

پایداری نوشابه های غیر الکلی گاز دار حاوی سوکروز و شربت ذرت غنی از فروکتوز در طول دوران نگهداری

مهتا میرزایی^{1*}، غلامرضا مصباحی¹، سید محمد ابراهیم زاده موسوی²،
محمود امین لاری¹

1- بخش علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

2- گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

چکیده

هدف از این تحقیق مقایسه پایداری نوشابه های پرتقالی، کولا و لیمویی حاوی شربت ذرت غنی از فروکتوز و سوکروز در طول دوران نگهداری بود. این پژوهش بر روی فرمولاسیون سه نوع نوشابه کولا، لیمویی و پرتقالی انجام گرفت و سوکروز موجود در آن ها با نسبت های 60% و 80% و 100% با شربت ذرت غنی از فروکتوز جایگزین شده و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی شامل pH، اسیدیته، بریکس، دانسیته و رنگ در زمان های یک، دو و چهار ماه از زمان ساخت در نوشابه های نگهداری شده در دما های 4°C، 25°C و 40°C مورد بررسی قرار گرفت و با نمونه های شاهد حاوی سوکروز که در شرایط مشابه ساخته و نگهداری شدند، مقایسه گردیدند. نمونه ها در دوران نگهداری دچار تغییرات معنی داری در pH، اسیدیته، دانسیته و بریکس شدند ($P < 0.05$) و از این جهت تفاوت معنی داری بین نمونه های شاهد و نمونه های حاوی شربت ذرت غنی از فروکتوز وجود نداشت. شربت رنگ نمونه های پرتقالی و کولا در طول دوران نگهداری دچار تغییر معنی داری نشدند ($P > 0.05$) ولی حضور آفتاب باعث ناپایداری رنگ کارمویزین موجود در نوشابه های پرتقالی شد و وجود شربت ذرت غنی از فروکتوز این اثر را تشدید کرد.

کلید واژگان: سوکروز، شربت ذرت غنی از فروکتوز، نوشابه های غیر الکلی، پایداری

1- مقدمه

گردید و تولید دکستروز از نشاسته در سال 1977 آغاز شد [3]. دکستروز کریستاله هیدراته، مالتو دکستریز، شربت ذرت و نهایتاً شربت ذرت غنی از فروکتوز از جمله محصولات به دست آمده از نشاسته ذرت بوده اند. اولین نوع شربت ذرت

تمایل برای به کار گیری نوع تازه ای از شیرین کننده ها در نوشابه های غیر الکلی گاز دار با معرفی شربت ذرت غنی از فروکتوز قوت یافت. تصفیه این شربت در آمریکا از زمان جنگ های داخلی و با توسعه فرایند آبکافت نشاسته شروع

*مسئول مکاتبات: m_mirzaeishiraz@yahoo. Com.

سوکروز با بخش تحقیق و توسعه شرکت زمزم ایران انجام شد و عملیات جایگزینی سوکروز با شربت ذرت غنی از فروکتوز در نوشابه های ساخته شده با فرمولاسیون این شرکت مورد بررسی قرار گرفت.

عملیات تحقیق روی سه فرمولاسیون از نوشابه ها شامل نوشابه های کولا، پرتقالی و لیمویی صورت گرفت. مواد اولیه ساخت نوشابه ها از شرکت زمزم ایران به صورت عصاره شامل کارامل، اسانس کولا، آنتی فوم، کافئین، اسید فسفریک، آب و بنزوات سدیم در نوشابه های کولا، اسانس پرتقالی، اسید لاکتیک، سوربات پتاسیم، بنزوات سدیم، اسید سیتریک، سانست یلو، کارموزین و آب در نوشابه های پرتقالی و عصاره لیمو برای نوشابه های لیمویی تامین گردید. شربت ذرت غنی از فروکتوز مصرفی از نوع 55% فروکتوز، از شرکت Cargill Sweeteners در ترکیه خریداری شد.

دستگاه pH متر مدل Toledo MP230 (شرکت Mdtler، سوئیس)، رفراکتومتر مدل Attago (شرکت Attago)، اسپکتروفتومتر مدل HachDr/4000 (شرکت Hach، آمریکا) و سانتریفوژ مدل universal 32 (شرکت Hettich، آلمان) از وسایل مورد استفاده در این تحقیق بوده اند.

