اثر برخی عوامل فیزیکی و شیمیایی بر رفتار جریان محلول صمغ ثعلب

سلیمان عباسی و سحر فروغی‌نیا[۱]

چکیده

ثعلب یک ترکیب هیدروکلوئیدی است که از ریشه‌های افشان، غده‌ای و یا ریزوم‌های خزندهٔ گیاهان تیرهٔ ارکیده‌ها به‌دست می‌آید. این ترکیب، علاوه بر کاربردهای دارویی، دارای کاربردهای بسیاری در صنعت غذا به‌ویژه در بستنی‌سازی می‌باشد ولی به دلیل بومی بودن، تاکنون پژوهش‌های چندانی در این زمینه صورت نگرفته است. بنابراین، در پژوهش حاضر تأثیر متغیرهایی مانند دما (۵ تا ۵۵ درجهٔ سانتی‌گراد)، زمان (چرخهٔ ۲۴ ساعته)، غلظت (۳ تا ۷ گرم در لیتر) و پ هاش (۲، ۴، ۶، ۷، ۹ و ۱۱) روی گرانروی ظاهری و رفتار جریان این محلول مورد بررسی قرار گرفت. یافته‌ها نشان دادند که این محلول در غلظت‌های پایین (۳ و ۴ گرم در لیتر) رفتار نیوتنی و در غلظت‌های بالاتر (۵، ۶ و ۷ گرم در لیتر) رفتار شبه‌پلاستیک داشته و افزایش غلظت سبب افزایش گرانروی ظاهری و بالا رفتن دما اثر عکس روی آن داشت. در ضمن، زمان و پ هاش اثر معنی‌داری روی گرانروی ظاهری محلول ثعلب نداشتند.

واژه‌های کلیدی: ثعلب، رئولوژی، گرانروی ظاهری، دما، رفتار جریان

مقدمه

ثعلب، گیاهی علفی، پایا و با غده‌های گرد است (۲). تیرهٔ ثعلب (*Orchidaceae*) از تیره‌های بزرگ گیاهان تک‌لپه شامل ۶۰۰ جنس و ۲۰۰۰۰ گونه بوده و در اغلب نقاط، مخصوصاً مناطق گرم و معتدل پراکندگی دارند (۱ و ۷). این گیاه به صورت خودرو، در مرغزارهای خشک، روی دامنه‌ها و یا در بیشه‌زارهای روشن می‌روید (۲). این گیاه در جنگل‌ها و چمن‌زارهای مرطوب نواحی کوهستانی تا ارتفاع ۲۰۰ متری نیز توانایی رشد داشته البته، گونه‌های مناطق گرمسیری اغلب روی میزبانی مثل تنهٔ درخت زندگی می‌کنند. ولی، در مناطق نیمه‌معتدل مثل ایران، اغلب خاکزی بوده و دارای ریشه و ساقهٔ زیرزمینی هستند. از نظر جغرافیای زیستی، ثعلب‌های ایران جزو گروه گیاهان مدیترانه‌ای اروپا محسوب می‌شوند. اگرچه می‌توان گونه‌هایی نیز یافت که به نواحی کم ارتفاع هندوستان و یا به گروه گیاهان آفریقایی- آسیایی متعلق می‌باشند. به‌طور کلی، ۵۰ گونه ثعلب در ایران یافت می‌شود که سه گونه از آن‌ها بومی بوده و فقط در ایران وجود دارند که عبارت‌اند از: خربقی جنگلی (*Epipactis rechingeri*)، ابروئی کردستانی (*Ophrys kurdistanica*) و ابروئی ترکمنی (*Ophrys turcomanica*) (۷).

گیاهان تیرهٔ ثعلب، ریشه‌های افشان، غده‌ای و یا ریزوم‌های خزنده دارند. از غده‌های زیرزمینی گونه‌های مختلف (*Orchis coriophora* L.، *Orchis morio* L.،

۱. به ترتیب استادیار و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-01-14]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.41.30.7]

Anacamtis pyramidalis ،*Orchis mascula* L.) این گیاه، صمغ ثعلب تهیه می‌شود (۱). غده‌های این گیاه را، که نام ژنریک تمام غده‌های ارکیده‌هاست، ثعلب می‌نامند. برای تهیهٔ پودر ثعلب، غده‌های مذکور را پس از خارج کردن از زمین به خوبی با آب شست‌وشو داده سپس در آب جوش قرار می‌دهند تا بافت‌های آنها نرم شوند سپس غده‌ها را برای خشک کردن روی سبد چیده یا به نخ می‌کشند (۱ و ۲). این غده‌ها حاوی حدود ۵۰ درصد مانوز و گلوکز، مقداری آلبومین، ۳۰ درصد نشاسته و دیگر قندها و مقداری رطوبت می‌باشند (۲). ثعلب، دارای مصرف های گوناگونی بوده ولی بیش‌ترین کاربرد آن در صنعت غذا مربوط به کمک به ایجاد بافت در بستنی‌های سنتی یا تولید نوعی نوشیدنی محلی است. هم‌چنین از ثعلب بعضاً به عنوان داروی گیاهی نیز استفاده می‌شود (۶ و ۱۱).

