Archive of SID

تاثیر صمغ‌های پکتین، زانتان،گوار و کربوکسی متیل سلولز بر پایداری حالت ابری آب هویج پاستوریزه شده

مریم روشن ضمیر مشهدی[1]، پیمان رجایی[2]*، حسین احمدی چناربن[3]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد ورامین- پیشوا، دانشگاه آزاداسلامی، ورامین، ایران.
۲- استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد ورامین- پیشوا، دانشگاه آزاداسلامی، ورامین، ایران.
۳- استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد ورامین- پیشوا، دانشگاه آزاداسلامی، ورامین، ایران.

(تاریخ دریافت: ۹۳/۰۸/۱٤ تاریخ پذیرش: ۹٤/۰۳/۱٦)

چکیده

آب هویج یکی از پرمصرف‌ترین آب میوه‌های مورد استفاده در ایران می‌باشد که از ارزش تغذیه‌ای و خواص درمانی بالایی برخوردار است و می‌بایست بدون آلودگی و به صورت پاستوریزه به مصرف برسد. اما نکته قابل توجه در تولید صنعتی این محصول، حفظ پایداری حالت ابری آن می‌باشد. بدین منظور در تحقیق حاضر تاثیر چهار نوع هیدروکلوئید به نام‌های گوار، زانتان، پکتین و کربوکسی متیل سلولز، در غلظت‌های ۰/۱، ۰/۳ و ۰/۵ (g/100mL) برحفظ پایداری حالت ابری آب هویج مورد بررسی قرارگرفت. سنجش پایداری حالت ابری، توسط دستگاه زتاسایزر در روز صفرم و همچنین با دستگاه اسپکتروفتومتری، در فواصل زمانی ده روز در میان و طی مدت زمان شصت روز، در دمای ۵ درجه سلسیوس انجام شد. با توجه به نتایج، نمونه‌های حاوی زانتان، با غلظت‌های ۰/۳ و ۰/۵ (g/100 mL) تا پایان روز شصتم موفق به حفظ پایداری حالت ابری آب هویج شدند و اختلاف معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها و شاهد نشان دادند. از سوی دیگر نمونه‌های حاوی زانتان با غلظت (g/100 mL)۰/۳، امتیاز قابل قبولی را در فرآیند ارزیابی حسی صفاتی نظیر رنگ، بافت، عطر و طعم کسب نمودند.

کلید واژگان: زانتان ، کربوکسی متیل سلولز، پایدارکننده، حالت ابری، آب هویج.

* مسئول مکاتبات: rajaei@iauvaramin.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

