررسی تأثیر عصاره و فیبر گندم بر ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی، آنتی‌اکسیدانی و حسی آب پرتقال طی زمان نگهداری

Study of the effect of wheat fiber and extract in the physicochemical and sensory properties of orange juice during storage

لیلا ناطقی*[۱]، فاطمه زارعی[۲]، مهشید رضایی[۳]

دریافت: ۹۹/۱۲/۱۰ پذیرش: ۱۴۰۰/۲/۱۰

چکیده

در حال حاضر، نوشیدنی‌های بر پایه میوه و سبزی از محبوبیت فراوانی در بین مردم برخوردار هستند. با در نظر گرفتن مزایای سلامتی‌بخش فیبرهای رژیمی و عصاره‌های گیاهی و محتوی بالای ترکیبات زیست فعال این مواد، غنی‌سازی آب‌میوه‌جات با این اجزاء می‌تواند علاوه بر بهبود کیفیت نهایی نوشیدنی، موجب ارتقاء سلامت مصرف‌کننده شود. در این پژوهش، عصاره گندم و فیبر گندم با غلظت‌های ۰/۵، ۱، ۱/۵ درصد به صورت جداگانه و به صورت مخلوط ۵۰/۵۰ درصد به نوشیدنی آب پرتقال اضافه شد و آزمونهایpH، بریکس، دانسیته، ویسکوزیته، فعالیت آنتی اکسیدانی، ارزیابی رنگ (L*،a*،b*) و ارزیابی حسی (رنگ، طعم، بافت و پذیرش کلی) طی ۷۲ روز نگهداری در دمای یخچال در بازه‌های زمانی ۲۴ ساعت پس از تولید، روز بیست و چهارم، روز چهل و هشتم و روز هفتاد و دوم مورد ارزیابی قرار گرفت و با نمونه شاهد (فاقد عصاره یا فیبر گندم) مقایسه شد.

نتایج نشان استفاده از عصاره و فیبر گندم اثر معنی‌داری بر خواص فیزیکوشیمیایی، رنگ سنجی داشت. استفاده از عصاره گندم و فیبر گندم افزایش غلظت آنها باعث افزایش معنی‌دار فعالیت آنتی اکسیدانی نسبت به نمونه شاهد شد. نمونه آب پرتقال حاوی ۱ درصد فیبر گندم بالاترین امتیاز پذیرش کلی راپس از ۷۲ روز نگهداری در یخچال نشان داد و بعنوان تیمار برتر معرفی گردید. با انتخاب سطوح بهینه از عصاره گندم و فیبر گندم می‌توان به نوشیدنی پرتقال فراسودمند با خواص کیفی مطلوب و قابلیت پذیرش بالا دست یافت.

کلمات کلیدی:آب پرتقال، آنتی‌اکسیدان، فیبر گندم، عصاره گندم.

۱- دانشیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین- پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران

۲- دکترای علوم صنایع غذایی، سازمان غذا و دارو، تهران، ایران

۳- گروه گیاه پزشکی، واحد ورامین – پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران

نویسنده مسئول مکاتبات: leylanateghi@iauvaramin.ac.ir

مقدمه

امروزه طیف وسیعی از غذاهای فراسودمندشامل فرآورده‌هایی نظیر غذای کودک، محصولات صنایع پخت، حبوبات، لبنیات، انواع شیرینی‌ها، وعده‌های غذایی آماده، تنقلات، فرآورده‌های گوشتی و نوشیدنی‌ها است (Ofori and Hsieh, 2013). غذاهای فراسودمند حاوی موادی هستند که بر یک یا چندین عملکرد در بدن میزبان اثر مثبت داشته و علاوه بر تأمین نیازهای پایه، موجب ارتقاء سلامتی میزبان می‌گردند (Shortt and O'Brien, 2004). نوشیدنی‌های فراسودمند از موارد مهم و مورد توجه در اکثر نقاط جهان به شمار می‌روند (زارع نژاد،۱۳۹۲). از آنجا که میوه‌ها و سبزی‌ها دارای مواد سودمندی نظیر ویتامین‌ها، مواد معدنی، آنتی-اکسیدان‌ها و فیبرهای رژیمیهستند، می‌توانند ماده اولیه مناسبی برای تولید نوشیدنی‌های غیرلبنی پروبیوتیکی و نوشیدنی‌های فراسودمند باشند. پتانسیل تغذیه‌ای و بیولوژیکی آب‌میوه‌ها و سبزی‌ها سبب شده است که این ترکیبات به فرآورده‌هایی با خواص چندگانه در حفظ تعادل میکروارگانیسم‌ها تبدیل شوند. این اثرات سودمند سبب می‌گردد که از آب این فرآورده‌ها به منظور درمان بیماری‌های گوناگون استفاده گردد(مهربان سنگ آتش،۱۳۹۳). مطالعات نشان داده‌اند که وجود نمک‌های پتاسیم، فلاوون‌های زیستی‌ها، ویتامین‌ها و مواد قلیایی و چربی بسیار محدود یا عدم وجود چربی در سبزی‌ها و میوه‌ها می‌تواند اثرات سودمندی در پیشگیری و درمان بیماری‌های قلبی ـ عروقی داشته باشد. مصرف میوه و سبزی به دلیل اثر تصفیه‌کنندگی در پیشگیری از بیماری‌های کبد و کیسه صفرا بسیار مؤثر واقع می‌شود (Luckow and Delahunty, 2004). مهمترین مزایای نوشیدنی‌های بر پایه سبزی و میوه شامل حضور ویتامین‌ها و آنتی‌اکسیدان‌های فعال، فقدان لاکتوز نسبت به نوشیدنی‌های بر پایه فرآورده‌های لبنی، فقدان کلسترول نسبت به نوشیدنی‌های بر پایه فرآورده‌های لبنی و خواص حسی بهتر است. مهم‌ترین معایب نوشیدنی‌های بر پایه سبزی و میوه نیز شاملبدطعمی فرآورده نهایی، کمبود ترکیبات مغذی جهت تحریک رشد پروبیوتیک‌ها و اسیدی‌تر شدن محیط نوشیدنی تولیدی است (نعمت الهی و همکاران،۱۳۹۱).

پرتقال با نام علمی *Citrus sinrsis* از خانواده *Rutaceae* بوده و بعد از سیب، دومین میوه‌ای است که در جهان مورد مصرف عموم مردم قرار دارد. این گیاه بومی شمال شرقی هند و نواحی مرکزی چین است (Adubofuor *et al.,* 2010). آب پرتقال یکی از آب‌میوه‌های پرمصرف در جهان است که به شکل‌های مختلف توسط صنایع غذایی تولید و به فروش می‌رسد. با غنی‌سازی این محصول، می‌توان بخش بزرگی از جامعه را از نظر ترکیبات فراسودمند تحت پوشش قرار داد. به عنوان مثال، گروهی از پژوهشگران در مطالعات خود به غنی‌سازی آبپ رتقال با بتاگلوکان جودوسر پرداختند (Pentikainen *et al.,* 2014). آب پرتقال به دلیل طعم مطلوب و ارزش غذایی مناسب، مورد علاقه اکثر مردم دنیا است، به گونه‌ای که از طعم آن در نوشابه‌های مشابه طبیعی نیز استفاده می‌شود. به‌طور کلی حین مراحل فرآوری و نیز آبگیری میوه‌ها و سبزی‌ها، زمانی که دیواره سلولی می‌شکند، ترکیباتی با وزن مولکولی بالا نظیر پکتینو سلولزکه در سیتوپلاسم و دیواره سلولی موجود هستند، در آب استخراجی به حالت معلق در می‌آیند. حال اگر این مواد معلق از آب استحصالی جدا نشوند، فرآورده نهایی حالتی کدر یا ابری خواهد داشت (قنادی و همکاران،۱۳۹۷). یکی از انواع جایگزین‌های چربی بر پایه کربوهیدرات، فیبر به دست آمده از پوسته یا سبوس دانه‌های غلات می‌باشد. بدین ترتیب که محصولات جانبی و ارزان قیمت کشاورزی نظیر فیبر و سبوس گندم تحت فرآیند به اجزاء میکروسکوپی تبدیل شده و بعد از خالص‌سازی و خشک کردن، آسیاب می‌شود و به صورت پودر آماده می‌گردد (Inglett, 2005). فیبر گندم محصولی مغذی و حاوی سطح انرژی پائین‌تری نسبت به سایر محصولات فرآوری

شده است. انرژی حاصل از فیبر گندم برابر با ۱۹۸ کیلوکالری می‌باشد. فیبر گندم مدت زمان بیشتری را در سیستم گوارش سپری می‌کند و حاوی مقادیر کمتری انرژی به ازای واحد وزن نسبت به سایر مواد فاقد فیبر می‌باشد. ضمناً قادر است ۵-۳ برابر وزن خود آب جذب نموده و بافت و استحکام محصول را بهبود بخشد. این فیبر رژیمی به دلیل بی‌شکل بودن، توانایی تشکیل ژل را دارا است. ذرات این محصول قدرت جذب آب زیادی دارند و بافت ژله‌ای و نرم را در محصول ایجاد می‌کنند. تحقیقات انجام شده نشان داده است که این فرآورده فاقد هیچگونه طعم و بوی نامطلوب می‌باشد و در محصول نهایی، بافتی شبیه چربی ایجاد می‌کند(اصلان زاده و همکاران،۱۳۹۱). ریورا و همکاران در سال ۲۰۱۰، سوش‌های *لاکتوباسیلوس پلانتاروم*، *کاندیدا روگوسا* و *کاندیدا لامبیکا* از یک نمونه نوشیدنی بلغاری سنتی تخمیری بر پایه غلات جداسازی گردید که ویژگی‌های پروبیوتیکی نشان داد و تاحد۲ درصد نسبت به اسید صفرا مقاوم بود و این عصاره ها ترکیبات مطلوبی هستند که بعنوان پری بیوتیک باعث بهبود فلور میکروبی معده می شوند(Rivera-Espinoza *et al.*, 2010). گلاب و همکاران (۲۰۰۴) اثر افزودن مقادیر۰، ۱، ۲، ۴ (g/100g) از اینولین بر روی شیر تخمیری پروبیوتیک حاوی *لاکتوباسیلوس رامنوزوس* و *بیفیدوباکتریوم بیفیدوم* در روزهای ۰ و ۷ را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که همراه شدن اینولین با پروبیوتیک‌ها موجب بقاء بهتر آن‌ها، بهبود بافت، کاهش زمان تخمیر و افزایش میزان اسیدسازی متناسب با افزایش مقدار اینولین در فرآورده نهایی می‌شود.یون و همکاران (۲۰۰۴) آب گوجه فرنگی را به عنوان یک محیط خام مناسب برای تولید آبمیوه پروبیوتیک توسط *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس LA39* و *لاکتوباسیلوس پلانتاروم C3*و *لاکتوباسیلوس کازئیA4* و *لاکتوباسیلوس دلبروکی D7* تعیین کردند. آغازگرهای لاکتیکی اسید لاکتیک اسیدیته را تا ۴/۱ کاهش دادند و تعداد سلول‌های زنده به حدود ۱×۱۰^{۹} cfu/ml تا ۹×۱۰^{۹} cfu/ml بعد از ۷۲ ساعت تخمیر رسید. تعداد سلول‌های زنده ۴ باکتری لاکتیکی مذکور در آب گوجه فرنگی تخمیری از $۱۰^{۶}$cfu/ml تا $۱۰^{۸}$ cfu/ml بعد از ۴ هفته نگهداری سرد در ۴ درجه سانتی‌گراد تغییر کرد.هدف کلی این پژوهش بررسی تأثیر عصاره و فیبر گندم بر ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی، آنتی اکسیدانی و حسی آب پرتقال طی زمان نگهداری بود.

مواد و روش‌ها

کنسانتره پرتقال از واحد تولید آب میوه سن‌ایچ تهیه شد و تا زمان شروع آزمایشات در دمای یخچال نگهداری گردید. گندم از بازار محلی تهیه شد. فیبر گندم از شرکت میلان فرآیند آترین تهیه شد. مواد شیمیایی مورد استفاده نیز از نمایندگی شرکت‌هایمرک، آلمان تهیه گردیدند.

