

# شفاف سازی پایدار آب انار و تعیین شرایط و مقادیر بهینه

حسین عزیز طائمه<sup>۱\*</sup>، جلیل رضوی<sup>۲</sup>، اخترالملوک کاظمی<sup>۳</sup>

۱- کارشناس ارشد مهندسی شیمی، دانشگاه صنعتی شریف

۲- استاد، دانشکده مهندسی شیمی، دانشگاه صنعتی شریف

۳- استادیار، دانشکده مهندسی شیمی، دانشگاه صنعتی شریف

## چکیده

در این پژوهش پایدارسازی و شفاف سازی آب انار بررسی گردید. آنالیز شیمیایی کاملی از این آبمیوه بدست آمد و ترکیبات موثر بر فرآیند شفاف سازی و نیز عوامل اثرگذار در تشکیل کدورت های ثانویه ارزیابی شدند. مقدار، دما و زمان اثر مناسب آنزیم پکتیناز جهت حذف پکتین بترتیب ۱۱۰ PPM و ۵۰ درجه سانتیگراد و ۶۰ دقیقه تعیین گردید. مقدار مصرف بهینه عوامل شفاف ساز ژلاتین، سلیکاسل ۱۵٪ و بتونیت بترتیب ۰.۷ gr.ton، ۳۵۰ ml.ton و ۲۵۰ g.ton تعیین گردید همچنین مزیت های مصرف هر کدام در آب انار ارزیابی گردید. آزمایشها نشان داد کربن فعال جهت شفاف سازی این آبمیوه مناسب نمی باشد و شفاف سازی در دمای پایین (۲۰ °C) نتایج بهتری از دمای بالا (۴۰ °C) نشان می دهد. در این تحقیق برای اولین بار ( پلی وینیل پلی پرولیدون) جهت رفع عوامل تشکیل کدورت های ثانویه و ایجاد آبمیوه با شفافیت پایدار به کار گرفته شد و مقدار PVPP بهینه مصرف آن در آب انار ۸۰ gr.۱۰۰ lit معین شد.

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

## ۱- مقدمه

دستگاه HPLC تعیین مقدار میگردند [۲]. رنگ آب انار مستقیماً توسط تغییرات درغلظت آنتوسیانینها تغییر می کند برای مثال، آب اناری که در آن دلفینیدین جزء اصلی است رنگ بنفش را نمایان می کند در حالیکه آب انار با پیگمنت اصلی پلارگونیدین رنگ قرمز مایل به زرد را نشان می دهد. تحقیقات انجام شده نشان می دهد که آنتوسیانینهای آب انار در مقابل حرارت نسبتاً مقاوم هستند و میزان کاهش رنگ پس از ۹۰ دقیقه در ۹۲ درجه سانتیگراد فقط ۱۹ درصد می باشد [۳]. طبق آزمایشاتی که بر روی انارهای مناطق مرکز آسیا صورت گرفته است، انار

انار (pomegranate, punicegranatum, puniceaceae)

میوه خاص مناطق گرمسیری است و بیشتر گیاه شناسان موطن اولیه آنرا قفقاز، سواحل دریای خزر و بلندیهای زاگرس می دانند. انار منبع غنی ای از آنتوسیانین هاست [۱]. آنتوسیانینهای موجود در آب انار عبارتند از: سیانیدین-۳-گلوکوزید، دلفینیدین-۳-گلوکوزید، سیانیدین-۳-۵،۳-دی گلوکوزید، دلفینیدین-۳-۵،۳-دی گلوکوزید، پلارگونیدین-۳-گلوکوزید و پلارگونیدین-۳-۵،۳-دی گلوکوزید که توسط دستگاه کروماتوگرافی با گاز به طور کیفی شناخته می شوند و توسط