صمغ‌ها از گذشته‌های دور به صورت صنعتی و خانگی مورد استفاده قرار می‌گرفتند. صمغ‌ها (هیدروکلوئیدها)، بسپارهای‌زیستی (بیوپلیمرهای) آب‌دوست با وزن مولکولی بالا هستند که در صنایع غذایی جهت کنترل و بهبود بافت، طعم و افزایش پایداری به کار می‌روند. لفظ هیدروکلوئید برای تمام چندقندی‌هایی که از گیاهان، دانه‌ها و منابع میکروبی به دست می‌آیند به‌کار می‌رود (۹). در صنعت غذا، اغلب از صمغ‌ها برای ایجاد ویژگی‌های عملکردی استفاده می‌کنند (۱۲).

اساساً ویژگی‌های رئولوژیکی صمغ‌ها، به‌ویژه زمانی‌که در ترکیب مواد غذایی استفاده می‌شوند و سبب ایجاد بافت در فرآورده‌های غذایی می‌گردند، از اهمیت بسیار بالایی برخوردار بوده و این ویژگی‌ها از لحاظ تأثیری که روی کیفیت فراورده‌های غذایی می‌گذارند هم حائز اهمیت هستند. هم‌چنین، از این ویژگی‌ها در انتخاب اندازه و نوع پمپ‌ها، شیوه ی استخراج، استفاده از صافی‌ها و غیره نیز کمک می‌گیرند (۱۲). به همین دلیل، همانند سایر صمغ‌ها، پژوهش‌های چندی هم در رابطه با ویژگی‌های رئولوژیکی صمغ ثعلب در جهان صورت گرفته از آن جمله، کایا و تکین، اثر دما و غلظت ثعلب را روی گرانروی در محلول آن بررسی کردند (۱۱). پژوهشگرانی نیز برخی ویژگی‌های فیزیکی- شیمیایی (حلالیت، چگالی ظاهری و میزان مواد جامد) و رئولوژیکی نوشیدنی تهیه شده از ثعلب را مورد بررسی قرار دادند (۱۰). در پژوهش دیگری نیز ویژگی‌های رئولوژیکی محلول‌هایی از مخلوط صمغ‌ها و ثعلب بررسی شده است (۱۲).

حال با توجه به کشت نسبتاً زیاد این فراورده در ایران، کاربردهای بالقوهٔ آن در صنایع، به‌ویژه صنعت غذا، منحصر به فرد بودن گونه‌های ثعلب ایرانی و نبود اطلاعات در رابطه با ویژگی‌های پودر ثعلب به نظر می‌رسد که انجام پژوهش یا پژوهش‌هایی در ارتباط با شناخت بیش‌تر ویژگی‌های این فراورده لازم و ضروری باشد. لذا، در بررسی حاضر، به عنوان اولین قدم، ویژگی‌های رئولوژیکی محلول پودر ثعلب تجاری ایران از نقطه نظر تاثیر برخی عوامل شیمیایی (غلظت و پ هاش) و فیزیکی (دما، زمان و سرعت چرخشی) مورد کنکاش قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

پودر ثعلب

پودر ثعلب تجاری از فروشگاه‌های عطاری سنتی تهران تهیه شد. البته، متأسفانه، از ترکیب، میزان خلوص و گونهٔ ثعلب اطلاع دقیقی در دست نیست. در ضمن، مقداری ثعلب غده‌ای با رنگ قهوه‌ای روشن نیز از عطاری‌های تهران خریداری شد که غده‌ها پس از شست و شو، خیساندن در آب جوش و خشک کردن توسط مخلوط کن براون با دور بالا خرد شده سپس توسط آسیاب آزمایش گاهی 8637 -CH مدل 109 AQC (Laupen/ Wald, Germany) آسیاب گردیدند اما به دلیل سفت بودن بیش از حد غده‌ها، دانه‌های حاصله نسبتا درشت بودند، برای جداسازی ذرات هم از الک پارس- بابک ASTM No: 40 (قطر سوراخ ها ۰/۴۲ میلی‌متر) استفاده شد.