هویج گیاهی دو ساله از خانواده Umbelliferae، جنس *Daucus* و گونه *Carota* می‌باشد. نوعی سبزی ریشه‌ای است که اغلب برای تولید آب میوه استفاده می‌شود و با دارا بودن ۸۵ mg/L بتاکاروتن، جایگزین مناسبی برای فرآورده-های بتاکاروتن در نوشیدنی‌های آلفاتوکوفرول/بتاکاروتن (ATBC) می‌باشد[۱]. در سال‌های اخیر تولید آب میوه‌ها و سبزیجات به علت غنی‌بودن از ویتامین‌ها، مواد معدنی و همچنین پایین بودن ارزش انرژی در آن‌ها، از تولید نوشیدنی‌های صنعتی بیشتر شده‌است. آب هویج ابری، یک نوشیدنی طبیعی، سالم و مغذی است که در اکثر کشورها، افزایش مصرف آن گزارش شده‌است[۲]. از عوامل محدود کننده‌ی تولید صنعتی آب هویج، می‌توان به عدم پایداری حالت ابری، فعالیت زیاد آنزیم پکتین استراز و pH بالا اشاره نمود. از سوی دیگر از آن‌جایی که این سبزی به دلیل ریشه‌ای بودن، با خاک تماس زیادی دارد و ممکن است به باکتری‌های متعددی از جمله اشرشیاکلی آلوده شود، لذا در تولید صنعتی آن توجه شده تا به صورت پاستوریزه شده در اختیار افراد قرار گیرد. پایداری ذرات معلق در آب هویج در طول مدت نگهداری بسیار حائز اهمیت است. از بین رفتن حالت ابری نشان دهنده کیفیت بسیار پایین آب هویج می‌باشد. همچنین pH بالای آب هویج، ناشی از کمبود اسیدهای آلی آن است زیرا مقدار این اسیدها که شامل اسید مالیک و اسید استیک می‌باشد، حدود ۰/۲ -۰/۱ درصد گزارش شده‌است[۳و٤]. ذرات معلق موجود در آب هویج شامل سلول‌ها، تجمع‌های سلولی، اجزای سلولی و سایر ذرات درشت می‌باشند. طی نگهداری طولانی مدت آب میوه، این ذرات تجمع یافته و به دلیل اختلاف دانسیته ذرات معلق با سرم آب میوه، رسوب می‌کنند. لذا استفاده از موادی که به تعلیق مجدد آنها کمک نماید، ضروری به‌نظر می‌رسد[۵]. پایدارکننده‌های هیدروکلوئیدی به دلیل خصوصیات قوام‌دهندگی و معلق‌سازی، به‌طور گسترده در آب میوه‌ها و سبزیجات و آب میوه‌هایی که با پایه پروتئین می‌باشند، به‌منظور بهبود رنگ، جلوگیری از تجزیه سرمی، تنظیم ویسکوزیته و پایداری حالت ابری آن‌ها مورد استفاده قرارمی‌گیرند و در واکنش با پروتئین‌ها، در اثر برهم‌کنش‌های کلوئیدی، از نوع ممانعت فضایی و دفع الکترواستاتیک، از دو فاز شدن جلوگیری می‌نمایند و سبب پایداری آب میوه می‌گردند ولی چون این امکان وجود دارد که طعم ناخوشایندی از افزودن آن‌ها حاصل شود، بنابراین انتخاب سطح مناسبی از هیدروکلوئیدها از عوامل مهم در تولید آب میوه‌ها محسوب می‌شود[٦]. از مهم‌ترین هیدروکلوئیدهایی که برای کمک به حفظ پایداری آب میوه‌ها مورد استفاده قرارگرفته‌اند می‌توان به زانتان، گوار، پکتین و کربوکسی متیل سلولز اشاره نمود. گوار، یک پلی ساکارید غیر یونی مشتق شده از دانه گوار، بدون بار الکتریکی و محلول در آب بوده و در دامنه‌ی گسترده‌ای از pH ، مقاوم است و در صنعت غذا به‌عنوان پایدارکننده، حجیم و امولسیون کننده مورد استفاده قرار می‌گیرد. از ویژگی‌های بارز آن، توانایی تولید باند هیدروژنی زیاد و ایجاد ویسکوزیته بالا در غلظت کم می باشد[۵]. زانتان(XG) یک هترو پلی ساکارید، با وزن مولکولی بالاست که از تخمیر کشت خالص نوعی کربوهیدرات توسط باکتری گزانتوموناس کمپستریس تولید می‌شود و به دلیل خصوصیات پایدارکنندگی، حجم‌دهندگی و همچنین ثبات غیرمعمول در برابر دما، استفاده گسترده‌ای در صنعت غذا دارد. از سوی دیگر در آب سرد و داغ محلول بوده و محلول‌های آن خنثی می‌باشند همچنین ایجاد محلول ویسکوز نموده و ویسکوزیته آن به pH بستگی ندارد[۲]. کربوکسی متیل سلولز نوعی پلیمر خطی، با وزن مولکولی بالا، محلول در آب و دارای بار منفی می‌باشد. ویسکوزیته آن نیز حساس به pH نبوده و قدرت یونی آن با افزایش دما کاهش می‌یابد و سبب جلوگیری از جداسازی ذرات پراکنده می‌گردد. قدرت پایدارکنندگی این ماده به الکترونگاتیوی بالای آن نسبت داده می شود که سبب افزایش دافعه بین ذرات می‌گردد[۷]. پکتین، یک پلیمر خطی با ساختار منظم بوده که در واقع محصول کربوهیدراته خالص شده‌است که از بخش آبدار پوست میوه‌ها به ویژه سیب و مرکبات استحصال می‌شود[۲]. ساختار اصلی مولکولی پکتین شامل واحدهای اسید گالاکتورونیک و اسید گالاکتورونیک متیل استر است که به صورت زنجیره‌های پلی ساکارید خطی در کنار هم قرار گرفته و معمولا بر اساس درجه استری بودنشان طبقه بندی می‌شوند. در تحقیقی تاثیر هیدروکلوئیدها بر پایداری و ویسکوزیته آب سیب ابری، بررسی شد. با توجه به نتایج، افزودن۰/٤ تا ۰/۵ درصد وزنی کربوکسی متیل سلولز یا زانتان به آب سیب ابری سانتریفوژ نشده، کدورت را برای

www.SID.ir

Archive of SID

مدت زمان طولانی پایدار نمود. همچنین با افزودن هیدروکلوئیدها، قدرمطلق پتانسیل زتا افزایش یافت[۸]. در تحقیقی دیگر، تاثیر هیدروکلوئیدها بر رسوب پالپ، کدورت و ویسکوزیته کنسانتره آب هویج، مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به نتایج، محلول های حاوی هیدروکلوئیدهای گوار، ژلان، زانتان، مخلوط ژلان و زانتان باعث کاهش مقدار رسوب پالپ و رسوب سفید شدند اما نتوانستند بعد از ٦٠ روز انبارمانی از این دو نوع رسوب جلوگیری نمایند[۹].

همان‌گونه که ذکر شد، تاکنون در خصوص پایداری حالت ابری آب هویج، به صورت مخلوط با دیگر آب میوه‌ها مطالعاتی انجام شده‌است اما تحقیق حاضر به‌منظور بررسی پایداری حالت ابری آب هویج پاستوریزه شده توسط پکتین، زانتان، گوار و کربوکسی متیل سلولز در شرایط اسیدی مناسب و بلانچینگ صورت پذیرفته‌است.