\*مسئول مکاتبات: azizaemeh@yahoo.com

می‌باشند [۸،۹]. بنابراین ترکیبات فنلی به دلیل خاصیت کندانسه‌شدن و پلیمریزاسیون در اثر مرور زمان، باید مورد توجه قرار گیرند. حذف تمامی این مواد فنلی نیز در طی فرآیند شفاف‌سازی مطلوب نیست، زیرا طعم مخصوص آب‌انار و رنگ قرمز آن نیز وابسته به این مواد فنلی است. لذا کاهش میزان این مواد نیز باید تا حد معینی صورت پذیرد [۱۰،۱۱]. ژلاتین پروتئینی از نوع کلاژن می‌باشد و در pH آمپوه دارای بار مثبت است ولی مواد فنلی در pH آمپوه دارای بار منفی اند و بهمین دلیل ژلاتین سبب تشکیل لخته با این مواد می‌شود. کیزل سل (Kieselso) در آمپوه ایجاد بار منفی می‌نماید و علاوه بر اینکه سبب ترسیب ترکیبات دارای بار مثبت مثل پروتئین می‌شود اثر جذب سطحی ضیفی هم روی مواد فنلی دارد. بنتونیت از گروه مونتوریلونیت است و دارای ویژگی جذب سطحی می‌باشد و بویژه بر روی پروتئین تاثیر می‌گذارد در نتیجه از ایجاد کدورت ثانویه جلوگیری می‌کند علاوه بر این باعث جذب مواد فنلی هم می‌شود. PVPP پلیمر، وینیل پرولیدون بوده و ماده‌ای سنتتزی است که در آب و اسید نامحلول می‌باشد. بوسیله پیوند هیدروژنی برای مواد فنلی دارای ویژگی جذب سطحی خاصی می‌باشد، به‌ویژه در جداسازی ترکیبات پلی فنلی کندانسه در آمپوه و ایجاد شفافیت پایدار مورد استفاده قرار می‌گیرد [۱۲،۱۳].

مطالعات و پژوهش‌های فراوانی در زمینه شفاف‌سازی آمپوه‌های مختلف صورت پذیرفته است ولی با این وجود به علت 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 حاضر علاوه 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 شفاف‌کننده‌ها به گونه‌ای کنترل گردد که مضاف بر حصول شفافیت مناسب خود عامل کدورت نگردند. نکته بارز در این تحقیق انجام همزمان آنالیز شیمیایی

شامل ۲۲/۰-۰۵/۱٪ انواع پلی فنلهاست 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 ۶۰۰-۱۰۰ gram juice ۷۶۵ mg آنتوسیانین هستند. مقدار کل پلی فنل‌های آب‌انار اگر همراه با پوست آب گرفته شود تا ۳۹۰۰ mg.L نیز می‌باشد و در صورت جداکردن دانه‌ها و آب‌گیری ۲۰۰۰-۱۲۵۰ mg.L می‌باشد. تلخی و طعم گس (Astringency) آب‌انار اکثرا مربوط به پروآنتوسیانین‌هاست. واضح است که مقدار زیادی پروآنتوسیانین (Proanthocyanin) از پوست به آب میوه در طی فرآیند آب‌گیری منتقل می‌شود که عامل ایجاد کدورت و رسوب در آب میوه شفاف‌شده نیز می‌باشد [۵].

شفاف‌سازی برای جلوگیری از تشکیل حالت کدوری در طول ذخیره‌سازی لازم و ضروری می‌باشد، به‌علاوه طعم و مزه محصول توسط شفاف‌سازی مناسب بهبود می‌یابد. در طی پرس کردن، تانن (Tannin)، به آب میوه منتقل می‌شود که هدف اصلی از شفاف‌سازی کاهش مقدار تانن و کاهش طعم گسی محصول است. برای شفاف‌سازی، ژلاتین، کیزل سل (سلیکاسل)، بنتونیت، کربن اکتیو، خاک (کلی) و غیره به‌عنوان عوامل لخته‌ساز و جاذب استفاده می‌شوند. اگر محلول شفاف‌ساز به آب میوه افزوده شود یک رسوب لخته‌ای سنگین تشکیل می‌شود. زمانی که این لخته ته‌نشین می‌شود، باعث ترسیب ذرات معلق آب میوه نیز می‌شود و آب میوه‌ای شفاف باقی می‌ماند. دلیل فعالیت ترسیبی اختلاف بار بین مواد کلئیدی 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 ایجادکننده کدورت‌های طبیعی آمپوه‌اند. مواد کمپلکسی و کندانسه که در نتیجه واکنش متقابل مواد (پروتئین-مواد فنلی، پکتین-مواد فنلی، یون‌فلز-مواد فنلی) ایجاد می‌گردند عامل ایجاد این کدورت‌های ثانویه

