تأثیرصمغ زانتان و پکتین بر پایداری سوسپانسیون آب پرتقال پالپ‌دار

سعید قنادی[۱]، سارا موحد[۲*]، حسین احمدی چناربن[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد ورامین - پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران.
۲- دانشیار، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد ورامین - پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران.
۳- استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد ورامین - پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران.
(تاریخ دریافت: ۹۵ /۱۰/۰٤ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۱/۲۰)

چکیده

آب پرتقال به خاطر طعم مطلوب، محصولی مورد علاقه اکثر افراد می‌باشد اما نکته قابل توجه این است که به‌دلیل بالا بودن ویسکوزیته ذرات پالپ و گوشت میوه، بعد از مدتی در محصول رسوب ایجاد می‌شود که علاوه بر تاثیر منفی در طعم، در بازار پسندی آبمیوه نیز تاثیر نامطلوب می‌گذارد. در همین راستا از طریق افزودن هیدروکلوئیدها به آبمیوه، می‌توان مانع ایجاد این رسوبات گردید. در این پژوهش تاثیر افزودن پکتین(۰/۲ و ۰/۳ درصد) و صمغ زانتان (۰/۱ و ۰/۲ درصد) بر پایداری آب پرتقال پالپ‌دار مورد بررسی قرار گرفت. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از آزمون، طرح کاملاً تصادفی استفاده شد و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت‌گرفت($p< 0.01$). با توجه به نتایج به دست آمده، تیمار شاهد از کمترین و تیمار حاوی ۰/۲ درصد زانتان، از بیشترین میزان کدورت، ویسکوزیته و pH برخوردار بودند. هم‌چنین از لحاظ ویژگی‌های حسی طعم، رنگ، یکنواختی، عطر و بو، تیمار حاوی ۰/۲ درصد پکتین، بالاترین امتیاز را کسب نمود. به علاوه میزان تعلیق ذرات پالپ در تیمار حاوی ۰/۲ درصد زانتان، در بهترین وضعیت قرار داشت در حالی که در تیمار شاهد بیشترین رسوب مشاهده شد. همچنین تیمار حاوی ۰/۲ درصد زانتان، از کمترین مقدار اسیدیته در حالی که تیمار شاهد از بالاترین مقدار آن برخوردار بود. از سوی دیگر تیمار حاوی ۰/۳ درصد پکتین دارای بالاترین و تیمار شاهد دارای کمترین میزان دانسیته بودند. مطابق نتایج بدست آمده تیمار حاوی ۰/۲ درصد پکتین، به عنوان بهترین تیمار از لحاظ اکثر ویژگی‌ها معرفی گردید.

کلید واژگان: پکتین، صمغ زانتان، پایداری، ویسکوزیته، آب پرتقال پالپ‌دار

*مسئول مکاتبات: movahhed@iauvaramin.ac.ir

۱- مقدمه

پرتقال با نام علمی *Sitrus sinersis*، از خانواده Rutaceae بوده و آب این محصول به خاطر طعم مطلوب و ارزش غذایی مناسب، مورد علاقه اکثر مردم دنیا است به‌گونه‌ای که از طعم آن در نوشابه‌های مشابه طبیعی نیز استفاده می‌شود. به‌طور کلی حین مراحل فرآوری و نیز آب‌گیری میوه‌ها و سبزیجات، وقتی دیواره سلولی می‌شکند، ترکیباتی با وزن مولکولی بالا مثل پکتین و سلولز که 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 حالت ابری خواهد داشت [۱]. آب پرتقال پالپ‌دار، یک دیسپرسیون است که فاز پیوسته آن شامل آب، آب‌میوه، شکر، اسید، نگهدارنده، طعم‌دهنده و فاز پراکنده آن شامل پالپ پرتقال می‌باشد. اختلاف دانسیته‌ی فازها و کمتر بودن ویسکوزیته فاز پیوسته منجر به ناپایداری کلوئیدی از نوع ته نشینی می‌گردد. برای برطرف نمودن این نقص کیفی، از بهبود دهنده‌های رئولوژیکی مانند هیدروکلوئیدها در فاز پیوسته استفاده می‌گردد. هیدروکلوئیدهای غذایی، بیو پلیمرهای آبدوست با وزن مولکولی بالا هستند که به عنوان ترکیبات عملگرا در صنعت غذا جهت کنترل ریز ساختار، بافت، طعم و افزایش مدت ماندگاری محصول به کار برده می‌شوند. مهم‌ترین رفتار این مواد بالا بودن قابلیت جذب آب در آن‌ها می‌باشد که باعث افزایش ویسکوزیته فاز مایع در محصولات فرآیند شده می‌شوند. نکته قابل توجه این‌که هنگام استفاده از یک هیدروکلوئید در محیط‌های غذایی می‌بایست رفتار هیدروکلوئیدها در محلول، ارتباط آن با مواد دیگر و نیز اثر عوامل محیطی و فرآیندی مورد بررسی قرار گیرد [۲]. پکتین نوعی پلیمر خطی با ساختار منظم می‌باشد و جزء مواد اصلی تشکیل دهنده دیواره سلول‌های گیاهی است. قسمت اصلی آن به صورت پلیمری از اسید گالاکتورونیک بوده که تعدادی از عوامل کربوکسیل آن با متانول ترکیب شده و تشکیل استر داده‌است. هنگامی که تمام عوامل کربوکسیل به صورت استر درآمده باشند، قسمتهای متوکسیل در ملکول، ۱۶ درصد وزن کل ملکول پکتین را تشکیل می‌دهند اما معمولا چنین پکتینی در طبیعت مشاهده نمی‌شود و پکتین‌های طبیعی موجود دارای ۱۲- ۹ درصد گروه متوکسیل هستند. خصوصیات امولسیفایری پکتین احتمالا به علت باقیماندن پروتئین داخل پکتین است [۳]. وزن مولکولی پکتین، درجه استیله شدن و درجه استریفیکاسیون، فاکتورهای اصلی تحمیل خصوصیات ژله‌ای و مکانیسم فعالیت پکتین‌ها هستند. از پکتین برای ایجاد ویسکوزیته، پایداری، تعلیق مواد و قوام دهندگی در سیستم‌های غذایی و مشخصا برای تولید ژل استفاده می‌شود. به طور کلی خواص کاربردی پکتین بستگی به اندازه ملکول و میزان استری بودن اسید گالاکتورونیک دارد [٤]. صمغ زانتان نوعی هتروپلی‌ساکارید خارج سلولی با وزن مولکولی بالاست که برای تولید آن از کشت خالص x.compestris طی تخمیر بی هوازی، به شکل غوطه‌وری در آب و در محیط استریلیزه استفاده می‌شود. زانتان متشکل از اتصالات (٤ ۱) β-D گلوکز بوده و دارای زنجیره های جانبی می‌باشد و واحدهای اصلی سازنده آن شامل گلوکز، مانوز و اسید گالاکتورونیک است. از صمغ زانتان در صنعت غذا به‌عنوان قوام دهنده، امولسیون‌کننده، افزایش دهنده کف و ثبات دهنده غیرمعمول در برابر دما، استفاده گسترده‌ای می‌گردد [٥]. تکنولوژی ژل مایع، روش جدیدی برای ایجاد بافت و جلوگیری از ته نشینی یا صعود ذرات در نوشیدنی‌های دارای پالپ میوه، کاکائو، فیبر، ویتامین و مواد معدنی نامحلول به حساب می‌آید. ژل مایع عبارت است از محلول حاوی ذرات ریز ژله‌ای که در تنش‌های برشی پایین، رفتاری شبیه ژل نشان می‌دهند درحالی‌که در تنش‌های برشی بالا، مانند سیالات عمل می‌کند. فرضیه تشکیل ژل مایع، برخواسته از رفتار رئولوژیکی خاص سیستم ژل مایع است. ژل مایع یک ژل واقعی نبوده بلکه سیال یا ماده‌ای شبه خمیری است که علاوه بر داشتن بافتی نرم، روان و صاف، دارای تنش تسلیم است. خواص ژل مایع در درجه اول به نوع بیوپلیمر انتخاب شده و غلظت آن بستگی دارد. اعمال تنش برشی ملایم حین خنک کردن محلول هیدروکلوئید، سبب جلوگیری از تولید شبکه پایدار ژله‌ای شده و باعث تولید ژل منطقه‌ای یا ژل مایع می‌گردد. ژل مایع از لحاظ رئولوژیک دارای تنش تسلیم است یعنی با اعمال نیرو، ماده جریان نمی‌یابد و برای ایجاد جریان، نیاز به مقدار اولیه‌ای از نیروی برشی می‌باشد. پس از فائق آمدن نیروی برشی بر نقطه تسلیم، رفتار ژل مایع مانند سیالات خواهد بود. رفتار شبیه به ژل در حالت سکون باعث پایداری ذرات جامد شده و رفتار شبیه به سیال امکان استفاده از آن را در نوشابه‌ها فراهم می آورد [۱]. محمدی و همکاران، (۱۳۸۹) تاثیر پکتین و صمغ لوبیای