۲- مواد و روش ها

مواد اولیه مورد نیاز برای تولید آب هویج پاستوریزه شده‌ی پایدار، شامل هویج(تهیه شده از منطقه شهریار)،اسید سیتریک و بنزوات سدیم(شرکت کیمیا پارس شایانکار)، پکتین(شرکت کارگیل[1] فرانسه)، زانتان (شرکت تلن[2] چین)و گوار(شرکت بیکول[3] هند)و کربوکسی متیل سلولز(شرکت سانروز[4] ژاپن) بودند. لازم به ذکر است که درکلیه آزمون‌ها، تیمار شاهد با کدC ، تیمار حاوی (g/100mL)۰/۱ پکتین با کد T_1، تیمار حاوی (g/100mL) ۰/۳ پکتین با کد T_2، تیمار حاوی(g/100mL)۰/۵ پکتین با کد T_3، تیمار حاوی (g/100mL)۰/۱ زانتان با کد T_4، تیمار حاوی (g/100mL)۰/۳ زانتان با کد T_5، تیمار حاوی (g/100mL)۰/۵ زانتان با کد T_6 ، تیمار حاوی (g/100mL)۰/۱گوار با کد T_7، تیمار حاوی(g/100mL) ۰/۳ گوار با کد T_8، تیمار حاوی(g/100mL) ۰/۵ گوار با کد T_9، تیمار حاوی (g/100mL)۰/۱کربوکسی متیل سلولز با کد T_{10}، تیمار حاوی(g/100mL)۰/۳ کربوکسی متیل سلولز با کد T_{11} و تیمار حاوی(g/100mL) ۰/۵ کربوکسی متیل سلولز با کد T_{12} مشخص شدند.

۲-۱- روش تولیدآب هویج پاستوریزه شده

هویج‌ها، پس از سورتینگ، شستشو داده شدند. همچنین دمبرگ و ساقه آن‌ها به صورت دستی قطع شد. پوست کندن هویج‌ها تا ضخامت ۱ میلی‌متر از سطح آن‌ها انجام پذیرفت، آن‌گاه هویج‌های پوست‌کنده شده را خرد نموده تا برای بلانچینگ آماده شوند. خرد کردن هویج ها در این مرحله سبب شد تا انتقال حرارت بهتر صورت‌گیرد و آنزیم بری در دمای پایین تر انجام شود که این امر افت طعم، رنگ و مزه را به مراتب کمتر نمود. قبل از بلانچینگ، اسیدیفیکاسیون اعمال شد زیرا بلانچینگ در آبی که اسیدی شده باشد سبب بهبود رنگ و ثبات حالت ابری می‌شود[۱۰]. بدین منظور از محلول۰/۰۵ نرمال اسید سیتریک استفاده شد تا pH آب هویج به ۵ برسد. بلانچینگ هویج‌ها در دمای ۸۰ درجه سلسیوس و به مدت ۱۰ دقیقه انجام گردید که برای از بین بردن آنزیم پکتین استراز کافی بود[۱۱]. همچنین اعمال تیمار دما برای جلوگیری از تشکیل ژل پکتات کلسیم که در اثر فعالیت آنزیم پکتین استراز در آب هویج تشکیل می شود، ضروری است. قابل توجه این‌که تیمار حرارتی آب هویج قبل از استخراج آب میوه، گامی مهم در تولید آب میوه‌ای با حالت ابری پایدار محسوب می‌شود[٤]. برای اطمینان از کفایت حرارتی بلانچینگ، از آزمون فعایت آنزیمی (استاندارد شماره ٢٦٨٥) استفاده شد. از آنجا که آب هویج حاصل از هویج آنزیم بری شده، خیلی سریع ته نشین می‌گردد، لذا اسیدی کردن هویج، قبل از آبگیری و قبل از بلانچینگ، باعث پایداری حالت ابری در محصول نهایی گردید که علاوه بر حفظ پایداری حالت ابری به بهبود طعم و مزه نیز کمک نمود. به منظور آب‌گیری هویج‌ها، از پرس آزمایشگاهی استفاده شد و برای جدا نمودن ذرات درشت، ابتدا آب هویج از صافی با مش شماره ۳۲۵ عبورداده شد آنگاه عملیات تکمیلی با استفاده از یک دستگاه سانتریفوژ با ٤٢٠٠ دور در دقیقه و در مدت زمان ۱۰ دقیقه انجام گردید[۷]. نمونه‌ها به وسیله حمام آب داغ درب‌دار، در دمای ۹۵ درجه سلسیوس، به مدت ۵دقیقه پاستوریزه شدند آن‌گاه با استفاده از آب سرد، تا دمای ۲۰ درجه سلسیوس خنک گردیدند و در ظروف شیشه‌ای ۱۰میلی‌لیتری، ضدعفونی و در

1. Cargil
2. Tellon
3. Bicol
4. Sunrose

www.SID.ir

Archive of SID

دمای ۵ درجه سلسیوس نگهداری شدند[۱۲]. قابل توجه این که انتخاب دمای مناسب برای نگهداری تیمارها، سبب افزایش ثبات حالت ابری آب میوه گردید[۷]. از سوی دیگر به‌منظور جلوگیری از رشد میکروارگانیسم‌ها به خصوص مخمرها، طی ٦٠ روز نگهداری و ارزیابی نمونه‌های آب هویج، ۱۵۰ppm بنزوات سدیم به تیمارها افزوده شد[۱۱].

۲-۲- افزودن هیدروکلوئیدها

بعد از آماده‌سازی آب میوه، هیدروکلوئیدها به آب هویج اضافه و با همزن مغناطیسی در دمای اتاق، به مدت ۲ ساعت به طور شدید هم‌زده شدند. قابل توجه این‌که به منظور جلوگیری از ایجاد حالت کلوخه، ذرات هیدروکلوئیدها می‌بایست به‌طور مناسب در فاز مایع پراکنده شوند. هرچه هیدراته شدن به خوبی انجام می‌شد، محلول یکنواخت‌تری به‌دست‌می‌آمد. در این راستا هیدروکلوئیدها توسط یک قیف و به آرامی در آب هویجی که با سرعت ۷۰۰ دور در دقیقه در حال دوران بود، اضافه گردیدند[۹].