از شرکت Rohm) در دمای ماکزیمم فعالیت این آنزیم ( $50^{\circ}\text{C}$ ) که جداگانه به دست آمد توسط تست الکل و پکتات کلسیم بررسی شد [۷]. با توجه به مطالعات انجام شده [۱۶] بهترین ترتیب اضافه کردن شفاف کننده ها پس از آنزیم، ژلاتین-بتونیت-سلیکاسل می باشد. تعیین مقدار هریک از شفاف کننده ها پس از افزودن مقدار تعیین شده از شفاف کننده قبلی انجام گردید و زمان تاثیر هریک از این ۳ شفاف کننده ۱۵ دقیقه اعمال گردید. آزمایش تعیین مقدار کربن فعال نیز مانند سایر مواد شفاف ساز 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 کدورت های احتمالی معین گردید [۱۱]. جهت تعیین مقدار PVPP علاوه بر اندازه گیریهای اسپکتروفتومتری و رنگ و شفافیت مناسب، جهت مطالعه پایداری، نمونه هایی با مقادیر بهینه تعیین شده تهیه و غلظتهای مختلف PVPP به آنها اضافه شد، نمونه های آماده شده بسته بندی (دوی پک ۳ لایه) گردید و پس از ۴ ماه نمونه با پایداری شفافیت مناسب معین گردید. در کلیه موارد پس از اتمام مراحل شفاف سازی، تانن-پکتین-آهن-درصد عبور- pH و درصد ماده خشک نمونه های شفاف شده اندازه گیری 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 می دهد. مقادیر پکتین، تانن، آهن و پروتئین نسبتا کم می باشند ولی خصوصا با توجه به برهمکنش این مواد، در صورت تعدیل نشدن باعث بروز مشکلات کدورت های ثانویه می گردند. این مواد تشکیل کدورتها را در سطوح مختلفی تشدید می نمایند

کامل و آزمایشها شفاف سازی و استفاده موفق از PVPP جهت حذف کدورت های ثانویه و پایدار سازی محصول می باشد که می تواند راهگشای تحقیقات بعدی شود.

### ۲- مواد و روشها

انار از نوع دانه قرمز ساوه (تازه) تهیه گردید و دانه های جدا شده، به طوریکه هسته ها لطمه نینند آبیگری گردیدند (دستگاه آبیگر دستی ساخت ایران). آب انار از پارچه و کاغذ صافی عبور داده شد (سیستم پمپ خلا جهت صاف کردن محلول EDWARDS HIGH VACUM LIMITED E5150TA ساخت انگلیس) و توسط سانتریفوژ (Heraeus IKS ساخت آلمان) با دور بر دقیقه جهت جدایش ذرات معلق تحت فرآوری و جهت آزمایشها بعدی بکار رفت. ژلاتین از شرکت MERCK و سلیکاسل از شرکت BASF FULKA تهیه گردید. بتونیت و PVPP از شرکت BASF تهیه گردیدند. کربن فعال از شرکت MERCK تهیه گردید. آنالیز کاملی از آب انار، توسط روشهای زیر حاصل گشت [۱۴، ۱۵]. دانسیته توسط پیکنومتر درصد 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 تیتریمتری pH توسط دستگاه pH متر (Metrohm, F 350B سوئیس) درجه بریکس با استفاده از رفاکتومتر (Erma TOKYO-17093) مقدار تانن با روش AOAC سال ۱۹۸۴ به شماره 519/30 مقدار کل 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 21D آمریکائی) مقدار پروتئین با روش کججدال (ماکروکجدال Gerhardt آلمان) آزمایشات شفاف سازی در شرایط گرم ( $40^{\circ}\text{C}$ ) و سرد ( $20^{\circ}\text{C}$ ) صورت پذیرفت. آزمایشها تعیین مقدار بهینه آنزیم پکتیناز