تهیهٔ بافر

برای تهیهٔ محلول‌های بافری حدود خنثی، به‌ازای هر لیتر آب مقطر به میزان ۰/۰۵ گرم پودر ایمیدازول سیگما با خلوص ۹۹

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-01-14]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.41.30.7]

درصد (St. Louis, MO) به آب مقطر اضافه شد. نظر به این که پ هاش آب اغلب با اضافه کردن ثعلب یا هر ترکیب دیگری تغییر کرده و برای آن که تمام نمونه‌ها از شرایط پ هاش یکسان برخوردار باشند از ایمیدازول، به عنوان تثبیت کنندهٔ پ هاش، استفاده شد. ایمیدازول باعث شد تا آب، خاصیت بافری پیدا کند و در اثر افزودن مقادیر مختلف ثعلب، پ هاش تنظیم شدهٔ اولیه آن ثابت بماند (۸). برای تهیهٔ بافرهای با پ هاش های متفاوت هم از اختلاط نسبت‌های مختلفی از اسید سیتریک و سدیم منو فسفات دو بازی استفاده شد.

تهیهٔ محلول‌های صمغ ثعلب

برای این منظور، مقدار ۵۰۰ میلی‌لیتر بافر به بشر ۶۰۰ میلی‌لیتری منتقل و ضمن هم زدن توسط هم‌زن مغناطیسی مدل ۳۰۰۱ک (Heidolph, Germany)، پودر ثعلب (بسته به مورد برای تهیهٔ غلظت‌های ۱ الی ۱۰ گرم در لیتر) را با آرامی و به تدریج به آن افزوده و در نهایت محلول نسبتا یک‌نواخت تهیه شده توسط مخلوط‌کن دستی (شش سرعتهٔ Black & Deckker M 180) با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه، به مدت یک دقیقه هم زده شد. بعد از خروج حباب‌های هوا، درب بشر با زرورق آلومینیومی بسته شد و نمونه‌ها در دمای آزمایشگاه به مدت یک شب نگه‌داری گردیدند. لازم به ذکر است که نمونه‌های حاوی ۱ و ۲ گرم در لیتر به دلیل گرانروی ظاهری خیلی پایین و نمونه‌های حاوی ۸ الی ۱۰ گرم در لیتر به دلیل ژله‌ای بودن بیش از حد مورد مطالعه قرار نگرفتند.

البته، نمونه‌های ۳ و ۵ گرم در لیتر محلول ثعلب از غده‌های پودر شده نیز تهیه شد (به قسمت پودر ثعلب نگاه کنید). اما به دلیل وجود ناخالصی‌ها و بزرگ بودن ذرات، جذب آب به کندی صورت گرفت و پس از مدت کوتاهی محلول ته‌نشین شد و به صورت دو فازه در آمد. در ضمن، بعد از ۲۴ ساعت خاصیت صمغی و ژله‌ای ضعیفی مشاهده گردید.

اندازه‌گیری گرانروی ظاهری

برای این منظور از دستگاه گرانروی‌سنج برنامه‌پذیر بروکفیلد (Brookfield Engineering Laboratories Inc., USA) RVDV–II+ استفاده شد. این دستگاه دارای قابلیت تنظیم سرعت چرخشی (۲۰۰- ۰ دور بر دقیقه)، نوع دوک (۷–۲) و واحد اندازه‌گیری میلی پاسکال. ثانیه یا سانتی پوآز (mPa·s یا cP) می‌باشد. در این بررسی از دوک شمارهٔ ۲ با قطر ۴۸ میلی‌متر برای تمام اندازه‌گیری‌ها استفاده شد. این دستگاه دارای دو نوع محافظ دوک بود که در این پژوهش از محافظ RV استفاده گردید. طبق دستور کار دستگاه باید برای انجام اندازه‌گیری از بشر ۶۰۰ میلی‌لیتری مخصوص استفاده کرده و محلول را تا خط نشانهٔ موجود روی دوک در داخل بشر پر نمود. پس از ریختن محلول‌ها داخل بشر، برای انجام آزمایش‌ها، اجازه داده شد تا حباب‌های هوا خارج شوند. سپس سرعت‌ها و کد دوک به دستگاه داده شد و با روشن کردن دستگاه، گرانروی در هر سرعت چرخشی اندازه‌گیری و ثبت گردید.

اندازه‌گیری مدت زمان جذب آب

برای انجام این آزمایش، محلول‌های پودر ثعلب با غلظت ۳ و ۵ گرم در لیتر در بافر با پ هاش ۷ تهیه و در دمای محیط نگه‌داری شدند و گرانروی آنها در سرعت چرخشی ثابت در فاصله‌های زمانی دو ساعته به مدت ۲۴ ساعت اندازه‌گیری شد. این آزمایش‌ها در سه تکرار انجام و میانگین تکرارها به عنوان نتایج نهایی در نظر گرفته شد.