سوکروز موجود در هر سه فرمولاسیون با نسبت های 60%، 80% و 100% جایگزین شد و به طور همزمان نمونه های شاهد نیز با 100% سوکروز ساخته شدند. نمونه های تهیه شده با سیستم Post-Mix (افزودن آب گاز دار به شربت آماده شده) در دماهای 4°C، 25°C و 40°C برای زمان های یک، دو و چهار ماه نگهداری شده و از نظر خصوصیات کیفی شامل pH، اسیدیته، بریکس و دانسیته و رنگ مورد بررسی قرار گرفتند.

pH طبق روش AOAC:11.04، درجه بریکس طبق روش AOAC:12.004، اسیدیته نوشابه ها طبق روش AOAC:12.036 و وزن مخصوص طبق روش AOAC:12.001 اندازه گیری شده و با نمونه های شاهد مقایسه شدند [8]. برای بررسی رنگ، نوشابه هایی فاقد مواد کدر

غنی از فروکتوز که در سال 1977 تولید شد دارای 15% فروکتوز بوده است و بعد ها شربت ذرت غنی از فروکتوز محتوی 42% فروکتوز وارد بازار شد و در بین سال های 1970-1980 این روند توسعه یافت و شربت 55% به عنوان شیرین کننده مناسب برای استفاده در صنعت نوشابه سازی روانه بازار شد و کارخانجات نوشابه سازی به فکر به کار گیری این ترکیب ارزان قیمت به عنوان جایگزینی برای سوکروز افتادند [2].

شربت گلوکز تحت فرایند آبکافت اسیدی یا آنزیمی با استفاده از آلفا آمیلاز، گلوکو آمیلاز و پلولاناز از نشاسته ذرت تولید می شود. شربت به دست آمده شیرینی معادل 70% سوکروز دارد بنابر این با به کار گیری آنزیم گلوکز ایزومراز و تبدیل درصدی از گلوکز به فروکتوز، شربت ذرت غنی از فروکتوز ساخته می شود که می تواند جایگزینی مناسب برای سوکروز باشد [3, 4, 5]. شربت ذرت غنی از فروکتوز مایعی شفاف دارای مزه شیرین و بدون هیچ طعم مزاحم و دارای شیرینی و خواص کاربردی مشابه سوکروز است و دارای بوی مخصوص به خود می باشد [6, 7, 8]. این شیرین کننده در تمام محصولات غذایی که نیاز به شیرین شدن دارند و دارای رطوبت بالایی هستند می تواند مورد استفاده قرار گیرد [9].

تحقیقات نشان داده است استفاده از شربت ذرت غنی از فروکتوز به جای سوکروز از تغییر طعم در نوشابه ها در طی مدت نگهداری جلوگیری می کند [10, 11, 12]. شربت ذرت غنی از فروکتوز می تواند از طریق افزایش فشار اسمزی به پایداری محصول کمک کند [5, 13].

هدف از این تحقیق مقایسه پایداری فیزیکوشیمیایی نمونه های حاوی شربت ذرت غنی از فروکتوز با نمونه های حاوی سوکروز در طول دوران نگهداری بوده است.

2- مواد و روش ها

مراحل انجام این تحقیق در آزمایشگاه و عملیات جایگزینی

جدول 1 بررسی pH نوشابه های پرتقالی حاوی سوکروز و شربت ذرت غنی از فروکتوز با تغییر دما و زمان

نسبت جایگزینی	دما	زمان صفر	یک ماه	دو ماه	چهار ماه
شاهد	4°C	aA*2/91	aA** 2/9	aA 2/9	aA 2/88
%60	4°C	aA 2/92	aA 2/91	aA 2/9	aA 2/89
%80	4°C	bA 2/86	abA 2/86	bA 2/85	bA 2/83
%100	4°C	cA 2/82	bA 2/83	bcA 2/83	bA 2/81
شاهد	25°C	aA 2/91	aA 2/93	bB 2/85	bcB 2/8
%60	25°C	aA 2/92	aA 2/89	bcB 2/83	cC2/78
%80	25°C	bA 2/86	bB2/83	bcB 2/82	cdC2/74
%100	25°C	cA2/82	bA2/82	cB2/76	dC2/7
شاهد	40°C	aA2/91	bB2/83	cB2/79	حذف
%60	40°C	aA2/92	bB2/83	cC2/78	حذف
%80	40°C	bA2/86	bcA2/8	cB2/76	حذف
%100	40°C	cA2/82	cB2/76	dB2/72	حذف

*حروف کوچک برای مقایسه آماری ستون ها و حروف بزرگ برای مقایسه آماری ردیف ها به کار رفته اند.

