

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گیلان

دانشکده صنایع غذایی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته
علوم و صنایع غذایی - شیمی مواد غذایی

بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی صمغ درخت زردآلو و امکان استفاده از آن در ژله‌ی پرتقال

پژوهش و نگارش:

سیده پریا سمائی

استاد راهنما:

دکتر محمد قربانی

اساتید مشاور:

دکتر علیرضا صادقی ماهونک

دکتر سید مهدی جعفری

تابستان ۱۳۹۳

تعهدنامه پژوهشی

نظر به اینکه انجام فعالیت‌های پایان‌نامه‌های تحصیلی با بهره‌گیری از حمایت‌های علمی، مالی و پشتیبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان صورت می‌پذیرد، به منظور رعایت حقوق دانشگاه، نسبت به رعایت موارد زیر متعهد می‌شوم:

۱. این گزارش حاصل فعالیت‌های علمی - پژوهشی و دانش و آگاهی نگارنده است مگر آنکه در متن به نویسنده یا پدید آورنده اثر ارجاع داده شده باشد.
۲. چاپ هر تعداد نسخه از پایان‌نامه با کسب اجازه کتبی از مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه خواهد بود.
۳. انتشار نتایج پایان‌نامه به هر شکل (از قبیل کتاب، مقاله و همایش) با اطلاع و کسب اجازه کتبی از استاد راهنما خواهد بود. نام کامل دانشگاه:
به فارسی: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
و به انگلیسی: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
در بخش آدرس‌دهی درج خواهد شد.
۴. در انتشار نتایج پایان‌نامه در قالب اختراع، اکتشاف و موارد مشابه، نام کامل دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان به عنوان عضو حقوقی در انتهای فهرست اسامی درج گردد.
۵. تعیین ترتیب اسامی نویسندگان در انتشار نتایج مستخرج از پایان‌نامه و هر گونه تفاوت احتمالی در آن با فهرست مصوب اسامی هیات راهبری پایان‌نامه با تایید استاد راهنمای اول خواهد بود.

اینجانب سیده پریا سمائی دانشجوی رشته علوم و صنایع غذایی - شیمی مواد غذایی مقطع کارشناسی ارشد تعهدات فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده و به آن ملتزم می‌شوم.

سیده پریا سمائی

تابستان ۱۳۹۲

تقدیم بر...

دو عشق پاک زندگیم

پدرم غزل ناب، هستی ام، استوارترین تکیه گاهم

و مادر عزیزم آنکه آفتاب مهرش در آستانه قلمم، همچنان پابرجاست و هرگز غروب نخواهد کرد

شکر و قدردانی

شکر شایان نثار از دستان که توفیق را رفیق را هم ساخت تا این پایان نامه را به پایان برسانم. از پدر و مادرم که برایم زندگی، بودن و انسان بودن را معنا کردند، شکر می‌نمایم. بی‌شک آنچه بر خاک وجودم روئیده، حاصل محبت‌های بی‌دیغ این عزیزان است چرا که این دو وجود، پس از پروردگار، مایه هستی ام بوده اند و تم را گرفتند و راه رفتن در وادی زندگی پر از فراز و نشیب را به من آموختند. از برادر و خواهر مهربانم که با همدلی و همراهی ایشان مرا یاری نموده اند شکر می‌نمایم.

به مصداق «من لم یسکر المخلوق لم یسکر الخالق» بسی شایسته است از استاد فرهیخته و فرزانه جناب آقایان دکتر محمد قربانی به عنوان استاد راهنما که همواره بخارنده را مورد لطف و محبت خود قرار داده اند، و از اساتید مشاور محترم جناب آقایان، دکتر طهریضا صاتی ماهونک و دکتر سید مهدی جعفری به خاطر نگرش نیک و عمیقشان در جهت کمال این تحقیق تقدیر و شکر نمایم. از داوران محترم آقایان، دکتر مهران اعلی و دکتر امان محمد ضیائی فر که زحمت مطالعه پایان نامه را متقبل شدند کمال شکر را دارم.