تیمار دمایی

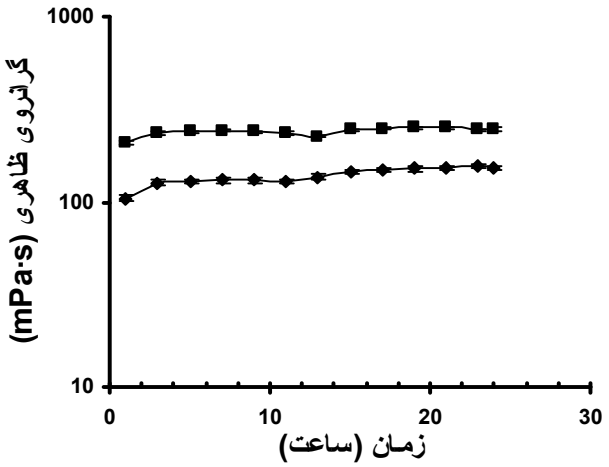
جهت انجام این آزمایش، ابتدا محلول‌هایی با غلظت ۳، ۵ و ۷ گرم در لیتر در بافر با پ هاش ۷ تهیه سپس در دماهای ۵، ۱۵، ۲۵، ۳۵، ۴۵ و ۵۵ درجهٔ سانتی‌گراد به مدت یک شب نگه‌داری شدند. آن‌گاه، گرانروی آنها در همان شرایط دمایی اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری‌ها در سه تکرار و در سرعت چرخشی ۵۰ دور بر دقیقه انجام شدند.

تجزیه و تحلیل آماری

برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel 2003 و برای محاسبهٔ میانگین و انحراف معیار داده‌ها از روش‌های معمول آماری استفاده شد.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-01-14]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.41.30.7]



شکل ۱. تأثیر مدت زمان جذب آب روی گرانروی ظاهری محلول پودر ثعلب در بافر پ هاش ۷ و دمای ۲۵ درجه در دو غلظت ♦؛ ۳ و ■؛ ۵ گرم در لیتر اندازه‌گیری شده در سرعت چرخشی ثابت ۵۰ دور بر دقیقه.

نتایج و بحث

اثر مدت زمان جذب آب

نظر به این‌که اغلب هیدروکلوئیدهای طبیعی به حدود چندین ساعت زمان جهت جذب کامل آب نیاز دارند لذا، در این بررسی آزمایش‌های مورد نظر پس از نگه‌داری محلول‌ها به مدت ۲۴ ساعت در شرایط دمایی مشخص انجام شد. ولی برای ارزیابی این نظریهٔ کلی، میزان تغییرات گرانروی نسبت به زمان را به عنوان شاخصی برای تعیین میزان جذب آب، در یک چرخهٔ ۲۴ ساعته، مورد بررسی قرار گرفت (شکل ۱). همان‌طور که ملاحظه می‌شود تغییرات گرانروی نسبت به زمان ناچیز بوده و قابل صرف‌نظر کردن است. بنابراین، شاید بتوان گفت که ثعلب برخلاف برخی صمغ‌ها نیاز چندانی به سپری شدن زمان طولانی برای جذب آب ندارد و پس از حل شدن کامل آن در آب در مدت کوتاهی جذب آب آن به بیشترین مقدار ممکن می‌رسد که این مسأله شاید به دلیل کوچک بودن ذرات پودر ثعلب تجاری و یا ساختار شیمیایی آب‌دوست آن باشد.

