Archive of SID

شفاف سازی پایدار آب انار و تعیین شرایط و مقادیر بهینه

حسین عزیز طائمه[1*]، جلیل رضوی[2]، اخترالملوک کاظمی[3]

۱-کارشناس‌ارشد مهندسی‌شیمی، دانشگاه صنعتی شریف
۲- استاد، دانشکده مهندسی شیمی، دانشگاه صنعتی شریف
۳- استادیار، دانشکده مهندسی شیمی، دانشگاه صنعتی شریف

چکیده

در این پژو.هش پایدارسازی و شفاف سازی آب‌انار بررسی گردید. آنالیز شیمیایی کاملی از این آبمیوه بدست آمد و ترکیبات موثر بر فرآیند شفاف‌سازی و نیز عوامل اثرگذار در تشکیل کدورتهای ثانویه ارزیابی شدند. مقدار، دما و زمان اثر مناسب آنزیم پکتیناز جهت حذف پکتین بترتیب ۱۱۰PPM و ۵۰ درجه سانتیگراد و ۶۰ دقیقه تعیین گردید. مقدار مصرف بهینه عوامل شفاف ساز ژلاتین، سلیکاسل۱۵٪ و بنتونیت بترتیب ۷۰gr.ton، ۳۵۰ml.ton و ۲۵۰ g.ton تعیین گردید همچنین مزیتهای مصرف هر کدام در آب‌انار ارزیابی گردید. آزمایشها نشان داد کربن فعال جهت شفاف سازی این آبمیوه مناسب نمی‌باشد و شفاف‌سازی در دمای پایین(۲۰°C) نتایج بهتری از دمای بالا (۴۰°C) نشان می‌دهد. در این تحقیق برای اولین بار (پلی وینیل پلی پرولیدون) جهت رفع عوامل تشکیل کدورتهای ثانویه و ایجاد آبمیوهٔ با شفافیت پایدار به کار گرفته شد و مقدار PVPP بهینهٔ مصرف آن در آب انار gr.۱۰۰lit ۸۰ معین شد.

واژگان کلیدی: آب انار، کدورت، شفاف سازی، پایدار سازی، کدورت ثانویه، پلی وینیل پلی پرولیدون

۱-مقدمه

انار(pomegranate, punicagranatum, punicaceae) میوهٔ خاص مناطق گرمسیری است و بیشتر گیاه‌شناسان موطن اولیه آنرا قفقاز، سواحل دریای خزر و بلندیهای زاگرس می‌دانند. انار منبع غنی‌ای ازآنتوسیانین‌هاست[۱]. آنتوسیانینهای موجود در آب‌انار عبارتنداز: سیانیدین-۳-گلوکوزید، دلفینیدین-۳-گلوکوزید، سیانیدین-۵،۳-دی‌گلوکوزید، دلفینیدین-۵،۳-دی گلوکوزید، پلارگونیدین-۳-گلوکوزید و پلارگونیدین-۵،۳-دی‌گلوکوزید که توسط دستگاه کروماتوگرافی با گاز به‌طورکیفی شناخته می‌شوند و توسط دستگاه HPLC تعیین مقدار میگردند[۲]. رنگ آب‌انار مستقیما توسط تغییرات درغلظت آنتوسیانینها تغییر می‌کند برای مثال، آب‌اناری که در آن دلفینیدین جزء اصلی است رنگ بنفش را نمایان می‌کند در حالیکه آب‌انار با پیگمنت اصلی پلارگونیدین رنگ قرمز مایل به زرد را نشان می‌دهد. تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که آنتوسیانینهای آب‌انار در مقابل حرارت نسبتا مقاوم هستند و میزان کاهش رنگ پس از ۹۰ دقیقه در ۹۲ درجه‌سانتیگراد فقط ۱۹ درصد می‌باشد[۳]. طبق آزمایشاتی که بر روی انارهای مناطق مرکز آسیا صورت گرفته‌است، انار