۲-۳- آزمون تعیین جذب نور

ابتدا نمونه‌های آب هویج در ٤٢٠٠rpm به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفوژ گردیدند. آن‌گاه مایع رویی از آن جدا و با آب مقطر به نسبت ۱ به ۱۰ رقیق و از میان کاغذ صافی عبور داده شدند و به کوت[1]دستگاه اسپکتروفتومتر منتقل گردیدند. کدورت محلول‌های صاف شده، بلافاصله بعد از افزودن صمغ‌ها و سپس هر ده روز یکبار و به مدت ٦٠ روز، در طول موج ٦٦٠نانومتر مورد اندازه‌گیری قرار گرفت[۱۳].

۲-٤- آزمون تعیین پتانسیل زتا

برای اندازه‌گیری پتانسیل زتا در نمونه‌های حاوی هیدروکلوئیدها و شاهد، از دستگاه زتاسایزر، ساخت شرکت Malven انگلستان و براساس روش تفرق دینامیک نور[2] استفاده‌گردید. در تحقیق حاضر، نمونه‌ها با آب مقطر و به نسبت ۱ به ۱۰ رقیق شدند آن‌گاه به‌وسیله دستگاه زتاسایزر و در طول موج ٦٣٣ نانومتر، پتانسیل زتای آن‌ها اندازه‌گیری شد[١٤].

۲-۵- آزمون‌های حسی

۲۵میلی‌لیتر از نمونه منتخب که درجه حرارت آن ۱۰ درجه سلسیوس بود، در اختیار گروه داوران چشایی، متشکل از ۱۰ نفر قرار گرفت و در مقایسه با نمونه شاهد امتیاز دهی شد. مجموع امتیازات پس از پایان دوره‌ی امتیازدهی می‌بایست به حداقل ۸۰ امتیاز از ۱۰۰ امتیاز می‌رسید تا فرآورده‌ی مورد نظر از نظر ویژگی‌های حسی قابل قبول تلقی گردد یعنی کسب حداقل ٣٦ امتیاز از آزمون عطر و طعم، ١٦ امتیاز از آزمون رنگ و ۲۸ امتیاز از آزمون بافت(احساس دهانی)[۱۵].

۲-٦- روش تجزیه و تحلیل آماری

به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از آزمون‌های جذب نور و پتانسیل زتا، از آزمایش فاکتوریل، در قالب طرح کاملا تصادفی و در سه تکرار و برای آزمون‌های حسی، از طرح کاملا تصادفی و در ده تکرار استفاده شد. آن‌گاه مقایسه میانگین داده‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن، در سطح احتمال ٪ ۱=α ، توسط نرم افزار SPSS نسخه ١٦ صورت پذیرفت.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- آزمون جذب نور

جدول ۱، تجزیه واریانس داده‌های مربوط به میزان جذب نور، جدول ۲، نتایج مقایسه میانگین تاثیر متقابل نوع هیدروکلوئید و غلظت بر جذب نور ، جدول ۳، نتایج مقایسه میانگین تاثیر متقابل نوع هیدروکلوئید و زمان بر جذب نور، جدول ٤، نتایج مقایسه میانگین تاثیر متقابل غلظت هیدروکلوئید و زمان بر جذب نور و جدول ۵، نتایج مقایسه میانگین تاثیر متقابل نوع ، غلظت هیدروکلوئیدها و زمان را بر جذب نور نشان می‌دهند.

1. Cuvette
2. Dynamic Light Scattering

www.SID.ir

Archive of SID

Table 1 Variance analysis of light absorption data

S.O.V	df	SS	MS	F
Hydrocolloid(A)	3	31.736	10.578	12.23**
Concentration(B)	2	17.49	8.745	10.11**
Time(T)	6	48.851	7.975	9.22**
A×B	6	42	7.00	8.10**
A×T	18	130.932	7.274	8.41**
B×T	12	75.047	6.253	7.23**
A×B×T	36	198.05	5.501	6.36*
Error	168	145.32	0.865	–

*Significant at 5% & ** Significant at 1%

Table 2 Mean comparison of interaction between hydrocolloids × concentration on light absorption

Hydrocolloid concentration	XA	CMC	GU	PEC
0.1	0.858±0.02^{b}	0.660±0.02^{d}	0.602±0.02^{de}	0.596±0.01^{e}
0.3	1.374±0.03^{a}	0.766±0.02^{c}	0.612±0.02^{d}	0.611±0.01^{d}
0.5	1.420±0.03^{a}	0.915±0.01^{b}	0.657±0.02^{d}	0.654±0.02^{d}

XA: Xanthan , CMC: Carboxy Methyl Cellulose , GU: Guar , PEC: Pectin

با توجه به جدول۲، بیشترین میزان جذب نور برای تیمار زانتان و در غلظت (g/100mL) ۰/۵و به میزان ۱/٤۲ و کمترین آن برای تیمار پکتین و در غلظت ۰/۱و به میزان ۰/۵۹٦ محاسبه شد.