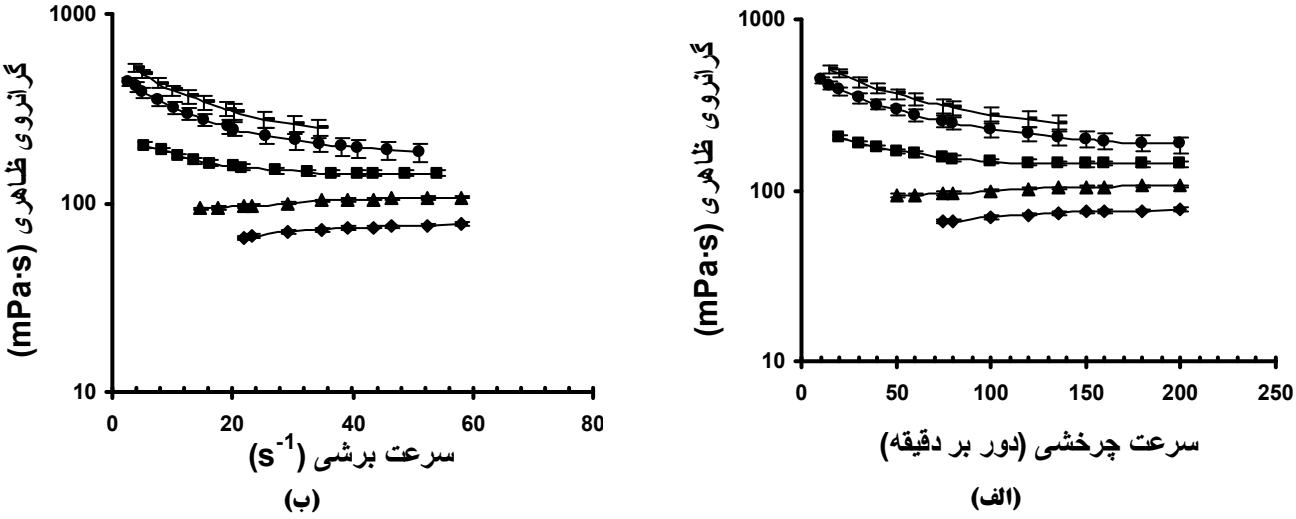
اثر سرعت چرخشی

تأثیر سرعت چرخشی (۰–۲۰۰ دور بر دقیقه) روی گرانروی ظاهری محلول‌های ۳، ۴، ۵، ۶ و ۷ گرم در لیتر پودر ثعلب در پ هاش ۷ و دمای ۲۵ درجه در شکل ۲ (الف و ب) نشان داده شده است. با مشاهدهٔ رفتار نمونه‌ها در غلظت‌های مختلف می‌توان نتیجه‌گیری کرد که این سیال در غلظت‌های تا ۴ گرم در لیتر تقریباً رفتار نیوتونی داشته در مقابل، محلول‌های با غلظت ۵ گرم در لیتر و بالاتر رفتار شبه‌پلاستیک از خود نشان دادند. در این نمونه‌ها، گرانروی با افزایش سرعت چرخشی به صورت غیرخطی کاهش یافت. در تأیید این یافته‌ها، کایاسیر و دوغان گزارش کردند که محلول‌های حاوی ثعلب به همراه سایر صمغ‌ها خاصیت غیرنیوتونی از خود نشان می‌دهد و محلول گوار در غلظت‌های کم‌تر از ۰/۲۵ درصد خاصیت نیوتونی دارد (۱۲). در یک پژوهش دیگر مشاهده شد که محلول آبی ثعلب رفتار شبه‌پلاستیک داشته (۱۰) در ضمن کایا و تکین رفتار محلول شیری ثعلب با شکر را غیرنیوتونی ارزیابی کردند. البته آنها عنوان کردند که افزایش غلظت ثعلب در محلول‌های آبی سبب تبدیل رفتار محلول از حالت نیوتنی به غیرنیوتونی می‌شود (۱۱). در ضمن، رفتار مشابهی هم در محلول صمغ کتیرا در غلظت‌های مختلف گزارش شده است (۴).

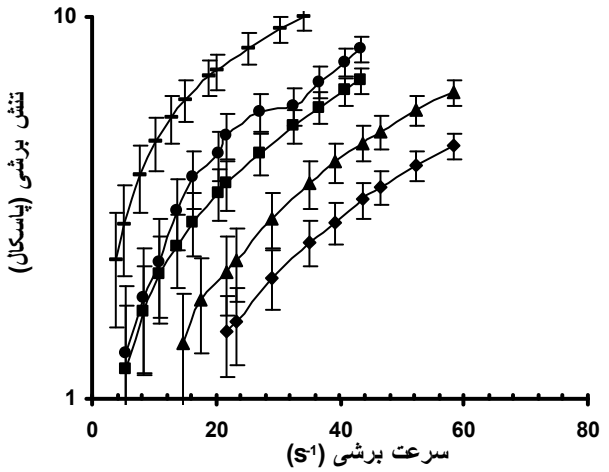
از آن جایی‌که سرعت چرخشی بیشتر به عنوان یک متغیر تجربی مطرح بوده و اغلب در بررسی‌های علمی از متغیری به نام سرعت برشی استفاده می‌شود. لذا، در این بررسی با استفاده از رابطه‌های ریاضی ارائه شده توسط میچکا (۱۴) سرعت‌های چرخشی و گشتاورها به سرعت برشی و تنش برشی تبدیل و نمودار رفتار جریان نمونه‌ها بر این اساس مورد مقایسه قرار گرفتند (شکل ۲ ب). همان‌طور که ملاحظه می‌شود، با افزایش سرعت برشی در غلظت‌های ۳ و ۴ گرم در لیتر گرانروی به صورت خطی افزایش یافته ولی در غلظت‌های ۵، ۶ و ۷ گرم در لیتر با افزایش سرعت برشی، گرانروی به صورت غیر خطی کاهش یافته است. در مرحلهٔ بعد برای تأیید نتایج حاصل از مراحل قبل، نمودار سرعت برشی در مقابل تنش برشی برای هر پنج غلظت رسم گردید (شکل ۳). همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، نه تنها نتایج مراحل قبل تأیید شد بلکه این یافته‌ها با مبانی نظری و تعریفی سیال‌های نیوتنی و غیرنیوتنی (شبه‌پلاستیک) هم کاملاً مطابقت داشتند (۳).