*مسئول مکاتبات:aziztaemeh@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

شامل ۲۲/۰-۰۵/۱٪ انواع پلی‌فنلهاست که شامل آنتوسیانینها و اسیدهای فنلیک است همچنین کاتشین(Catechin) و لئوکوآنتوسیانین (Leucoanthocyanidin) نیز وجود دارند[۴]. بعضی از انواع انار با محتوی رنگ بالا شامل-۶۰۰ mg.۱۰۰gram juice ۷۶۵ آنتوسیانین هستند. مقدار کل پلی‌فنلهای آب‌انار اگر همراه با پوست آب‌گرفته شود تا mg.L ۳۹۰۰ نیز می‌باشد و در صورت جداکردن دانه‌ها و آب‌گیری mg.L ۲۰۰۰-۱۲۵۰می‌باشد. تلخی و طعم گس(Astringency) آب‌انار اکثرا مربوط به پروآنتوسیانین‌هاست. واضح است که مقدار زیادی پروآنتوسیانین(Proanthocyanin) از پوست به آب‌میوه در طی فرآیند آب‌گیری منتقل می‌شود که عامل ایجاد کدورت و رسوب در آب‌میوه شفاف‌شده نیز می‌باشد[۵].

شفاف‌سازی برای جلوگیری از تشکیل حالت کدری در طول ذخیره‌سازی لازم و ضروری می‌باشد، به‌علاوه طعم و مزه محصول توسط شفاف‌سازی مناسب بهبود می‌یابد. در طی پرس‌کردن، تانن(Tannin)، به آب‌میوه منتقل می‌شود که هدف اصلی از شفاف‌سازی کاهش مقدار تانن و کاهش طعم گسی محصول است. برای شفاف سازی، ژلاتین،کیزل سل (سلیکاسل)، بنتونیت،کربن‌اکتیو، خاک(کلی) و غیره به‌عنوان عوامل لخته‌ساز و جاذب استفاده می‌شوند. اگر محلول شفاف‌ساز به آب‌میوه افزوده شود یک رسوب لخته‌ای سنگین تشکیل می‌شود. زمانی که این لخته ته‌نشین می‌شود، باعث ترسیب ذرات معلق آب‌میوه نیز می شود و آبمیوه‌ای شفاف باقی می‌ماند. دلیل فعالیت ترسیبی اختلاف بار بین مواد کلوئیدی و عوامل لخته‌ساز است[۶]. همچنین استفاده از آنزیم پکتیناز جهت شفاف‌سازی و حذف پکتین با وجود مقدار کم پکتین در آب انار ضروری به‌نظر می‌رسد[۷]. عوامل ایجاد کدورت ثانویه متفاوت با عوامل ایجادکنندهٔ کدورتهای طبیعی آبمیوه‌اند. مواد کمپلکسی و کندانسه که در نتیجهٔ واکنش متقابل مواد (پروتئین-مواد فنلی، پکتین-مواد فنلی ، یون‌فلز-مواد فنلی) ایجاد می‌گردند عامل ایجاد این کدورتهای ثانویه می‌باشند[۸،۹]. بنابراین ترکیبات فنلی به‌دلیل خاصیت کندانسه‌شدن و پلیمریزاسیون در اثر مرور زمان، باید مورد توجه قرارگیرند. حذف تمامی این مواد فنلی نیز در طی فرآیند شفاف‌سازی مطلوب نیست، زیرا طعم مخصوص آب‌انار و رنگ قرمز آن نیز وابسته به‌این مواد فنلی است. لذا کاهش میزان این مواد نیز باید تا حد معینی صورت پذیرد[۱۰،۱۱]. ژلاتین پروتئینی از نوع کلاژن می‌باشد و درpH آبمیوه دارای بار مثبت است ولی مواد فنلی در pH آبمیوه دارای بار منفی‌اند و بهمین دلیل ژلاتین سبب تشکیل لخته با این مواد می‌شود. کیزل سل(Kieselsol) در آبمیوه ایجاد بار منفی می‌نماید و علاوه براینکه سبب ترسیب ترکیبات دارای بار مثبت مثل پروتئین می‌شود اثر جذب سطحی ضیفی هم روی مواد فنلی دارد. بنتونیت از گروه مونتموریلونیت است و دارای ویژگی جذب سطحی می‌باشد و بویژه بر روی پروتئین تاثیر می‌گذارد در نتیجه از ایجاد کدورت ثانویه جلوگیری می‌کند علاوه‌براین باعث جذب مواد فنلی هم می‌شود. PVPP پلیمر، وینیل پرولیدون بوده و ماده‌ای سنتزی است که در آب و اسید نامحلول می‌باشد. بوسیله پیوند هیدروژنی برای مواد فنلی دارای ویژگی جذب سطحی خاصی می‌باشد، به‌ویژه در جداسازی ترکیبات پلی‌فنلی کندانسه در آبمیوه و ایجاد شفافیت پایدار مورد استفاده قرار می‌گیرد[۱۲،۱۳] .