عصاره‌گیری از گندم با روش خیساندن

عصاره هیدروالکلی گندم با استفاده از روش حجمی یا روش خیساندن تهیه شد. بدین منظور پودر گندم داخلی کارلن مایر درب سمباده‌ای ریخته شد و به آن به نسبت ۱ به ۳ اتانول۷۰ درصد اضافه گردید. درب ظرف محکم بسته شده و به مدت ۳ روز در محل ثابت قرار گرفت. در این فاصله محتویات داخل ظرف گهگاهی همزده شد. عصاره صاف شده با استفاده ازدستگاه تقطیر در خلا، تغلیظ شده تا حلالآن جدا گردد و عصاره غلیظ به دست آید (Najafzadeh *et al.*, 2011).

تهیه نوشیدنی

به منظور تهیه نمونه شاهد، ابتدا کنسانتره پرتقال (۳/۵ وزنی ـ حجمی)، شکر (۸/۵ وزنی ـ حجمی)، پکتین (۳ درصد وزنی ـ وزنی) و اسید سیتریک (۰/۴۵ وزنی ـ وزنی) مخلوط شدند ومابقی با آب به حجم رسانده شد. سپس نمونه‌ها توسط دستگاه هموژنایزر (IKA، آلمان) همگن گردید برای سایر تیمارها نسبت کنسانتره پرتقال، شکر، پکتینواسید سیتریک ثابت بود و مطابق فرمولاسیون عصاره و فیبر گندم به نسبت‌های مختلف مطابق با جدول ۱ جایگزین آب نوشیدنی شد. در نهایت، تمامی فرمولاسیون‌ها در بطری‌های شیشه‌ای بسته‌بندی شدند و در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

جدول ۱- مشخصات تیمارهای مورد بررسی در پژوهش حاضر

Table 1. Details of the treatments studied in the present study

ردیف Row	تیمار Treatment	عصاره گندم(w/v) Wheat extract (w/v)	فیبر گندم(w/w) Wheat fiber (w/w)
1	E1	0.5	0
2	E2	1	0
3	E3	1.5	0
4	F1	0	0.5
5	F2	0	1
6	F3	0	1.5
7	EF1	0.25	0.25
8	EF2	0.5	0.5
9	EF3	0.75	0.75
10	Control	0	0

آزمایشات آب پرتقال

اندازه‌گیری pH

هر کدام از تیمارها به میزان ۲۰ میلی‌لیتر در ارلن‌مایر ریخته شدند و با استفاده از pH متر (مدلL240، Istek، چین) میزان pH تیمارها اندازه‌گیری شد (Martin-Diana *et al*., 2009).

اندازه‌گیری بریکس (مواد جامد محلول در آب)

ابتدا دستگاه با آب مقطر بر روی عدد صفر تنظیم شد و سپس چند قطره آب پرتقال با دمای۲۰ درجه سانتی‌گراد بر روی منشور رفراکتومتر قرار گرفت. پس از حذف پراکندگی نوری و ایجاد دو بخش مساوی روشن و تاریک در صفحه نمایانگر، غلظت مواد جامد محلول در آب برحسب بریکس در دمای۲۰ درجه سانتی‌گراد قرائت گردید. در نهایت، نتیجه برحسب گرم در ۱۰۰گرم نمونه بیان شد (استاندارد ملی ایران، شماره ۲۶۸۵).

اندازه‌گیری دانسیته

میزان دانسیته نمونه‌های مورد بررسی، مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۶۵۸، با استفاده از پیکنومتر مجهز به دماسنج و در دمای ۲۰درجه سانتی‌گراد دانسیته نمونه‌ها تعیین شد (استاندارد ملی ایران، شماره ۲۶۸۵).

اندازه‌گیری ویسکوزیته

برای اندازه‌گیری ویسکوزیته از دستگاه ویسکومتر چرخشی بروکفیلد استفاده شد. ویسکوزیته در محدوده سرعت چرخش ۵ تا۲۰۰ دور در دقیقه و در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری و برحسب سانتی‌پوآز بیان شد (Salehi and Kashaninejad, 2015).

اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی

به منظور تعیین میزان فعالیت رادیکال‌گیرندگی نمونه‌ها، ۳ میلی‌لیتر از نمونه به لوله آزمایش منتقل شده و یک میلی‌لیتر از محلول ۰/۲ میلی مولار ۲ و ۲، دی فنیل ـ ۱ ـ پیکریل هیدرازین (DPPH-1) به آن اضافه شد.کاهش جذب در ۵۲۰ نانومتر بعد از ۳۰ دقیقه برای نمونه‌ها قرائت گردید. میزان جذب رادیکال DPPH بدون عصاره به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. درصد جمع آوری رادیکال مطابق رابطه زیر محاسبه شد:

$$\text{درصد مهار DPPH} = (A0-A1)/A0 \times 100$$

A0 میزان جذب شاهد بدون حضور عصاره است که غالباً «بلانک» نامیده می‌شود و A1جذب عصاره ضداکساینده در حضور عصاره می‌باشد (ZainoldinandBaba, 2009).

ارزیابی رنگ

تجزیه و تحلیل شدت رنگ با استفاده از یک رنگ‌سنج سه‌بُعدی (Minolta Chromameter CR-300Minolta CameraCo.,Ltd.Osaka,(Japan, انجام شد. برای هر نمونه، مقیاس رنگی CIELab برای به دست آوردن مقادیر *L، a^* و *b استفاده شد. در مقیاس رنگی CIELab، پارامتر L از ۰ تا ۱۰۰، نشان دهنده تغییر رنگ (روشنایی) از سیاه به سفید، محور a تغییرات شدت رنگ از قرمز (+a) تا سبز (-a) و محور b تغییر رنگ زرد (+b) تا آبی (-b) را نشان می‌دهد (Zainoldin and Baba, 2009).

آزمون حسی

آزمون حسی نمونه‌های آب پرتقال شامل رنگ، طعم، بافت و پذیرش کلی بود که توسط یک گروه ۱۲ نفره ارزیاب نیمه آموزش دیدهبه روش هدونیک ۵ نقطه‌ای انجام شد و به بهترین نمونه امتیاز ۵ و به بدترین نمونه، نمره ۱ داده شد (فدایی نوغانی و همکاران، ۱۳۹۴).

تجزیه و تحلیل داده‌ها

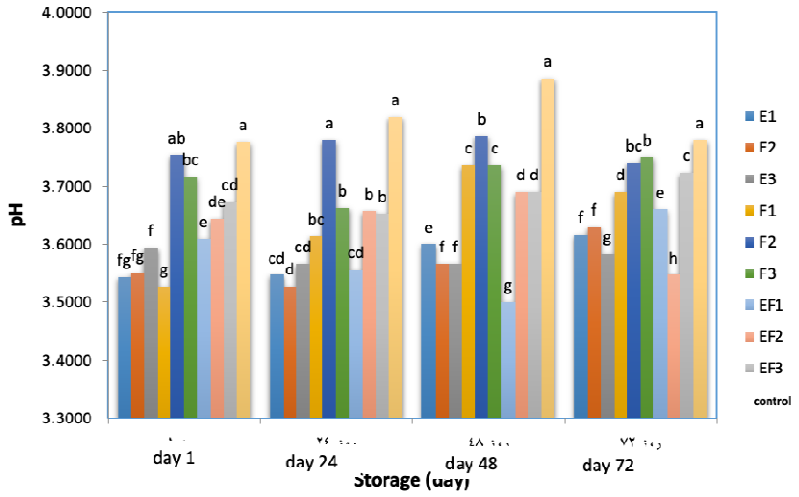
نتایج حاصل از آزمونها به روش آنالیز واریانس یکطرفه دانکن و در سطح احتمال ۵ درصد ($p<0.05$) توسط نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۴ مورد تجزیه وتحلیل آماری قرار گرفت و برای ترسیم نمودارها از نرم افزار اکسل ۲۰۱۶ استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج pH

شکل۱ روند تغییرات مقادیر pH تیمارها طی زمان نگهداری را نشان می‌دهد. نتایج شکل ۱، نشان داد با افزایش زمان نگهداری تیمارها در یخچال از روز اول تا روز چهل و هشتم، میزان pH در بیشتر تیمارها به ویژه نمونه‌های حاوی عصاره فیبر گندم افزایش و بعد از آن به طور معنی‌داری کاهش یافت. در روز اول، نمونه شاهد بالاترین pH را داشت و تفاوت آن با تمام تیمارهای مورد ارزیابی معنی‌دار بود ($p<0.05$). بین سایر

تیمارها به جز دو تیمار حاوی ۰/۵ و ۱ درصد عصاره فیبر گندم، تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($p<0.05$). در روز بیست و چهارم، بین تیمار محتوی ۱/۵ درصد فیبر گندم با نمونه شاهد که بالاترین pH را داشت، تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($p>0.05$)، اما نمونه شاهد با سایر تیمارها دارای تفاوت معنی‌دار بود ($p<0.05$). کمترین pH در این روز متعلق به تیمار حاوی بیشترین سطح عصاره گندم (۱ درصد) بود. در روز چهل و هشتم، باز هم نمونه شاهد، بالاترین pH را داشت و با تمام تیمارهای مورد ارزیابی دارای تفاوت معنی‌دار بود ($p<0.05$). در روز پایانی، بین تمام تیمارها با هم و با نمونه شاهد تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($p<0.05$). نتایج نشان داد که تیمارهای حاوی سطوح بالای فیبر گندم، مقادیر بالاتری از pH را داشته و در مقابل، تیمارهای حاوی سطوح بالاتر عصاره گندم، دارای pH کمتری بودند (شکل۱). مهمترین دلیل کاهش میزان pH را می‌توان به وجود رابطه (اثر) هم‌افزایی عصاره با فیبر گندم نسبت داد. این نتیجه با نتایج بسیاری از محققین از جمله زمردی (۱۳۹۱)، ترکسی و همکاران (۲۰۰۴)، واهسیس و همکاران (۲۰۰۰)، کوچکونر و همکاران (۲۰۰۴) و تراکسی (۲۰۱۰) مطابقت دارد. کاهش معنی‌دار pH شیر تغلیظ شده با فاز عبوری در حضور فیبرها و پری‌بیوتیک‌هایی نظیر مخلوط لاکتولوز و اینولین توسط برخی از محققین گزارش شده است (Donkor, 2007). کاهش میزان pH می‌تواندبه دلیل غنی بودن عصاره‌ها از ترکیبات محرک رشد باشد که شرایط رشد بهتری را برای باکتری‌ها فراهم نموده و رشد آنها و به طبع، تولید اسید لاکتیکودی‌استیل را افزایش می‌دهد (Kailasapathy, 2006). در پژوهش خاکباز حشمتی و خوش‌قدم (۱۳۹۶) مشخص شد که افزودن عصاره آلبالو موجب افزایش میزان اسیدیته و کاهشpH نوشیدنی مخلوط انگور ـ آلبالو شد. در عین حال، بسیاری از محققین چنین نظری ندارند. به عنوان مثال، نشان داده شد که افزایش فیبر جو در سطح ۱/۳ درصد بر میزان pH تأثیر معنی‌داری نداشت (Garcıa *et al.*, 2005). حسینی و همکاران (۱۳۹۶) در بررسی تأثیر برخی از پارامترهای کیفی در آب سیب ـ آب آلبالوی سین بیوتیک، گزارش کردند که افزودن اینولین موجب کاهش میزان pH نمونه‌ها می‌گردد.