**اعدادی که با حروف غیر مشابه نشان داده شده اند دارای اختلاف آماری معنی دار ($P < 0.05$) می باشند.

جدول 2 بررسی اسیدیته نوشابه های پرتقالی حاوی سوکروز و شربت ذرت غنی از فروکتوز با تغییر دما و زمان

نسبت جایگزینی	دما	زمان صفر	یک ماه	دو ماه	چهار ماه
شاهد	4°C	bA*0/107	0/112	dA0/109	cdA0/113
%60	4°C	abA0/108	bcA**	dA0/110	dA0/112
%80	4°C	aA0/109	bA0/113	bcA0/114	cA0/114
%100	4°C	aA0/110	bA0/113	cdA0/113	cA0/114
شاهد	25°C	bB0/107	cB0/109	dB0/110	abA0/119
%60	25°C	abB0/108	bcB0/112	dB0/112	bA0/118
%80	25°C	aB0/109	bB0/113	cdB0/113	aA0/120
%100	25°C	aB0/110	bcAB0/112	bcAB0/115	aA0/121
شاهد	40°C	bB0/107	bcAB0/112	bcA0/114	حذف
%60	40°C	abB0/108	bAB0/113	bA0/116	حذف
%80	40°C	aB0/109	bB0/114	abA0/119	حذف
%100	40°C	aB0/110	aAB0/116	aA0/121	حذف

*حروف کوچک برای مقایسه آماری ستون ها و حروف بزرگ برای مقایسه آماری ردیف ها به کار رفته اند.

**اعدادی که با حروف غیر مشابه نشان داده شده اند دارای اختلاف آماری معنی دار ($P < 0.05$) می باشند.

تحقیقات **buffo** و همکاران (2001) نشان داد که نوشابه های موجود در بطری های پلاستیکی نگهداری شده در دمای محیط در مدت کوتاهی تولید اسید استیک و 3- متیل بوتانل و اتانول کرده اند. تحقیقات نشان داده است در این مدت تعداد مخمر ها به طور معنی داری افزایش یافته است و مخمر شناسایی شده در آن ها *S. cerevisie* بوده است که مخمری مقاوم به بنزوات سدیم موجود در نوشابه ها می باشد [16]. در تحقیقات دیگر نیز مخمر *S. cerevisiae* به عنوان مخمر غالب موجود در نوشابه ها شناسایی شد و مشخص شد که این مخمر در برابر اسید بنزوئیک موجود در نوشابه ها مقاوم می باشد [17].

تحقیق **Battey** و همکاران (2002) نیز نشان داده است که مخمر های عامل فساد می توانند باعث کاهش pH در طول دوران نگهداری در نوشابه ها شوند [18]. تحقیقات **Adegoke** و همکاران (1995) نیز نشان داد که در نوشیدنی های تخمیری بعد از 48 ساعت نگهداری از 5/1 به 4/3 کاهش نشان داده است [19]. ولی تحقیقات **Islam** و همکاران (1990) در مورد نوشابه های کربناته با طعم انبه حاوی 5 و 7 و 10% پالپ انبه و 9/07 و 11/7 و 13/15% قند و 10 و 13 و 15% مواد جامد محلول و اسیدیته 0/1 و 0/15 و 0/2% و دارای 3% بنزوات سدیم و 3% حجمی گاز دی اکسید کربن بعد از 210 روز نگهداری در دمای محیط به جز مقدار ویتامین ث که به طور معنی داری کاهش یافته است بقیه موارد شامل pH و اسیدیته و درصد مواد جامد محلول و میزان قند ها دچار تغییر معنی داری نشده اند [20]. تحقیق حاضر نشان داد که کاهش pH در دماهای بالاتر نگهداری با شدت بیشتری در مقایسه با دماهای کمتر اتفاق می افتد. تحقیقات **Islam** و همکاران (1990) نیز در مورد اثر دمای نگهداری بر رشد میکرو ارگانیسم ها در آبمیوه ها و نوشابه ها نشان داد که نگهداری در دمای °C 30 برای کمتر از 48 ساعت باعث افزایش معنی داری در تعداد اولیه مخمر و کپک و لاکتوباسیل های افزوده شده به نوشابه ها شده است ولی در نمونه های نگهداری شده در دمای °C 4 کاهش اندکی در شمارش کلی میکروبی

کننده در فرمولاسیون ساخته شده و در شرایط مشابه نگهداری شد ند و از روش AOAC:12040 در طول موج های 498 نانومتر برای نوشابه های پرتقالی و 610 نانومتر برای نوشابه های کولا استفاده شد و میزان جذب نور در نمونه های مختلف مورد بررسی قرار گرفت [14]. نتایج آزمایشات از طریق طرح آماری بلوک های کاملا تصادفی مورد تجزیه قرار گرفت و برای مقایسه میانگین ها از آزمون چند دامنه دانکن استفاده شد.