چکیده

صمغ‌های مترشحه‌ی گیاهی قدیمی‌ترین عوامل پایدار کننده و غلیظ کننده در مواد غذایی هستند که در صنعت غذا استفاده گسترده‌ای دارند. در این میان صمغ‌های مترشحه از تنه‌ی درختان کمتر مورد بررسی علمی قرار گرفته است. در این پژوهش اثر دماهای مختلف (۲۵، ۳۰، ۴۰، ۵۰، ۶۰، ۷۰ و ۸۰ درجه سانتی‌گراد) بر حلالیت و ظرفیت حفظ آب صمغ درخت زردآلو مورد مطالعه قرار گرفت. اثر هجده سرعت چرخشی (۵ تا ۲۰۰ دور در دقیقه)، پنج سطح دمایی (۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ درجه سانتی‌گراد) و پنج غلظت (۰/۵، ۱، ۱/۵، ۲ و ۲/۵ درصد وزنی - حجمی) بر گرانروی ظاهری صمغ درخت زردآلو بررسی شد. اثر غلظت‌های مختلف (۰/۵، ۱، ۱/۵ درصد وزنی - حجمی) صمغ درخت زردآلو بر ظرفیت امولسیون‌کنندگی و پایداری امولسیون روغن در آب بررسی شد. ویژگی تشکیل ژل این صمغ مورد آزمایش قرار گرفت و آزمون بافت بر روی ژل حاصل انجام شد. در نهایت این صمغ به عنوان جایگزین کاراگینان در فرمولاسیون ژله‌ی پرتقال مورد استفاده قرار گرفت و آزمون بافت بر روی ژله‌ی پرتقال انجام گرفت. نتایج نشان داد که افزایش دما سبب افزایش حلالیت صمغ درخت زردآلو می‌شود در حالی که ظرفیت حفظ آب به دلیل کاهش بخش نامحلول صمغ کاهش یافت. با افزایش سرعت چرخشی و دما، گرانروی ظاهری صمغ زردآلو کاهش یافت در حالی که با افزایش غلظت صمغ، گرانروی ظاهری افزایش یافت. با افزایش غلظت صمغ زردآلو، ظرفیت امولسیون‌کنندگی و پایداری امولسیون روغن در آب افزایش یافت. این صمغ در غلظت ۱۲ درصد تشکیل ژل داد. ویژگی‌های بافتی ژل ۱۲ و ۱۵ درصد صمغ زردآلو مورد مقایسه قرار گرفت. تفاوت معنی‌داری بین سفتی و قوام ژل ۱۲ و ۱۵ درصد صمغ زردآلو مشاهده شد اما افزایش غلظت ژل تاثیر معنی‌داری بر چسبندگی و چسبناکی ژل حاصل از صمغ زردآلو ایجاد نکرد ($p > 0/05$). صمغ زردآلو نتوانست به صورت کامل به عنوان جایگزین کاراگینان مورد استفاده قرار گیرد بنابراین نسبت‌های مختلف صمغ زردآلو به عنوان جایگزین بخشی از صمغ کاراگینان در فرمولاسیون ژله‌ی پرتقال مورد استفاده قرار گرفت. سفتی، چسبندگی، قابلیت جویدن و صمغیت با افزایش غلظت صمغ زردآلو کاهش یافت ($p < 0/05$) اما با افزایش غلظت صمغ زردآلو تفاوت معنی‌داری بین پارامترهای کشسانی، پیوستگی و قابلیت ارتجاعی نمونه‌ی شاهد (کاراگینان) و نمونه‌های حاوی صمغ زردآلو مشاهده نشد.