شکل ۱- روند تغییرات مقادیر pH تیمارها طی زمان نگهداری

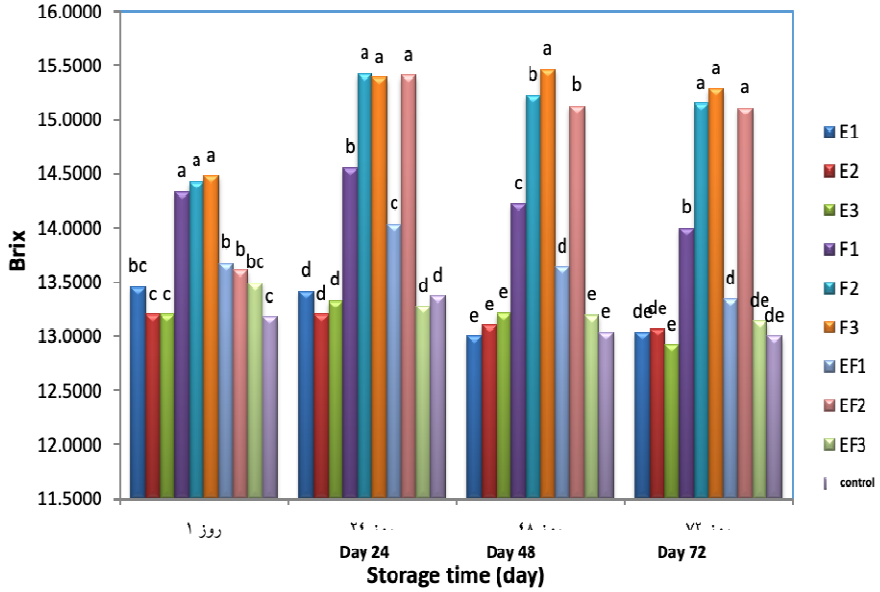
Fig. 1. The trend of changes in pH values of treatments during storage

* تیمارهای با علامت E1، E2، F1،E3، F2، EF1،F3وEF2وEF3به ترتیب نمایانگر تیمارهای حاوی ۰/۵، ۱، ۱/۵ درصد عصاره گندم؛ ۰/۵، ۱، ۱/۵ درصد فیبر گندم و سطوح ۰/۲۵/ ۰/۲۵ درصد، ۰/۵ / ۰/۵ و ۰/۷۵ /۰/۷۵ درصد عصاره گندم / فیبر گندم می‌باشد.

* Treatments marked E1, E2, E3, F1, F2, F3, EF1, EF2 and EF3 represent treatments containing 0.5, 1, 1.5 percent of wheat extract; 0.5, 1, 1.5 percent of wheat fiber and levels of 0.25/0.25 percent, 0.5/0.5 percent, 0.75 /0.75 percent of wheat extract / wheat fiber.

نتایج بریکس

مطابق شکل ۲ روند تغییرات مقادیر بریکس تیمارها طی زمان نگهداری را نشان می‌دهد، با گذشت زمان نگهداری از روز اول تا بیست و چهارم، میزان بریکس افزایش و بعد از آن به شکل معنی‌داری کاهش یافت، اما بریکس تیمارهای مورد ارزیابی در روز پایانی، از روز اول بیشتر بود. در روز اول، بین سه تیمار محتوی سطوح مختلف فیبر گندم با هم تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($p>0.05$). این رابطه بین نمونه شاهد و دو تیمار حاوی ۱ و ۱/۵ درصد عصاره گندم نیز برقرار بود. کمترین بریکس در روز اول متعلق به تیمار نمونه شاهد بود (شکل۲). در روز بیست و چهارم، تیمار حاوی ۱/۵ درصد فیبر گندم بیشترین بریکس را داشت، اما بین این تیمار با تیمار حاوی ۲ درصد فیبر گندم و سطوح ۰/۴ درصد عصاره ـ ۰/۵ درصد فیبر گندم تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($p>0.05$). غلظت ۱ درصد از عصاره گندم (E2) بیشترین تأثیر را بر کاهش میزان بریکس در روز بیست و چهارم داشت. در روز چهل و هشتم، سطح ۲ درصد فیبر بالاترین تأثیر را بر افزایش میزان بریکس داشت و از نظر آماری تفاوت بین این تیمار با سایر تیمارها و نمونه شاهد کاملاً معنی‌دار بود ($p<0.05$).در روز پایانی نیز تیمار حاوی ۲ درصد فیبر گندم بیشترین بریکس را داشت، اما تفاوت آن با دو تیمار حاوی ۱/۵ درصد فیبر گندم و سطوح ۰/۴ درصد عصاره ـ ۰/۵ درصد فیبر گندم معنی‌دار نبود ($p>0.05$) و با سایر تیمارها و نمونه شاهد، معنی‌دار ($p<0.05$) بود. درجه بریکس یک معیار تعیین میزان شکر در محلول است که بستگی به میزان انکسار نور دارد و در صنایع نوشابه‌سازی و آب‌میوه استفاده می‌شود. یک درجه بریکس برابر است با یک گرم ساکاروز در ۱۰۰ گرم محلول. درجه بریکس نشان دهنده درصد وزن مواد جامد موجود در یک محلول به وزن کل محلول می‌باشد، یا به عبارت دیگر، درصد وزنی مواد جامد موجود در محلول. هرچه درجه بریکس محلولی بیشتر باشد، غلظت مواد جامد در آن محلول، بیشتر و مقدار آب محلول کمتر است. با توجه به اینکه وزن مخصوص (وزن حجمی ـ وزن واحد حجم) مواد در دماهای مختلف متفاوت است، می‌بایست برای مقایسه صحیح و استفاده درست از جداول موجود برای مواد مختلف، اندازه‌گیری‌ها همیشه در دمای ثابت و معینی انجام شود.این دمای ثابت و معین که به اصطلاح دمای آزمایشگاه نامیده می‌شود، ۲۰ درجه سانتی‌گراد است. معمولاً برای کاربردهای عملی، اندازه‌گیری در دمای ۱۸ تا ۲۲ درجه سانتی‌گراد نیز قابل قبول است. با توجه به تعریف فوق، دقیق‌ترین روش در تعیین درجه بریکس یک محلول عبارت است از وزن کردن حجم معینی از محلول (ماده) ویژه (جعفری و کاشانی نژاد،۱۳۸۹). سهراب‌وندی و همکاران (۱۳۹۴) طی بررسی اثر فیبر رژیمی اینولین و تاگاتوز بر خواص فیزیکوشیمیایی و حسی آب پرتقال رژیمی گزارش دادند که افزودن این ترکیبات تأثیر معنی‌داری بر رنگ نمونه‌های آب پرتقال نداشت. در پژوهش حسینی و همکاران (۱۳۹۶) افزودن اینولین موجب کاهش بریکس نمونه‌های آب آلبالو ـ آب سیب گردید. مطابق شکل ۲، با گذشت زمان نگهداری از روز اول تا بیست و چهارم، میزان بریکس افزایش و بعد از آن به شکل معنی‌داری کاهش یافت، اما بریکس تیمارهای مورد ارزیابی در روز پایانی، از روز اول بیشتر بود .



شکل۲- روند تغییرات مقادیر بریکس تیمارها طی زمان نگهداری

Fig. 2. The trend of changes in brix values of treatments during storage

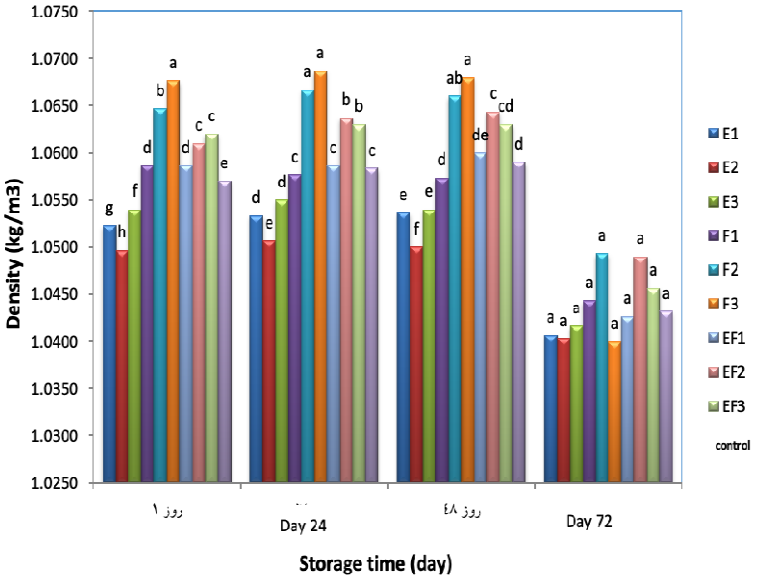
* تیمارهای با علامت E1، E2، E3، F1، F2،F3، EF1، EF2 و EF3 به ترتیب نمایانگر تیمارهای حاوی ۰/۵، ۱، ۱/۵ درصد عصاره گندم؛ ۰/۵، ۱، ۱/۵ درصد فیبر گندم و سطوح ۰/۲۵/ ۰/۲۵ درصد، ۰/۵ / ۰/۵ و ۰/۷۵ /۰/۷۵ درصد عصاره گندم / فیبر گندم می‌باشد.

* Treatments marked E1, E2, E3, F1, F2, F3, EF1, EF2 and EF3 represent treatments containing 0.5, 1, 1.5 percent of wheat extract; 0.5, 1, 1.5 percent of wheat fiber and levels of 0.25/0.25 percent, 0.5/0.5 percent, 0.75 /0.75 percent

نتایج دانسیته

شکل۳ روند تغییرات مقادیر دانسیته تیمارها طی زمان نگهداری را نشان می‌دهد، که بر اساس آن، طی روزهای اول تا چهل و هشتم، روند تغییرات دانسیته برای بیشتر تیمارهای مورد بررسی معنی‌دار نبود، اما از روز چهل و هشتم تا روز پایانی، این روند کاهشی بود (شکل۳). در روز اول، بالاترین میزان دانسیته متعلق به تیمار حاوی ۲ درصد فیبر گندم (F3) بود که از نظر آماری با تمام تیمارها و نمونه شاهد تفاوت معنی‌داری را نشان داد ($p<0.05$). کمترین دانسیته در روز اول متعلق به تیمار حاوی ۱ درصد عصاره گندم (E2) بود که تفاوت معنی‌داری با نمونه شاهد($p<0.05$) و سایر تیمارها ($p<0.05$)نشان داد. در روز بیست و چهارم نیز بالاترین دانسیته به تیمار محتوی ۲ درصد فیبر گندم (F3) مربوط بود و تفاوت آن با تیمار حاوی ۱/۵ درصد فیبر گندم (F2) معنی‌دار نبود ($p>0.05$) و با سایر تیمارها و نمونه شاهد، معنی‌دار بود ($p<0.05$). این روند برای تیمار حاوی ۲ درصد فیبر گندم در روز چهل و هشتم نیز ادامه داشت که تفاوت بین نمونه شاهد با تیمار حاوی ۱ درصد فیبر گندم (F1) و تیمار حاوی ۰/۵ و ۱/۵ درصد عصاره فیبر گندم معنی‌دار نبود ($p>0.05$)، در حالی که سایر تیمارها با هم تفاوت کاملاً معنی‌داری را نشان دادند ($p<0.05$). در روز پایانی، بین تیمارهای مورد ارزیابی با هم و با نمونه شاهد تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($p>0.05$)و روند کاهشی از روزهای قبل تا این روز به خوبی قابل مشاهده بود (شکل۳) .این کاهش به دلیل کاهش ویژگی‌های بین مولکولی در فاز جامد نمونه بود. کاهش ویسکوزیته می‌تواند به دلیل تغییرات pH و دناتوره شدن پروتئین‌ها باشد، زیرا ویسکوزیته ظاهری شاخص پایداری پروتئین‌ها است (Kucukoner *et al*., 2004). از آنجایی که pH بر جاذبه و

پیوندهای میان مولکول‌ها اثر می‌گذارد، بنابراین خواص بافتی و رئولوژیکی را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد (Sodini *et al.*, 2004).