مطالعات و پژوهشهای فراوانی در زمینه شفاف‌سازی آبمیوهای مختلف صورت پذیرفته است ولی با این وجود به‌علت تعلق انار به مناطق آسیایی و نیز کاربرد فراوان این محصول در تهیه ربها و سسها و عدم نیاز این محصولات به شفاف‌سازی تحقیقات ناچیزی در این زمینه انجام گرفته است. هدف از مطالعه حاضرعلاوه بر شناخت آنالیز کاملی از آب انار، ارائه روشی جهت تعیین مقادیر مناسب شفاف‌سازها جهت رسیدن به آب انار پایدار و مناسب جهت مرحله تولید کنسانتره می‌باشد به‌طوریکه استفاده از شفاف کننده‌ها به گونه‌ای کنترل گردد که مضاف بر حصول شفافیت مناسب خود عامل کدورت نگردند. نکته بارز در این تحقیق انجام همزمان آنالیز شیمیایی

www.SID.ir

Archive of SID

کامل و آزمایشها شفاف‌سازی و استفاده موفق از PVPP جهت حذف کدورتهای ثانویه و پایدار سازی محصول می باشد که می‌تواند راهگشای تحقیقات بعدی شود.

۲-مواد و روشها

انار از نوع دانه قرمز ساوه(تازه) تهیه گردید و دانه‌های جداشده، به‌طوریکه هسته‌ها لطمه نبینند آبگیری گردیدند(دستگاه آبگیر دستی ساخت ایران). آب انار از پارچه و کاغذ صافی عبور داده شد(سیستم پمپ خلا جهت صاف کردن محلول EDVARDS HIGH VACUM LIMITED E۵۱۵۰TA ساخت انگلیس) و توسط سانتریفوژ(Heraeus 11KS ساخت آلمان) با ۳۰۰۰ دور بر دقیقه جهت جدایش ذرات معلق تحت فرآوری و جهت آزمایشها بعدی بکار رفت. ژلاتین از شرکت MERCK و سلیکاسل از شرکت FULKA تهیه گردید. بنتونیت و PVPP از شرکت BASF تهیه گردیدند. کربن فعال از شرکت MERCK تهیه گردید.آنالیز کاملی از آب‌انار، توسط روشهای زیر حاصل گشت [۱۴،۱۵].دانسیته توسط پیکنومتردرصد ماده خشک با استفاده از آون دما ثابت(Heraeus ساخت آلمان)در صد خاکستر توسط کوره (ساخت ایران)اسیدیته (بر حسب اسید سیتریک) آب انار با روش تیتریمتریpH توسط دستگاه pH متر (Metrohm,F ۳۵۰B سوئیس)درجه بریکس با استفاده از رفراکتومتر(Erma TOKYO-۱۷۰۹۳)مقدار تانن با روش AOAC سال ۱۹۸۴ به شماره ۵۱۹/۳۰مقدارکل آنتوسیانینها با روش Fuleki & Fransis