3- نتایج و بحث

خصوصیات مورد نظر در نسبت های مختلف جایگزینی مورد بررسی قرار گرفت و با نمونه های شاهد حاوی سوکروز مقایسه شد. همچنین تغییر در خصوصیات فیزیوشیمیایی نوشابه ها در طول دوران نگهداری مورد بررسی قرار گرفت که نتایج به دست آمده به شرح زیر می باشد.

نتایج به دست آمده برای نوشابه های کولا و لیمویی نیز مشابه بود.

همانطور که در جداول قابل بررسی است در طول دوران نگهداری و بر اثر دو عامل دما و زمان، pH نمونه های حاوی شربت ذرت غنی از فروکتوز و نمونه های شاهد به طور معنی داری کاهش یافته است. این اثر می تواند با رشد مخمرها در این شرایط توجیه شود به طوریکه با مصرف قند موجود در نوشابه ها و تولید اسید، باعث کاهش pH نمونه ها می شوند. تحقیقات نشان داده است هر چند که انواع میکروارگانیسم ها می توانند در نوشابه ها یافت شوند ولی فقط تعداد کمی از آن ها که اسید دوست هستند دارای حضور موثر می باشند. عواملی مانند pH، اسیدیته، میزان قند و وجود ترکیبات نگهدارنده معمولا از رشد مخمرها جلوگیری می کند ولی مخمر های مولد فساد مانند *Candida cerevisiae* و *Zygosaccharomyces bailii* گاهی می توانند بر این شرایط غلبه کنند و بنابر این مهمترین گروه میکروارگانیسم های موجود در نوشابه ها هستند که شرایط اسیدی را می توانند تحمل کنند [15].

جدول 3 بررسی دانسیته نوشابه های پرتقالی حاوی سوکروز و شربت ذرت غنی از فروکتوز با تغییر دما و زمان

نسبت جایگزینی	دما	زمان صفر	یک ماه	دو ماه	چهار ماه
شاهد	4°C	bA*1/04	cA**1/04	bA1/041	bA1/04
%60	4°C	bA1/04	bA1/04	cA1/039	bA1/04
%80	4°C	aA1/043	bA1/042	bA1/042	aA1/043
%100	4°C	aA1/043	abA1/043	aA1/044	abA1/042
شاهد	25°C	bA1/04	bcA1/041	bcA1/041	bcA1/039
%60	25°C	bA1/04	cA1/04	bcA1/041	cB1/038
%80	25°C	aA1/043	bA1/042	abA1/043	dB1/036
%100	25°C	aA1/043	aA1/044	abA1/043	dB1/035
شاهد	40°C	bA1/04	cA1/04	cA1/039	حذف
%60	40°C	bA1/04	dA1/039	dB1/036	حذف
%80	40°C	aA1/043	bA1/042	dB1/035	حذف
%100	40°C	aA1/043	aA1/044	dB1/036	حذف

*حروف کوچک برای مقایسه آماری ستون ها و حروف بزرگ برای مقایسه آماری ردیف ها به کار رفته اند.
**اعدادی که با حروف غیر مشابه نشان داده شده اند دارای اختلاف آماری معنی دار ($P < 0.05$) می باشند.

جدول 4 بررسی بریکس نوشابه های پرتقالی حاوی سوکروز و شربت ذرت غنی از فروکتوز با تغییر دما و زمان

نسبت جایگزینی	دما	زمان صفر	یک ماه	دو ماه	چهار ماه
شاهد	4°C	aA*11	aA**11	aA11	aA11
%60	4°C	aA11/2	aA11	aA10/9	aA10/9
%80	4°C	aA11	aA11	aA10/8	aA11
%100	4°C	aA11	aA11	aA11	aA11
شاهد	25°C	aA11	aA11/1	aA11/2	abB10/7
%60	25°C	aA11/2	aA11/2	aA11	abB10/6
%80	25°C	aA11/1	aA11/3	aA11/2	abB10/6
%100	25°C	aA11	aA11	aA10/9	bB10/5
شاهد	40°C	aA11	bAB10/5	bB10/2	حذف
%60	40°C	aA11/2	bAB10/8	bB10/2	حذف
%80	40°C	aA11	bAB10/6	bB10/2	حذف
%100	40°C	aA11	bAB10/7	bB10/3	حذف

*حروف کوچک برای مقایسه آماری ستون ها و حروف بزرگ برای مقایسه آماری ردیف ها به کار رفته اند.
**اعدادی که با حروف غیر مشابه نشان داده شده اند دارای اختلاف آماری معنی دار ($P < 0.05$) می باشند.