واژه‌های کلیدی: صمغ درخت زردآلو، ویژگی‌های عملکردی، گرانروی ظاهری، آنالیز بافت

۲	۱- مقدمه و کلیات
۲	۱-۱- مقدمه
۳	۲-۱- منابع صمغ‌ها
۳	۳-۱- صمغ‌های مترشحه‌ی گیاهی
۵	۴-۱- تاریخچه‌ی درخت زردآلو
۵	۵-۱- ریخت شناسی
۵	۶-۱- عوامل ایجاد صمغ درخت زردآلو
۶	۷-۱- ترکیبات شیمیایی صمغ درخت زردآلو
۷	۸-۱- ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی صمغ درخت زردآلو
۷	۱-۸-۱- ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی صمغ‌ها
۸	۲-۸-۱- حلالیت صمغ
۸	۳-۸-۱- ظرفیت حفظ آب
۹	۴-۸-۱- تشکیل امولسیون
۹	۵-۸-۱- گرانروی ظاهری
۹	۶-۸-۱- ویژگی‌های بافتی
۱۰	۹-۱- فرضیه‌ها
۱۰	۱۰-۱- اهداف
۱۲	۲- بررسی منابع
۱۲	۱-۲- تعیین ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی
۱۶	۲-۲- تعیین ویژگی‌های رئولوژیکی
۲۰	۳-۲- ویژگی‌های عملکردی صمغ‌ها

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

۲۳	۴-۲- ضرورت انجام تحقیق.....
۲۶	۳- مواد و روش‌ها.....
۲۶	۱-۳- مواد و تجهیزات.....
۲۶	۱-۱-۳- مواد اولیه.....
۲۶	۲-۱-۳- مواد شیمیایی.....
۲۷	۳-۱-۳- دستگاه‌ها و تجهیزات.....
۲۹	۲-۳- روش‌ها.....
۲۹	۱-۲-۳- تهیه پودر صمغ زردآلو.....
۲۹	۲-۲-۳- اندازه‌گیری ترکیبات شیمیایی.....
۲۹	۳-۲-۳- اندازه‌گیری pH.....
۲۹	۴-۲-۳- خالص‌سازی صمغ.....
۳۰	۳-۳- اندازه‌گیری ویژگی‌های عملکردی.....
۳۰	۱-۳-۳- اندازه‌گیری حلالیت و ظرفیت حفظ آب.....
۳۱	۲-۳-۳- تعیین ظرفیت تشکیل امولسیون و پایداری امولسیون.....
۳۱	۳-۳-۳- تعیین گرانشی ظاهری.....
۳۲	۴-۳- ژل دهی.....
۳۳	۵-۳- آنالیز بافت ژل صمغ زردآلو.....
۳۳	۶-۳- فرمولاسیون ژله‌ی پرتقال.....
۳۴	۷-۳- آنالیز بافت ژله‌ی پرتقال.....
۳۴	۸-۳- روش آماری.....

۳۶	۴- نتایج و بحث
۳۶	۴-۱- ترکیبات شیمیایی صمغ درخت زردآلو
۳۷	۴-۲- اندازه گیری pH
۳۷	۴-۳- راندمان خالص سازی صمغ
۳۷	۴-۴- تاثیر دما بر حلالیت صمغ درخت زردآلو
۳۸	۴-۵- تاثیر دما بر ظرفیت حفظ آب
۴۰	۴-۶- تعیین ظرفیت تشکیل امولسیون و پایداری امولسیون
۴۲	۴-۷- تعیین گرانروی ظاهری
۴۲	۴-۷-۱- اثر سرعت چرخشی و سرعت برشی بر گرانروی ظاهری
۵۰	۴-۷-۲- اثر دما بر گرانروی ظاهری
۵۲	۴-۷-۳- اثر غلظت بر گرانروی ظاهری
۵۴	۴-۸- ویژگی های بافتی ژل حاصل از صمغ زردآلو
۵۵	۴-۹- ویژگی های بافتی ژلهی پرتقال
۵۶	۴-۹-۱- سفتی
۵۶	۴-۹-۲- چسبندگی
۵۷	۴-۹-۳- کشسانی
۵۷	۴-۹-۴- قابلیت جویدن
۵۷	۴-۹-۵- صمغیت
۵۸	۴-۹-۶- پیوستگی
۵۸	۴-۹-۷- خاصیت ارتجاعی

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۶۰	۵- نتیجه گیری و پیشنهادات
۶۰	۵-۱- نتیجه گیری کلی
۶۱	۵-۲- پیشنهادات پژوهشی
۶۱	۵-۳- پیشنهادات اجرایی
۶۴	منابع
۷۴	پیوست