Table 3 Mean comparison of interaction between hydrocolloid type × times on light absorption

	Time (day)						
Hydrocolloid	**0**	**10**	**20**	**30**	**40**	**50**	**60**
XA	1.394±0.03^{a}	1.368±0.02^{a}	1.318±0.03^{a}	1.253±0.03^{a}	1.143±0.02^{ab}	1.009±0.02^{b}	0.974±0.01^{bc}
CMC	1.244±0.03^{a}	1.17±0.01^{ab}	1.037±0.01^{b}	1.780±0.01^{c}	0.571±0.01^{d}	0.400±0.01^{d}	0.254±0.02^{f}
GU	1.121±0.03^{a}	1.096±0.03^{b}	0.804±0.01^{c}	0.474±0.02^{d}	0.385±0.03^{e}	0.307±0.02^{ef}	0.180±0.01^{f}
PEC	1.120±0.02^{a}	1.095±0.01^{b}	0.798±0.01^{c}	0.464±0.01^{d}	0.382±0.01^{e}	0.307±0.03^{ef}	0.175±0.01^{f}

XA: Xanthan , CMC: Carboxy Methyl Cellulose , GU: Guar , PEC: Pectin

با توجه به جدول ۳، بیشترین میزان جذب نور در روز صفرم، برای تیمار زانتان و به میزان ۱/۳۹٤ و کمترین آن برای تیمار پکتین، در روز شصتم و به میزان ۰/۱۷۵ محاسبه شد.

Table 4 Mean comparison of interaction between hydrocolloid concentration × times on light absorption

	Time (day)						
Hydrocolloid concentration	**0**	**10**	**20**	**30**	**40**	**50**	**60**
0.1	1.168±0.05^{b}	1.138±0.05^{b}	0.891±0.05^{d}	0.589±0.03^{g}	0.451±0.02^{i}	0.317±0.01^{j}	0.199±0.02^{k}
0.3	1.217±0.04^{ab}	1.182±0.05^{b}	1.013±0.05^{cd}	0.765±0.03^{e}	0.633±0.03^{f}	0.563±0.02^{g}	0.467±0.03^{hi}
0.5	1.275±0.01^{a}	1.233±0.05^{a}	1.064±0.04^{c}	0.873±0.05^{d}	0.776±0.03^{de}	0.638±0.02^{fg}	0.552±0.02^{g}

با توجه به جدول ٤، بیشترین میزان جذب نور در غلظت (g/100mL) ۰/۵ و در روز صفرم و به مقدار ۱/۲۷۵ و کمترین آن برای غلظت (g/100mL) ۰/۱ و در روز شصتم و به مقدار ۰/۱۹۹ بهدست آمد. باگذشت زمان و در تمام غلظت‌ها، جذب نور کاهش نشان داد. طی دوره‌ی آزمایش، غلظت (g/100mL) ۰/۵ از هیدرو کلوئیدها نسبت به سایر غلظت‌ها از بیشترین میزان جذب برخوردار بودند.

www.SID.ir

Archive of SID

Table 5 Mean comparison of interaction between hydrocolloid type × concentration × time on light absorption

	GU			CMC			PEC			XA			Control
Time (day)	0.1	0.3	0.5	0.1	0.3	0.5	0.1	0.3	0.5	0.1	0.3	0.5	-
0	1.1±0.5e	1.10±0.01e	1.16±0.02c	0.16±0.02c	1.25±0.02bc	1.31±0.01b	1.09±0.01e	1.10±0.02e	1.1±0.02c	1.31±0.01b	1.41±0.03a	1.4±0.03a	1.09±0.03e
10	1.08±0.02ef	1.09±0.02e	1.10±0.03e	1.10±0.03e	1.14±0.01d	1.28±0.02b	1.08±0.01ef	1.09±0.01e	1.10±0.03e	1.27±0.01b	1.39±0.03a	1.4±0.01a	1.08±0.02ef
20	0.78±0.03g	0.79±0.02f	0.83±0.02f	0.84±0.02f	1.09±0.02e	1.16±0.02c	0.77±0.01gh	0.79±0.01fg	0.82±0.01f	1.15±0.01cd	1.37±0.03ab	1.42±0.02a	0.79±0.01f
30	0.42±0.02g	0.45±0.02g	0.53±0.01i	0.53±0.02i	0.79±0.03f	1.00±0.01ef	0.40±0.02g	0.45±0.02g	0.53±0.02I	0.98±0.02f	1.35±0.02b	1.41±0.02a	0.65±0.01h
40	0.36±0.01h	0.37±0.01h	0.41±0.02g	0.41±0.01g	0.43±0.01g	0.86±0.01f	0.36±0.02h	0.37±0.02h	0.41±0.01g	0.66±0.02h	1.34±0.02b	1.41±0.03a	0.57±0.02i
50	0.29±0.01ij	0.29±0.01i	0.33±0.01i	0.33±0.02i	0.36±0.02h	0.49±0.02i	0.29±0.02i	0.29±0.01i	0.33±0.02I	0.34±0.01hi	1.29±0.02b	1.38±0.03a	0.41±0.02g
60	0.16±0.02I	0.16±0.02I	0.21±0.02k	0.21±0.01k	0.27±0.01j	0.27±0.03j	0.14±0.01I	0.16±0.01I	0.21±0.02k	0.27±0.02j	1.2±0.01b	1.38±0.03a	0.39±0.01gh