خرنوب، گوار، کتیرا و فارسی را به ترتیب در غلظت‌های ۰/۵، ۰/۵، ۰/٤، ۰/۳ و۲/۲ درصد، بر پایداری فیزیکی و ویژگی‌های رئولوژیکی مخلوط شیر-آب پرتقال بررسی نمودند. با توجه به نتایج به دست آمده از آن‌جا که کتیرا و صمغ فارسی در زمره هیدروکلوئیدهای آنیونی هستند و جذب سطح کازئی‌ها می‌شوند، توانستند از طریق ممانعت فضایی و الکترواستاتیک از تجمع ذرات کازئین جلوگیری کنند. از طرف دیگر بخش نامحلول آنها با افزایش گرانروی فاز پیوسته، ایجاد شبکه و در برگرفتن ذرات، موجب پایداری مخلوط شیر- پرتقال گردیدند [٦]. اوکت و همکاران (۲۰۰۰) تاثیر هموژنیزاسیون، استابیلایزر و آنزیم آمیلاز را روی حالت ابری آبمیوه پشن فروت بررسی و اعلام نمودند که افزودن پایدارکننده در سطوح ۰/۳ درصد یا بیشتر و افزودن دو عامل استابیلایزر و آنزیم آمیلاز قبل و یا بعد از پاستوریزاسیون، حالت ابری را نسبت به نمونه کنترل افزایش می‌دهد[۷]. جنوز و لوزانو (۲۰۰۱) در تحقیقی افزودن ۰/۵– ۰/٤ درصد وزنی کربوکسی متیل سلولز و صمغ زانتان به آب هویج ابری سانتریفوژ نشده را بررسی و اعلام نمودند که افزودن این صمغ‌ها، کدورت آب هویج را برای مدت طولانی پایدار می‌نماید. طبق نتایج، پایدارکنندگی بیشتر کربوکسی متیل سلولز به الکترونگاتیوی بیشتر آن نسبت داده‌شد که سبب افزایش دافعه بین ذرات گردید[۱]. لیانگ و همکاران (۲۰۰٦) با بررسی تاثیر هیدروکلوئیدها بر رسوب پالپ، رسوب سفید، کدورت و ویسکوزیته کنسانتره آب هویج به این نتیجه رسیدند که افزودن ۰/۲ گرم در ۱۰۰ میلی لیتر صمغ گوار، ۰/۲ گرم در ۱۰۰ میلی لیتر صمغ زانتان، ۰/۳ گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر صمغ کربوکسی متیل سلولز و مخلوط ۰/۰۱۵ گرم ژلان و ۰/۱گرم زانتان در ۱۰۰ میلی لیتر، باعث کاهش مقدار رسوب پالپ و رسوب سفید می‌شود اما نمی‌توانند بعد از ٦۰ روز انبارمانی،از این دو نوع رسوب جلوگیری نمایند [۸]. تولستراپ سرجنس و همکاران (۲۰۰۷) تاثیر افزودن پکتین با درجه متوکسیل بالا و در غلظت‌های ۰/۱، ۰/۳ و ۰/۵ درصد را در نوشیدنی اسیدی شیر بررسی و اعلام نمودند که افزودن پکتین، سبب تغییر پتانسیل زتا به سمت منفی می‌شود لذا افزودن پایدارکننده ها یا ترکیبات هیدروکلوئیدی را به عنوان راه حلی عملی برای جلوگیری از تراکم کازئین و دو فازه شدن نوشیدنی‌های اسیدی شیر توصیه کردند [۹ و۱۰]. ابراهیم و همکاران (۲۰۱۱) تاثیر عوامل ابری کننده را بر کیفیت آب سیب ابری سانتریفوژ نشده مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که افزودن پکتین، کربوکسی متیل سلولز و تفاله فنولی سیب در سطوح ۰/۱ ،۰/۳ و ۰/۵ درصد به آب سیب، حالت ابری محصول را به مدت طولانی پایدار نگه می‌دارد. طی دو هفته انبارمانی، پایداری حالت ابری آب میوه‌ها در نمونه شاهد به سرعت کاهش پیدا کرد در حالی که آب میوه‌های فرآیند شده با هیدروکلوئیدها در مقایسه با آب میوه‌های تازه پایدار باقی ماندند. همچنین نگهداری در دمای ٤ درجه سلسیوس در حفظ پایداری حالت ابری آب میوه، نسبت به دمای ۲۵ درجه سلسیوس موثرتر واقع شد [٤]. حال با توجه به موارد مطرح شده، هدف از تحقیق حاضر امکان استفاده از هیدروکلوئیدهای پکتین و زانتان در تولید آب پرتقال‌هایی است که امکان رسوب ذرات در آنها بدلیل بالا بودن دانسیته ذرات تشکیل دهنده بیشتر است. به عبارت دیگر، هدف تولید محصولی با ثبات، با طعم یکنواخت و دارای ویژگی‌های حسی و ظاهری مطلوب‌تر نسبت به نمونه شاهد بود.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- روش تولید آب پرتقال پالپ‌دار