شکل ۳- روند تغییرات مقادیر دانسیته تیمارها طی زمان نگهداری

Fig. 3. The trend of changes in the density values of treatments during storage

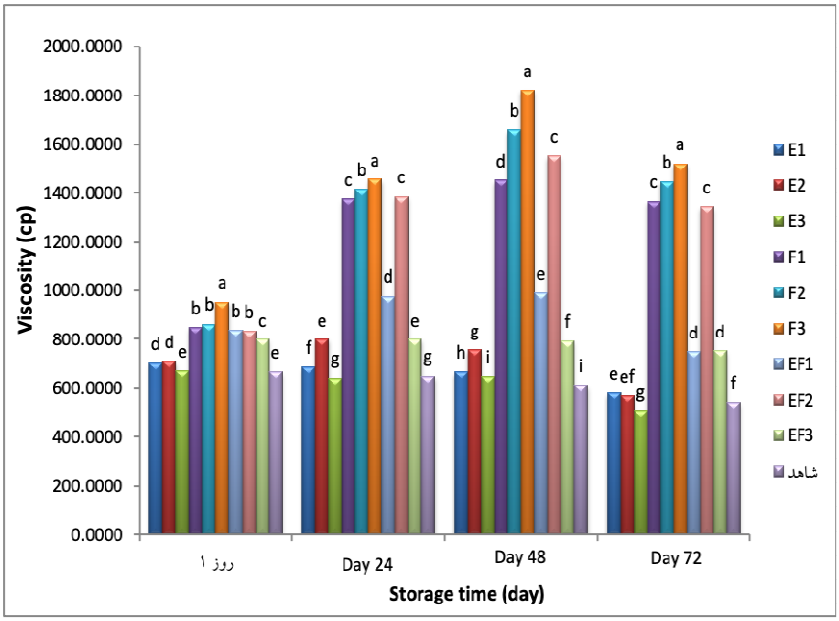
* تیمارهای با علامت E1، E2، E3، F1، F2، F3، EF1، EF2 و EF3 به ترتیب نمایانگر تیمارهای حاوی ۰/۵، ۱، ۱/۵ درصد عصاره گندم؛ ۰/۵، ۱، ۱/۵ درصد فیبر گندم و سطوح ۰/۲۵/ ۰/۲۵ درصد، ۰/۵ / ۰/۵ و ۰/۷۵ /۰/۷۵ درصد عصاره گندم / فیبر گندم می‌باشد.

* Treatments marked E1, E2, E3, F1, F2, F3, EF1, EF2 and EF3 represent treatments containing 0.5, 1, 1.5 percent of wheat extract; 0.5, 1, 1.5 percent of wheat fiber and levels of 0.25/0.25 percent, 0.5/0.5 percent, 0.75 /0.75 percent

نتایج ویسکوزیته

شکل ۴ روند تغییرات مقادیر ویسکوزیته تیمارها طی زمان نگهداری را نشان می‌دهد، بر اساس شکل۴، با گذشت زمان نگهداری، روند تغییرات ویسکوزیته تیمارها از روز اول تا پایان روز چهل و هشتم به شکل صعودی و افزایشی و بعد از آن به صورت کاهشی بود. بالاترین میزان ویسکوزیته در کل متعلق به تیمار حاوی ۱/۵ درصد فیبر گندم و در روز چهل و هشتم بود که از نظر آماری با تمام تیمارها در این روز تفاوت معنی‌داری داشت ($p<0.05$). به طور کلی با در نظر گرفتن شکل ۴ می‌توان بیان کرد که تیمارهای حاوی عصاره گندم به صورت جداگانه(۰/۵ تا ۱/۵ درصد)، سطح ویسکوزیته کمتری نسبت به تیمارهای حاوی فیبر گندم داشتند.تغییرات ویسکوزیته در تیمارها می‌تواند به دلیل تغییرات pH و دناتوره شدن پروتئین‌ها باشد، زیرا ویسکوزیته ظاهری شاخص پایداری پروتئین‌ها است(Kucukoner *et al.*, 2004). طبق مطالعات Bourne (۱۹۸۲) ویژگی‌های بافتی ماده غذایی مجموعه‌ای از ویژگی‌های فیزیکی ناشی از ترکیبات ساختمانی ماده غذایی است که قابل ارزیابی توسط حس لامسه می‌باشد. این ویژگی‌ها شامل تغییرشکل، سایش و جاری شدن ماده غذایی در اثر اِعمال نیرو می‌باشند که به طور دستگاهی توسط عواملی نظیر جِرم، زمان و فاصله اندازه‌گیری می‌گردد (Thakur *et al.*, 1996). ویسکوزیته یکی ازخصوصیات مهم سیالات و به ویژه مایعات غیرنیوتنی مانند بسیاری از مواد غذایی مایع و شبه‌مایع و یک پارامتر ذاتی است که مقاومت سیالات در برابر حرکت را نشان می‌دهد. رفتار جریان مواد غذایی تحت تنش اعمال شده، آن‌ها را به دوگروه نیوتنی و غیرنیوتنی طبقه‌بندی می‌کند. رفتار جریان مواد حین فرایند ممکن است متغیر باشد، زیرا درجه غلظت و

ترکیبات مواد می‌تواند به طور مؤثری با مخلوط کردن، حرارت‌دهی، سردکردن، هموژن‌کردن، کریستالیزاسیون و تغییر کند و تحت تأثیر قرار گیرد (Karaman.(Tabilo-Munizaga and Barbasco-Canovas, 2012 و همکاران (۲۰۱۴) بیان کردند که ویسکوزیته مواد غذایی مایع و نیمه جامد، اثر معنی‌داری بر ویژگی‌های کیفی آنها دارد. این خصوصیت تأثیر زیادی برطراحی سیستم‌های انتقال مایعات از جمله طراحی یا انتخاب پمپ‌ها دارد. ویسکوزیته، اصطکاک بین مولکول‌های سیال است که خود را به صورت مقاومت در برابر جریان نشان می‌دهد و در سیالات غیرنیوتنی مانند محلول‌های غلیظ درشت مولکول (نشاسته و پروتئین) و کلوئیدها (امولسیون‌ها و سوسپانسیون‌ها) وابستگی زیادی به نرخ برش و زمان دارد (Bourne, 2002). این نتایج نقش مثبت و مؤثر فیبر گندم را در بهبود ویسکوزیته و جلوگیری از کاهش معنی‌دار آن طی زمان نگهداری تأیید می‌کند. به طور کل افزایش ویسکوزیته در طول دوره نگهداری احتمالاً به علت ایجاد تغییرات در اتصالات پروتئین ـ پروتئین و همچنین به علت افزایش ظرفیت اتصال به آب ترکیبات افزودنی که سبب کاهش جریان پذیری و افزایش مقاومت نمونه در برابر جاری شدن می‌باشد. در پژوهشی که بر روی خواص کیفی ماست توت فرنگی غنی شده با فیبر گندم طی ۲۸ روز نگهداری در سرما (۱±۵ درجه سانتی‌گراد) انجام شد، با افزایش مقدار فیبر، ویسکوزیته به طور معنی داری افزایش یافت (زمردی،۱۳۹۱). بعضی مواد جایگزین مانند ژلاتین، پکتین، اینولین، نشاسته، آگار، صمغ دانه خرنوب، صمغ زانتانو صمغ گوار به منظور بهبود بافت مواد غذایی به کار برده شده است. در واقع افزایش میزان ویسکوزیته به دلیل پیوند کردن آب آزاد موجود در نمونه توسط ترکیبات افزوده شده می‌باشد (Saint-Eve *et al.*, 2004; Van de Casteele *et al.*, 2006).



شکل ۴- روند تغییرات مقادیر ویسکوزیته تیمارها طی زمان نگهداری

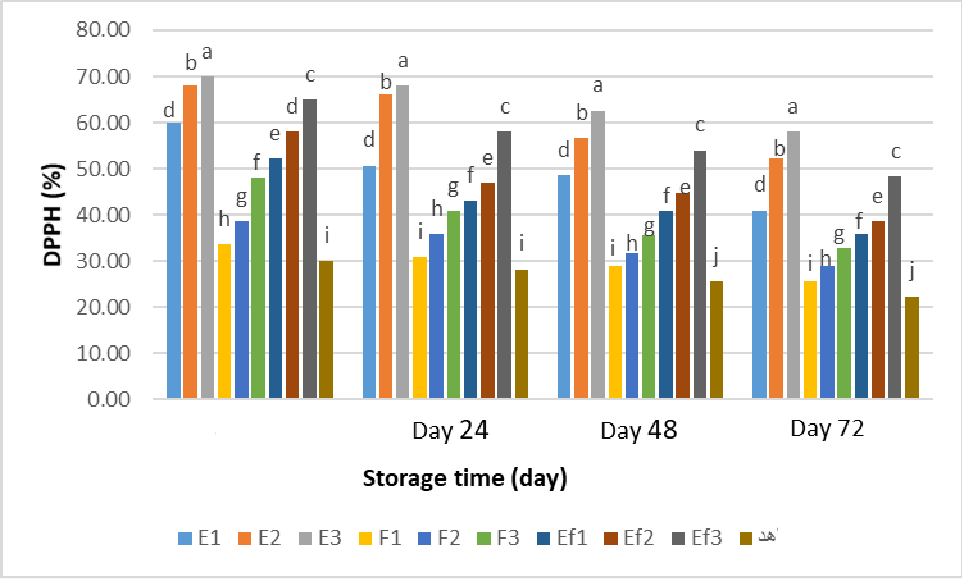
Fig. 4. The trend of changes in the viscosity values of the treatments during storage

* تیمارهای با علامت E1، E2، E3، F1، F2، F3، EF1، EF2 و EF3 به ترتیب نمایانگر تیمارهای حاوی ۰/۵، ۱، ۱/۵ درصد عصاره گندم؛ ۰/۵، ۱، ۱/۵ درصد فیبر گندم و سطوح ۰/۲۵ /۰/۲۵ درصد، ۰/۵ / ۰/۵ و ۰/۷۵ /۰/۷۵ درصد عصاره گندم / فیبر گندم می‌باشد.

* Treatments marked E1, E2, E3, F1, F2, F3, EF1, EF2 and EF3 represent treatments containing 0.5, 1, 1.5 percent of wheat extract; 0.5, 1, 1.5 percent of wheat fiber and levels of 0.25/0.25 percent, 0.5/0.5 percent, 0.75 /0.75 percent

نتایج فعالیت آنتی اکسیدانی

شکل ۵ روند تغییرات مقادیر دانسیته تیمارها طی زمان نگهداری را نشان می‌دهد، بر اساس شکل ۵، در روز اول، بالاترین میزان فعالیت آنتی اکسیدانی متعلق به تیمار حاوی سطوح ۱/۵ درصد عصاره گندم (E3) و پایین‌ترین متعلق به نمونه شاهد بود که از نظر آماری با یکدیگر تفاوت معنی‌داری داشتند ($p<0.05$). مطابق با نتایج شکل ۵، با گذشت زمان نگهداری میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی در تیمارها کاهش یافت که همسو با نتایج حاصل از پژوهش رضایی و همکاران (۱۳۹۲) بود. یکی از دلایل نزولی بودن فعالیت رادیکال‌گیرندگی نمونه‌ها با گذشت زمان، کاهش مقادیر اجزاء با پتانسیل آنتی‌اکسیدانی به ویژه ترکیبات فنلی است. این نتایج با نتایج پژوهش Tseng و Zhao (۲۰۱۳) در بررسی نمونه‌های ماست حاوی تفاله انگوردر تضاد است. سروریان و جعفرپور (۱۳۹۵) طی بررسی اثر آنتی‌اکسیدانی عصاره سنجد (سطوح ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ درصد) بر ماندگاری آب پرتقال، گزارش دادند که ظرفیت رادیکال‌گیرندگی نمونه‌های حاوی ۲۰ و ۲۵ درصد عصاره آبی سنجد در مقایسه با نمونه شاهد و سایر تیمارها بیشتر بود. قابلیت آنتی‌اکسیدانی، به صورت پتانسیل مهار وجذب رادیکال‌های آزاد و یا گونه‌های فعال اکسیژن تعریف شده است (Muller *et al.*, 2011). رادیکال‌های آزاد گونه‌های شیمیایی پرانرژی هستند که از طریق مواد غذایی به بدن انسان منتقل می‌شوند و یا به وسیله مواد شیمیایی خارجی یا فرایندهای متابولیک داخلی در بدن انسان تولید می‌گردند و می‌توانند با اکسید کردن مولکول‌های زیستی سبب آسیب‌های اکسیداتیوگردند و منجر به مرگ سلول و آسیب‌های بافتی شوند (Wang *et al.*, 2007). DPPH یکی از معمول‌ترین ترکیبات مورد استفاده جهت تعیین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی است (Smet *et al.*, 2008).