XA: Xanthan, CMC: Carboxy Methyl Cellulose, GU: Guar, PEC: Pectin

با توجه به جدول ۵، و با بررسی تاثیر متقابل غلظت، نوع هیدروکلوئیدها و زمان بر جذب نور، بیشترین جذب در نمونه حاوی هیدروکلوئید زانتان، در غلظت (g/100mL) ۰/۵ و در روز صفرم، به میزان۱/٤٦و کمترین آن در نمونه حاوی پکتین، در غلظت (g/100mL) ۰/۱ ، در روز شصتم و به میزان ۰/۱٤۷ محاسبه‌شد. بر اساس نتایج، هیدروکلوئید زانتان در هردو غلظت ۰/۵و ۰/۳ (g/100mL) نسبت به سایر هیدروکلوئیدها تاثیر بیشتری بر حفظ پایداری حالت ابری آب هویج داشت و پس از آن بیشترین تاثیر به ترتیب مربوط به کربوکسی متیل سلولز، گوار و در نهایت پکتین بود. به طورکلی هیدروکلوئیدها به دلیل دارا بودن قدرت جذب و نگهداری آب، افزایش گرانروی ظاهری فرآورده و واکنش با پروتئین‌ها در اثر برهم کنش‌های کلوئیدی از نوع ممانعت فضایی و دفع الکترواستاتیک، از دو فاز شدن جلوگیری می‌نمایند و سبب پایداری آب میوه می‌گردند. قابل توجه این‌که سطوح مختلف هیدروکلوئیدهای مصرفی تاثیر متفاوتی نشان‌دادند. چنانچه پایدارکننده‌ها به مقدار کافی به‌کار روند، جداسازی سرمی را از بین برده و ویسکوزیته ظاهری را افزایش می‌دهند، در غیر این‌صورت با استفاده بیش از حد هیدروکلوئیدها، در خصوصیات ظاهری، بافت و عطر و طعم نمونه‌ها اختلال ایجاد گردیده و مناسب مصرف نخواهند بود[۸]. همچنین با گذشت زمان، در تمامی تیمارها، کاهش جذب نور مشاهده شد. اما میزان این کاهش در هیدروکلوئیدهای مختلف و در غلظت‌های متفاوت، یکسان نبود. کمترین میزان کاهش جذب نور در نمونه حاوی زانتان و بیشترین کاهش در نمونه حاوی پکتین مشاهده شد زیرا پکتین، یک پلیمر خطی با ساختار منظم بوده اما سایر هیدروکلوئیدهای به کار رفته، از ساختار پیچیده و پلیمری برخوردار بودند. این نتایج مطابق با نتایج تحقیقات جنوز و لوزانو (۲۰۰۱) بود که تاثیر افزودن هیدروکلوئید را بر پایداری کدورت آب سیب بررسی نمودند[۸]. در تحقیق حاضر هیدروکلوئیدها به علت تفاوت در ویژگی‌هایشان، از قبیل شکل ساختار، بارالکتریکی و منشا تولید آن‌ها، تاثیرات متفاوتی بر پایداری حالت ابری آب میوه گذاشتند. در نهایت، موفق‌ترین هیدروکلوئید زانتان بود که به دلیل خصوصیات پایدارکنندگی، حجیم کنندگی قوی، ثبات غیر معمول در برابر دما و pH، قدرت یونی و وزن مولکولی بالا، توانست با تشکیل شبکه سه بعدی،ایجاد محلول ویسکوز نموده و از به هم پیوستن ذرات و تشکیل رسوب در آب هویج جلوگیری نماید[۷].

۳-۲- آزمون پتانسیل زتا

جدول ٦، تجزیه واریانس داده‌های مربوط به پتانسیل زتا و جدول ۷، نتایج مقایسه میانگین تاثیر متقابل نوع هیدروکلوئید × غلظت را بر پتانسیل زتا نشان می‌دهند.

www.SID.ir

Archive of SID

Table 6 Variance analysis of Zeta Potential data

S.O.V	df	SS	MS	F
Hydrocolloid(A)	3	578.788	192.929	29.41**
Concentration(B)	2	295.462	147.73	22.52**
A×B	6	597.091	99.515	15.17**
Error	24	157.44	6.56	-

** Significant at 1%

Table7 Mean comparison of interaction between hydrocolloid type × hydrocolloid concentrations on zeta potential

Hydrocolloid	XA			CMC			GU			PEC			Control
Concentration	0.1	0.3	0.5	0.1	0.3	0.5	0.1	0.3	0.5	0.1	0.3	0.5	
Zeta potential	-32.9±0.01d	-41.4±0.02b	-43.5±0.03a	-23.4±0.01f	-29.3±0.03e	-37.5±0.08c	-16.7±0.03i	-16.9±0.04i	-23.3±0.04f	-15.1±0.03j	-15.2±0.03j	-21.2±0.04g	-19.2±0.03h