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-01-14]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.41.30.7]



شکل ۲. نمایش رفتار جریان محلول‌های پودر ثعلب در غلظت‌های مختلف (♦،۳؛ ▲، ۴؛ ■، ۵؛ ●، ۶؛ —، ۷ گرم در لیتر) در دمای ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد و پ هاش ۷ الف) سرعت چرخشی در مقابل گرانروی ظاهری ب) سرعت برشی در مقابل گرانروی ظاهری.



شکل ۳. نمایش تغییرات سرعت برشی در مقابل تنش برشی در محلول‌های پودر ثعلب در غلظت‌های مختلف (♦،۳؛ ▲، ۴؛ ■، ۵؛ ●، ۶؛ —، ۷ گرم در لیتر) در دمای ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد و پ هاش ۷.

اثر دما

اولا، یافته‌های این بررسی نشان داد که حلالیت ثعلب در دمای محیط بهتر از دماهای بالا بوده و عمل هم‌زدن و انجام عملیات مکانیکی نیز حلالیت و آب‌گیری آن را افزایش می‌دهد. در ضمن، برای بررسی تاثیر دما (دامنهٔ دمایی ۵ تا ۵۵ درجهٔ سانتی‌گراد) روی رفتار جریان محلول‌های پودر ثعلب از غلظت ۳ گرم در لیتر آن به عنوان نمایندهٔ غلظت‌های پایین (دارای رفتار نیوتونی) و از غلضت ۵ و ۷ گرم در لیتر به عنوان نمایندهٔ غلظت‌های متوسط (دارای رفتار جریان شبه‌پلاستیک) استفاده شد. همان‌گونه که در شکل ۴ ملاحظه می‌شود با افزایش دما، در تمام غلظت‌ها، گرانروی کاهش یافته است و نشان می‌دهد که این سیال در هردو حالت (نیوتونی و شبه‌پلاستیک) نسبت به تغییرات دما رفتار مشابهی دارد. کایا و تکین هم گزارش کرده‌اند که محلول شیر، شکر و ثعلب در هر دمایی حالت غیرنیوتونی خود را حفظ کرده ولی افزایش دما سبب کاهش گرانروی آن می‌گردد (۱۱).

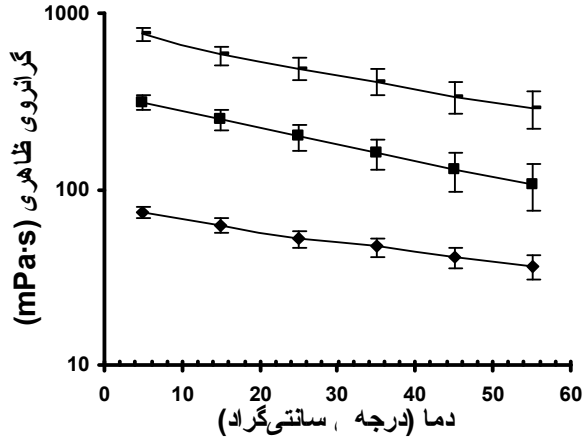
کاهش گرانروی در اثر افزایش دما در بیش‌تر سیال‌ها اتفاق می‌افتد. این امر اغلب به دلیل کاهش میزان نیروهای داخلی و اصطکاک بین مولکولی در سیال می‌باشد. در مورد بسپارها اعتقاد بر این است که در دماهای بالاتر مولکول‌ها کم‌تر در هم گره می‌خورند لذا تنش برشی کم‌تری برای به حرکت درآوردن مولکول در محلول لازم است (۴ و ۵). در حقیقت می‌توان گفت سیال با افزایش دما روانی بیش‌تری پیدا می‌کند و راحت‌تر جریان می‌یابد. این تغییرات در هر سه غلظت تقریباً خطی است. یعنی افزایش دما به یک نسبت گرانروی محلول‌های با غلظت‌های مختلف را کاهش داده است.