در تحقیق مذکور مواد اولیه شامل کنسانتره پرتقال با بریکس ٦۵ (کمپانی Goknur - ترکیه)، پالپ پرتقال (کمپانی Goknur - ترکیه)، صمغ زانتان (کمپانی Rhodia Food ، هند)، پکتین با درجه متوکسیل بالا با منشاء پوست مرکبات (کمپانی Cp kelco- برزیل)، شکر (شرکت قند نقش جهان اصفهان)، بنزوات سدیم (کمپانی Akhil Healthcaret، هند)، اسید سیتریک (کمپانی TTCA – چین)، تهیه گردیدند. جهت تهیه آب پرتقال پالپ‌دار، مقادیر ۹ درصد شکر، ۸۱/۵۵ درصد آب، ۰/۳ درصد اسید سیتریک، ۵/۱۵ درصد کنسانتره پرتقال، ۳ درصد پالپ و ppm ۱۵۰ بنزوات سدیم توزین شدند و سپس ژل مایع تولید گردید. روش کار به منظور تولید ژل مایع بدین قرار بود که در ابتدا هیدروکلوئیدهای پکتین و زانتان به همراه شکر جهت جلوگیری از کلوخه شدن هیدروکلوئیدها مخلوط و در دو سوم از آب یون زدایی شده، حل گردیدند. سپس تیمارهای مختلف (مطابق جدول۱) در دمای ۸۰ درجه سلسیوس به مدت ۲۰ دقیقه در حمام آب گرم مجهز به همزن، هیدراته شدند و پس از ۲٤ ساعت در دمای محیط تشکیل ژل دادند.در ادامه جهت تولید ژل مایع، محلول

هیدراته شده هیدروکلوئیدهای فوق به محلول تهیه شده از یک سوم آب باقیمانده فرمول که در آن شکر، کنسانتره پرتقال، پالپ و ppm ۱۵۰ بنزوات سدیم حل شده بود، با هم زدن مداوم اضافه گردیدند. در نهایت ۰/۳ درصد وزنی – وزنی اسید سیتریک (جهت تنظیم pH نمونه در بازه ۳/۵-۳) اضافه شد. تیمارهای حاصل بوسیله حمام آب گرم درب‌دار در دمای ۹۰ درجه سلسیوس به مدت ۵ دقیقه حرارت داده‌شدند. سپس نمونه‌ها با هم زدن مداوم تا دمای ۱۰ درجه سلسیوس خنک و در نهایت در ظروف استریل شیشه‌ای بسته‌بندی و در دمای ۱۰ درجه سلسیوس نگهداری شدند [۱۱]. مراحل تهیه نمونه شاهد نیز همانند روش ارائه شده بود و تنها مرحله افزودن صمغ حذف گردید. قابل توجه این‌که آزمون‌های بریکس، pH، اسیدیته، دانسیته، ویسکوزیته، کدورت، معلق بودن ذرات پالپ، آزمون کپک و مخمر و همچنین آزمون های مرتبط با ارزیابی ویژگی‌های حسی کلیه نمونه‌ها در آزمایشگاه‌های شیمیایی و کنترل کیفیت کارخانه آبمیوه" عالیفرد" واقع در شهر صنعتی کاوه- ساوه انجام پذیرفت.

Table 1 Treatment of study

Row	Treatment	code
1	Orange juice with pulp (control)	C
2	Orange juice with pulp (contain 0.2% pectin)	P_2
3	Orange juice with pulp (contain 0.3% pectin)	P_3
4	Orange juice with pulp (contain 0.1% xanthan)	X_1
5	Orange juice with pulp (contain 0.2% xanthan)	X_2

۲-۲- آزمون های به‌عمل آمده روی آب پرتقال پالپ‌دار

آزمایش‌های به‌عمل آمده بر روی آب پرتقال پالپدار، شامل تعیین مواد جامد محلول، pH، اسیدیته، دانسیته، ویسکوزیته، کدورت، تعلیق ذرات پالپ و شمارش کپک و مخمر بودند که در جدول ۲ ارایه شده‌اند.

Table 2 Test (methods and instrument) of orange juice with pulp

Test type	Methods	Instrument	References
	Iranian National Standard, No: 2685		[12]
pH	Iranian National Standard, No: 2685	pH meter (WTW/ Germany)	[12]
Acidity	Iranian National Standard, No: 2685	-	[12]
Density	Iranian National Standard, No: 2685	Picno meter(Henisaimon/ England)	[12]
Viscosity	Iranian National Standard, No: 2685	Viscometer(Brokfield/ America)	[12]
Sedimentation	Iranian National Standard, No: 2685	(Atago/ Japan)	[12]
Turbidity	ISO. No: 7027	Turbidity meter (Hanna/America)	[13]
Yeast and Mold	Iranian National Standard, No: 10889	-	[14]

۲-۳- آزمون ویژگی‌های حسی

برای ارزیابی حسی نمونه‌های نوشیدنی از نظر طعم، یکنواختی بافت، رنگ، عطر و بو و ارزیابی کلی از روش امتیازدهی ساده[1] (بیشترین امتیاز ۵ و کمترین امتیاز ۱) استفاده گردید. برای این منظور، فرم ارزیابی حسی و نمونه‌ها در اختیار ۱۰ ارزیاب قرارداده شد و برای هر تیمار یک کد در نظر گرفته شد. پس از ۲۸ روز از هر ارزیاب خواسته شد که به بهترین نمونه امتیاز ۵ و به ضعیف‌ترین نمونه امتیاز ۱ را بدهد و بقیه نمونه ها را نیز بر این اساس امتیازبندی نماید [۱۵]. گروه ارزیابان از جنس‌ها و گروه‌های سنی مختلف بودند و نسبت به مصرف فرآورده حساسیت خاصی نداشتند. زمان ارزیابی بین ساعت ۹ تا ۱۱ صبح بود و ارزیابان باید از خوردن مواد غذایی و استعمال دخانیات حداقل نیم ساعت قبل از آزمون خودداری می‌کردند. دمای نمونه ها جهت ارزیابی حسی ۱۰ درجه سلسیوس بود.