۳	جدول ۱-۱- منبع اصلی صمغ‌های طبیعی
۴	جدول ۱-۲- ترکیبات شیمیایی تعدادی از صمغ‌های مترشحه‌ی گیاهی
۲۶	جدول ۱-۳- مواد شیمیایی مورد استفاده
۲۷	جدول ۲-۳- نام دستگاه‌ها و تجهیزات آزمایشگاهی
۳۶	جدول ۱-۴- ترکیبات شیمیایی صمغ درخت زردآلو
۳۷	جدول ۲-۴- حلالیت صمغ تحت تاثیر دماهای مختلف
۳۸	جدول ۳-۴- ظرفیت حفظ آب صمغ درخت زردآلو در دماهای مختلف
۴۰	جدول ۴-۴- ظرفیت تشکیل امولسیون و پایدار امولسیون بعد از سانتریفیوژ در غلظت‌های مختلف صمغ
۴۰	جدول ۵-۴- اثر سرعت چرخشی بر گرانروی ظاهری در غلظت ۰/۵ درصد و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد
۴۲	جدول ۶-۴- اثر سرعت چرخشی بر گرانروی ظاهری در غلظت ۱ درصد و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد
۴۳	جدول ۷-۴- اثر سرعت چرخشی بر گرانروی ظاهری در غلظت ۱/۵ درصد و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد
۴۴	جدول ۸-۴- اثر سرعت چرخشی بر گرانروی ظاهری در غلظت ۲ درصد و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد
۴۴	جدول ۹-۴- اثر سرعت چرخشی بر گرانروی ظاهری در غلظت ۲/۵ درصد و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد
۴۵	جدول ۱۰-۴- پارامترهای برازش شده‌ی مدل قانون توان برای محلول صمغ درخت زردآلو

فهرست جداول

صفحه

عنوان

- جدول ۴-۱۱- اثر دما بر گرانروی ظاهری صمغ درخت زردآلو در غلظت‌های ثابت و سرعت
چرخشی ۵۰ دور در دقیقه..... ۵۱
- جدول ۴-۱۲- مقایسه‌ی ویژگی بافتی ژل ۱۲ و ۱۵ درصد ژل صمغ درخت زردآلو..... ۵۴
- جدول ۴-۱۳- اثر افزودن درصدهای مختلف صمغ زردآلو به ژله‌ی پرتقال بر ویژگی‌های بافتی... ۵۵

فهرست شکل‌ها

صفحه

عنوان

- شکل ۱-۱- صمغ درخت زردآلو..... ۶
- شکل ۱-۴- تاثیر دما بر ظرفیت حفظ آب صمغ درخت زردآلو..... ۳۹
- شکل ۲-۴- رابطه‌ی سرعت چرخشی و گرانشی ظاهری محلول‌های صمغ درخت زردآلو در غلظت‌های (۰/۵، ۱، ۱/۵، ۲ و ۲/۵ درصد) و دماهای (۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ درجه سانتی‌گراد).... ۴۷
- شکل ۳-۴- تاثیر سرعت برشی بر گرانشی ظاهری صمغ درخت زردآلو در غلظت‌های (۰/۵، ۱، ۱/۵، ۲ و ۲/۵ درصد) و دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد..... ۴۸
- شکل ۴-۴- رابطه‌ی سرعت برشی و تنش برشی در محلول صمغ درخت زردآلو در غلظت‌های (۰/۵، ۱، ۱/۵، ۲ و ۲/۵ درصد) و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد..... ۴۸