اثر غلظت

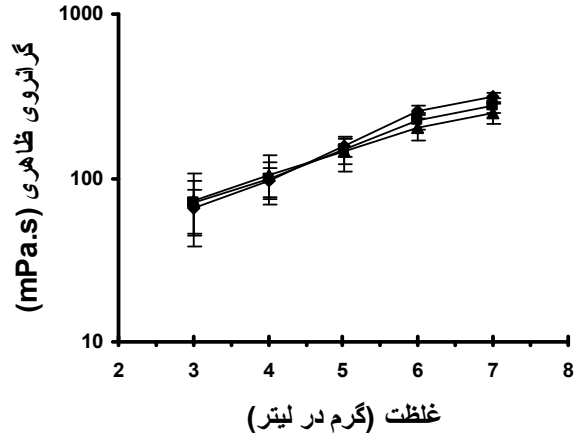
همان‌گونه که در شکل ۵ می‌توان دید گرانروی با افزایش غلظت

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-01-14]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.41.30.7]

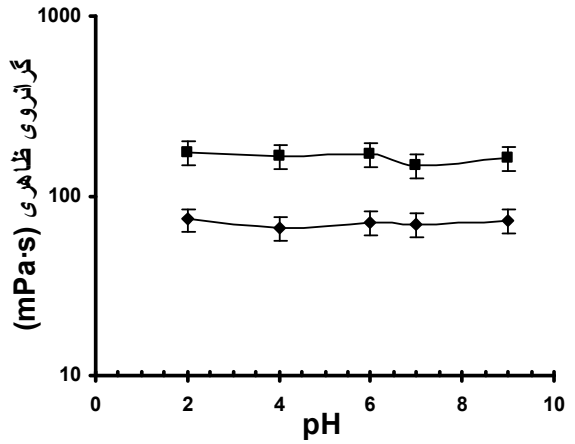


شکل ۴. نمایش تأثیر دما روی گرانروی ظاهری محلول پودر ثعلب در پ هاش ۷ و دمای ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد در غلظت‌های مختلف (♦،۳؛ ■، ۵؛ ▬، ۷ گرم در لیتر) و سرعت چرخشی ثابت ۵۰ دور بر دقیقه



شکل ۵. نمایش تأثیر غلظت روی گرانروی ظاهری محلول پودر ثعلب در پ هاش ۷ و دمای ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد در سرعت‌های چرخشی مختلف (♦، ۷۵ ؛ ■، ۱۰۰؛ ▲، ۱۳۵).

پودر ثعلب، در سرعت‌های چرخشی ثابت، افزایش یافته است. به ازای تقریبا دو برابر شدن غلظت، گرانروی ظاهری حدودا چهار برابر شده است. به‌طوری که با افزایش غلظت از ۳ گرم در لیتر به ۷ گرم در لیتر گرانروی شش برابر می‌گردد بررسی‌های انجام شده توسط کایا و تکین هم نشان می‌دهد که گرانروی محلول آبی ثعلب به شدت تحت تأثیر غلظت می‌باشد و افزایش غلظت سبب افزایش شدید گرانروی می‌شود (۱۱). در محلول آبی کتیرا هم گزارش شده که گرانروی به شدت تحت تأثیر غلظت است و با دو برابر کردن غلظت کتیرا گرانروی ۹-۶ برابر می‌شود (۴ و ۵).



شکل ۶. نمایش تاثیر پ هاش روی گرانروی ظاهری محلول پودر ثعلب در پ هاش ۷ و دمای ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد در دو غلظت مختلف (♦، ۳؛ ■، ۵ گرم در لیتر) و سرعت چرخشی ثابت ۱۰۰ دور بر دقیقه.

اثر پ هاش

میزان پ هاش طبیعی ثعلب در آب مقطر بین ۵/۵ تا ۵/۸ اندازه‌گیری شد. رنگ محلول ثعلب نیز در پ هاش‌های اسیدی سفید، در پ هاش‌های حدود خنثی شیری و در پ هاش‌های بازی متمایل به زرد بود که این تغیر رنگ را تا حدودی می‌توان به میزان انحلال مواد مختلف قندی، پروتئینی و املاح در شرایط پ هاشی متفاوت نسبت داد. در ضمن، جهت بررسی تأثیر پ هاش روی رفتار محلول صمغ ثعلب، گرانروی محلول‌های با غلظت ۳، ۵ و ۷ گرم در لیتر در پ هاش‌های ۲، ۴، ۶، ۷، ۹ و ۱۱ اندازه‌گیری شد. لازم به گفتن است که محلول‌های تهیه شده در بافر با پ هاش ۱۱ از لحاظ پایداری مشکل داشتند به‌طوری که تمام نمونه‌ها پس از ۲۴ ساعت رسوب دادند. این یافته احتمالاً نشان‌گر ناپایداری این صمغ در پ هاش‌های بازی قوی می‌باشد. محلول ۷ گرم در لیتر هم تقریباً در اغلب بافرها محلول همگنی ایجاد نکرد. در پ هاش‌های پایین‌تر از ۷ کلوخه تشکیل شد که در اثر هم‌زدن هم رفع نمی‌شد. در پ هاش‌های بالای ۷ نیز بعد از مدتی رسوب ایجاد می‌شد که در اثر تکان دادن هم محلول همگن نمی‌شد. پس این غلظت در این مرحله از آزمایش‌ها حذف و تنها غلظت‌های ۳ و ۵ گرم در لیتر بررسی شدند. البته غلظت‌های ۶ و ۴ گرم در لیتر هم تهیه شدند و در چند سرعت، گرانروی آنها در پ هاش‌های مختلف اندازه‌گیری شد که به دلیل تشابه نتایج آنها با