شکل ۵- روند تغییرات مقادیر فعالیت آنتی اکسیدانی (٪) تیمارها طی زمان نگهداری

Fig. 5. The trend of changes in the values of radical uptake activity of treatments during storage

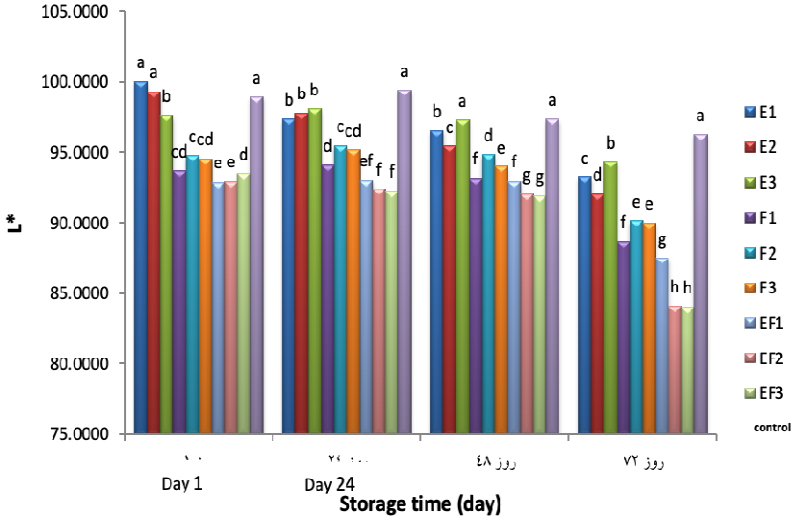
* تیمارهای با علامت E1، E2، E3،F1، F2، F3، EF1، EF2 و EF3 به ترتیب نمایانگر تیمارهای حاوی ۰/۵، ۱، ۱/۵ درصد عصاره گندم؛ ۰/۵، ۱، ۱/۵ درصد فیبر گندم و سطوح ۰/۲۵/ ۰/۲۵ درصد، ۰/۵ / ۰/۵ و ۰/۷۵ /۰/۷۵ درصد عصاره گندم / فیبر گندم می‌باشد.

* Treatments marked E1, E2, E3, F1, F2, F3, EF1, EF2 and EF3 represent treatments containing 0.5, 1, 1.5 percent of wheat extract; 0.5, 1, 1.5 percent of wheat fiber and levels of 0.25/0.25 percent, 0.5/0.5 percent, 0.75 /0.75 percent

رنگ سنجی

شکل ۶ روند تغییرات مقادیر شدت روشنایی (L*) تیمارها طی زمان نگهداری را نشان می‌دهد، مطابق شکل ۶، با گذشت زمان نگهداری، از شدت روشنایی تیمارها کاسته شد که این کاهش در مورد بعضی از تیمارها معنی‌دار نبود. نمونه شاهد در کل دوره نگهداری، بالاترین میزان مؤلفه روشنایی را نشان داد و طی روزهای پایانی و بیست و چهارم، با تیمارهای مورد بررسی تفاوت معنی‌دار آماری داشت ($p<0.05$). در روز اول، بین دو تیمار حاوی ۰/۵ و ۱ درصد عصاره گندم با هم و با نمونه شاهد تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($p>0.05$). در عین حال، کمترین شدت روشنایی متعلق به تیمار حاوی ۰/۷۵ درصد عصاره گندم و۰/۷۵ درصد فیبر گندم (EF3) بود که از نظر آماری، جز با تیمار حاوی ۰/۵ درصد عصاره گندم و ۰/۵ درصد فیبر گندم (EF2)، با سایر تیمارها و نمونه شاهد تفاوت معنی‌داری داشت ($p<0.05$).

رنگ یکی از مهمترین ویژگی‌های حسی نوشیدنی‌ها بوده و اولین فاکتوری است که خریدار به آن توجه کرده و می‌تواند بر پذیرش محصول از سوی خریدار تأثیرگذار باشد (Cassani *et al*., 2016). رنگ یکی از معیارهای مهم کیفی بسیاری از محصولات غذایی است و در واقع پیش زمینه ای در مورد فاکتورهای دیگر کیفیت نظیر طعم و بو ایجاد می‌کند. بنابراین، داشتن رنگ قابل قبول و مطابق استاندارد که مورد در خواست و انتظار مصرف کننده نیز باشد، از اهمیت زیادی برخوردار است. واکنش‌های زیادی در طی فرایند حرارتی اتفاق می‌افتند که رنگ محصولات را تحت تأثیر قرارمی‌دهند. معمول‌ترین این واکنش‌ها تخریب رنگدانه‌ها به ویژه کاروتنوئیدها (لیکوپن وگزانتوفیل) و کلروفیل و واکنش‌های قهوه‌ی شدن مانند مایلارد و اکسید شدن اسیدآسکوربیک می‌باشد. شرایط واکنش مانند pH، اسیدیته ودمای فرایند حرارتی تأثیر زیادی بر میزان رنگ دارد. رنگ معمولاً با سه مشخصه L، a و b معرفی و تعیین می‌شود. تعیین رنگ بااستفاده از این سه مشخصه اصلی در صنعت غذا مناسب‌ترینروشمی‌باشد (Giese, 2000). فضای رنگی*a، *b و*L، از نظر ادراکی، یکنواخت است. به عنوان مثال، فاصلهٔ اقلیدسی بین دو رنگ مختلف تقریباً مطابق با تفاوت رنگ درک شده توسط چشم انسان است (Huang *et al*., 2012). گزارش کردند که فضای رنگی*a، *b و*L،مناسب‌ترین کاربرد را بعد از فضای قرمز، سبز، آبی (برای تصویربرداری به شیوه دیجیتال دارد. مدل رنگی یک استاندارد بین المللی برای اندازه‌گیری رنگ است که توسط کمیسیون بین المللی روشنایی ارائه گردید (یعقوبی و همکاران،۱۳۹۲). شاخص‌های رنگی با بعضی از پارامترها نظیر pH همبستگی دارند. به گونه‌ای که کاهش میزان pH طی دوره نگهداری، می‌تواند موجب افزایش قرمزی و زردی گردد (Garcia *et al*., 2005).شاخص*L معرف میزان روشنایی ـ تیرگی (سیاهی) نمونه است و دامنه آن از صفر (سیاه خالص) تا ۱۰۰ (سفید خالص) متغیر می‌باشد. L*=0 برابر با سیاه و L*=100 برابر با سفید است. مقادیر بین صفر تا ۱۰۰، خاکستری است (Mery and Pedreschi, 2005).



شکل ۶- روند تغییرات مقادیر شدت روشنایی تیمارها طی زمان نگهداری

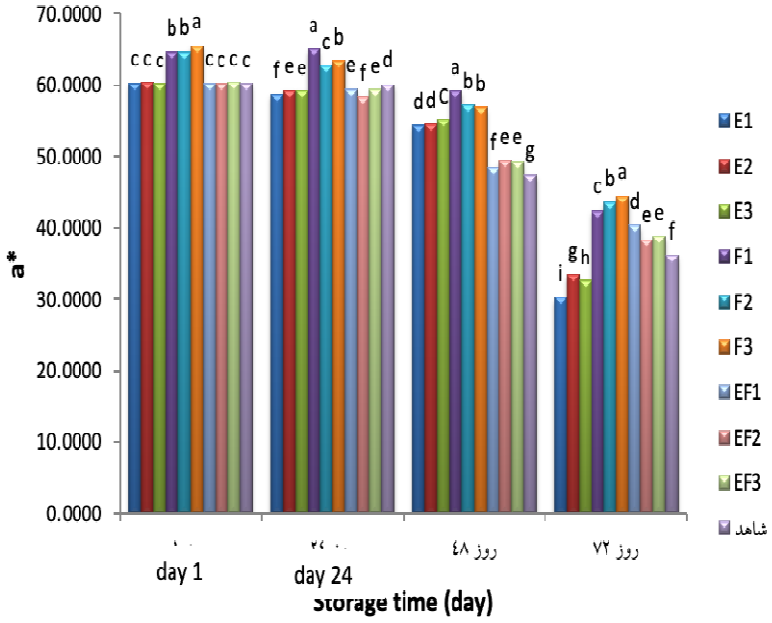
Fig. 6. The trend of changes in the brightness of the treatments during storage

* تیمارهای با علامت E1، E2، E3، F1، F2، F3، EF1، EF2 و EF3 به ترتیب نمایانگر تیمارهای حاوی ۰/۵، ۱، ۱/۵ درصد عصاره گندم؛ ۰/۵، ۱، ۱/۵ درصد فیبر گندم و سطوح ۰/۲۵ /۰/۲۵ درصد، ۰/۵ / ۰/۵ و ۰/۷۵ /۰/۷۵ درصد عصاره گندم/ فیبر گندم می‌باشد.

* Treatments marked E1, E2, E3, F1, F2, F3, EF1, EF2 and EF3 represent treatments containing 0.5, 1, 1.5 percent of wheat extract; 0.5, 1, 1.5 percent of wheat fiber and levels of 0.25/0.25 percent, 0.5/0.5 percent, 0.75 /0.75 percent of wheat extract / wheat fiber.

شکل ۷ روند تغییرات مقادیر رنگ قرمزی (a*) تیمارها طی زمان نگهداری را نشان می‌دهد، مطابق شکل۷، با گذشت زمان نگهداری تیمارهای مورد بررسی و نمونه شاهد در یخچال، از شدت رنگ قرمزی کاسته شد. در روز اول، تیمار حاوی ۱/۵ درصد فیبر گندم بیشترین شدت رنگ قرمزی را نشان داد که تفاوت آن با سایر تیمارها و نمونه شاهد کاملاً معنی‌دار بود ($p<0.05$). پایداریرنگحاصل از رنگدانه‌های گیاهی تاحدودزیادی تحت تأثیر ساختمان شیمیایی و غلظت آنها، دمای نگهداری، حضور اکسیژن، نور، قندها، آنزیم-ها، اسید آسکوربیک، pH، حضورترکیبات کمپلکس شونده رنگ با آنها قرار دارند (Malien-Aubert *et al.*, 2001). سطوح دو گانه فیبر ـ عصاره گندم در تیمارهای مربوطه، کمترین شدت قرمزی را نشان دادند. پس از ۷۲ روز نگهداری در مقایسه با روزهای قبلی مورد بررسی، شدت رنگ قرمزی به شکل معنی‌داری کاهش یافت و در این بین، سطح ۱/۵ درصد فیبر گندم بیشترین تأثیر معنی‌دار را بر شدت رنگ قرمزی گذاشت و تفاوت آن با نمونه شاهد و سایر تیمارها کاملاً معنی‌دار بود ($p<0.05$). با افزایش سطح فیبر گندم شدت رنگ قرمزی افزایش معنی‌داری را نشان داد.

بر اساس شکل۸، با گذشت زمان نگهداری، از شدت رنگ زردی تیمارهای مورد ارزیابی کاسته شد که شدت این کاهش در فاصله زمانی روز چهل و هشتم تا هفتاد و دوم بیشتر بود. در روز اول، بیشترین شدت رنگ زردی متعلق به تیمار حاوی ۰/۲۵ درصد عصاره گندم (EF1) بود که تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها و نمونه شاهد داشت ($p<0.05$). در مقابل، تیمار حاوی ۰/۷۵ درصد از این عصاره دارای کمترین شدت رنگ در روز اول بود که با نمونه شاهد و سایر تیمارها تفاوت کاملاً معنی‌داری داشت ($p<0.05$).پس از ۷۲ روز نگهداریتیمار حاوی۱/۵ درصد فیبر گندم (F3) بیشترین شدت رنگ زردی ـ آبی (a*) را داشت و تفاوت آن با نمونه شاهد و سایر تیمارها کاملاً معنی‌دار بود.