فصل اول

مقدمه و کلیات

۱- مقدمه و کلیات

۱-۱- مقدمه

هیدروکلونیدها از مونوساکاریدهایی تشکیل شده‌اند که به وسیله‌ی پیوندهای گلیکوزیدی با آزاد کردن یک مولکول آب به هم مرتبط می‌شوند. ترکیبات شیمیایی و ساختار مولکولی هیدروکلونیدها اغلب به منشأ، روش استخراج و سایر شرایط فرآیند بستگی دارد. هیدروکلونیدها و صمغ‌ها گروه‌های مختلف از پلی‌مرهای با زنجیره‌ی طولانی هستند و به وسیله‌ی ویژگی تشکیل دیسپرسیون ویسکوز و یا ژل توصیف می‌شوند (ویلیام و فیلیپس، ۲۰۰۰). این مواد در مواد مترشحه از درختچه‌ها و درختان، جلبک‌های دریایی، پودر حاصل از دانه‌ها، لعاب صمغی حاصل از فرآیندهای تخمیری و بسیاری از محصولات طبیعی یافت شدند. وجود گروه‌های زیاد هیدروکسیل در صمغ‌ها سبب افزایش پیوند ذرات صمغ با مولکول‌های آب شده و به آن‌ها ویژگی آبدوستی می‌دهد. به دلیل این ویژگی به عنوان کلونید آبدوست و یا هیدروکلونید شناخته می‌شوند. بازار جهانی هیدروکلونیدها در سال ۲۰۱۱ حدود ۴/۴ میلیارد دلار با حجم تولید ۲۶۰ هزار تن و رشد آن‌ها در حدود ۲-۳ درصد بوده است. انتخاب هیدروکلونید بستگی به عواملی از قبیل ویژگی‌های آن‌ها و قیمت دارد.

هیدروکلونیدها دارای تاثیر زیادی بر ویژگی‌های مواد غذایی هستند. دلیل اولیه‌ی استفاده از هیدروکلونیدها در فرآورده‌های غذایی، توانایی آن‌ها در اصلاح رئولوژی سیستم‌های غذایی می‌باشد. رئولوژی سیستم‌های غذایی شامل دو ویژگی پایه و اساسی مواد غذایی از جمله رفتار جریان (گرانروی) و ویژگی‌های مکانیکی جامدات (بافت) می‌باشد. اصلاح بافت و یا ویسکوزیته‌ی سیستم‌های غذایی به اصلاح ویژگی‌های حسی آن‌ها کمک می‌کند. بنابراین، هیدروکلونیدها به عنوان افزودنی‌های غذایی مهم برای اهداف ویژه مورد استفاده قرار می‌گیرند. در فرمولاسیون‌های مختلف غذایی از جمله سوپ‌ها، پوشش دهنده‌های سالاد، سس‌ها و غیره از هیدروکلونیدها به عنوان افزودنی برای به دست آوردن بهترین ویسکوزیته و احساس دهانی استفاده می‌شود. هیدروکلونیدها هم‌چنین در بسیاری از فرآورده‌های غذایی مانند بستنی، مرباها، ژله‌ها، دسرهای ژله‌ای، کیک و شکلات برای ایجاد بافت مطلوب مورد استفاده قرار می‌گیرند (ویلیام و فیلیپس، ۲۰۰۰). هم‌چنین به عنوان فیبرهای رژیمی، عامل ژل کننده، قوام دهنده، تثبیت کننده، امولسیفایر، عامل پوشش دهنده و فیلم‌های بسته بندی مورد استفاده قرار می‌گیرند (اندرسون و اندون، ۱۹۹۸).

علاوه بر ویژگی‌های عملکردی صمغ‌ها و هیدروکلونیدها، فیبرهای موجود در آن‌ها دارای مزایای فیزیولوژیکی زیادی برای عملکرد طبیعی و سلامت بدن انسان می‌باشند.

۱-۲- منابع صمغ‌ها

صمغ‌های طبیعی بر طبق منشا، ساختار شیمیایی و رفتار آن‌ها طبقه بندی می‌شوند. صمغ‌ها به عنوان پلی ساکاریدهای پیچیده شناخته می‌شوند که از منابع مختلف مانند اندوسپرم دانه‌های گیاهی (صمغ گوآر)، ترشحات گیاهی (تراگاکانت)، ترشحات درختان و بوته‌ها (مانند صمغ عربی، کارایا، تراگاکانت)، عصاره‌ی جلبک‌های دریایی (آگار)، باکتری‌ها (صمغ زانتان) و یا منابع حیوانی (کتین) بدست می‌آیند (ویلیام و فیلیپس، ۲۰۰۰). منابع اصلی صمغ‌های گیاهی در جدول ۱-۱ ذکر شده است (میرحسینی و طباطبایی، ۲۰۱۲).