XA: Xanthan , CMC: Carboxy Methyl Cellulose , GU: Guar , PEC: Pectin

با توجه به جدول۷، نمونه‌های حاوی زانتان با غلظت (g/100mL) ۰/۵ ، بیشترین و نمونه حاوی پکتین با غلظت (g/100mL) ۰/۱ کمترین پتانسیل زتا را داشتند. با توجه به نتایج، هرچه پتانسیل زتا منفی‌تر می‌شد، پایداری حالت ابری آب هویج بیشتر می‌گردید. قابل توجه این‌که نمونه‌های دارای پتانسیل زتای کمتر از شاهد، قادر به حفظ پایداری حالت ابری آب هویج نبودند. این نتایج منطبق بر نتایج حاصل از اسپکتروفتومتری بود. با افزودن هیدروکلوئیدها به آب هویج، مقدار قدرمطلق پتانسیل زتا افزایش یافت، اما در نمونه‌های حاوی هیدروکلوئیدهای پکتین و گوار، در غلظت‌های ۰/۱ و ۰/۳ (g/100mL)، مقدار این شاخص کمتر از نمونه شاهد بود، همچنین در این دو نمونه رسوب ظاهری مواد کلوئیدی مشاهده شد. پتانسیل زتا به‌عنوان یک پتانسیل الکتریکی، پیرامون ذرات و همچنین سلول‌ها وجود دارد. سلول‌ها در محلول، به علت وجود یون‌ها، همچنین ترکیبات سازنده غشاء(مانند پروتئین‌ها، چربی‌ها و قندها) دارای بار الکتریکی در سطح خود می‌باشند و گسترش بار در اطرافشان سبب تأثیر بر یونهای مجاور شده که نتیجه آن افزایش غلظت تعداد یونها (یونهای با بار الکتریکی مخالف) در فاصله نزدیک غشاء می‌باشد. بر اساس تئوری DLVO[1] پایداری سیستم‌های کلوئیدی نظیر آب هویج، تحت تاثیر پتانسیل زتا و نیروی واندروالسی می‌باشد و بر اساس اینکه کدام‌یک از نیروهای جاذبه یا دافعه بین ذرات، بر دیگری غالب باشد، ذرات معلق به هم نزدیک شده و رسوب می‌کنند و یا یکدیگر را دفع کرده و از هم دور می‌شوند و سیستم کلوئیدی پایدار باقی می‌ماند. در صورت وجود دافعه الکترواستاتیک کافی بین ذرات معلق، پتانسیل زتا ایجاد شده به عنوان یک مانع در برابر به هم پیوستن ذرات عمل می کند[١٤].

۳-۳- آزمون ارزیابی حسی

جدول۸، تجزیه واریانس داده‌های مربوط به ارزیابی صفات حسی و جدول۹، نتایج مقایسه میانگین تاثیر هیدروکلوئیدها بر صفاتی نظیر عطر وطعم، رنگ و بافت (احساس دهانی) را نشان می‌دهند.

1. *Derjaguin , Landau, Verwey and Overbeek*

www.SID.ir

Archive of SID

Table 8 Variance analysis of organoleptic properties data

	Aroma and flavor	Color	Texture	General acceptance
MS	18.25^{**}	3.56^{ns}	19.35^{**}	27.33^{**}
Error	0.724	0.636	0.742	1.64
CV(%)	7.56	9.25	10.11	9.7

** Significant at 1% & ^{ns} no significant

Table 9 Mean comparison of organoleptic characteristics data

Treatment	Aroma and flavor	Color	Texture	General acceptance
XA (with the concentration of 0.3 g/100ml)	37.8 ± 0.02^{a}	15.7 ± 0.06^{a}	29.8 ± 0.01^{a}	83.3 ± 0.01^{a}
Control	36.1 ± 0.04^{b}	15.7 ± 0.05^{a}	27.1 ± 0.02^{b}	80 ± 0.8^{b}

XA: Xanthan

در تحقیق حاضر، از بین تیمارها، دو تیمار T_5 و T_6 نسبت به سایر تیمارها، از میزان جذب نور و پتانسیل زتای بیشتری برخوردار بودند و سبب حفظ پایداری حالت ابری آب هویج شدند اما از آن‌جایی‌که تیمار T_6 غلظتی بیش از حد نرمال آب میوه را داشت، به لحاظ ظاهری و بافت، مطلوبیت لازم را نداشت و تیمار T_5 به عنوان تیمار برگزیده، نسبت به نمونه شاهد مورد ارزیابی حسی قرار گرفت. با توجه به جدول ۹، تیمار T_5 از نظر عطر و طعم و احساس دهانی (بافت) نسبت به نمونه شاهد، برتری نشان داد اما از نظر صفت رنگ بین آن‌ها اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد و در مجموع با کسب امتیاز ۸۳/۳، به عنوان تیماری مناسب مورد قبول ارزیابان حسی قرار گرفت. از آنجایی‌که بهبود عطر و طعم وافزایش ویسکوزیته یکی از ویژگی‌های هیدروکلوئیدهادرآب میوه می باشد، تیمار T_5 تاثیر مثبتی بر عطرو طعم و بافت آب هویج گذاشت که این نتایج مطابق نتایج حاصل از تحقیقات لیانگ و همکاران ۲۰۰۶ بود[۹].

٤- نتیجه گیری

با توجه به نتایج تحقیق، تیمارهای T_5 و T_6 (به ترتیب، سطوح ۰/۳ و ۰/۵ (g/100mL)، هیدروکلوئید زانتان)، از بیشترین میزان جذب نور برخوردار بودند. از سوی دیگر، در تمامی نمونه‌های حاوی هیدروکلوئید، به جز نمونه‌های حاوی ۰/۱ و ۰/۳ (g/100mL) از هیدروکلوئیدهای گوار و پکتین، میزان قدرمطلق پتانسیل زتا نسبت به نمونه شاهد (فاقد هیدروکلوئید) افزایش یافت. ضمن آن‌که تیمارهای T_5 و T_6 دارای بالاترین میزان قدرمطلق پتانسیل زتا بودند. حال آن‌که از نظر ویژگی‌های حسی، تیمار T_5 به عنوان موفق‌ترین نمونه در حفظ پایداری حالت ابری آب هویج انتخاب گردید که به لحاظ بافت، عطر و طعم اختلاف معنی‌داری با نمونه شاهد داشت. قابل توجه این‌که افزودن هیدروکلوئیدها به آب هویج سبب بهبود عطر و طعم و احساس دهانی گردید اما تاثیری بر رنگ نداشت.