مقدار پکتین با روش وزنی بر حسب پکتینات کلسیم مقدار آهن با اسپکتروفتومتری با استاندارد آمونیوم سولفات آهن سه(Spectronic ۲۱D آمریکائی)مقدار پروتئین با روش کجلدال(ماکروکجلدال Gerhardt آلمان) آزمایشات شفاف‌سازی در شرایط گرم(C ۴۰°) و سرد (C ۲۰°) صورت پذیرفت. آزمایشها تعیین مقدار بهینهٔ آنزیم پکتیناز (از شرکت Rohm) در دمای ماکزیمم فعالیت این آنزیم(C ۵۰°) که جداگانه به‌دست آمد توسط تست الکل و پکتات‌کلسیم بررسی شد[۷]. باتوجه به‌مطالعات انجام‌شده[۱۶] بهترین ترتیب اضافه کردن شفاف‌کننده‌ها پس از آنزیم، ژلاتین-بنتونیت-سلیکاسل می‌باشد. تعیین مقدار هریک از شفاف‌کننده‌ها پس از افزودن مقدار تعیین‌شده از شفاف‌کنندهٔ قبلی انجام گردید و زمان تاثیر هریک از این ۳ شفاف‌کننده ۱۵ دقیقه اعمال گردید. آزمایش تعیین مقدار کربن فعال نیز مانند سایر مواد شفاف‌ساز در دو شرایط گرم و سرد ولی با زمان تاثیرهای متفاوت و غلظتهای مختلف بکار رفت. مقدار بهینه ژلاتین توسط تستهای ژلاتین و سلیکاسل تعیین گردید. مقدار سلیکاسل با تست استاندارد پایداری که عبارتست از تغییرات دمای ناگهانی بر روی نمونه و بررسی کدورتهای احتمالی معین گردید[۱۱]. جهت تعیین مقدارPVPP علاوه براندازه‌گیریهای اسپکتروفتومتری و رنگ و شفافیت مناسب، جهت مطالعه پایداری، نمونه‌هایی با مقادیر بهینه تعیین‌شده تهیه و غلظتهای مختلف PVPP به آنها اضافه‌شد، نمونه‌های آماده شده بسته‌بندی(دوی پک ۳ لایه) گردید و پس از ۴ ماه نمونهٔ با پایداری شفافیت مناسب معین گردید. در کلیهٔ موارد پس از اتمام مراحل شفاف‌سازی، تانن-پکتین-آهن-درصدعبور- pH و درصد مادهٔ خشک نمونه‌های شفاف‌شده اندازه‌گیری گردید.

۳- نتایج و بحث

نتایج آنالیز آب انار با روشهای ذکر شده در جدول ۱ آورده شده است.جدول ۱ نتایج آنالیز آب انار را نشان می‌دهد. مقادیر پکتین، تانن، آهن و پروتئین نسبتا کم می‌باشند ولی خصوصا با توجه به برهمکنش این مواد، در صورت تعدیل نشدن باعث بروز مشکلات کدورتهای ثانویه می‌گردند. این مواد تشکیل کدورتها را در سطوح مختلفی تشدید می‌نمایند

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۱ نتایج آنالیز آب‌انار

دانسیته($g.cm^{-3}$)	۱/۰۷۳۲
درصدماده خشک	۱۶/۰۵۵
درصد خاکستر	۰/۴۰۶
اسیدیته برحسب اسید سیتریک (g.۱۰۰cc)	۱/۲۵۳
pH	۳/۳۳
مواد جامد محلول($^{\circ}$BX)	۱۵/۵
مقدار تانن (g.۱۰۰cc)	۰/۱۳۳۳
مقدارکل آنتوسیانین (mg.lit)	۲۱/۱۶
مقدار پکتین (g. ۱۰۰cc)	۰/۰۵۹
مقدار آهن (mg. ۱۰۰cc)	۰/۳

به‌عنوان نمونه پروتئین و آهن با تانن کدورتهای پس از بسته‌بندی و در طول نگهداری را موجب می‌شوند و مواد جامد معلق و پکتین نیز کدورتهای نخستین را منجر می‌شوند. آنالیز فوق مقدار آنتوسیانینهای این آب انار را در سطح بالاتری از موارد مشابه [۱۵، ۱۴] نشان می‌دهد در حالیکه مقدار پکتین نسبتا کم می‌باشد و این موضوع اهمیت پایدارسازی را با توجه به کندانسه شدن پلی‌فنلها در طی زمان انبارداری به خوبی تبیین می‌کند.آزمایشها مربوط به حذف پکتین توسط آنزیم در دمای حداکثر فعالیت این آنزیم (۵۰ درجه سانتیگراد) صورت پذیرفت و نتایج حاصل از این آزمایشها به‌صورت جدول ۲ رسم شده‌است و به‌وسیله آزمون استاندارد پکتات‌کلسیم نتایج تایید گردید.