جدول ۱-۱- منبع اصلی صمغ‌های طبیعی (میرحسینی و طباطبایی، ۲۰۱۲)

نوع	منبع	مثال
گیاهی	درخت	سلولز
	ماده‌ی مترشحه از گیاهان	صمغ عربی، کارایا، گاتی و کتیرا
	قسمت‌های مختلف گیاهان	نشاسته، پکتین و سلولز
جلبکی	دانه‌ها	صمغ گوآر، دانه‌ی خرنوب و تارا
	غده‌ها	کونجاک مانان
میکروبی	جلبک قرمز دریایی	صمغ آگار و کاراگینان
	جلبک قهوه‌ای دریایی	آلژینات
حیوانی	میکروب‌ها	زانتان، دکستران، ژلان، سلولز و کوردلان
	اندام‌های حاوی کلاژن	ژلاتین
	شیر گاو	کازئینات و پروتئین آب پنیر
	پوست میگو و منابع مشابه	کتوزان

۱-۳- صمغ‌های مترشحه‌ی گیاهی

صمغ‌های مترشحه‌ی گیاهی یک گروه عمده‌ای از هیدروکلوئیدها را تشکیل می‌دهند. بسیاری از درختچه‌ها و درختان مایع صمغ ماندی ایجاد می‌کنند که در مجاورت هوا و نور خورشید خشک شده و کلوخه‌ی شیشه‌ای (صمغ عربی، هلو و زردآلو) و یا ماده‌ی مات (صمغ تراگاکانت) ایجاد می‌کنند.

صمغ‌های مختلف دارای ویژگی‌های منحصر به فرد خود می‌باشند به عنوان مثال رنگ صمغ عربی از سفید تا کهربایی و یا قهوه‌ای متغیر است.

صمغ‌های مترشحه پلی‌ساکاریدهایی هستند که تولید آن‌ها به وسیله‌ی آلودگی‌هایی نظیر حمله حشرات، آسیب‌های مکانیکی و شیمیایی، استرس‌های آبی و دیگر عوامل محرک تنش‌زای محیطی در برخی گونه‌های گیاهان القا می‌شود. اتیلن یک فاکتور اصلی مسئول برای القای تولید صمغ به شمار می‌آید. صمغ عربی، تراکانت، کارایا، صمغ گاتی، هلو و زردآلو جزء این گروه از صمغ‌ها می‌باشند که بسیاری از آن‌ها طی هزاران سال توسط انسان در سیستم‌های غذایی مختلف مورد استفاده قرار گرفته‌اند. عموماً همگی آن‌ها دارای بیش از ۴۰ درصد واحدهای گلوکورونیک و یا گالاکتورونیک اسید می‌باشند. همه‌ی صمغ‌ها خاصیت تشکیل دیسپرسیون‌های ویسکوز را نشان می‌دهند، اما تنها تعداد کمی از صمغ‌ها در تشکیل ژل نقش دارند. صمغ‌های مترشحه جزء اولین قوام دهنده‌ها، امولسیفایرها و تثبیت‌کننده‌ها در مواد غذایی محسوب می‌شوند. علارغم رقابت سایر مواد با صمغ‌ها این صمغ‌ها هم‌چنان در مقادیر بالا مورد استفاده قرار می‌گیرند. صمغ‌های مترشحه‌ی گیاهی دارای ترکیبات شیمیایی متفاوتی هستند. به منظور مقایسه‌ی چندین صمغ مترشحه‌ی گیاهی، ترکیبات شیمیایی صمغ‌های مختلف از جمله صمغ عربی (بدرالدین، ۲۰۰۹؛ یوسف و همکاران، ۲۰۱۱)، صمغ کارایا (الخلیفه و الودود، ۲۰۱۰) و گونه‌های مختلف کتیرای ایرانی از جمله *آستراگالوس فلوکوکوس*^۱ و *آستراگالوس راهنسیس*^۲ (عباسی و رحیمی، ۱۳۸۴؛ زرگران و همکاران، ۱۳۸۷) در جدول ۱-۲ ذکر شده است.