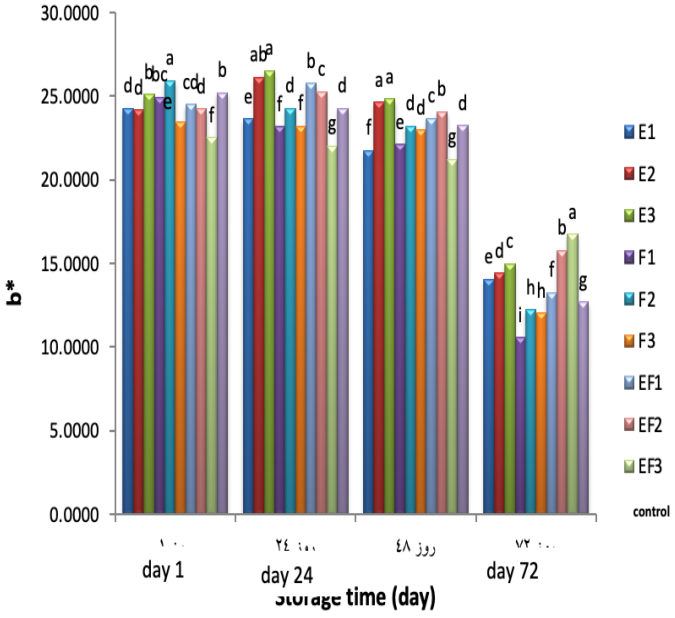


شکل ۷- روند تغییرات مقادیر شدت قرمزی تیمارها طی زمان نگهداری

Fig. 7. The trend of changes in the intensity of redness of treatments during storage

* تیمارهای با علامت E1، E2، E3، F1، F2، F3، EF1، EF2 و EF3 به ترتیب نمایانگر تیمارهای حاوی ۰/۵، ۱، ۱/۵ درصد عصاره گندم؛ ۰/۵، ۱، ۱/۵ درصد فیبر گندم و سطوح ۰/۲۵ /۰/۲۵ درصد، ۰/۵ / ۰/۵ و ۰/۷۵ /۰/۷۵ درصد عصاره گندم / فیبر گندم می‌باشد.

* Treatments marked E1, E2, E3, F1, F2, F3, EF1, EF2 and EF3 represent treatments containing 0.5, 1, 1.5 percent of wheat extract; 0.5, 1, 1.5 percent of wheat fiber and levels of 0.25/0.25 percent, 0.5/0.5 percent, 0.75 /0.75 percent



شکل ۸- روند تغییرات مقادیر شدت زردی تیمارها طی زمان نگهداری

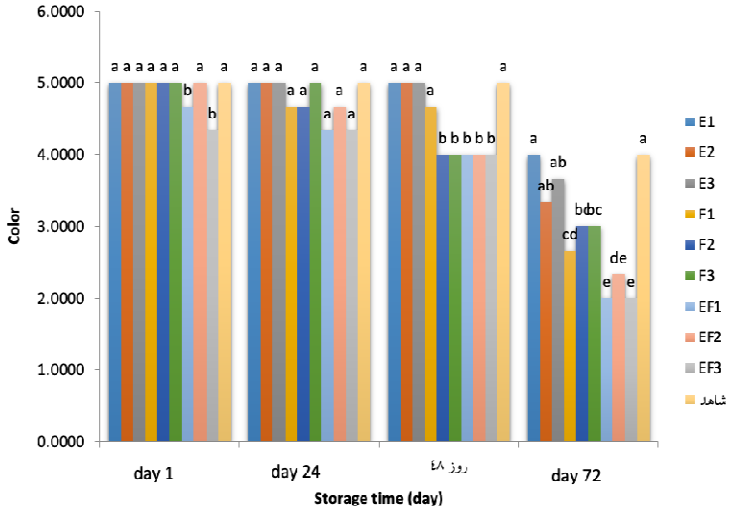
Fig. 8. Trend of changes in yellowish intensity of treatments during storage

* تیمارهای با علامت E1، E2، E3، F1، F2، F3، EF1، EF2 وEF3به ترتیب نمایانگر تیمارهای حاوی ۰/۵، ۱، ۱/۵ درصد عصاره گندم؛ ۰/۵، ۱، ۱/۵ درصد فیبر گندم و سطوح ۰/۲۵ /۰/۲۵ درصد، ۰/۵ / ۰/۵ و ۰/۷۵ /۰/۷۵ درصد عصاره گندم / فیبر گندم می‌باشد.

* Treatments marked E1, E2, E3, F1, F2, F3, EF1, EF2 and EF3 represent treatments containing 0.5, 1, 1.5 percent of wheat extract; 0.5, 1, 1.5 percent of wheat fiber and levels of 0.25/0.25 percent, 0.5/0.5 percent, 0.75 /0.75 percent

نتایج خواص حسی

شکل ۹ روند تغییرات مقادیر امتیازات رنگ تیمارها طی زمان نگهداری را نشان می‌دهد، بر اساس شکل ۹، با افزایش زمان نگهداری تیمارها از روز اول تا پایانی، به تدریج از امتیازات رنگ کاسته شد، اما از نظر آماری، میانگین این کاهش از روز اول تا پایان روز بیست و چهارم معنی‌دار نبود و از این روز به بعد، معنی‌دار بود. به طور کلی، غلظت‌های مختلف عصاره گندم تأثیر بیشتری بر افزایش امتیازات رنگ تیمارها داشتند. در روز پایانی، کمترین امتیاز متعلق به تیمار حاوی مخلوط ۰/۲۵ درصد عصاره گندم/۰/۲۵ درصد فیبر گندم (EF1) و ۰/۷۵ درصد عصاره گندم/ ۰/۷۵ درصد فیبر گندم (EF3) بود که با تیمار EF2نیز از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشتند (p>0.05).نتایج به خوبی نشان داد که مخلوط عصاره و فیبر گندم در آب پرتقال در مقایسه با سطوح منفرد عصاره یا فیبر گندم، امتیازات رنگ کمتری نشان دادند.



شکل ۹- روند تغییرات امتیازات رنگ تیمارها طی زمان نگهداری

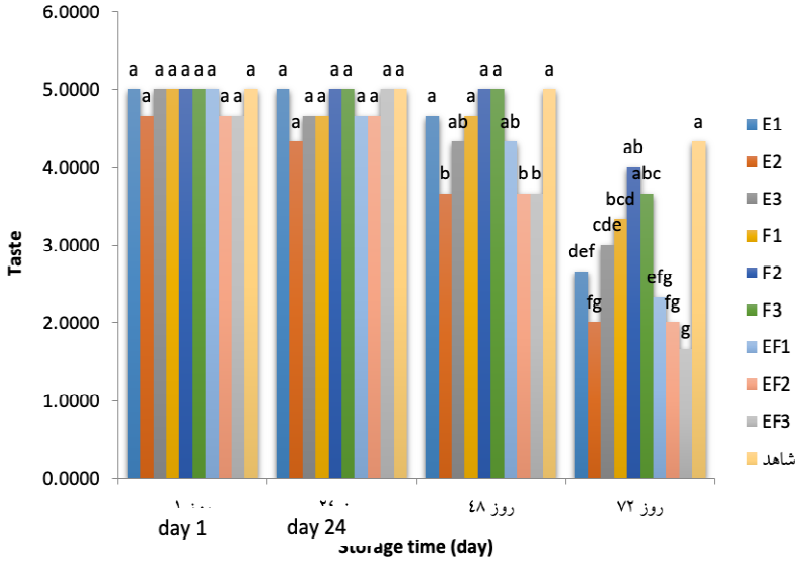
Fig. 9. The trend of changes in color scores of treatments during storage

* تیمارهای با علامت E1، E2، E3، F1،F2، F3، EF1، EF2وEF3به ترتیب نمایانگر تیمارهای حاوی ۰/۵، ۱، ۱/۵ درصد عصاره گندم؛ ۰/۵، ۱، ۱/۵ درصد فیبر گندم و سطوح ۰/۲۵ /۰/۲۵ درصد، ۰/۵ / ۰/۵ و ۰/۷۵ /۰/۷۵ درصد عصاره گندم / فیبر گندم می‌باشد.

* Treatments marked E1, E2, E3, F1, F2, F3, EF1, EF2 and EF3 represent treatments containing 0.5, 1, 1.5 percent of wheat extract; 0.5, 1, 1.5 percent of wheat fiber and levels of 0.25/0.25 percent, 0.5/0.5 percent, 0.75 /0.75 percent

شکل ۱۰ روند تغییرات مقادیر پارامتر طعم تیمارها طی زمان نگهداری را نشان می‌دهد، بر اساس شکل۱۰، با گذشت زمان نگهداری، از امتیازات طعم تیمارها کاسته شد که این روند کاهشی از روز اول تا روز بیست و چهارم، معنی‌دار نبود (p>0.05)، اما از پایان روز بیست و چهارم تا روز نهایی، روند کاهشی شدیدتر و از نظر آماری، تفاوت دو روز چهل و هشتم و هفتاد و دوم کاملاً معنی‌دار ارزیابی گردید (p<0.05). این روند کاهشی در مطالعات بسیاری ارائه شده است که مهمترین دلایل آن، تجزیه رنگدانه‌ها به واسطه قرارگیری در محیط با تغییرات مختلف اسیدیته و pH، برهم‌کنش‌های شیمیایی بین رنگدانه‌ها و اجزاء دیگر موجود در آب پرتقال، برهم ریختگی سیستم کلوئیدی به واسطه گذشت زمان و تأثیر از عوامل درونی یا بیرونی نظیر دما، رطوبت، نور و .... می‌باشند. مطابق گزارشات سهراب‌وندی و همکاران (۱۳۹۴) طی بررسی اثر فیبر رژیمی اینولین و

تاگاتوز بر خواص فیزیکوشیمیایی و حسی آب پرتقال رژیمی، با گذشت زمان از امتیازات طعم نمونه‌ها کاسته شد.



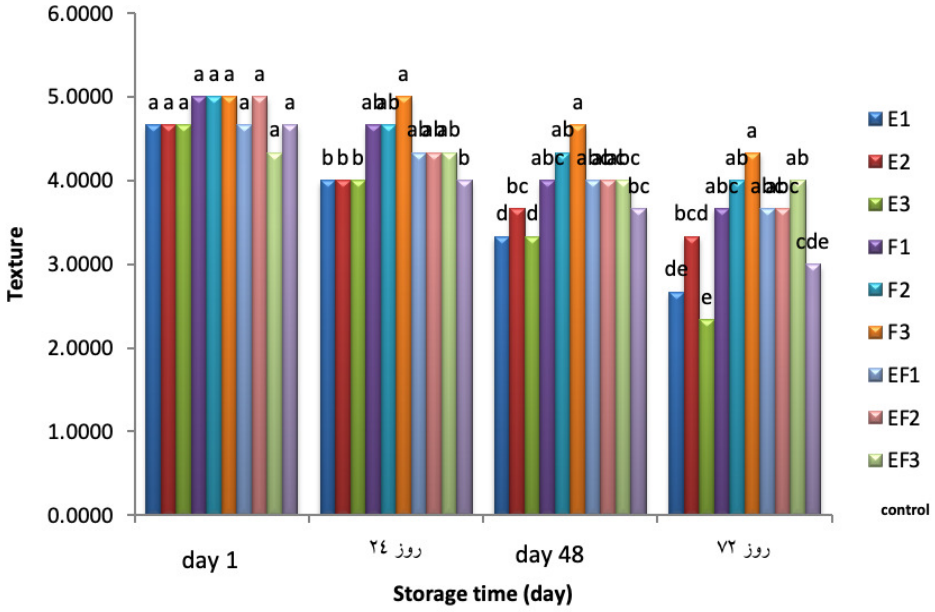
شکل ۱۰- روند تغییرات امتیازات طعم تیمارها طی زمان نگهداری

Fig. 10. The trend of changes in the taste points of the treatments during storage

* تیمارهای با علامت E1، E2، E3، F1، F2، F3، EF1، EF2وEF3 به ترتیب نمایانگر تیمارهای حاوی ۰/۵، ۱، ۱/۵ درصد عصاره گندم؛ ۰/۵، ۱، ۱/۵ درصد فیبر گندم و سطوح ۰/۲۵/۰/۲۵ درصد، ۰/۵ / ۰/۵ و ۰/۷۵ /۰/۷۵ درصد عصاره گندم / فیبر گندم می‌باشد.