٥- منابع

[1] Marx, M., Schieber, A. & Carle, R. (2000). Quantitative determination of carotene stereoisomers in carrot juices and vitamin supplemented (ATBC) drinks. *Food Chemistry*, 70: 403-408.

[2] Sarkar, B. C. & Sharma, H. K. (2010). Carrots, Handbook of vegetables and vegetable processing. Sinha N K, 565-581.

[3] Sims, C. A., Balaban, M. O. & Matthews, R. F. (1993). Color and cloud stability improvement of carrot juice. *Food science and human nutrition department*, 106: 243-246.

[4] Reiter, M., Stuparic, M., Neidhart, S. & Carle, R. (2003). The role of process technology in carrot juice cloud stability. *Lebensmittel-Wissenschaft and Technology* , 36:165–172.

[5] Sinchaipanit, P. & Kerr, W. L. (2007). Effect of reducing pulp-particles on the physical properties of carrot juice. *ASEAN Food Journal*, 14(3): 205-214.

[6] Qin, l., Shi-ying, Zu. & Wen-bin, Zh. (2005). Effect of enzymatic hydrolysis on the yield of cloudy carrot juice. *Journal of the Science of Food and Agriculture* , 85: 505-512.

[7] Ibrahim, G. E., Hassan, I. M., Abderashid, A. M., Elmaary, K. F. & Ehghorab, A. H.

www.SID.ir

Archive of SID

(2011). Effect of clouding agents on the quality of apple juice during storage. *Food Hydrocolloids* , 25: 91-97.

[8] Genovese, D. B. & Lozano, J. E. (2001). The effect of hydrocolloids on the stability and viscosity of cloudy apple juices. *Food Hydrocolloids*, 15: 1-7.

[9] Liang, Ch., Hu, X., Ni, Y., Wu, J., Chen, F. & Liao, X. (2006). Effect of hydrocolloids on pulp sediment, white sediment, turbidity and viscosity of reconstituted carrot juice. *Food Hydrocolloids*, 20: 1190–1197.

[10] Mokhtari, Z., Hamidi Esfahani, Z. & Azizi, M. (2005). Effect of various processing methods on the cloud stability of carrot juice. *Journal of Food Science and Technology*, 1(4): 115-118.

[11] Liao, H., Sun, V., Ni, Y., Liao, X., Hu, X., Wu, J. & Chen, F. (2007). The effect of enzymatic mash treatment, pressing, Centrifugation, homogenization, deaeration, sterilization and storage on carrot juice. *Journal of Fod Process Engineering*, 421-435.

[12] Rivas, A., Rodrigo, A., Martinez, A., Barbosa, G. V. & Rodrigo, M. (2006). Effect of PEF and heat pasteurization on the physical-chemical characteristics of blended orange and carrot juice. *Journal of Food Science and Technology*, 39: 1163-1170.

[13] Okoth, M. W., Kaahwa, A. R., Imungi, J. K. (2000). The effect of homogenization. Stabilizer and amylase on cloudiness of passion fruit juice. *Food Control,* 11: 305-311.

[14] Churaev, N. (2002). The DLVO Theory in Russian Colloid Science. *Advances in Colloid and Interface Science*, 83:1-17.

[15] Anonymous. (2007). Institute of Standard and Industrial Research of Iran (ISIRI). Fruit Juices- Test Methods.No.2685, 1: 13- 37

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of Pectin, Xanthan, Guar and Carboxy Methyl Cellulose on the Cloudiness Stability of Pasteurized Carrot Juice

Roshanzamir Mashhadi, M. [1], Rajaei, P. [2*] , Ahmadi Chenarbon, H. [3]

1. Graduate Student, Department of Food Science, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran
2. Assistant Professor, Department of Food Science, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran
3. Assistant Professor, Department of Agronomy, Varamin - Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran

(Received: 2014/11/05 Accepted: 2015/06/06)

Carrot juice with high nutritional value and helth benefits is one of the most consumed fruit juice in Iran. It is used as pasteurized without any contamination. But the important point in the industrial production of this product is to maintain the cloud stability. So, in this study, four types of hydrocolloids, namely guar, xanthan, pectin and carboxy methyl cellulose were used as stabilizer at the concentrations of 0.1, 0.3 and 0.5 (g/100mL). The cloud stability of pasteurized carrot juice was measured by a zetasizer device in the zeroth day and also by a spectrophotometer at 10-day intervals during the sixty-day storage at 5°C. Based on the results, the samples containing xanthan with the concentration of 0.3 and 0.5 were able to maintain the cloudy stability of carrot juice to the end of sixtieth day and showed a significant difference with the control and other treatments. On the other hand, the samples containing xanthan with the concentration of 0.3 obtained the acceptable score in the evaluation of sensory properties such as color, texture, flavor and taste.

Keywords: Xanthan, Carboxy Methyl Cellulose, Stabilizers, Cloud stability, Carrot juice

* Corresponding Author's Email Address: rajaei@iauvaramin.ac.ir

www.SID.ir