جدول ۱-۲- ترکیبات شیمیایی تعدادی از صمغ‌های مترشحه‌ی گیاهی

ترکیبات شیمیایی	صمغ عربی	کارایا	کتیرای گونه‌ی (<i>آستراگالوس فلوکوکوس</i>)	کتیرای گونه‌ی (<i>آستراگالوس راهنسیس</i>)
رطوبت	۱۳/۴۰	۱۳	۱۰/۴۰	۸/۷۹
پروتئین	۲/۷۷	۰/۵۶	۲/۵۹	۳/۸۲
خاکستر	۳/۴۲	۷/۱۰	۳/۲	۲/۵۵
کربوهیدرات	۸۰/۴۱	۷۴/۵۴	۸۳/۸۱	۸۴/۸۴

1- *Astragalus flucosus*

2- *Astragalus rahensis*

۱-۴- تاریخچه درخت زردآلو

زردآلو با نام علمی *Prunus armeniaca L.* متعلق به تیره *Rosaceae* و بومی چین و سیبری می‌باشد (هورمازا، ۲۰۰۲؛ محمدزاده و همکاران، ۱۳۹۲). زردآلو به عنوان یکی از مهم‌ترین محصولات سر درختی مناطق معتدل در ایران به ویژه در استان‌هایی نظیر آذربایجان شرقی، تهران و سمنان است. سابقه‌ی کشت و کار این محصول و تولید محصولات خشکباری نظیر برگه و قیسی و ارزش صادراتی آن جایگاه این محصول را در ایران روشن می‌سازد (محمدزاده و همکاران، ۱۳۹۲). ایران با ۲۸۰/۰۰۰ تن تولید زردآلو در سال، سومین تولید کننده‌ی زردآلو در جهان است که این موضوع به سطح زیر کشت زیاد این درخت در کشور اشاره دارد (FAO, 2008).

۱-۵- ریخت شناسی

درخت زردآلو تا ارتفاع ۵ متر و یا بیشتر می‌رسد. این درخت دارای برگ‌های خزان کننده به شکل قلب نوک تیز و به رنگ سبز روشن مایل به زرد می‌باشد و جوانه‌های زردآلو نسبت به جوانه‌های سایر دانه‌دارها کوچکتر است، برگ‌های انتهایی نیز به رنگ قرمز دیده می‌شوند که یک مشخصه برای شناسایی این درخت است. شکوفه‌های زردآلو درشت، تک گله و دارای دنباله دراز هستند و به رنگ سفید متمایل به قرمز است، این درخت دارای گل‌های مذکر و مونث است. میوه آن گوشتی و زرد رنگ، با طعمی مطبوع و شیرین بوده و در اواسط تابستان می‌رسد و به همین دلیل به آن طلای تابستان نیز می‌گویند. لازم به ذکر است که میوه درخت زردآلو بیشتر روی شاخه‌های یک ساله قوی دیده می‌شود. هسته زردآلو صاف، قهوه‌ای و بیضی شکل است. در داخل هسته مغز آن قرار دارد که طعم آن گاهی شیرین و گاهی تلخ می‌باشد و دارای ۴۰ درصد روغن، مقداری پروتئین، قند و ویتامین‌های آ و ث و کبالت می‌باشد (اورت، ۱۹۸۱).

۱-۶- عوامل ایجاد صمغ در درخت زردآلو

صمغ درخت زردآلو در فصل بهار به بیرون تراوش می‌کند (چیچویان، ۲۰۰۹). آلودگی‌هایی نظیر حمله حشرات، آسیب‌های مکانیکی و شیمیایی، استرس‌های آبی و دیگر عوامل محرک تنش زای محیطی سبب ایجاد صمغ بر روی تنه و یا شاخه‌های درخت زردآلو می‌شود. رنگ این صمغ از زرد

مایل به نارنجی تا قهوه‌ای متغیر است. صمغ زردآلو در شکل ۱-۱ نشان داده شده است (سیماس و همکاران، ۲۰۰۹؛ اولوسولا و همکاران، ۲۰۱۴).



شکل ۱-۱- صمغ درخت زردآلو

۱-۷- ترکیبات شیمیایی صمغ درخت زردآلو

پلی ساکاریدهای صمغ زردآلو حاوی ۴- اورتو- متیل-گلوکورونیک اسید^۱، D- گلوکورونیک اسید^۲، D- زایلوز^۳، L- آرابینوز^۴، D- گالاکتوز^۵ با نسبت‌های مولی ۰/۶: ۱: ۰/۳: ۳/۲: ۳/۲ و حاوی مقداری D- مانوز^۶ می‌باشد. وزن اکی‌والان پلی ساکاریدها ۸۵۰ و وزن مولکولی آنها ۱۹۲۰۰۰ گرم بر مول گزارش شده است. زنجیره‌ی داخلی پلی ساکارید از توالی اولیگوساکاریدها تشکیل شده که توسط واحدهای L- آرابینوز^۷ فورانوز قطع می‌شوند (زیتکو و همکاران، ۱۹۶۵؛ روزیک، ۱۹۶۸؛ روزیک و همکاران، ۱۹۶۸).