1. Simple Ranking

۲-٤- ارزیابی آماری

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از آزمایش‌های pH، اسیدیته، دانسیته، کدورت، میزان معلق بودن ذرات پالپ، ارزیابی‌های حسی، از طرح کاملا تصادفی و برای تجزیه داده‌های حاصل از آزمون ویسکوزیته از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی استفاده شد و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال ۱ درصد توسط نرم افزار SPSS نسخه ۱۷ انجام پذیرفت. همچنین برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel 2010 استفاده گردید.

۳- نتایج و بحث

نتایج مقایسه میانگین تاثیر تیمارهای مختلف بر مقدار رسوب، کدورت، pH، اسیدیته و دانسیته نمونه‌های آب پرتقال پالپ‌دار حاوی سطوح مختلف پکتین و صمغ زانتان در مقایسه با نمونه شاهد در جدول ۳ نشان داده شده‌است.

Table 3 Mean comparison of sedimentation, turbidity, pH, acidity and density in orange juice with pulp (having gum in different levels) and control treatment

	C	X_1	X_2	P_2	P_3
Sedimentation	2.9±0.01a	1.3±0.06c	0.93±0.03d	1.93±0.06b	1.36±0.06c
Turbidity	722±15e	1029±20b	1199±18a	850±18d	960±18c
pH	3.09±0.02c	3.17±0.02b	3.25±0.01a	3.15±0.02b	3.23±0.01a
Acidity	0.56±0.02a	0.52±0.02bc	0.5±0.02d	0.54±0.02ab	0.51±0.02cd
Density	1.049±0.01c	1.053±0.01b	1.055±0.02ab	1.054±0.02b	1.057±0.01a

In each row, mean that at least one letter in common, according to Duncan's test, not significant difference at 1%

۳-۱- تاثیر افزودن پکتین و صمغ زانتان بر pH نمونه‌های آب پرتقال پالپ‌دار

مطابق جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳)، افزودن صمغ‌های پکتین و زانتان سبب افزایش جزئی میزان pH نمونه‌های آب پرتقال در مقایسه با نمونه شاهد گردید به طوری که تیمار X_2 و P_3 به ترتیب دارای بالاترین میزان pH (عدم تفاوت معنی‌دار با یکدیگر) بودند و سپس تیمارهای X_1 و P_2 (عدم تفاوت معنی‌دار با یکدیگر) در رتبه‌های بعدی و در نهایت تیمار شاهد با کمترین میزان pH قرار داشتند. هم چنین بین تیمار شاهد با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید ($P<۰/۰۱$). با توجه به بالاتر بودن pH محلول صمغ‌های پکتین و زانتان در مقایسه با آب پرتقال ($pH = ۳/۰۹$)، افزایش نسبی میزان pH در تیمارهای حاوی صمغ مشاهده گردید. نتایج حاصل با نتایج تحقیقات لوسی و همکاران (۱۹۹۹) مطابقت داشت که عنوان نمودند مصرف صمغ‌های گوار و کتیرا سبب افزایش pH ماست های تولید شده گردیده است[۱٦]. هم چنین طبیب لقمانی و احسان دوست (۱۳۹۳) عنوان نمودند که مصرف صمغ‌های دانه کتان و زانتان در فرآیند تولید سس‌های کچاپ سبب افزایش pH در مقایسه با نمونه کنترل گردید[۱۷].

۳-۲- تاثیر افزودن پکتین و صمغ زانتان بر اسیدیته نمونه‌های آب پرتقال پالپ‌دار

با توجه به جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳)، افزودن صمغ‌های پکتین و زانتان سبب کاهش اسیدیته نمونه‌های آب پرتقال پالپ‌دار در مقایسه با تیمار شاهد گردید به گونه‌ای که تیمار شاهد از بالاترین و تیمار X_2 از کمترین میزان اسیدیته برخوردار بودند ($P<۰/۰۱$). با توجه به پایین تر بودن اسیدیته محلول صمغ‌های زانتان و پکتین مصرف شده نسبت به تیمار آب پرتقال، افزایش سطوح مصرف صمغ، سبب کاهش میزان اسیدیته در آب پرتقال‌های حاوی صمغ در مقایسه با تیمار شاهد گردید. لوسی و همکاران (۱۹۹۹) در تحقیقات خود عنوان نمودند که مصرف صمغ‌های گوار و کتیرا سبب کاهش اسیدیته در ماست‌های تولید شده گردیده است[۱٦]. هم چنین نتایج مذکور با نتایج تحقیقات طبیب لقمانی و احسان دوست (۲۰۱۳) مطابقت داشت که اظهار کردند سس‌های کچاپ حاوی صمغ های کتان و زانتان از اسیدیته کمتری در مقایسه با نمونه شاهد برخوردار بودند[۱۷].

۳-۳- تاثیر افزودن پکتین و صمغ زانتان بر کدورت نمونه های آب پرتقال پالپ‌دار

با توجه به جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول) ۳، با افزایش سطوح مصرف صمغ‌های پکتین و زانتان بر میزان کدورت

تیمارها افزوده گردید. تیمار شاهد که فاقد صمغ‌های مذکور بود، از کمترین، اما تیمار X_2 از بالاترین میزان کدورت برخوردار بودند. همچنین بین تیمار شاهد با سایر تیمارهای P_2، P_3، X_1، X_2 و نیز بین تیمارها با یکدیگر اختلاف معنی‌دار مشاهده شد ($P<۰/۰۱$). علت افزایش کدورت تیمارها با افزودن سطوح مختلف صمغ را می‌توان به تجمع هلیکس‌های دوگانه و به‌دام افتادن ذرات پالپ در این ساختار نسبت داد. میزان کدورت نیز به اندازه و تعداد هلیکس‌های دوگانه و اجزا بدام افتاده در شبکه بستگی دارد. بنابراین از روی شدت کدورت می‌توان به قدرت ژل پی برد. ژل‌های ضعیف کدورت کمتر و ژل‌های قوی کدورت بیشتر تولید می‌کنند. لذا با توجه به بالا بودن کدورت تیمارهای زانتان، این امر بیانگر تشکیل یک ژل قوی تر توسط صمغ زانتان در مقایسه با صمغ پکتین است. از سویی به‌دلیل افزایش تعداد پیوندهای بین مولکولی بین ذرات آب و صمغ و به دام افتادن ذرات بیشتری از پالپ در شبکه ژلی نمونه‌های حاوی زانتان در مقایسه با پکتین، این افزایش کدورت در نمونه‌های حاوی زانتان بیشتر بود. نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات آدومپساپ و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت داشت. آن‌ها عنوان کردند که استفاده از صمغ زانتان سبب افزایش کدورت در آب انبه‌های تولیدی در مقایسه با سایر صمغ‌ها و نمونه شاهد می‌گردد [۱۸]. لیانگ و همکاران (۲۰۰۶) بیان داشتند که افزودن صمغ‌های زانتان ،گوار، ژلان و کربوکسی متیل سلولز در آب هویج، سبب افزایش کدورت در مقایسه با تیمار شاهد می‌شود [۸]. همچنین کان‌ها (۲۰۱۱) نیز تاثیر افزودن صمغ های زانتان، ژلان ، پکتین و کربوکسی متیل سلولز را بر روی نوشیدنی زنجبیل بررسی و اعلام نمود که افزودن پکتین و زانتان سبب افزایش میزان کدورت در تیمارها در مقایسه با تیمار کنترل و تیمارهای حاوی ژلان و کربوکسی متیل سلولز می‌شود [۱۹].