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 شفاف سازی را از این جهت که داوری اولیه ما بر اساس رنگ سنجی است با مشکل جدی مواجه می نماید. این جدول مقدار مصرف آنزیم را بر اساس زمان عملکرد بیان می کند و از جایگاه خاصی برخوردار است. همانطور که از این نمودار مشاهده می گردد با افزایش غلظت آنزیم زمان مورد نیاز برای تاثیر آن کاهش می یابد. خط موربی که بر روی نمودار رسم شده است حد مطلوب را نشان می دهد برای مثال برای تاثیر مؤثر آنزیم در زمان ۱ ساعت (زمان استاندارد) غلظت ۱۱۰ ppm از این آنزیم به کار می رود. نتایج تستهای سلیکاسل و بتونیت جهت تعیین مقدار بهینه ژلاتین در جدول ۳ نشان داده شده است. همانطور که این جدول نشان می دهد در غلظت ۷۰ g.ton نتیجه تستهای ژلاتین و سلیکاسل هر دو منفی می باشد و این غلظت مقدار بهینه ژلاتین مصرفی را نشان می دهد.

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

تست ژلاتین	تست سلیکاسل	ژلاتین (گرم بر تن)
-	+	۹۰
-	+	۸۰
-	-	۷۰
+	-	۶۰
+	-	۵۰
+	-	۴۰
+	-	۳۰
+	-	۲۰

جدول ۱ نتایج آنالیز آب انار

۱/۰۷۳۲	دانسیته (g.cm <sup>۳</sup> )
۱۶/۰۵۵	درصد ماده خشک
۰/۴۰۶	درصد خاکستر
۱/۲۵۳	اسیدیته بر حسب اسید سیتریک (g.۱۰۰cc)
۳/۳۳	pH
۱۵/۵	مواد جامد محلول (°BX)
۰/۱۳۳۳	مقدار تانن (g.۱۰۰cc)
۲۱/۱۶	مقدار کل آنتوسیانین (mg.lit)
۰/۰۵۹	مقدار پکتین (g. ۱۰۰cc)
۰/۳	مقدار آهن (mg. ۱۰۰cc)

به عنوان نمونه پروتئین و آهن با تانن کدورت های پس از بسته بندی و در طول نگهداری را موجب می شوند و مواد جامد معلق و پکتین نیز کدورت های نخستین را منجر می شوند. آنالیز فوق مقدار آنتوسیانین های این آب انار را در سطح بالاتری از موارد مشابه [۱۴، ۱۵] نشان می دهد در حالیکه مقدار پکتین نسبتا کم می باشد و این موضوع اهمیت پایدار سازی را با توجه به کندانه شدن پلی فنلها در طی زمان انبارداری به خوبی تبیین می کند. آزمایشها مربوط به حذف پکتین توسط آنزیم در دمای حداکثر فعالیت این آنزیم (۵۰ درجه سانتیگراد) صورت پذیرفت و نتایج حاصل از این آزمایشها به صورت جدول ۲ رسم شده است و به وسیله آزمون استاندارد پکتات کلسیم نتایج تایید گردید.