نتایج نشان داد رنگ نوشابه های کولا و پرتقالی در برابر دما (4°C , 25°C و 40°C) و تا 4 ماه نگهداری پایدار می باشد و از این جهت تفاوتی بین نمونه های شاهد و نمونه های حاوی شربت ذرت غنی از فروکتوز وجود نداشت.

پایداری رنگ نوشابه های پرتقالی و کولا در حضور آفتاب نیز مورد بررسی قرار گرفت و نتایج زیر به دست آمد.

همان طور که نتایج نشان می دهند رنگ نوشابه های پرتقالی در حضور نور ناپایدار بود و بعد از گذشت یک تا دو هفته تغییر رنگ محسوسی در نمونه ها مشاهده شد و با بالا رفتن نسبت جایگزینی سوکروز با شربت ذرت غنی از فروکتوز ناپایداری رنگ به طور معنی داری افزایش یافت. تحقیقات نشان داد ناپایداری رنگ مربوط به رنگ کارمویزین به کار رفته در نوشابه های پرتقالی می باشد که از گروه رنگ های آزو می باشد و در حضور نور آفتاب ناپایدار می باشد. به کار بردن اسید اسکوربیک ناپایداری رنگ ها را تشدید کرد و ریوفلاوین نتوانست اثر محافظتی بر رنگ آن ها داشته باشد. در تحقیقات دیگر هم عنوان شده است که رنگ کارمویزین از گروه رنگ های آزو هستند و دارای پیوند دوگانه نیتروژن می باشند. هر واکنش شیمیایی که بتواند این پیوند را بشکند باعث از بین رفتن رنگ این ترکیبات می شود. بنابراین این گروه از رنگ ها در حضور واکنش های اکسید و احیا ناپایدار می باشد و در حضور قندهای احیا کننده، اسید اسکوربیک و در حضور اسیدها این اثر تشدید می شود [22]. تحقیقات Change (1994) در مورد اثر شربت ذرت غنی از فروکتوز بر رنگ نوشابه ها نشان داد در مواردی که در فرمولاسیون نوشابه ها از اسید اسکوربیک استفاده می شود این ترکیب باعث ناپایداری رنگ کارمویزین می شود. برای جلوگیری از این اثر در فرمولاسیون می توان از ریوفلاوین استفاده کرد. در واقع ریوفلاوین می تواند از اثر اسید اسکوربیک در ناپایدار کردن رنگ، جلوگیری کند [23] Aranyosi همکاران (1999) در تحقیقی دریافتند که وجود ترکیبات احیاء کننده ناپایداری رنگهای آزو را در برابر نور تشدید می کند [24]. Mingizzi, Turtura (1992) دریافتند که نور آفتاب در مقایسه با گرما و

مشاهده شده است [21]. نتایج آزمون میکروبی نیز حاکی از رشد مخمر در نوشابه ها بعد از 4 ماه نگهداری در دمای محیط و دو ماه نگهداری در دمای 40°C بود. شاهد دیگر بر رشد مخمر ها در طول دوران نگهداری، بادکردگی بطری های حاوی نوشابه در دماهای بالای نگهداری بود به طوری که Loureiro و Querol (1999) نیز تولید گاز و ایجاد کدورت را از اثرات رشد مخمر ها در نوشابه ها در طول دوران نگهداری عنوان کرده اند [22]. همچنین با گذشت زمان در نمونه های نگهداری شده در دماهای بالای نگهداری اسیدیته به طور معنی داری افزایش می یابد. این اثر نیز می تواند با رشد و فعالیت مخمرها در طول دوران نگهداری و بخصوص در دماهای بالای نگهداری توجیه شود. تحقیقات Adegoke و همکاران (1995) نیز در مورد نوشابه های تخمیری نشان داد بر اثر فعالیت مخمر ها در طول دوران نگهداری اسیدیته از 0/1 تا 0/4% افزایش یافته است [19]. شربت ذرت غنی از فروکتوز دارای دانسیته بالاتری نسبت به محلول سوکروز با بریکس برابر دارد بنابر این این پدیده که با بالا رفتن نسبت جایگزینی در نوشابه ها دانسیته به طور معنی داری افزایش یابد دور از انتظار نمی باشد.

