

تأثیر پکتین در پایداری شربت خاکشیر

اکرم آریان فر*^۱، شیما ظهوریان پردل^۲

۱- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد قوچان، دانشگاه آزاد اسلامی، قوچان، ایران

۲- گروه علوم و صنایع غذایی، واحد قوچان، دانشگاه آزاد اسلامی، قوچان، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۵/۲۳

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۰/۱۵

چکیده

خاکشیر با نام علمی (*Descurainia sophia*) گیاهی یکساله یا دوساله از تیره شب‌بویان است. عمدتاً مصرف شربت خاکشیر در فصل تابستان در کشور ایران رایج است. این نوشیدنی علیرغم دارا بودن ویژگی‌های بسیار مفید و اثرات تغذیه‌ای و غذا-دارویی بالا، اغلب به جهت عدم تولید صنعتی تا کنون چندان مورد توجه صنعت نبوده است و به نظر می‌رسد یکی از مشکلات عمده در این راستا، ناپایداری شربت خاکشیر پس از تولید می‌باشد. هدف از این پژوهش بررسی تأثیر صمغ پکتین بر پایداری شربت خاکشیر می‌باشد. برای این منظور خصوصیات فیزیکی (پایداری)، رئولوژیکی و حسی نوشیدنی مورد بررسی قرار گرفتند. داده‌های رفتار جریان با مدل رئولوژیکی قانون توان و هرشل بالکلی برازش داده شدند. تمامی نمونه‌های شربت رفتار شبه پلاستیکی داشتند و افزودن صمغ باعث افزایش ضریب قوام شد. نمونه‌های حاوی ۰/۵٪ پکتین کاملاً پایدار بوده و دوفاز نشدند. پارامترهای رنگی با نمونه شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت. بیشترین امتیاز طعم و پذیرش کلی مربوط به نمونه حاوی ۰/۵٪ پکتین بود.

واژه‌های کلیدی: دانه خاکشیر، پایداری، پکتین، خصوصیات رئولوژیکی

۱- مقدمه

خاکشیر با نام علمی (*Descurainia sophia*) گیاهی یکساله یا دوساله از تیره شب‌بوین است. خاکشیر در دشت و کوهستان می‌روید و بلندی ساقه آن تا یک متر نیز می‌رسد. پائین گیاه کرک دارست در حالیکه بالای آن بدون کرک می‌باشد. تخم این گیاه که همان خاکشیر است ریز و کمی دراز و معمولاً به دو رنگ وجود دارد یکی از آنها قرمز که دارای طعم کمی تلخ است و دیگری برنگ قرمز تیره می‌باشد. (۱) گیاه خاکشیر گیاهی است علفی و بوته ای که یک ساله یا دو ساله می‌باشد. ارتفاع آن گاهی به یک متر می‌رسد و اصولاً از قسمت های بالای ساقه منشعب می‌شود. برگ ها دارای بریدگی های زیاد بوده و گاهی نخ مانند شده است. میوه ها به صورت خورجین باریک به طول تا ۵/۳ سانتیمتر به صورت تقریباً عمودی بر روی انتهای ساقه قرار می‌گیرند. گل ها کوچک و به رنگ زرد روشن است. دانه ها بسیار ریز و به رنگ تقریباً نارنجی و یا مایل به قهوه ای و بیضی شکل هستند که در یک ردیف داخل خورجین قرار گرفته اند. دانه های خاکشیر که قسمت مورد استفاده دارویی گیاه می‌باشند را پس از رسیدن کامل میوه و در مرداد و شهریور ماه جمع آوری می‌کنند. گیاه خاکشیر در اکثر نقاط ایران رویش دارد. خاکشیر بومی اروپا و نواحی معتدل و قاره آسیا، از جمله ایران، عراق، پاکستان، افغانستان، چین، هند و شمال آفریقا مانند مصر، مراکش و الجزیره می‌باشد. (۱۰). مهم ترین ترکیبات دانه خاکشیر شامل گلوکز اینولات ها بوده که شامل آلایل ایزوتیوسیانات، بوتنیل ایزوتیوسیانات، سیانو ۳ و ۴- اپی تیو بوتان، ۵- متیل تیوبنتانیریل، ۳- فنیل پروپیونیریل، ۴- متیل تیوبوتیل ایزوتیوسیانات و ۲- فنیل اتیل ایزوتیوسیانات می‌باشند. ترکیبات دیگر شامل اسیدهای چرب پالمیتیک، لینولنیک، اولئیک و استئاریک می‌باشند. املاح موجود در دانه شامل گوگرد، کلر، فسفر، آهن، پتاسیم، کلسیم، سدیم و منیزیم می‌باشند. دانه همچنین حاوی پروتئین، صمغ، موسیلاژ است. (۱۴) خاکشیر از قدیم به عنوان اشتها آور،