جدول ۲ نتایج اثر آنزیم پکتیناز بر روی نمونه

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

کلیه آزمایشها شفاف سازی به طور جداگانه در دماهای سرد ( $20^{\circ}\text{C}$ ) و گرم ( $40^{\circ}\text{C}$ ) صورت پذیرفت و نتایج ارائه شده در این مقاله مربوط به شرایط سرد می باشد، اگر با دید کلی به نمونه های شفاف شده در شرایط گرم و سرد نظر بیافکنیم باید اذعان داشت که با اینکه تغییر محسوسی در غلظتهای مصرفی برای شفاف نمودن مشاهده نمی شود لیکن شفافیت نمونه های شفاف شده در شرایط سرد پایدارتر می باشند و دلیل آنرا می توان حلالیت بیشتر ژلاتین در دمای بالاتر دانست. آزمایشها مربوط به کاربرد کربن فعال در هیچ شرایطی نتایج مطلوب حاصل نمود و باعث حذف رنگ و طعم آبمیوه می گردید.

آنالیز نمونه نهایی شفاف شده حذف تانن و پکتین و پروتئین طی مراحل شفاف سازی را نشان می باشد. جدول ۴ افزایش جزئی pH نمونه را به دلیل خاصیت قلیایی بنتونیت، افزایش درصد عبور نور از ۴۵٪ 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 شفاف سازها جهت حصول آب انار شفاف و پایدار را به طور خلاصه نشان می دهد.

جدول ۴ آنالیز نمونه نهایی شفاف شده

درصد ماده خشک	pH	درصد عبور	آهن	پکتین	تانن	پروتئین
۰/۱۵	۴/۳	۵۲٪	۱۰۰۰۲۴,mg.	Trace	Trace	Trace

جدول ۵ مقادیر تعیین شده نهایی شفاف کننده ها

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

شفاف سازی با ژلاتین اولین مرحله شفاف سازی با مواد شفاف ساز توصیه می شود زیرا در صورتیکه مقادیر اضافی از این ماده مصرف گردد آنگاه کیزل سل (سلیکاسل) که به عنوان مرحله بعدی به کار می رود باعث ترسیب مقادیر اضافی ژلاتین می گردد علاوه بر این مقادیر باقیمانده ژلاتین که به عنوان پروتئین امکان فعال شدن کدورتی (Haze Active) را دارد توسط استفاده از بنتونیت حذف می گردد.

آزمایشها تعیین مقدار بنتونیت و سلیکاسل با تست استاندارد پایداری و درصد عبور محلول شفاف شده انجام گردید و غلظت ۲۵۰ g.ton از بنتونیت و همچنین مقدار ۳۵۰ ml از سلیکاسل ۱۵٪ بازای هر تن نتیجه مطلوب را حاصل کرد. جهت ارزیابی مقدار بهینه این مواد از اندازه گیری مقدار تانن و پروتئین نیز سود برده شد، که مقادیر آنها برای این غلظتها در نقطه مناسبی قرار گرفته بود.

جهت ارزیابی نهایی مقدار پلی وینیل پلی پیرولیدون پس از چهارماه نمونه های بسته بندی شده آب انار فرآوری شده با مقادیر مختلف PVPP آزمایش شده و ملاحظه گردید که در نمونه هایی که با غلظت PVPP بیش از مقدار ۱۰۰ lit.g. ۸۰ فرآوری شده اند هیچگونه کدورتی مشاهده نمی گردد و کاملاً شفاف می باشند ولی مقادیر بیشتر از این مقدار باعث کاهش رنگ آب انار شده بود. ملاحظات پس از باز نمودن بسته بندیها نشان داد غلظت مناسب PVPP توسط تست استاندارد پایداری به طور قابل قبولی پیش بینی می شود. سایر نمونه ها از شفافیت نسبتاً مناسبی برخوردار بودند لیکن حالت کدورت اندکی در آنها قابل رؤیت بود و در صورت ماندگاری بیشتر امکان توسعه آن دور از انتظار نیست. این امر در نگهداری کنسانتره ها از اهمیت بیشتری برخوردار است زیرا غلظت بالای کنسانتره و به تبع آن افزایش نسبت عوامل کدورت زا، در طول زمان نگهداری استعداد زیادی جهت ایجاد کدورت فراهم می نماید و نیاز به اعمال شفاف سازی با PVPP را چندین برابر می نماید.