جدول ۲ نتایج اثر آنزیم پکتیناز بر روی نمونه

۱۴۰(ppm)	۱۳۰	۱۲۰	۱۱۰	۱۰۰	۹۰	۸۰	
−	−	−	−	−	−	+	۹۰ (min)
−	−	−	−	−	+	+	۷۵
−	−	−	−	+	+	+	۶۰
−	−	−	+	+	+	+	۴۵
−	+	+	+	+	+	+	۳۰
+	+	+	+	+	+	+	۱۵

اهمیت تعیین مقدار دقیق آنزیم پکتیناز از آن جهت مورد توجه است که مصرف مقادیر اضافه این آنزیم خود باعث ایجاد کدورت در آبمیوه می گردد و مصرف مقادیر کم آن نیز به دلیل عدم حذف کدورت پکتینی، مراحل بعدی شفاف‌سازی را از این جهت که داوری اولیه ما بر اساس رنگ سنجی است با مشکل جدی مواجه می‌نماید. این جدول مقدار مصرف آنزیم را بر اساس زمان عملکرد بیان می‌کند و از جایگاه خاصی برخوردار است. همانطور که از این نمودار مشاهده می‌گردد با افزایش غلظت آنزیم زمان مورد نیاز برای تاثیر آن کاهش می‌یابد. خط موربی که بر روی نمودار رسم شده است حد مطلوب را نشان می‌دهد برای مثال برای تاثیر مؤثر آنزیم در زمان ۱ ساعت (زمان استاندارد)غلظت ppm ۱۱۰ از این آنزیم به‌کار می رود. نتایج تستهای سلیکاسل و بنتونیت جهت تعیین مقدار بهینه ژلاتین در جدول ۳ نشان داده شده است. همانطور که این جدول نشان می‌دهد در غلظت g.ton ۷۰ نتیجهٔ تستهای ژلاتین و سلیکاسل هر دو منفی می‌باشد و این غلظت مقدار بهینه ژلاتین مصرفی را نشان می‌دهد.

جدول ۳ نتایج تست ژلاتین و سلیکاسل برای تعیین مقدار بهینهٔ ژلاتین

ژلاتین(گرم بر تن)	تست سلیکاسل	تست ژلاتین
۹۰	+	−
۸۰	+	−
۷۰	−	−
۶۰	−	+
۵۰	−	+
٤٠	−	+
۳۰	−	+
۲۰	−	+

www.SID.ir

Archive of SID

شفاف‌سازی با ژلاتین اولین مرحله شفاف‌سازی با مواد شفاف‌ساز توصیه می‌شود زیرا در صورتیکه مقادیر اضافی از این ماده مصرف گردد آنگاه کیزل سل (سلیکاسل) که به‌عنوان مرحله بعدی به‌کار می‌رود باعث ترسیب مقادیر اضافی ژلاتین می‌گردد علاوه بر این مقادیر باقیمانده ژلاتین که به‌عنوان پروتئین امکان فعال شدن کدورتی (Haze Active) را دارد توسط استفاده از بنتونیت حذف می‌گردد.

آزمایشها تعیین مقدار بنتونیت و سلیکاسل با تست استاندارد پایداری و درصد عبور محلول شفاف‌شده انجام گردید و غلظت ۲۵۰ g.ton از بنتونیت و همچنین مقدار ۳۵۰ ml از سلیکاسل ۱۵٪ بازای هر تن نتیجهٔ مطلوب را حاصل کرد. جهت ارزیابی مقدار بهینهٔ این مواد از اندازه‌گیری مقدار تانن و پروتئین نیز سود برده‌شد، که مقادیر آنها برای این غلظتها در نقطهٔ مناسبی قرار گرفته بود.