مقوی معده، ضد تب، ملین و در مشکلات سوء هاضمه مورد استفاده بوده است. تاثیر برخی هیدروکلوئیدها را بر پایداری فیزیکی، ویژگیهای رئولوژیکی وحسی مخلوط شیر- آب پرتقال را بررسی کردند. دوفاز شدن یکی از مشکلات عمده در مخلوط شیر-آب میوه های اسیدی است که به دلیل pH پایین و رسوب پروتئین های کازئینی اتفاق می‌افتد. (۱). در بررسی دیگر پایداری شربت خاکشیر با استفاده از هیدروکلوئید های بومی (۱) صورت گرفته است. در ارزیابی ویژگی همیاری بین پکتین و کربوکسی متیل سلولز در نوشیدنی شیر - آب تمشک که صورت گرفته است، استفاده از صمغ ها جهت ایجاد پایداری در نوشیدنی شیر - آب تمشک امری ضروری می‌باشد. (۳). در بررسی دیگری که بر روی خصوصیات کیفی، تغذیه ای و پایداری انباری نوشیدنی عملکردی مخلوط پاپایا و ژل آلونه ورا انجام شده است که سعی شده است خصوصیات نوشیدنی پاپایا را بهبود ببخشند. (۲۳). در یک پژوهش عوامل موثر در شرایط رئولوژیکی و امولسیون کنندگی صمغ عربی در امولسیونهای نوشیدنی بررسی شد. (۱۴) پایداری و دینامیک ویژگیهای رئولوژیکی برش و پایداری بدون تجمع ذرات و با تجمع در امولسیونهای ابری نوشیدنی را بررسی کردند. (۱۳). در پژوهشی دیگر امکان بهبود کیفیت نوشیدنیهای میوه ای با استفاده از هموژنیزاسیون و اضافه کردن پکتین صورت گرفته است. (۲۲) بررسی سنجش پایداری امولسیون ابری نوشیدنی فرموله شده با امولسیفایرهای صمغ عربی و نشاسته اصلاح شده صورت گرفته است. به طور کلی صمغ عربی اصلاح شده در اندازه ی پیشنهادی باعث افزایش پایداری نمونه ها شد و پایداری بهتر و بالاتری نسبت به نشاسته اصلاح شده ایجاد کرد (۱۷).

۲- مواد و روش ها

۲-۱- مواد اولیه

شکر و خاکشیر از یکی از عطاری های مشهد تهیه شد. پکتین (Merck با درجه متوکسیل بالا) بصورت هیدراته استفاده شد.

نیوتنی آن‌ها (کاهش گرانروی با افزایش درجه برش) از دو مدل قانون توان و هرشل-بالکلی استفاده شد.