## ۴- نتیجه گیری

آزمایشها شفاف سازی بوسیله ژلاتین، بتونیت، سلیکاسل و PVPP در دو شرایط گرم و سرد صورت پذیرفت، اختلاف محسوسی بین مقادیر بهینه مورد نیاز در این دو شرایط مشاهده نگردید اما شفاف سازی در شرایط دمایی سرد پایداری با ثبات تری را نشان می دهد که علت آن تشکیل بهتر لخته ها و کمتر بودن حلالیت ژلاتین در آبمیوه در این شرایط می باشد. بهترین ترکیب مواد شفاف کننده جهت شفاف سازی آب انار، ترکیب ژلاتین-بتونیت-سلیکاسل و با همین ترتیب تشخیص داده شد. رعایت نکردن ترتیب استفاده از شفاف سازها و عدم تعیین دقیق مقدار این شفاف سازها به دلیل عدم حذف خود ماده شفاف ساز و عدم کارکرد مناسب ماده شفاف ساز نتیجه مناسب را حاصل نمی نماید. آزمایشها نشان داد کربن فعال به دلیل حذف بیش از حد رنگ و طعم این آبمیوه مناسب نمی باشد. با کاربرد مرحله پایدار سازی بوسیله PVPP آب اناری با پایداری ثابت حاصل گردید که باعث رفع عوامل ایجاد کدورت های ثانویه شده و با حذف این عوامل آبمیوه ای با شفافیت تثبیت شده حاصل گردید. برای اولین بار PVPP جهت ممانعت از تشکیل کدورت های ثانویه در آب انار و ایجاد پایداری در شفافیت این آبمیوه استفاده گردید. پایدار سازی توسط PVPP با حذف پلی فنل های فعال کدورتی (Haze Active) صورت می پذیرد به طوری که مکان های فعال کدورتی پلی فنلها توسط نقاط پیوندی PVPP جذب گشته و باعث حذف پلی فنل های فعال کدورتی می گردد. تعیین مقدار بهینه PVPP توسط تست استاندارد پایداری همانطور که در این پژوهش بررسی شد بخوبی پیش بینی می گردد و از اهمیت ویژه ای برخوردار است زیرا افزودن بیش از حد این ماده سبب کاهش رنگ و طعم آب انار می شود.

## ۵- 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 Francis, F.J., (1968), Quantitative methods for anthocyanins. ۱. 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-۳-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] Palermi, (1993), Method of manufacturing a juice concentrate. US patent No. 5194280.
- [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., Orouke, 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.

- [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.
- [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.

## Stable Clarification of Pomegranate Juice and Determination of Optimum Consumption Condition

Aziztaemeh,H.<sup>1\*</sup>, Razavi,J.<sup>2</sup>, Kazemi,A.M.<sup>3</sup>

1- M.Sc Chemical Engineer – Sharif University of Technology

2- Professor of Chemical Engineering Faculty - SUT

3- Assistant Professor of Chemical Engineering Faculty - SUT

In this research stabilization and clarification of pomegranate juice were studied. This juice was analyzed and its effective constituents in this process were determined and important factors in after haze production were evaluated. Pectinase enzyme was used for pectin elimination and optimized consumption amount, temperature and time were obtained as 110PPM, 50C, 60min. respectively. Clarifying materials such as Gelatin (70 g/ton), Kieselsol 15 % (250ml/ton) and Bentonite (250g/ton) were used and in each case optimum condition and their advantages have studied. Our work has shown that carbon active is not acceptable for pomegranate juice clarification. The process has the best result in low temperature (20C). Also, for the first time PVPP (polyvinylpyrrolidone) was applied to solve secondary hazes problems and to produce stable clarified juice whose satisfying results have reported. Its consumption amount was determined as 80 g/100 lit. .

**Keywords:** Pomegranate juice, turbidity, clarification, Stabilization, secondary haze, polyvinylpyrrolidone

---

\* Corresponding author E-mail address: aziztaemeh@yahoo.com