جهت ارزیابی نهایی مقدار پلی‌وینیل‌پلی‌پیرولیدون پس از چهارماه نمونه‌های بسته‌بندی‌شده آب انار فرآوری شده با مقادیر مختلف PVPP آزمایش شده و ملاحظه‌گردید که در نمونه‌هایی که با غلظت PVPP بیش از مقدارlit g.۱۰۰ ۸۰ فرآوری شده اند هیچگونه کدری مشاهده نمی‌گردد و کاملا شفاف می‌باشند ولی مقادیر بیشتر از این مقدار باعث کاهش رنگ آب انار شده بود. ملاحظات پس از باز نمودن بسته‌بندیها نشان داد غلظت مناسب PVPP توسط تست استاندارد پایداری به‌طورقابل قبولی پیش بینی می‌شود. سایر نمونه‌ها از شفافیت نسبتا مناسبی برخوردار بودند لیکن حالت کدورت اندکی در آنها قابل رؤیت بود و در صورت ماندگاری بیشتر امکان توسعهٔ آن دور از انتظار نیست. این امر در نگهداری کنسانتره‌ها از اهمیت بیشتری برخوردار است زیرا غلظت بالای کنسانتره و به تبع آن افزایش نسبت عوامل کدورت‌زا، در طول زمان نگهداری استعداد زیادی جهت ایجاد کدورت فراهم می‌نماید و نیاز به اعمال شفاف‌سازی با PVPP را چندین برابر می‌نماید.

کلیه آزمایشها شفاف‌سازی به‌طورجداگانه در دماهای سرد (۲۰°C)و گرم(۴۰°C) صورت پذیرفت و نتایج ارائه شده در این مقاله مربوط به شرایط سرد می‌باشد، اگر با دید کلی به نمونه‌های شفاف شده در شرایط گرم وسرد نظر بیافکنیم باید اذعان داشت که با اینکه تغییر محسوسی در غلظتهای مصرفی برای شفاف نمودن مشاهده نمی‌شود لیکن شفافیت نمونه‌های شفاف شده در شرایط سرد پایدارتر می‌باشند و دلیل آنرا می توان حلالیت بیشتر ژلاتین در دمای بالاتر دانست. آزمایشها مربوط به کاربرد کربن فعال در هیچ شرایطی نتایج مطلوب حاصل ننمود و باعث حذف رنگ و طعم آبمیوه می‌گردید.

آنالیز نمونهٔ نهایی شفاف‌شده حذف تانن و پکتین و پروتئین طی مراحل شفاف‌سازی را نشان می‌باشد. جدول ٤ افزایش جزئی pH نمونه را به دلیل خاصیت قلیایی بنتونیت، افزایش درصد عبور نور از ٤۵٪ به ۵۲٪ را به دلیل کاهش دانسیته رنگ و حذف کدورت و نیز کاهش مقدار آهن را به دلیل جذب و ترسیب بیان می کند. جدول ۵ مقادیر بهینه مصرف شفاف‌سازها جهت حصول آب انار شفاف و پایدار را به‌طورخلاصه نشان می دهد.

جدول ٤ آنالیز نمونهٔ نهایی شفاف‌شده

درصد مادهٔ خشک	pH	درصد عبور	آهن	پکتین	تانن	پروتئین
۰۱/۱۵	۴/۳	٪۵۲	۱۰۰۰۲٤,mg.	Trace	Trace	Trace

جدول ۵ مقادیر تعیین‌شدهٔ نهایی شفاف‌کننده‌ها

آنزیم	ژلاتین	سلیکاسل ٪۱۵	بنتونیت	pvpp
۱۱۰PPM	۷۰gr.ton	۳۵۰ml.ton	۲۵۰gr.ton	gr.۱۰۰lit ۸۰