در طول نگهداری نوشابه ها، با گذشت زمان در دماهای بالای نگهداری دانسیته به طور معنی داری کاهش می یابد. این اثر نیز با فعالیت مخمر ها و تجزیه قند ها در طول دوران نگهداری قابل توجیه می باشد.

همانطور که نتایج نشان می دهند در هر سه نوع نوشابه با گذشت زمان و در دماهای بالای نگهداری درجه بریکس به طور معنی داری کاهش یافته است. این اثر نیز در کنار کاهش pH، افزایش اسیدیته و کاهش دانسیته با فعالیت مخمر ها در طول نگهداری و تجزیه قندها قابل توجیه است

4- بررسی پایداری رنگ نوشابه ها

پایداری رنگ نوشابه های پرتقالی و کولا نیز مورد بررسی قرار گرفت و نتایج زیر به دست آمد.

جدول 5 بررسی تغییر رنگ نوشابه های پرتقالی حاوی سوکروز و شربت ذرت غنی از فروکتوز از طریق اندازه گیری جذب نوری در طول موج 498 نانومتر با تغییر دما و زمان

نسبت جایگزینی	دما	زمان صفر	یک ماه	دو ماه	چهار ماه
شاهد	4°C	*1/298	1/395	1/299	1/292
%60	4°C	1/294	1/305	1/303	1/312
%80	4°C	1/29	1/29	1/4	1/311
%100	4°C	1/288	1/28	1/22	1/296
شاهد	25°C	1/298	1/302	1/3	1/302
%60	25°C	1/294	1/312	1/342	1/289
%80	25°C	1/29	1/324	1/296	1/293
%100	25°C	1/288	1/296	1/225	1/225
شاهد	40°C	1/298	1/315	1/202	1/246
%60	40°C	1/294	1/309	1/126	1/342
%80	40°C	1/29	1/299	1/22	1/289
%100	40°C	1/288	1/276	1/112	1/298

*اعداد موجود در جدول دارای اختلاف آماری معنی دار ($P>0.05$) نبوده اند.

جدول 6 بررسی تغییر رنگ نوشابه های کولا حاوی سوکروز و شربت ذرت غنی از فروکتوز از طریق اندازه گیری جذب نوری در طول موج 610 نانومتر با تغییر دما و زمان

نسبت جایگزینی	دما	زمان صفر	یک ماه	دو ماه	چهار ماه
شاهد	4°C	*0/325	0/336	0/334	0/346
%60	4°C	0/299	0/325	0/33	0/33
%80	4°C	0/319	0/329	0/329	0/317
%100	4°C	0/309	0/348	0/351	0/324
شاهد	25°C	0/325	0/335	0/334	0/338
%60	25°C	0/299	0/352	0/346	0/346
%80	25°C	0/319	0/34	0/344	0/347
%100	25°C	0/309	0/332	0/336	0/345
شاهد	40°C	0/325	0/325	0/339	0/311
%60	40°C	0/299	0/342	0/346	0/324
%80	40°C	0/319	0/334	0/311	0/306
%100	40°C	0/309	0/332	0/341	0/292

*اعداد موجود در جدول دارای اختلاف آماری معنی دار ($P>0.05$) نبوده اند.

جدول 7 بررسی رنگ نوشابه های پرتقالی نگهداری شده در شرایط آفتاب از طریق اندازه گیری جذب نوری در طول موج 498

نسبت جایگزینی	زمان صفر	یک هفته	دو هفته	چهار هفته
شاهد	aA*1/295	aA**1/285	aB***1/202	aC0/456
%60	aA1/29	bcB0/986	bcC0/625	bcD0/246
%80	aA1/285	cB0/802	bcC0/546	bcD0/234
%100	aA1/276	dB0/636	cC0/424	cD0/136

*حروف کوچک برای مقایسه آماری ستون ها و حروف بزرگ برای مقایسه آماری سطرها به کار رفته اند.