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-01-14]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.41.30.7]

غلظت ۳ و ۵ گرم در لیتر، در این‌جا آورده نشدند (شکل ۶). همان‌طور که در شکل ۶ مشاهده می‌شود، تغییرات گرانروی در پ هاش‌های مختلف در یک سرعت چرخشی ثابت، ناچیز و در غلظت ۳ و ۵ گرم در لیتر، گرانروی در تمام پ هاش‌ها تقریباً یکسان بوده است و نتایج حاکی از آن است که پ هاش محلول تأثیری در گرانروی و ویژگی‌های رئولوژیکی سیال ندارد.

نتیجه‌گیری

یافته‌های این بررسی نشان داد:

- حلالیت ثعلب در دمای محیط بهتر از دماهای بالا بوده و عمل هم‌زدن و عملیات مکانیکی میزان حلالیت و جذب آب آن را تا حدودی بهبود می‌بخشد.
- پ هاش طبیعی آن در آب بین ۵/۵ تا ۵/۸ و این صمغ در پ هاش‌های اسیدی و خنثی پایداری خوبی داشته در حالی‌که در پ هاش‌های بازی بسیار ناپایدار می‌باشد.
- محلول‌های رقیق آن رفتار نیوتونی و محلول‌های با غلظت‌های متوسط آن رفتار شبه‌پلاستیک از خود نشان دادند.
- افزایش دما و غلظت به ترتیب سبب کاهش و افزایش گرانروی می‌شوند.
- پ هاش در محدودهٔ اسیدی و خنثی تأثیری روی میزان گرانروی نداشته و گرانروی محلول‌های ثعلب نیز با گذشت زمان تغییر نمی‌کند.

منابع مورد استفاده

۱. زرگری، ع. ۱۳۷۱. *گیاهان دارویی*. چاپ پنجم، انتشارات دانشگاه تهران.

۲. زمان، س. ۱۳۷۴. *گیاهان دارویی، روش‌های کشت، برداشت و شرح مصور رنگی ۲۵۶ گیاه* (تألیف ژان ولاگ و ژیری). انتشارات ققنوس، تهران.

۳. عباسی، س. ۱۳۸۶. *رئولوژی مواد غذایی* (بافت و گرانروی مواد غذایی: مفهوم و اندازه‌گیری) انتشارات مزردانش، تهران.

۴. عباسی، س. و س. رحیمی. ۱۳۸۴. بررسی تأثیر غلظت، دما، پ هاش و سرعت چرخشی روی رفتار جریان محلول صمغ کتیرای ایرانی. مجلهٔ علوم و صنایع غذایی ایران ۲(۴): ۲۹-۴۱.

۵. کیومرثی، الف. ۱۳۸۰. مطالعات رئولوژی محلول صمغ کتیرای ایرانی. اولین سمینار ملی علوم و فناوری رنگ، دانشگاه مالک اشتر، تهران.

۶. محمدزاده بزمی، م. ۱۳۸۰. اثر پایدار کننده‌ها بر روی خواص سطحی و چسبندگی بستنی. پایان نامهٔ کارشناسی ارشد صنایع غذایی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه تهران.

۷. محمدیان، ح. ۱۳۷۶. *گل‌های ارکیدهٔ ایران* (تألیف ج. رنتس). انتشارات رهنما، تهران.

8. Abbasi, S. and E. Dickinson. 2004. Gelation of *ι*-carrageenan and micellar casein mixtures under high hydrostatic pressure. J. Agric. Food Chem. 52:1705–1714.
9. Dickinson, E. 2003. Hydrocolloids at the interfaces and the influence on the properties of dispersed system. Food Hydrocolloids 17: 25–39.
10. Dogan, M. and A. Kayacier. 2004. Rheological properties of reconstituted hot *salep* beverage. Int. J. Food Properties 7: 683–691.
11. Kaya, S. and A. R. Tekin. 2001. The effect of *salep* content on the rheological characteristics of a typical ice-cream mix. J. Food Eng. 47: 59–62.
12. Kayacier, A. and M. Dogan. 2006. Rheological properties of some gums-*salep* mixed solutions. J. Food Eng. 72: 261–265.
13. Maskan, M. 1999. Rheological behavior of liquorice (*Glycyrrhiza glabera*) extract. J. Food Eng. 39: 389–393.
14. Mitschka, P. 1982. Simple conversion of Brookfield R. V. T. readings into viscosity functions. Rheologica Acta 21: 207–209.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-01-14]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.41.30.7]