* Treatments marked E1, E2, E3, F1, F2, F3, EF1, EF2 and EF3 represent treatments containing 0.5, 1, 1.5 percent of wheat extract; 0.5, 1, 1.5 percent of wheat fiber and levels of 0.25/0.25 percent, 0.5/0.5 percent, 0.75 /0.75 percent

شکل ۱۱ روند تغییرات مقادیر امتیاز بافت تیمارها طی زمان نگهداری را نشان می‌دهد، مطابق شکل ۱۱، با گذشت زمان نگهداری تیمارهای مختلف در دمای انجمادی و ارزیابی حسی آنها، از امتیازات بافت به تدریج کاسته شد و این کاهش از روز اول تا روز پایانی از نظر آماری معنی‌دار بود ($p<0.05$). به طور کلی، در روز اول، از نظر آماری بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($p>0.05$)، اما بالاترین امتیاز بافت متعلق به تیمارهای حاوی سطوح متغیر فیبر گندم بودند. در سایر روزهای مورد بررسی نیز، این سه تیمار امتیازات بالاتری داشتند و تفاوت آنها با نمونه شاهد که فاقد فیبر و نیز عصاره گندم بود، معنی‌دار ارزیابی شد ($p<0.05$). لازم به ذکر است که اضافه کردن بیش از حد فیبر سبب ویسکوز شدن نامطلوب تیمار و در نتیجه کاهش مقبولیت محصول نهایی از دیدگاه مصرف‌کننده می‌شود، زیرا وجود سطوح بالای فیبر از روانی نمونه که خود یکی از مشخصه‌های مطلوبیت آن است، می‌کاهد (Azarikia *et al.*, 2009).اما بین تیمارها، تیمار حاوی ۱/۵ درصد فیبر گندم (F3) بالاترین امتیاز بافترا کسب نمودند و از جنبه آماری، تفاوت این تیمار با نمونه شاهد و سایر تیمارهای مورد بررسی، کاملاً معنی‌دار بود ($p<0.05$). به طور کلی، امتیازات سه تیمار حاوی سطوح منفرد فیبر گندم به طور معنی‌داری بیش از سایر تیمارها بود که خود نشاندهنده نقش مثبت فیبرهای رژیمی و در این پژوهش، فیبر گندم در بهبود خواص حسی نوشیدنی‌ها می‌باشد.



شکل ۱۱- روند تغییرات امتیازات بافت تیمارها طی زمان نگهداری

Fig.11. The trend of changes in texture scores of treatments during storage

* تیمارهای با علامت E1، E2، E3، F1، F2، F3، EF1، EF2 و EF3 به ترتیب نمایانگر تیمارهای حاوی ۰/۵، ۱، ۱/۵ درصد عصاره گندم؛ ۰/۵، ۱، ۱/۵ درصد فیبر گندم و سطوح ۰/۲۵ /۰/۲۵ درصد، ۰/۵ / ۰/۵ و ۰/۷۵ /۰/۷۵ درصد عصاره گندم / فیبر گندم می‌باشد.

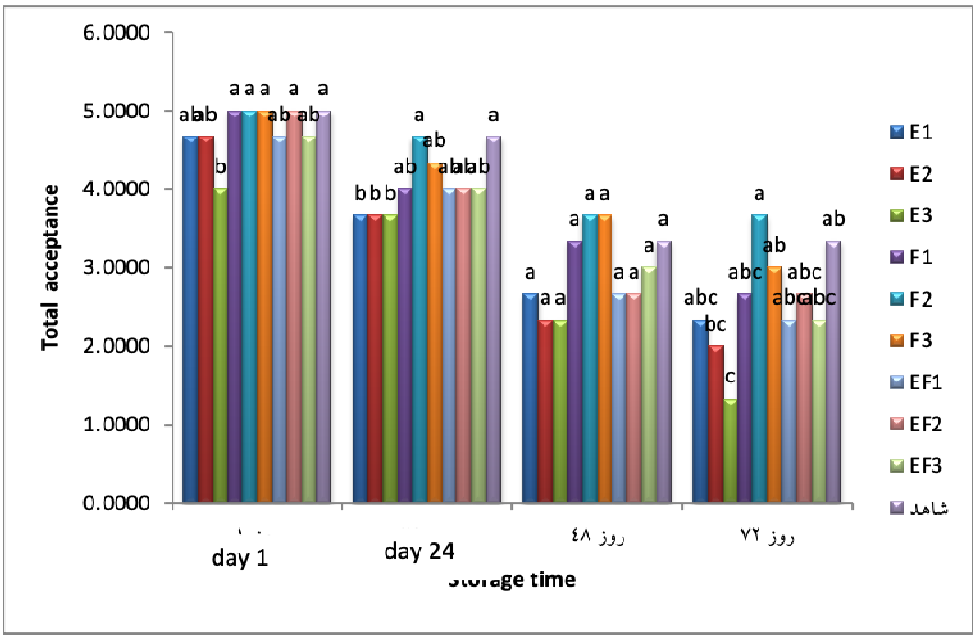
* Treatments marked E1, E2, E3, F1, F2, F3, EF1, EF2 and EF3 represent treatments containing 0.5, 1, 1.5 percent of wheat extract; 0.5, 1, 1.5 percent of wheat fiber and levels of 0.25/0.25 percent, 0.5/0.5 percent, 0.75 /0.75 percent

شکل ۱۲ روند تغییرات مقادیر امتیاز پذیرش کلی تیمارها طی زمان نگهداری را نشان می‌دهد، بر اساس شکل ۱۲، گذشت زمان به کاهش امتیازات پذیرش کلی در واقع برآیندی از سه پارامتر حسی رنگ، طعم و بافت نوشیدنی آب پرتقال است، منجر گردید. این کاهش از روز اول تا روز پایانی از دیدگاه آماری دارای تفاوت معنی‌داری بود ($p<0.05$). همان‌گونه که ذکر شد، بالاترین میانگین پذیرش کلی متعلق به سطوح مختلف فیبر گندم بود که توانست طی روزهای مورد ارزیابی حسی، نظرات مثبت گروه ارزیاب را به خود جلب نماید. در تایید نتایج این پژوهش، گزارش شد که افزودن پری‌بیوتیک‌هایی نظیر اینولین، مالتودکسترین و بتا ـ گلوکان و یا مخلوط این ترکیبات، به‌ویژه در مواد غذایی موجب افزایش قوام و قابلیت پذیرش و بهبود احساس دهانی شده است (Golob *et al*., 2004).

نتیجه‌گیری نهایی

در این پژوهش، عصاره گندم و فیبر گندم با غلظت‌های ۰/۵، ۱، ۱/۵ درصد به صورت جداگانه و به صورت مخلوط ۵۰/۵۰ درصد به نوشیدنی آب پرتقال اضافه شد و خواص فیزیکوشیمیایی (pH، بریکس، دانسیته، ویسکوزیته)، آنتی‌اکسیدانی، رنگی (L*، a* و b*) و ارزیابی حسی (رنگ، طعم، بافت و پذیرش کلی) طی ۷۲ روز نگهداری در دمای یخچال مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد استفاده از عصاره و فیبر گندم اثر معنی‌داری بر خواص فیزیکوشیمیایی، رنگی و آنتی‌اکسیدانی نمونه‌ها طی دوره نگهداری داشت. نمونه‌های حاوی عصاره و فیبر گندم اثر آنتی اکسیدانی بیشتری نسبت به نمونه شاهد نشان دادند. نمونه حاوی ۱ درصد فیبر گندم بالاترین امتیاز پذیرش کلی را پس از ۷۲ روز نگهداری نشان داد. به منظور دستیابی به نوشیدنی

پرتقال با خواص کیفی مطلوب، عمر ماندگاری بهینه و قابلیت پذیرش بالا نزد مصرف‌کننده، بهتر است از نسبت‌های بهینه عصاره گندمو فیبر گندم استفاده گردد.



شکل ۱۲- روند تغییرات امتیازات پذیرش کلی تیمارها طی زمان نگهداری

Fig. 12. The trend of changes in the overall acceptance scores of treatments during storage

* تیمارهای با علامت E1، E2، E3، F1، F2، F3، EF1، EF2 وEF3به ترتیب نمایانگر تیمارهای حاوی ۰/۵، ۱، ۱/۵ درصد عصاره گندم؛ ۰/۵، ۱، ۱/۵ درصد فیبر گندم و سطوح ۰/۲۵/ ۰/۲۵ درصد، ۰/۵ / ۰/۵ و ۰/۷۵ /۰/۷۵ درصد عصاره گندم / فیبر گندم می‌باشد.

* Treatments marked E1, E2, E3, F1, F2, F3, EF1, EF2 and EF3 represent treatments containing 0.5, 1, 1.5 percent of wheat extract; 0.5, 1, 1.5 percent of wheat fiber and levels of 0.25/0.25 percent, 0.5/0.5 percent, 0.75 /0.75 percent

منابع References

اصلان زاده، م.، میزانی، م.، گرامی، ع. و علیمی، م.۱۳۹۱. بررسی عملکرد پراکسید هیدروژن قلیایی بر روی ویژگی‌های فیزیکی فیبر رژیمی تولید شده از سبوس گندم. فصلنامه علوم غذایی و تغذیه، جلد ۹، شماره ۴، صفحات۲۸-۲۱.

جعفری، م. و کاشانی نژاد، م. ۱۳۸۹. ویژگی‌های فیزیکی مواد غذایی. انتشارات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

حسینی،م.، رضا زاد باری، م. و علیزاده، م. ۱۳۹۶. تولید آبمیوه سین‌بیوتیک: بررسی تأثیر pH، بریکس، اندیس فرمالین و رئولوژی. مجله علوم و صنایع غذایی، شماره۶۳، دوره۱۴، صفحات۸۱-۷۳.

خاکباز حشمتی،م. و خوش‌قدم، ح. ۱۳۹۶. بررسی ویژگی‌های رئولوژیکی و فیزیکیشیمیایی فرمولاسیون پریبیوتیک. نشریه جدید آب میوه حاصل از ترکیب آلبالو و انگور قرمز غنی شده با فیبر رژیمی اینولین به عنوان محصولی پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی، جلد۲۷، شماره۴، صفحات۱۳۴

رضایی، ع.، خسروشاهی اصل،ا.، زمردی، ش. و ملکی‌نژاد، ح.، ۱۳۹۲، تأثیر افزودن کازئینات سدیم نعناع فلفلی برزنده‌ای *لاکتوباسیلوسکازئی* و ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی و آنتی‌اکسیدانی ماست پروبیوتیک بدون چربی، نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی، جلد۲۳، شماره۲۳، صفحات۴۳۴-۴۲۳.

زارع‌نژاد، ف و پیغمبر دوست، س، ه.۱۳۹۲. اثر فرآیند تثبیت بر ترکیبات فراسودمند و پروفایل اسیدهای چرب جوانه گندم. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران.سال ۸. شماره ۴. صفحات ۹۳-۱۰۰.

زمردی، ش.۱۳۹۱. ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی، رئولوژیکی و حسی ماست توت فرنگی غنی شده با فیبر گندم. نشریه پژوهش های صنایع غذایی، شماره ۲۲، جلد ۴، صفحات ۴۵۴-۴۴۳.

سروریان، م. و جعفرپور، ا. ۱۳۹۵. طی بررسی اثر آنتی‌اکسیدانی عصاره سنجد بر ماندگاری آب پرتقال. نشریه نوآوری در علوم و صنایع غذایی، سال ۸، شماره ۳، صفحات۱۰۴-۹۵.

سهراب‌وند، س.، مرتضویان، ا.م.، جهانی، ح.، ایوانی، م.ج.، نعمت اللهی، آ. و کمیلی فنود، ر. ۱۳۹۴. بررسی اثر برخی پری‌بیوتیک‌ها بر خواص فیزیکوشیمیایی و حسی آب پرتقال رژیمی. مجله جکیم جرجانی، سال سوم، شماره ۳، صفحات۱۱-۱.