۳-٤- تاثیر افزودن پکتین و صمغ زانتان برمعلق بودن ذرات پالپ نمونه‌های آب پرتقال پالپ‌دار

مطابق نتایج جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول۳)، افزودن صمغ‌های پکتین و زانتان به آب پرتقال سبب افزایش تعلیق ذرات پالپ، کاهش بیشتر رسوب و پایداری بیشتر در مقایسه با تیمار شاهد گردید. به عبارت دیگر تیمار X_2 از کمترین، و تیمار شاهد، از بالاترین میزان رسوب و کمترین میزان تعلیق ذرات پالپ برخوردار بود. از سوی دیگر بین تیمارهای P_3، X_1 و X_2 تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد اما بین آنها با P_2 تفاوت معنی‌دار بود. همچنین بین کلیه تیمارهای مذکور با تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری گزارش گردید ($P<۰/۰۱$). بسیاری از هیدروکلوئیدها به عنوان پایدار کننده عمل می‌کنند. این ترکیبات با افزایش ویسکوزیته و گرانروی فاز پیوسته یا ترکیبات ژل در فاز پیوسته، باعث کاهش حرکت ذرات و قطرات می‌شوند و سرعت به هم پیوستگی ذرات و جدا شدن فازها از یکدیگر را کاهش می‌دهند [۲۰]. برخی از صمغ‌ها نیز با کاهش دافعه الکتروستاتیکی و کاهش دافعه استقرار فضایی اتم، باعث پایداری محیط می شوند [۲۱]. در واقع علت کاهش ته نشینی در تیمارهای حاوی صمغ، وجود شبکه سه بعدی است که توسط زانتان و پکتین تشکیل می‌شود و در نتیجه ذرات کلوئیدی پرتقال در این شبکه به دام افتاده و ته نشین نمی‌شوند. به عبارت دیگر چنانچه سیال حاوی ذرات معلق، دارای تنش تسلیم باشد، در صورت تمایل ذرات به حرکت، تنش تسلیم مانع از حرکت ذرات می گردد. این ممانعت با مقدار نیرویی که به سطح ذرات معلق وارد می‌شود، برابر است. چنانچه در حالت ایستا، مقدار نیروی مربوط به تنش تسلیم از تفاضل نیروهای وزن و شناوری بیشتر باشد، ذرات معلق خواهندشد. از طرف دیگر، برای از هم گسستن ساختار سه بعدی ژل‌های مایع، نیرو لازم است. بنابراین، ذره برای حرکت در ساختار ژل مایع باید شبکه موجود را از هم گسسته و سپس حرکت نماید. چنانچه ذره ای درون این شبکه به دام بیفتد و نیروهای دیگر به اندازه‌ای نباشد که بتوانند ساختار ژل مایع را از هم بپاشند، ذره معلق خواهد ماند. از بین صمغ‌های مذکور، پکتین علاوه بر افزایش ویسکوزیته، می‌تواند از طریق برهم کنش‌های الکتروستاتیکی و اثر ممانعت فضایی، بر روی ذرات تیمار تاثیر بگذارد که نتیجه آن کاهش رسوب ذرات و پایداری آبمیوه تولیدی می‌شود. نتایج حاصل با نتایج تحقیقات آدومپساپ و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت داشت که عنوان کردند استفاده از صمغ زانتان باعث کاهش میزان رسوب و پایداری بیشتر در آب انبه‌های تولیدی در مقایسه با تیمار شاهد می‌گردد[۱۸]. هم‌چنین لیانگ و همکاران (۲۰۰۶) تاثیر افزودن هیدروکلوئیدهای گوار، زانتان، ژلان و کربوکسی متیل سلولز را بر میزان رسوب ذرات در آب هویج بررسی کردند. با توجه به نتایج، افزودن صمغ‌های مذکور سبب کاهش میزان

رسوب در آب هویج‌های تولیدی گردید قابل توجه این که در غلظت‌های بیشتر کاهش رسوب بیشتر بود[۸].

۳-۵- تاثیر افزودن پکتین و صمغ زانتان بر دانسیته نمونه‌های آب پرتقال پالپ‌دار

با توجه به نتایج جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳)، دانسیته تیمار تیمار شاهد (C) با تیمارهای P_2، X_1 و X_2 (تفاوت معنی‌دار باهم‌دیگر نداشتند) ولی با تیمار P_3 تفاوت معنی‌داری نشان دادند($P<۰/۰۱$). ضمن آن که تیمار P_3 به لحاظ کمی از بیشترین و تیمار شاهد از کمترین میزان دانسیته برخوردار بودند. دانسیته به عوامل مختلفی نظیر غلظت محلول، فشار و دما بستگی دارد. در تحقیق حاضر دلیل افزایش میزان دانسیته، افزودن صمغ‌ها می‌باشد که سبب افزایش میزان ماده خشک شد حال با توجه به رابطه مستقیم جرم با دانسیته، این افزایش وزن، سبب افزایش دانسیته نمونه‌ها گردید. قابل توجه این که با افزایش سطوح مصرف صمغ‌ها، بر میزان ماده خشک محصول افزوده شد. نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات طبیب لقمانی و احسان دوست (۲۰۱۳) مطابقت داشت. آن‌ها عنوان کردند که مصرف صمغ‌های دانه کتان و زانتان سبب افزایش دانسیته سس کچاپ می‌شود و دلیل آن را به افزایش مقدار ماده خشک محصول به واسطه مصرف صمغ نسبت دادند[۱۷].