۲-۴- ویسکوزیته

ضریب قوام (K)، شاخص رفتار جریان (n) و ضریب تبیین (R^2)، امولسیون غلیظ از طریق برازش مدل هرشل بالکلی برای داده های تنش برشی در برابر سرعت برشی در کلیه غلظت‌ها مورد مطالعه پکتین و ژل الوئه ورا در دمای ۴ درجه در جدول نشان داده شده است. از ضریب قوام (k) جهت ارزیابی گرانروی امولسیون استفاده می شود و افزایش آن نشان دهنده افزایش گرانروی و جاذبه بین قطرات است. با افزایش غلظت هیدروکلوئیدها، ضریب قوام به دلیل افزایش ضریب اتصال آب هیدروکلوئید، افزایش گرانروی، کاهش تحریک مولکولی ها، تشکیل فیلم های بین سطحی و احتمالاً به هم پیوستگی نقصانی افزایش پیدا کرد. دو فاکتور در تعیین خواص پکتینها و مخصوصاً تشکیل ژل بسیار مهم است که شامل طول زنجیر پکتیکی و درجه ی استریفیکاسیون پکتین است. پکتین به علت توانایی زیاد در تشکیل ژل در محیط اسیدی-قندی آن ها به صورت گسترده مورد استفاده قرار می گیرد. مولکولهای پکتین به صورت ماریچی بوده و پیوندهای هیدروژنی کم تری از پلیمرهای خطی نظیر سلولز را دارا هستند پکتین با درجه ی متوکسیل بالا رایج ترین صمغ هیدروکلوئید مورد استفاده جهت جلوگیری از جدا شدن آب پنیر در نوشیدنی های شیر اسیدی شده می باشد. (۳)

۲-۵- پایداری

برای اندازه گیری میزان جداسازی فازی نوشیدنی و در نتیجه پایداری محصول، مقدار ۲۰ گرم از هر یک از نمونه ها را در لوله های پلاستیکی درب دار مدرج ریخته و در شرایط ثابت و در ۴ درجه سانتی گراد نگهداری می کنیم. میزان دو فاز شدن نمونه ها با جداسازی فاز شفاف بالایی به وسیله پیت پاستور و توزین آن و بیان آن بر اساس درصدی از وزن کل نمونه انجام گرفت. نمونه ها به مدت ۴ هفته در دمای یخچال نگهداری و مورد آزمون قرار گرفتند.

۲-۲- روش تولید

در ۲۰۰ میلی لیتر شربت تهیه شده میزان ۱۰۰ میلی لیتر از محلول پکتین هیدراته را با ۶ گرم خاکشیر شسته شده و خیسانده شده مخلوط کرده سپس ۲۰ گرم شکر پس از اضافه کردن اسید بر روی هات پلیت با همزن مغناطیسی با دور بالا در حمام آب قرار داده تا به دمای ۸۰ درجه سانتیگراد رسیده و در این دما برای ۱ دقیقه پاستوریزه شود. سپس شیشه ها به صورت داغ پر شده و در دمای اتاق نگهداری تا سرد شوند. نمونه ها به مدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت در یخچال نگهداری شدند و در دمای ۴ درجه سانتیگراد آزمایش شدند.

جدول ۱. شماره ی نمونه ها بر اساس غلظت صمغ

شماره نمونه	میزان پکتین %
۱	۰/۵
۲	۰/۳
۳	۰

۲-۳- مدل سازی خواص رئولوژیکی

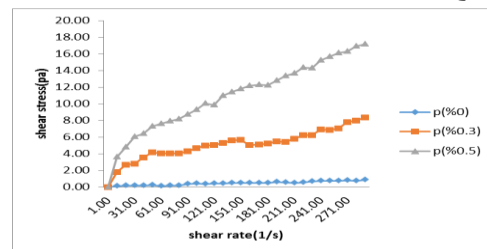
جهت اندازه گیری ویژگی های رئولوژیکی امولسیون های غلیظ از گرانروی سنج چرخشی تک دوک بروکفیلد استفاده گردید. آزمایش ها با استفاده از محفظه سنجش ULAdapter، اسپیندل SC18 و ULTRA DV-III. مدل RV، در دمای ۴ درجه سانتیگراد، و سرعت برشی S^{-1} ۲۹۱ -۱، برای محلولهای صمغ و نمونه های امولسیون غلیظ صورت پذیرفت. جهت تعیین مدل مناسب، ضریب تبیین (R^2) مدل های مختلف برازش یافته بر داده ها مورد بررسی قرار گرفت. ضریب R^2 بین صفر و یک است. هرچه ضریب تبیین بزرگتر باشد، همبستگی بین مقادیر پیش بینی شده توسط مدل و مقادیر عددی حاصل از آزمایش بیشتر است. با این حال چنانچه ضریب تبیین کمتر از ۰/۸۵ باشد، مدل مورد بررسی از قابلیت اطمینان لازم برای توصیف داده های آزمایش برخوردار نخواهد بود. به منظور مدل سازی رفتار جریان نمونه های امولسیون با توجه به ماهیت غیر