**اعدادی که با حروف غیر مشابه نشان داده شده اند دارای اختلاف آماری معنی دار می باشند.

***اعداد موجود در جدول میانگین چهار تکرار می باشند.

جدول 8 بررسی رنگ نوشابه های کولا نگهداری شده در شرایط آفتاب از طریق اندازه گیری جذب نوری در طول موج 610 نانومتر

نسبت جایگزینی	زمان صفر	یک هفته	دو هفته	چهار هفته
شاهد	aA*0/345	aA**0/322	aB0/312	aB0/289
%60	aA0/326	aA0/312	aA0/321	aB0/265
%80	aA0/335	aA0/341	aA0/329	aB0/249
%100	aA0/349	aA0/338	aA0/340	aB0/252

*حروف کوچک برای مقایسه آماری ستون ها و حروف بزرگ برای مقایسه آماری سطرها به کار رفته اند.

**اعدادی که با حروف غیر مشابه نشان داده شده اند دارای اختلاف آماری معنی دار می باشند.

***اعداد موجود در جدول میانگین چهار تکرار می باشند.

نگهداری در دماهای 25°C و 40°C نشان دادند ($P < 0,05$) و این اثر در دماهای بالاتر و با طولانی شدن زمان به طور محسوس تری قابل بررسی بود و از این جهت تفاوت معنی داری بین نمونه های شاهد و نمونه های حاوی شربت ذرت غنی از فروکتوز مشاهده نشد. نتایج آزمون های میکروبی انجام شده بر روی نوشابه ها، حاکی از رشد مخمرها در دماها و زمان های بالای نگهداری بود از طرفی بطری ها در این مدت دچار باد کردگی شدند و طعم ترشیدگی نیز در آن ها محسوس بود بنابراین تغییرات ایجاد شده در طول دوران نگهداری مربوط به رشد مخمرها و بنابر این استفاده از قند موجود و تولید اسید می باشد.

فعالیت مخمرها دارای بیشترین اثر در ناپایداری رنگهای آزو است [25] بنابر این پیشنهاد می شود در صورت به کار بردن شربت ذرت غنی از فروکتوز در نوشابه ها تا حد امکان نوشابه ها از معرض مستقیم نور آفتاب مصون باشند و یا از رنگ سانسیت یلو به تنهایی در فرمولاسیون آن ها استفاده شود. رنگ نوشابه های کولا نیز در حضور نور آفتاب بعد از گذشت چهار هفته از زمان نگهداری در حضور آفتاب، کاهش معنی داری را نشان می دهد ولی از این نظر تفاوتی بین نمونه های شاهد و نمونه های حاوی شربت ذرت غنی از فروکتوز وجود ندارد. نتایج نشان داد در طول دوران نگهداری هر سه نوع نوشابه دچار تغییر معنی داری در خواص فیزیکوشیمیایی شدند. به طوریکه pH، اسیدیته، دانسیته و بریکس کاهش معنی دار و میزان اسیدیته افزایش معنی داری را در طول دوران

- [6] Battey, A. S., S. Duffy and D. W. Schaffner . 2002. Modeling yeast spoilage in cold filled ready to drink beverages with *Saccharomyces cerevisiae*, *Zygosaccharomyces bailii* and *Lipolytica candida*, Applied and Environmental Microbiology, 68 (4) : 1901-1906.
- [7] Bornstein, B. L., S. G. Wiet and M. Pombo 1993. Sweetness Adaptation of Some Carbohydrate and High Potency Sweeteners, Journal of Food Science, Vol. 58, No. 3, PP. 595-598.
- [8] Buffo, R. A., G. A. Reineccius and G.W. Oehlert . 2001. “ Factors affecting the emulsifying and rheological properties of gum acacia in beverage emulsions” Food Hydrocolloids, 15(1) : 53-66.
- [9] Chang, P. K. 1994. Color – stable syrup and beverage compositions fortified with vitamin C and method of making such compositions, United States Patent, US. 5 336 510, US . 40592 (19930331).
- [10] Clydesdale, F. M., R.W. Griffen and L. M. Holcomb. 1995. Effect of color and sweeteners on the sensory characteristic of soft drink, Journal of Food Quality, 18(5) : 425-442.
- [11] Daw, Z. Y., E. I. Gizawy and A. M. B. Said. 1994. “Microbiological evaluation of some local juices and drinks” Chemical Microbiology Technology Lebensmittel, 16 (1/2) : 8-15 (Abs).
- [12] Gabarra, R. and W. Hartel (1998). Corn Syrup Solids and Their Saccharide Fractions Affect Crystallization of Amorphous Sucrose, Journal of Food Science, Vol. 63, No. 3.
- [13] Hansson, A., J. Andersson, A. Leufven and K. Pehrson (2002). Effect of Changes in pH on The Release of Flavour Compounds From a Soft Drink Related Model System, Food Chemistry, Vol. 74, PP. 429-435.
- [14] Horwitz, W. (1975). Official Methods of the Association of Official Analytical Chemists. U.S.: AOAC International Publisher.
- [15] Islam, M. N., J. A. Begum and U. D. Shams. 1990. Studies on carbonated beverage based on mango pulp , Bangladesh