فدائی نوغانی، و.، مزینانی، ص.، خسروی‌دارانی،ک.، اسلامی مشکنانی، ع. و میرزاده،ا. ۱۳۹۴. اثر توده زیستی *اسپیرولینا پلاتنسیس* بر برخی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی پنیر سفید ایرانی پروبیوتیک حاوی پودر پونه کوهی تهیه شده به روش فراپالایش. فصلنامه علوم و فناوری‌های نوین غذایی، شماره هفتم، صفحات ۱۲-۳.

قنادی، س.، موحد، س. و احمدی چناربن، ح. ۱۳۹۷. تأثیرصمغ زانتان و پکتین بر پایداری سوسپانسیون آب پرتقال پالپدار. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، شماره ۸۰، دوره ۱۵، صفحات ۲۳-۱۳.

مهربان سنگ‌آتش. م.۱۳۹۳. بررسی امکان تولید بستنی سین بیوتیک با استفاده از فیبر حاصل از ضایعات چغندرقند و باکتری بیفیدوباکتریوم بیفیدوم. فصلنامه پژوهش و نوآوری در علوم و صنایع غذایی. دوره ۳, شماره ۲.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۸۶. استاندارد آب‌میوه‌ها: روش‌های آزمون به شماره ۲۶۸۵. تجدید نظر اول. صفحات ۳۸-۱.

نعمتالهی،ا.،سهرابوندی، س.، مرتضوی انفارسانی ا،م.، برارنژاد باریکی،ا. ۱۳۹۱. کاربرد میوه وسبزی به عنوان محیط پایه برای تولید نوشیدنیهای پروبیوتیک غیرلبنی۱۳۹۱. مجله علوم تغذیه وصنایع غذایی ایران-سال هفتم، ضمیمه شماره ۴، صفحات ۷۳-۸۱.

یعقوبی سوره، الف.، علیزاده خالدآباد، م. و رضـازاد باری،م،۱۳۹۲ . کاربرد پـردازش تصویر برای تعییـن شاخص‌های رنگی Lab در سنجش رنگ غذاها، نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی، جلد بیست و سوم، شماره سوم، صفحات ۴۲۲-۴۱۱.

Adubofuor, J., Amankwah, E., Arthur, B., Appiah, F. 2010. Comparative study related to physico-chemical properties and sensory qualities of tomato juice and cocktail juice produced from oranges, tomatoes and carrots. African Journal of Food Science, 4: 427-433.

Azarikia, F., and Abbasi, S. 2009. On the stabilization mechanism of Doogh (Iranian yoghurt drink) by gum tragacanth. Food Hydrocolloids, 50: 87-94.

Bourne, M. 2002.Physics and texture. In: food texture and viscosity: concept and measurement, Bourne, M. (Eds.). 2nd Edn., Academic Press, New York, PP 59-106.

Cassani L, Tomadoni B, Viacava G, Ponce A and Moreira MR, 2016. Enhancing quality attributes of fiberenriched strawberry juice by application of vanillin or geraniol. LWT - Food Science and Technology 72:90-98.

Donkor, O. N., Nilmini, S. L. I., Stolic, P., Vasilgevic, T. and Shah, N. P. 2007. Survival and activity of selected probiotic organism in set – type yoghurt during cold storage. International Dairy Journal, 17, 92-151.

Fernandez-Gines, J. M., Fernandez-Lopez, J., Sayas-Barbera, E. Sendra, E. and Perez-Alvarez, J. A. 2003. Effect of storage conditionson quality characteristics of bologna sausagesmade with citrus fibre. Journal of Food Science, 68: 710–715.

Garcia, P.F.J., Lario, Y., Fernandez, L.J., Sayas,E., Perez, A.J.A. & Sendra, E . 2005, Effect oforange fiber addition on yogurt color duringfermentation and cold storage, Color Researchand Application, 30, 457-463.

Giese, J. 2000. Color measurement in foods as a quality parameter. Food Technology 54(2): 62–65.

Golob, T., Micovic, E., Bertoncely, J. and Jamnik, M. 2004. Sensory acceptability of chocolate with inulin. Acta Agriculture Slovenica, 83 (2): 221-231.

Huang, H.L., Lee, M.G. & Tai, J.H. 2012. Controlling indoor bioaerosols using a hybrid system of ozone and catalysts, Aerosol Air Qual Res,12, 73–82.

Inglett, G.E. 1997. Development ofdietary fiber gel for calorie-reduced foods.National Center for Agriculture UtilizationResearch. Cereal Foods World, 42(5): 382-385.

Kailasapathy, K. 2006. Survival of free and encapsulated probiotic bacteria and their effect on the sensory properties of yogurt. LWT, 39, 1221-1227.

Karaman, S., Ozturk, I., Yalcin, H., Kayacier, A. & Sagdic, O. 2012. Comparison of adaptive neuro-fuzzy inference system and artificial neural networks for estimation of oxidation parameters of sunflower oil added with some natural byproduct extracts. Journal of Science Food Agriculture, 92 (1) 49-58.

Kucukoner, E. and Tarakci, Z. 2004. Influence of different fruit additives on some properties of stirred yogurt during storage. Milchwissenschaft 59: 159-161.

Luckow, T. and Delahunty, C. (2004a). Which juice is 'healthier'? A consumer study of probiotic non-dairy juice drinks. Food Quality and Preference, 15: 751–759.

Malien-Aubert, C., Dangles, O. & Amiot, M. J. 2001. Color stability of commercial anthocyanin-based extracts in relation to the phenolic composition, Protective effects by intra- and intermolecular co pigmentation. Journal of Agricultural *and* Food Chemistry, 49, 1, 170-176.

Martin-Diana, A., Rico, D., Barat,J. and Barry-Ryan, C. 2009. Orange juices enriched with chitosan: Optimization for extending the shelf life. Innovative Food Science and Emerging Technology, 10, 590-600.

Mery, D. & Pedreschi, F. 2005. Segmentation of colour food images using a robust algorithm,*Journal of Food Engineering*. 66, 3, 353-360.

Muller, L., Frohlich, K. & Bohm, V. 2011. Comparative antioxidant activities ofcarotenoids measured by ferric reducingantioxidant power (FRAP), ABTS bleachingassay (αTEAC), DPPH assay and peroxylradical scavenging assay, Food Chemistry,129, 1, 139-148.

Najafzadeh, H., Aghel, N., Hemmati, A., Oulapour, S. 2011. Effectof hydro alcoholic extract of peel of *Punicagranatum* on experimental diabetes mellitus bystreptozotocin in rats. Journal of Pharmaceutical Science, 16(4):239-48.

Ofori, J.A. and Hsieh, Y.H.P. 2013. Novel technologies for the production of functional foods. In: Bagchi D, Bagchi M, Moriyama H, Shahidi F, editors.Bio-nanotechnology: a revolution in food, biomedical and health sciences.New York, N.Y.: John Wiley & Sons. 143–62.

Pentikäinen, S., Karhunen, L., Flander, L., Katina, K., Meynier, A., Aymard, P., Vinoy, S., Poutanen, K. 2014. Enrichment of biscuits and juice with oat β-glucan enhances postprandial satiety. Appetite, 75: 150-156.

Rivera-Espinoza, Y. and Gallardo-Navarro,Y. 2010. Non-dairy probiotic products. Food Microbiology, 27:312-332.

Saint-Eve, A., Paçi Kora, E. and Martin, N. 2004. Impact of the olfactoryquality and chemical complexity of the flavoring agent on the texture of low fatstirred yogurts assessed by three different sensory methodologies. Food Qualityand Preference, 15,655-668.

Salehi, F., Kashaninejad, M. 2015. Effect of drying methods on rheological and textural properties, and color changes of wild sage seed gum, Journal of food science and technology, 52: 7361-7368.

Shortt, C. and O'Brien, J. 2004. Handbook of Functional Dairy Products, *CRC press London*, 1-208.

Smet, K., Raes, K., De Block, J., Herman, L., Dewettinck, K. & Coudijzer, K. A. 2008. changein antioxidative capacity as a measure of onset to oxidation in pasteurizedmilk. International Dairy Journal, 18, 520-530.

Sodini, I., Remeuf, F., Haddad, S. and Corrieu, G. 2004. The relative effect of milk base, starter and process on yogurt texture. Journal of Food Science and Nutrition,44:113-137.

Tabilo-Munizaga, G. & Barbasco-Canovas, G.V.2012. Rheology for the food industry, *J. FoodEngineering*, 67, 147-156.

Tarakci, Z. & Kucukoner, E. 2003. Physical, chemical microbiological and sensory characteristics of some fruit-flavored yogurt, YYU Veterinary Faculty Journal, 14, 10-14.

Tarakci, Z. 2010. Kafkas Univ Vetriner Fakul Dergisi,16 (2):173-178.

Thakur, A., Vescchio, K.S. & Nasser, S.N. 1996. Bauschinger Effect in Haynes 230 Alloy: Influence of Strain Rate and Temperature." Met. Trans. A. 27 , 1739-1747.

Tseng, A. & Zhao, Y. 2013. Wine grape pomace as antioxidant dietary fibre for enhancing nutritional value and improving storability of yogurt and salad dressing, Food Chemometrics, 138, 356-365.

Vahcic, N. and Hruskar, M. 2000. Slovenian fermented milk with probiotics, Zootehnika , 76,41-46.

Van Vliet, T., Lucey, J.A, Grolle, K. and Walstra ,P. 1997. Rearrangements in acidinduced casein gels during and after gel formatio n. In: Dickinson, E., Bergenstahl, B. (Eds.), Food Colloids: Proteins, Lipids and Poly-saccharides. Royal Society of Chemistry, Cambridge. pp. 335–345.

Wang, Z., Sun, J., Liao, X., Chen, F., Zhao, G., Wu, J. & Hu, X. 2007. Mathematical modeling on hot air drying of thin layer apple pomace. Food ResearchInternational, 40, 39–46.

Yoon, L., Blazek, J., Salman, H. and Tang, M.C. 2005. Form and functionality of starch. Food Hydrocolloids, 23: 1527-34.

Zainoldin, K.H. & Baba, A.S. 2009. The effect of *Hylocereus polyrhizus* and *Hylocereus undatus* on physico-chemical, proteolysis, and antioxidant activity in yoghurt, World Academy of Science, Engineering and Technology, 60, 361-366.

Study of the effect of wheat fiber and extract in the physicochemical and sensory properties of orange juice during storage

L. Nateghi[1*], F. Zarei[2], M. Rezaei[3]

Received: 6 Mar., 2021 Accepted: 30 Apr., 2021

ABSTARCT

Currently, fruit and vegetable-based drinks are very popular among the people. Considering the health benefits of dietary fiber and plant extracts and the high content of bioactive compounds of these substances, enrichment of juices and fruits with these components can, in addition to improving the final quality of the drink, improve the health of the consumer. In this study, wheat extract and wheat fiber with concentrations of 0.5, 1, 1.5% were added separately and in a mixture of 50%, 50% to the orange juice drink. Test of pH, Brix, density, viscosity, Antioxidant activity, color evaluation (L *, a *, b *) and sensory evaluation (color, taste, body and general acceptance) during 72 days of storage at refrigerator temperature at intervals of 24 hours after production, 24 day, 48 day and 72 day were evaluated and compared with the control sample (without wheat extract or fiber).The results showed that the use of wheat extract and fiber had a significant effect on physicochemical and colorimetric properties. The use of wheat extract and wheat fiber increased their concentration significantly increased antioxidant activity compared to the control sample. Orange juice sample containing 1% wheat fiber showed the highest overall acceptance score after 72 days of refrigeration and was introduced as the best treatment. By choosing the optimal levels of wheat extract and wheat fiber, it is possible to achieve a useful orange juice with desirable quality properties and high acceptability.

Key words: Orange juice, Antioxidant, Wheat fiber, Wheat extract.

1. Associate professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran.
2. Ph.D in Food science, Food and Drug Administration, Tehran, Iran.
3. Department of Medicinal Plant, Varamin-pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran.
Corresponding author: l.nathegi@iauvaramin.ac.ir