۲-۶- ارزیابی آزمون حسی

برای انجام آزمون حسی شربت خاکشیر، ابتدا ۷ نفر از دانشجویان پژوهشکده صنایع غذایی خراسان رضوی انتخاب شدند. به این ترتیب که دوازده نمونه به همراه آب و یک فرم امتیاز دهی به آنها داده شد. هر داور نمونه را به صورت انفرادی ارزیابی کرد. به این ترتیب ۵ فاکتور شربت خاکشیر شامل رنگ، طعم، بافت، حس دهانی، پذیرش کلی مورد ارزیابی حسی قرار گرفت.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- ویژگی های رئولوژیکی (رفتار جریان) شربت خاکشیر



شکل ۱: تنش برش بر اساس درجه برش (رفتار جریان) نمونه های شربت خاکشیر

جدول ۲. پارامترهای حاصل از برازش مدل هرشل بالکلی و توان

مدل توان				مدل هرشل بالکلی			شماره نمونه
R^2	N	K	R^2	N	K	τ_0	
۰/۹۹۳۰۶	۰/۴۹	۱/۲۳	۰/۹۹۵۷۸۱	۰/۵۸	۰/۶۷۵	۱/۷۶	۱
۰/۹۲۹۵۵۹	۰/۴۳۱۷۷۶	۰/۶۳۲۰۴۲	۰/۹۳۰۷۵۹	۰/۳۹۸۴۹۲	۰/۷۹۵۲۵۹	-۰/۳۴۰۱۸۵	۲
۰/۹۷۹۱۵۶	۰/۶۲۶	۰/۰۳۸	۰/۹۸۲۱۳۶	۰/۸۰۲	۰/۰۱۲۷	۰/۱۵۶	۳

۳-۲- شاخص رفتار جریان: گرانروی در کلیه کاهش نشان داد که مؤید رفتار شبه پلاستیک آنها می باشد. با افزایش درصد صمغ ها رفتار سودوپلاستیک تشدید شده است. تنش تسلیم: منظور از تنش تسلیم حداقل تنش برشی لازم برای شروع جریان می باشد. با توجه به مدل هرشل-بالکلی با افزایش غلظت صمغ میزان تنش تسلیم نیز افزایش یافت. در برخی نمونه ها

۳-۲- شاخص رفتار جریان:

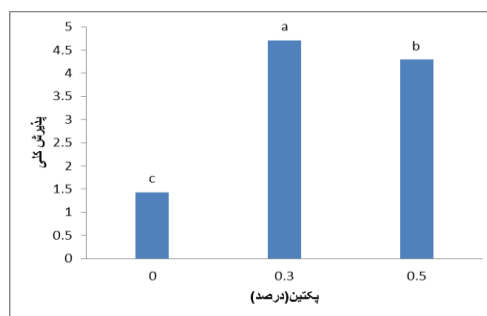
شاخص رفتار جریان در کلیه غلظت های مورد مطالعه در دمای ۴ درجه کمتر از یک بود که نشان دهنده ی رفتار غیر نیوتنی آن ها می باشد. با افزایش غلظت پکتین اندیس جریان کاهش پیدا می کند. با افزایش غلظت صمغ میزان ضریب قوام افزایش می یابد. ضمناً با افزایش سرعت برش نیز

مورد توجه بوده و طرز تهیه و مصرف آن کاملاً در مقیاس سنتی و خانگی باقی مانده است، ولی به نظر می رسد که با توجه به یافته های بررسی حاضر، ضمن ارزیابی تأثیر عوامل ذکر شده در پایدارسازی، امکان تولید چنین فراورده سنتی در بعد صنعتی نیز نکته ای در خور تامل است و به این ترتیب می توان نوعی شربت سنتی را به صنعت غذا برای بررسی امکان تولید آن در مقیاس وسیع معرفی کرد البته لازم به ذکر است که این پژوهش فقط نخستین گام در این زمینه بوده و برای تولید صنعتی حتماً نیاز به بررسی های بیشتر از منظرهای مختلف می باشد.