۳-٦- تاثیر افزودن پکتین و صمغ زانتان بر ویسکوزیته نمونه‌های آب پرتقال پالپ‌دار

با توجه به نتایج حاصل از جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول ٤)، بیشترین مقدار ویسکوزیته در تیمار X_2 و در نرخ برش ۲۰ rpm و کمترین مقدار آن در تیمار شاهد، در سرعت برش ۱۰۰rpm مشاهده گردید. به علاوه در ۱۰۰rpm بین مقادیر ویسکوزیته تیمارهای P_2 ، P_3 ، X_1 و X_2 و نمونه کنترل تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. این تفاوت در دورهای ٦۰rpm و ۲۰rpm نیز معنی‌دار بود($P<۰/۰۱$).

Table 4 Mean comparison of interaction between treatment × rpm on viscosity in orange juice with pulp (having gum in different levels) and control treatment

	Treatment				
rpm	**C**	**X_1**	**X_2**	**P_2**	**P_3**
100	2.3±0.02l	11.5±0.01f	21.1±0.02d	3.14±0.05k	6.6±0.03h
60	2.73±0.08kl	14.5±0.02e	27.6±0.01b	4.36±0.04j	9.1±0.05g
20	3.81±0.06jk	23.2±0.01c	42.1±0.03a	5.6±0.03i	12.7±0.06f

با توجه به جدول ٤، با افزودن صمغ‌های پکتین و زانتان بر میزان ویسکوزیته تیمارها افزوده شد. هیدروکلوئیدها در محلول‌ها یا در اثر افزایش گرانروی ظاهری فرآورده یا در اثر برهم‌کنش‌های کلوئیدی، سبب پایداری آبمیوه‌ها می‌شوند[٤]. از سوی دیگر افزایش ویسکوزیته ظاهری در نتیجه مصرف سطوح بالاتر صمغ، می‌تواند به‌دلیل تشکیل شبکه و ساختار قوی‌تر باشد. این ترکیبات با افزایش ظرفیت اتصال به آب سبب کاهش جریان پذیری و افزایش مقاومت نمونه در برابر جاری شدن یا همان ویسکوزیته ظاهری می‌شوند[۲۲]. ابراهیم و همکاران (۲۰۱۱) تاثیر هیدروکلوئیدهایی نظیرگوار، زانتان و کربوکسی متیل سلولز را بر خصوصیات فیزیکی و حسی ماست مورد مطالعه قرار دادند. نتایج این بررسی نشان داد که افزودن هیدروکلوئیدها، سبب افزایش معنی دار ویسکوزیته محصولات می‌گردد [٤]. عباسی و رحیمی (۱۳۸٤)، تاثیر غلظت، دما و سرعت چرخش را روی رفتار جریان صمغ کتیرای ایرانی مورد بررسی قرار دادند. در کلیه تیمارها افزایش غلظت صمغ، سبب افزایش میزان ویسکوزیته ظاهری گردید[۲۲]. هم‌چنین با توجه به جدول ٤، تمامی نمونه‌ها در دورهای پایین تر اسپیندل ویسکومتر، دارای بیشترین میزان ویسکوزیته و در دورهای بالاتر، دارای کمترین میزان ویسکوزیته بودند. همچنین بین میانگین ویسکوزیته تیمارها در دورهای مختلف ٦۰،۲۰ و ۱۰۰ rpm ، تفاوت معنی‌دار مشاهده گردید($P<۰/۰۱$). بطوری‌که با افزایش دور، میزان ویسکوزیته کاهش یافت. دلیل این موضوع می‌تواند ناشی از باز شدن پیوندها و جهت یافتگی واحدهای ساختاری باشد. به عبارتی در دور و سرعت‌های برشی پایین، نیروهای هیدرودینامیکی کوچک، قادر به شکستن باندهای شبکه مولکولی در ساختار پلی ساکاریدی صمغ‌ها نبودند ولی با افزایش سرعت برشی و دور، نیروهای هیدرودینامیک موجب تغییر شکل توده‌ها و به تدریج تخریب آن‌ها در تیمار شده و در نتیجه ویسکوزیته حاصل، کاهش نشان داد [۲۳]. ایبانوگلو همکاران (۲۰۰۲) اعلام نمودند که در محلول‌های صمغ تنه زردآلو در غلظت ۲ و ۲/۵ درصد، افزایش

دور، سبب کاهش میزان ویسکوزیته ظاهری نمونه‌ها گردید [۲٤].

۳-۷- تاثیر افزودن پکتین و صمغ زانتان بر میزان کپک و مخمردر تیمار آب پرتقال پالپ‌دار

بر اساس نتایج حاصل از جدول ۵، استفاده صمغ‌ها در سطوح پایین، مشکلی از لحاظ آلودگی محصول ایجاد نکرد اما مصرف در سطوح بالاتر برخی از صمغ‌ها، بدلیل بالا رفتن ویسکوزیته تیمار، توانست در محصول آلودگی ایجاد نماید. با توجه به نتایج جدول مذکور، فقط در تیمار X_2 (تیمار حاوی ۰/۲ درصد زانتان) آلودگی به کپک و مخمر مشاهده شد.

Table 5 Result of mold and yeast test in orange juice with pulp (having gum in different levels) and control treatment

	Replication		
Treatment	**1**	**2**	**3**
C	Negative	Negative	Negative
P_2	Negative	Negative	Negative
P_3	Negative	Negative	Negative
X_1	Negative	Negative	Negative
X_2	Negative	Negative	Positive

علت این آلودگی را این‌گونه می‌توان تفسیر کرد که با سطوح بالاتر مصرف صمغ و افزایش قوام محصول، انتقال حرارتی در محصول در هنگام پاستوریزاسیون و نیز حین خنک نمودن محصول پس از فرآیند پاستوریزاسیون (جهت ایجاد شوک حرارتی)، کاهش یافته و پاستوریزاسیون بطور صحیح انجام نمی‌پذیرد. لذا نیاز است در این موارد نسبت به تعیین دمای پاستوریزاسیون دقت بیشتری صورت پذیرد. نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات کان‌ها (۲۰۱۱) مطابقت داشت . او بیان داشت که استفاده از صمغ گوار در شیر گاو، در زنده مانی برخی از باکتری‌ها طی فرآیند حرارتی پاستوریزاسیون تاثیر گذار می‌باشد که علت این مسئله را افزایش ویسکوزیته تیمار و عدم تبادل حرارتی مناسب در طول پاستوریزاسیون شیرعنوان نمود [۲۵].