4- نتیجه گیری

نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر نشان داد تفاوت معنی داری از جهت تغییر در خواص فیزیکوشیمیایی شامل pH، اسیدیته، دانسیته و درجه بریکس در طول دوران نگهداری بین نمونه های شاهد و نمونه های حاوی شربت ذرت غنی از فروکتوز وجود نداشت هر چند که به کار بردن شربت ذرت غنی از فروکتوز باعث پایداری نسبی ذرات در نوشابه های پرتقالی شد و از طرفی به کار بردن شربت ذرت غنی از فروکتوز ناپایداری رنگ نوشابه های پرتقالی را در حضور نور تشدید کرد.

5- سپاسگزاری

نویسندگان این مقاله مراتب سپاس و قدردانی خود را از حمایت های مالی، علمی و فنی شرکت زمزم ایران اعلام می دارند.

6- منابع

- [1] Adegoke, G. O., R. N. Nwaigwe, and G. B. Oguntimein. 1995. Microbiological and biochemical changes during the production of sekete – a fermented beverage made from maize, Journal of Food Science and Technology – India , 32(6) : 516-518 (Abs).
- [2] Anon (1996). High Fructose Corn Syrup, FDA Consumer, Vol. 30. Iss. 9.
- [3] Anderson, J. and L. Young (2002). Sugar and Sweeteners, www. ext.colostate.edu
- [4] Aranyosi, P., M. Czilik, E. Remi, G. Parlagh, A. Vig and I. Rusznik. 1999. “ The light stability of azo dyes and azo dyeings. kinetic studies on the role of dissolved oxygen in the photofading of two heterobifunctional azo reactive dyes in aqueous solution” Dyes and Pigments, 43(3) : 173-182 (Abs).
- [5] Ashurst, P. R. (1998). The Chemistry and Technology of Soft Drinks and Fruit Juices. England: Sheffield Academic Press.

- [22] Nigam, P., D. Singh (1995). Enzyme and Microbial System Involved in Starch Processing, Enzyme and Microbial Technology, Vol. 17, PP. 770-775.
- [23] Portmann, M. O. and D. Killcast (1998). Descriptive Profiles of Synergistic Mixtures of Bulk And Intense Sweeteners, Food Quality And Performance, Vol. 9, No. 4, PP. 221-229.
- [24] Turtura, G. C. and A. Mingizzi .1992. "Microbiological research on soft drinks: Discolouring of natural flavoured products " Zentralblatt Fuer Microbiology, 147 (1/2) : 51-60 (Abs).
- [25] Vandermaarel, M. J., B. Vanderveen, J. C. M. Uitdehaag, H. Leemhuis and L. Dijkhuizen (2002). Properties and Applications of Starch – Converting Enzymes of The Alpha- Amylase Family, Journal of Biotechnology, Vol. 94, Iss. 2, PP. 137-155. Abs.
- Journal of Agricultural Science 17 (2) : 169-172 (Abs).
- [16] Kirk, O., T. V. Borchert and C. C. Fuglsang (2002) . Industrial Enzyme Applications, Current Opinion in Biotechnology.
- [17] Kitts, D. D. (1998). The Function Role of Sugar in Food, Carbohydrate News, Iss. 4.
- [18] Loureiro, V., and A. Querol . 1999. The prevalence and control of spoilage yeasts in food and beverages , Trends in Food Science and Technology, 10 (11) : 356-365.
- [19] Meyer, S. and W. Eiriha (2002). Optimizing Sweetener Blends For Low Calorie Beverages, Food Technology, Vol. 56, No. 7, PP.42-45.
- [20] Nabors, L. O. (2002). Sugar Replacement For Food and Beverages, Food Technology, Vol. 56, No. 7, PP.28-34.
- [21] Nguyen, Q. D. , J. M. Rezessy, S. M. Claeysens, I. Stals, and A. Hoschke (2002). Purification and Characterisation of Amylolytic Enzymes From Thermophilic Fungus Thermomyces Lanuginosus Strain ATCC 34626, Enzyme and Microbial Technology , Vol. 31, Iss. 3,2, PP. 345-352.