۵-منابع

۱. عباسی، س، بهبهانی، م.س، ۱۳۹۱، پایدارسازی شربت خاکشیر با استفاده از هیدروکلونید های بومی، مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، سال نهم، شماره ۱، بهار ۱۳۹۳، صفحات ۳۸-۳۱.
۲. بهشتی، پ، صفاپور، س، جعفری، س م، استخراج صمغ انگوم و بررسی رفتار رئولوژیکی آن در امولسیون د- لیمونین در مقایسه با صمغ عربی. ۱۳۹۱. باشگاه پژوهشگران جوان، پارس آباد مغان.
۳. عابدی ولوکلاهی، س ف، محمدی ثانی، ع، گاراژیان، ح، عطای صالحی، ا، ۱۳۹۰، ارزیابی ویژگی همیاری بین پکتین و کربوکسی متیل سلولز در نوشیدنی شیر - آب تمشک، مجله ی علمی پژوهشی علوم و فناوری غذایی / سال سوم / شماره ی اول
۴. محمدی، س، عباسی، س، حمیدی، ز، ۱۳۸۹، تأثیر برخی هیدروکلونیدها بر پایداری فیزیکی، ویژگی های رئولوژیکی و حسی مخلوط شیر-آب پرتقال، مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، سال پنجم، شماره ۴،
۵. زرگران، ع، محمدی فر، ما، بلاغی، س، ۱۳۸۷، مقایسه برخی ترکیبات شیمیایی و ویژگی های رئولوژیک صمغ کتیرای ایرانی تراویده *A. floccosus* و *A. rahensis* از دو گونه گون، مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، سال سوم، شماره ۴، صفحات ۹-۱۷

از نظر پذیرش کلی کمترین امتیازها به شاهد و نمونه ی شماره ۳ اختصاص داشت.



شکل ۷- تاثیر پکتین و آلونئ ورا در پذیرش کلی نمونه های شربت خاکشیر

در نهایت میتوان نتیجه گرفت که از نظر اکثر ویژگی های حسی نمونه های حاوی پکتین ۰/۵٪ امتیازات خوبی کسب کردند و می توانند به عنوان نمونه های خوب معرفی گردند. نتایج آزمون چشایی نیز نشان داد میانگین امتیازات سامانه های پایدار شده توسط بخش های مختلف صمغ های فارسی و کتیرا تفاوت چندانی با نمونه ی شاهد شربت خاکشیر بدون صمغ نداشت، حتی در بعضی موارد مصرف کنندگان آن ها را مطلوب تر ارزیابی کردند. (۱) نمونه ها به دلیل عمل پاستوریزاسیون و hot filling بعد دوهفته نگهداری بدون باز شدن درب دوباره مورد ارزیابی قرار گرفتند نتایج تغییری نکرده بود.

۴-نتیجه گیری

با توجه به نتایج بدست آمده نمونه های شربت خاکشیر پایدار شده جزء سیالات غیر نیوتنی سودوپلاستیک طبقه بندی میشوند. با در میزان کم پکتین با وجود افزایش پایداری دوفاز شدن مشاهده شد. کمترین امتیاز رنگ و ظاهر به نمونه های ناپایدار تعلق گرفت که بعلت جداشدن و ته نشینی دانه های خاکشیر بود. از این رو این سامانه با میزان ۰/۵٪ پکتین به عنوان محصولی نو و قابل قبول توسط بسیاری از مصرف کنندگان ارزیابی شد و با توجه به مطالب گفته شده، اگرچه تاکنون شربت خاکشیر به عنوان یک نوع نوشیدنی سنتی با اثرات دارویی و تغذیه ای مطلوب