۳-۸- تاثیر افزودن پکتین و صمغ زانتان بر ویژگی‌های حسی تیمار آب پرتقال پالپ‌دار

با توجه به جدول ٦، از لحاظ یکنواختی بافت، تیمار X_2 دارای بیشترین امتیاز بود و تیمارهای X_1 ، P_3 و P_2 به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار داشتند. قابل توجه این که کمترین امتیاز مربوط به تیمار شاهد بود. همچنین بین تیمارهای X_2 ،X_1 ، P_2و P_3 با تیمار شاهد تفاوت معنی دار مشاهده‌گردید ($P<۰/۰۱$).

Table 6 Mean comparison of organoleptic characteristics data of orange juice with pulp (having gum in different levels) and control treatment

	C	**P2**	**P3**	**X1**	**X2**
Texture	24±0.4d	29±0.4c	31±0.8b	32±0.4b	34±0.8a
Flavor	25±0.4d	36±0.4a	28±0.4c	34±0.4b	27±0.4c
Color	30±0.5c	34±0.7a	28±0.4d	32±0.9b	26±0.4e
Aroma	32±0.5a	32±0.5a	29±0.5b	30±0.5b	27±0.5c
General acceptance	24±0.6d	37±0.9a	30±0.6c	34±0.9b	25±0.7d

In each row, mean that at least one letter in common, according to Duncan's test, not significant difference at 1%

علت یکنواختی بیشتر بافت در نمونه‌های حاوی زانتان را می‌توان به‌دلیل پراکندگی یکنواخت ذرات پالپ و گوشت میوه و عدم رسوب آنها در نمونه دانست که هم در دید ظاهری و هم در احساس دهانی، نمونه مطلوبتری بودند. طبق جدول ۵، از لحاظ طعم، تیمار P_2 دارای بیشترین امتیاز بود و تیمارهای X_1 ، P_3 و X_2 به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار داشتند. در همین راستا تیمار شاهد از کمترین امتیاز برخوردار بود. همچنین بین P_2 و X_1 با تیمار P_3 و X_2 تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد ولی با تیمار شاهد تفاوت معنی‌دار داشتند($P<۰/۰۱$). از آنجا که ژل های پکتینی توانایی خوبی در ایجاد طعم در محصول دارند، علت بالا بودن امتیاز P_2 را می‌توان به آن نسبت داد. از سوی دیگر جلوگیری از رسوب

بیشتر ذرات پالپ در نمونه نیز عامل تاثیرگذار دیگری در کسب امتیاز توسط P_2 بود اما افزایش سطح مصرف آن تاثیر منفی بر طعم نمونه داشت. با توجه به جدول ٦، از لحاظ رنگ، تیمار P_2 دارای بیشترین امتیاز و تیمارهای X_1 ، تیمار شاهد و P_3 به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند و X_2 از کمترین امتیاز برخوردار بود. هم‌چنین بین تیمار شاهد با سایر تیمارها و نیز بین تیمارها اختلاف معنی دار مشاهده گردید($P<۰/۰۱$). علت امتیاز بالای تیمار P_2 ، ایجاد رنگ مطلوب در نمونه‌ها در مقایسه با نمونه‌های دیگر بود. هم چنین این مطلوبیت رنگ در X_1 نیز مشاهده شد اما با افزایش سطوح مصرف صمغ، مطلوبیت رنگ جای خود را به کدری بیش از حد نمونه‌ها داد. طبق جدول ٦، از لحاظ عطر و بو، تیمار P_2 دارای بیشترین امتیاز بود و تیمارهای شاهد، X_1 و P_3 به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار داشتند. قابل توجه این که تیمار X_2 از کمترین امتیاز برخوردار بود. همچنین بین تیمارهای P_2 و شاهد (عدم تفاوت معنی‌دار با همدیگر) با تیمارهای X_1 و P_3 (عدم تفاوت معنی‌دار با یکدیگر) و تیمار X_2 تفاوت معنی دار مشاهده گردید($P<۰/۰۱$). با توجه به این که ژل های پکتینی قدرت خوبی در رهایش بو و درک طعم دارند لذا تیمار P_2 از عطر و بوی بهتری نسبت به سایر نمونه‌ها برخوردار بود. البته افزایش سطوح مصرف پکتین تاثیر منفی بر عطر و بوی نمونه داشت. از سوی دیگر نمونه‌های حاوی زانتان بدلیل تاثیرگذاری منفی بر عطر نمونه‌ها، دارای امتیاز مناسبی در این آزمون نبودند. بر اساس جدول ٦، از لحاظ ارزیابی کلی، تیمار P_2 دارای بالاترین امتیاز بود و پس از آن تیمارهای X_1 ، P_3 و X_2 قرار گرفتند. همچنین کمترین امتیاز به نمونه شاهد تعلق گرفت. از سوی دیگر بین همه تیمارهای آزمون به استثنای تیمار شاهد و X_2 (عدم تفاوت معنی‌دار با یکدیگر) تفاوت معنی‌دار مشاهده گردید($P<۰/۰۱$). با توجه به مطلوبیت نمونه P_2 در آزمون‌های رنگ، عطر و طعم، این نمونه در ارزیابی کلی امتیاز بالاتری کسب نمود. ضریب قوام بالا و خاصیت سودوپلاستیکی رابطه مثبت، با مقبولیت حسی نوشیدنی‌ها دارد. قوام ایده آل برای احساس دهانی خوب و جدا نشدن فاز ناپیوسته از فاز پیوسته از عوامل کیفی برای نوشیدنی‌ها به شمار می آیند. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که استفاده از صمغ‌های پکتین و زانتان در تیمارهای آب پرتقال موجب افزایش قوام و مطلوبیت تیمارها نسبت به تیمار شاهد از لحاظ ارزیابی حسی کلی می‌شود. اغلب محققان معتقدند که درک شدت طعم بستگی به نوع عامل ژل کننده و بافت محصول نهایی دارد [٤]. طی پژوهشی که بولند و همکاران (٢٠٠٦) در زمینه رها سازی و درک طعم توت فرنگی در ژل‌های حاوی ژلاتین و پکتین انجام دادند، اظهار داشتند که ژل های پکتینی قدرت خوبی در رهایش بو و درک طعم دارند [٢٥]. ذکر این نکته ضروری است که اضافه کردن بیش از حد صمغ سبب ویسکوز شدن نامطلوب تیمار و در نتیجه کاهش مقبولیت محصول نهایی از دیدگاه مصرف کننده می‌شود چرا که وجود درصدهای بالای هیدروکلوئید از روانی نمونه که خود یکی از مشخصه‌های مطلوبیت آن است، می‌کاهد [٢١].