www.SID.ir

Archive of SID

٤-نتیجه گیری

آزمایشها شفاف‌سازی بوسیلهٔ ژلاتین، بنتونیت، سلیکاسل و PVPP در دو شرایط گرم و سرد صورت پذیرفت، اختلاف محسوسی بین مقادیر بهینهٔ مورد نیاز در این دو شرایط مشاهده نگردید اما شفاف‌سازی در شرایط دمایی سرد پایداری با ثبات‌تری را نشان می‌دهد که علت آن تشکیل بهتر لخته‌ها و کمتر بودن حلالیت ژلاتین در آبمیوه در این شرایط می‌باشد. بهترین ترکیب مواد شفاف‌کننده جهت شفاف‌سازی آب‌انار، ترکیب ژلاتین-بنتونیت-سلیکاسل و با همین ترتیب تشخیص داده شد. رعایت نکردن ترتیب استفاده از شفاف‌سازها و عدم تعیین دقیق مقدار این شفاف‌سازها به‌دلیل عدم حذف خود ماده شفاف‌ساز و عدم کارکرد مناسب ماده شفاف‌ساز نتیجه مناسب را حاصل نمی‌نماید. آزمایشها نشان داد کربن فعال به دلیل حذف بیش از حد رنگ و طعم این آبمیوه مناسب نمی‌باشد. با کاربرد مرحلهٔ پایدارسازی بوسیله PVPP آب‌اناری با پایداری ثابت حاصل گردید که باعث رفع عوامل ایجاد کدورتهای ثانویه شده و با حذف این عوامل آبمیوه‌ای با شفافیت تثبیت شده حاصل گردید. برای اولین بار PVPP جهت ممانعت از تشکیل کدورتهای ثانویه در آب‌انار و ایجاد پایداری در شفافیت این آبمیوه استفاده گردید. پایدارسازی توسط PVPP با حذف پلی‌فنلهای فعال کدورتی(Haze Active) صورت می‌پذیرد به‌طوری که مکانهای فعال کدورتی پلی‌فنلها توسط نقاط پیوندی PVPP جذب گشته و باعث حذف پلی فنلهای فعال کدورتی می‌گردد. تعیین مقدار بهینهٔ PVPP توسط تست استاندارد پایداری همانطورکه در این پژوهش بررسی شد بخوبی پیش‌بینی می‌گردد و از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است زیرا افزودن بیش از حد این ماده سبب کاهش رنگ و طعم آب انار می‌شود.

٥-منابع

[1] Du, C.T., Wang, P.L. and Francis, F.J., (1975), Anthocyanins of pomegranate, J. of Food Science, V.40, 417-418.

[2]Fuleki, T. and Franci, F.J., (1968), Quantitative methods for anthocyanins.١.extraction and determination of total anthocyanin in cranberries, J. oF Food Science, V.33, 72-77.

[3]Sonia de Pascual-Teresa, Celestino Santos-Buelga, and Julian C. Rivas-Gonzalo, (2000), Quantitative analysis of flavan-٣-ols in spanish foodstuffs and beverages, J. Agric. Food Chem., V.48, 5331-5337.

[4]Artik, N., Urakami, H., Mori, T., (1998), Determination of phenolic compounds in pomegranate juice by using HPLC, Fruit Processing, V.12, 492-499.

[5]Gil, M. I., Garcia-Viguera, C., Artes, F., Tomas-Barberan, F. A. , (1995), Changes in pomegranate juice pigmentation during ripening, J. Sci. Food Agric., V.68, 77-81.

[6]Palermiti, (1993), Method of manufacturing a juice concentrate. US patent No. 5194280٠.

[7]Kashyap, D.R., Vohra, P.K., chopra, S., Tewari, R., (2001), Application of pectinases in the commercial sector: a review, Bioresource Technology, V.77, 215-227.

[8]Siebert, K. J., Lynn, P. Y.,(1997), Haze-Active protein and polyphenols in apple juice assessed by turbidimetry, V62 (1), 79-84.

[9]Mcmurrough, I., Madigan, D., Kelly, R., Orourke, T., (1999), Haze formation shelf-life prediction for lager beer, Food Thecnology, V53 (1), 58–62.

[10]Siebert, K. J., Lynn, P. Y., (1998), Comparison of polyphenol interactions with polyvinylpolypyrrolidone and haze-active protein, J. Am. Soc. Brew. Chem., V56 (1), 24-31.

[11]Siebert, K. J.,(1999), Protein-Polyphenol haze in beverages, Food Technology, V.53 (1), 54-57.

[12]Gil, M. I., F. Tomas-Barberan, A., (2000), Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing, J. Agric. Food Chem., V.48, 4581-4589.

www.SID.ir

Archive of SID

[13]Johnson, G., Donnelly, B. J., Johnson, D. K., (1968), The chemical nature and precursors of clarified apple juice sediment, Journal of Food Science, V33, 254-257.

[14]EI-Nemr, S.E., Ismail, I.A. and Ragab, M., (1992), The chemical composition of the juice and seeds of pomegranate fruits, Fruit Processing, V.211, 162-164.

[15]Velioglu, S., Unal, C., Cemeroglu, B., (1997), Chemical characterization of pomegranate juice, Fruit Processing, V. 8, 307-310.

[16]Bayindirli, L., Sahin, S., Artik, N., (1998), The effect of clarification methods on pomegranate juice quality, Fruit Processing, V.9, 267-27.

www.SID.ir