- System Journal of Dispersion Science and Technology, 27:579–585.
- 16- Ali R. Taherian, Patrick Fustier, and Hosahalli S. Ramaswamy. 2008. Steady and dynamic shear rheological properties and stability of non-flocculated and flocculated beverage cloud emulsions. *International Journal of Food Properties*, 11: 24–43
- 17- S.J. Reiner, G.A. Reineccius, and T.L. Peppard. A Comparison of the Stability of Beverage Cloud Emulsions Formulated with Different Gum Acacia- and Starch-Based Emulsifiers. *Journal of Food Science* Vol. 75, Nr. 5, 2010
- 18- K.D.P.P. Gunathilake, H.P. Vasantha Rupasinghe, Nancy L. Pitt. 2013. Formulation and characterization of a bioactive-enriched fruit beverage designed for cardio-protection *Food Research International* 52 (2013) 535–541.
- 19- Frank Will*, Manuela Roth, Melanie Olk, Michael Ludwig, Helmut Dietrich. 2008. Processing and analytical characterization of pulp-enriched cloudy apple juices LWT - *Food Science and Technology* 41 (2008) 2057e206.
- 20- R. L. Bhardwaj . S. Mukherjee. 2011. Effects of fruit juice blending ratios on kinnow juice preservation at ambient storage condition. *African Journal of Food Science* Vol. 5(5), pp. 281 – 286
- 21- Dr Ali Nasirpour- Food Hydrocolloids. 1391 Food formulation course, PhD Course,
- 22- S. Neidhart, M. Reiter, M. Mensah-Wilson, G. Stemmer, C. Braig, S. Sevinç, R. Carl. International Symposium Sustaining Food Security and Managing Natural Resources in Southeast Asia- Challenges for the 21st Century .January 8-11, 2002 at Chiang Mai, Thailand
- 23- Pushkala Ramachandran and Srividya Nagarajan. 2014. Quality Characteristics, Nutraceutical Profile and Storage Stability of Aloe Gel-Papaya Functional Beverage Blend *Food Science, Technology and Nutrition Division, Department of Home Science, Sri Sathya Sai Institute of Higher Learning, Anantapur, Andhra Pradesh 515001, India*
۶. رحیمی ، س، عباسی ، س، ۱۳۹۳، تعیین برخی ویژگی بهای فیزیکوشیمیایی و ژلشوندگی صمغ فارسی، فصلنامه علوم و فناوری های نوین غذایی، سال اول، شماره ۴.
۷. صالحی، م ح، خواص دارویی خاکشیر، ۱۳۹۰، نشریه ی دنیای تغذیه، شماره ۹۹.
۸. نیک نیا، س، رضوی، س، م، ع، کوچکی، آ. ۱۳۸۸. کاربرد هیدروکلوئیدهای بومی بعنوان پایدارکننده در فرمولاسیون سس مایونز و بررسی خصوصیات فیزیکی، حسی و رئولوژیکی آن. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد.
۹. رزمخواه شربیانی، س. ، رضوی س. م. ع.، مظاهری تهرانی، م. ۱۳۸۸. بررسی تاثیر استفاده از پکتین، صمغ دانه های مرو. و ریحان بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی ماست چکیده بدون چربی. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه فردوسی مشهد.
- 10- AbdulAziz, NAJ. 2011. Phytochemical and biological studie of *Sisymbrium irio* L. growing in Saudi Arabia. *J Saudi Chem Soc* 2011; 4:26–31.
- 11- MirHeydar H. Herbal Sciences, Volume 2, Office of Islamic Culture Publication Press; 1994; p. 535 [in Persian].
- 12- Andrew P Breksa III, Marlene B Hidalgo and Rosalind Y Wong. 2008. Stability of limonin glucoside in beverage matrices. *Journal of the Science of Food and Agriculture J Sci Food Agric* 88:2194–2200 (2008)
- 13- Taherian. A. R. & Patrick Fustier & Michel Britten & Hosahalli S. Ramaswamy. Rheology and Stability of Beverage Emulsions in the Presence and Absence of Weighting Agents: A Review. *Food Biophysics* (2008) 3:279–286
- 14- R.A. Buffoa, G.A. Reinecciusa, G.W. Oehler. Factors affecting the emulsifying and rheologic⁹al properties of gum acacia in beverage emulsions. *Food Hydrocolloids* 15 (2001) 53±66
- 15- YoungSun Kong, Alex Nikolov, and Darsh Wasan. 2006. Ring Formation and Emulsion Texture and Stability in a Food-Beverage