٤- نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که افزودن سطوح متفاوت ۰/۲ و ۰/۳ درصد صمغ پکتین و ۰/۱ و ۰/۲ درصد صمغ زانتان در فرمولاسیون آب پرتقال پالپ‌دار، تاثیر متفاوتی بر اکثر ویژگی‌های حسی، شیمیایی، پایداری ذرات پالپ، کدورت و ویسکوزیته داشت. در مجموع بر اساس نتایج حاصل از آزمون‌ها تیمار P_2 (حاوی ۰/۲ درصد پکتین) به‌عنوان بهترین تیمار معرفی‌گردید.

٥- منابع

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

[2] Norton, T. J., and Foster, T. J. 2002. Hydrocolloids in real food systems. In: Gums and Stabilizers for the Food Industry 11. Cambridge: Royal society of chemistry.187-200.

[3] Kapoor, M., Khandal, D., Seshadri, G., Aggarwal, S., and Kandal, R. 2013. Novel Hydrocolloids: Preparation & Application. International Journal of Research and Reviews in Applied Sciences, 16: 432-445.

[4] Ibrahim, G. E., Hassan, I. M., Abderashid, A. M., Elmaary, K. F., and Ehghorab, A. H. 2011. Effect of clouding agents on the quality of apple juice during storage. Food Hydrocolloids, 25: 91-97.

[5] Movahhed, S., and Arabshirazi, Sh. 2012. Evaluation of addition of Xanthan and

Mydrony propyl methyl cellulose gums on chemical and rheological propoties of sponge cake. Annals of Biological Research, 3: 589-594.

[6] Mohammadi, S., Abbasi, S., and Hamidi, Z. 2009. Effects of hydrocolloides on physical stability, rheological and sensory properties of milk – orange juice mixture. Iranian Journal of Nutrition Science and Food Technology, 5(4): 1-12.

[7] Okoth, M. W., Kaahwa, A. R., and Imungi, J. K. 2000. The effect of homogenisation, stabilizer and amylase on cloudiness of passion fruit juice. Food Control, 11: 305-311.

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

[9] Tholstrup Sejersen, M., Salomonsen, T., and Ipsen, R. 2007. Zeta potential of pectin-stabilised casein aggregates inacidified milk drinks. International Dairy Journal, 17: 302–307.

[10] Jensen, S., Rolin, C., and Ipsen, R. 2009. Stabilisation of acidified skimmed milk with HM pectin. Food Hydrocolloids, 17: 505-525.

[11] Frith, W. J., Garijo, X., Foster, T. J., and I. T. Norton, I. T. 2002. Microstructural origins of the rheology of fluid gels. In: Gums and Stabilizers for the Food Industry 11. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 95-103.

[12] Anonymous. 2007. Institute of Standard and Industrial Research of Iran (ISIRI). Fruit Juice. Test methods. No: 2685. 1: 13-37.

[13] Anonymous. 2001. Citrus fruit. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

[14] Anonymous. 2008. National Standard Test Method No. 1- 10899. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Microbiology of food and animal feed-comprehensive method for counting yeasts and molds.

[15] Meilgaard, M., Carville, G. V., and Carr, B. T. 1999. Sensory evaluation techniques. NewYork: CRC Press.

[16] Lucey, J. A., Tamehana, M., Singh, H., and Munro, P. A. 1999. Stability of model acid milk beverage: effect of pectin concentration, storage temperature and milk heat treatment. Journal of Texture Studies, 30: 305–318.

[17] Tabibloghmany, F., and Ehsandoost, E. 2013. Investigation of Linseed gum effects on rheological properties, and sensory quality of tomato ketchup during storage. International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 6: 70-76.

[18] Udomsup, T., Therdthai, N., and Harnsilawat, T. 2011. Effect of xanthan gum and carboxymethyl cellulose concentration on quality of cloudy mangosteen juice. Proceedings of the Kesetsart university annual conference.7:43-50.

[19] Kanha, A. 2011. Use of hydrocolloids in textural stabilization of a yoghurt drink, Ayran. Food Hydrocolloids, 18: 593–600.

[20] Kato, H., Mousavi, S. M. A., and Emam-Djomeh, Z. 2002. Rheological properties of Iranian yoghurt drink, Doogh. International Journal of Dairy Science, 3: 71– 78.

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

[22] Abbasi, S., and Rahimi, S. 2006. Influence of concentration, temperature, pH, and rotational speed on the flow behavior of Iranian gum (Katira) solution. Journal of Food Science and Technology, 2(4): 29-42.

[23] Castellani, O., and Al-Assaf, S. 2010. Hydrocolloids with emulsifying capacity. Part 2-adsorption properties at the n-hexadecane–Water interface. Food Hydrocolloids, 24: 121-30.

[24] Ibanoglu, E. 2002. Rheological behavior of whey protein stabilized emulsions in the presence of gum Arabic. Journal of Food Engineering, 52: 273-27.

[25] Boland, A. M., and Van Ruth, M. 2006. Influence of the texture of gelatin gels and pectin gels on strawberry flavor release and perception. Food Chemistry, 96: 452–460.

Effect of xanthan gum and pectin on stability of suspension orange juice with pulp

Ghannadi, S.[1], Movahhed , S. [2*], Ahmadi Chenarbon, H.[3]

1. MSc Student, Department of Food Science, Varamin – Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran.
2. Associate 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: 2016/12/24 Accepted:2018/04/09)

Orange juice is a favorite for most people because of its desirable taste. However, due to the high viscosity of pulp particles and flesh, after a while, sedimentation occurs in the product, which negatively affects on the taste, it also has an adverse effect on the market. In this way, the formation of these sediments can be prevented by adding hydrocolloids to juice. In this research, the effects of adding pectin (0.2 and 0.3%) and xanthan gum (0.1 and 0.2%) were studied on the stability of orange juice with pulp. A completely random design was used for data analysis purposes. Mean comparisons were performed through Duncan's multiple-range test ($p<0.01$). According to the results, the control treatment was the least and the treatment containing 0.2% of xanthan had the most turbidity, viscosity and pH. Also, in terms of the sensory properties of taste, color, uniformity, perfume and odor, the treatment containing 0.2% pectin had the highest score. In addition, pulp suspension had the best consistency in the treatment with 0.2% xanthan whereas the highest sedimentation was observed in the control. Also, the treatment containing 0.2% of xanthan had the lowest acidity while the control treatment had the highest amount. On the other hand, the treatment containing 0.3% pectin had the highest and control had the lowest density. According to the results, the treatment containing 0.2% pectin was introduced as the best treatment for most of the characteristics.

Keywords: Pectin, Xanthan gum, Stability, Viscosity, Orange juice with Pulp.

* Corresponding Author E-Mail Address: movahhed@iauvaramin.ac.ir