-
- 1- 4-0-methyl-D-glucuronic acid
 - 2- D-glucuronic acid
 - 3- D-xylose
 - 4- L-arabinose
 - 5- D-galactose
 - 6- D-mannose
 - 7- L-arabinofuranose

۱-۸- ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی صمغ‌ها

ویژگی فیزیکی و شیمیایی صمغ‌های مترشحه‌ی گیاهی به وسیله‌ی وزن مولکولی، ترکیبات مونوساکاریدی، ترتیب مونوساکاریدها، موقعیت پیوندهای گلیکوزیدی، حلالیت، جذب آب و ویژگی‌های رئولوژیکی تعیین می‌شود (سوای، ۲۰۰۵؛ ژانگ و همکاران، ۲۰۰۷).

۱-۸-۱- حلالیت صمغ

زمانی که یون‌ها و یا مولکول‌ها از سطح مواد جامد جدا شده و وارد حلال می‌شوند، یک محلول شکل می‌گیرد. هیدروکلوئیدها موادی هستند که دیسپرسیون و یا محلول‌های ویسکوز در آب ایجاد می‌کنند. به طور کلی، ویژگی حلالیت در آب و قابلیت افزایش ویسکوزیته به وسیله‌ی صمغ‌ها موجب استفاده‌ی وسیع آن‌ها در صنایع غذایی شده است (گلیکمان، ۱۹۶۵). حلالیت قابل اعتمادترین معیار برای تعیین رفتار پودر صمغ در محلول آبی می‌باشد (میرحسینی و طباطبایی، ۲۰۱۳). بنابراین مهم‌ترین ویژگی بنیادی صمغ‌ها حلالیت آن‌ها در آب و ویسکوزیته‌ی بالای دیسپرسیون‌های آبی آن‌ها است. به همین دلیل رزین‌ها و سایر صمغ‌های نامحلول در آب به عنوان صمغ واقعی شناخته نمی‌شوند (صبح‌الخیر و همکاران، ۲۰۰۸). هیدروکلوئیدها مقدار زیادی آب را در بین زنجیره‌ها و شاخه‌های موجود در ساختار مولکولی خود به دام می‌اندازند. حلالیت کامل از نقطه نظر ظاهر و بافت بسیار حائز اهمیت می‌باشد. بنابراین دسترسی به حداکثر حلالیت به منظور حفظ ویژگی‌های عملکردی، لازم و ضروری است (داسیلوا و گونکالوز، ۱۹۹۰). هیدروکلوئیدها به سبب فرآیند هیدراته شدن و جذب آب آن‌ها رفتار متفاوتی نسبت به سایر ترکیبات غذایی رایج از خود نشان می‌دهند. زمانی که ترکیبات غذایی متداول و عادی مانند شکر در آب قرار می‌گیرند، اندازه‌ی اجزاء کاهش می‌یابد و ماده به صورت کامل در آب حل می‌شود در حالی که هیدروکلوئیدها رفتار متفاوتی در آب نشان می‌دهند. زمانی که یک هیدروکلوئید به آب افزوده می‌شود مانند یک اسفنج آب جذب می‌کند. در اکثر مواقع، اندازه‌ی ذرات افزایش می‌یابد و هیدروکلوئید به صورت کامل در آب حل نمی‌شود (طباطبایی و همکاران، ۲۰۱۲). شکستن توده‌های بزرگتر صمغ به گرانول‌های کوچک و یکنواخت سبب حلالیت بهتر صمغ در آب می‌گردد. استفاده از پودر صمغ خشک شده با خشک کن پاششی سبب افزایش حلالیت می‌گردد (وربکن و همکاران، ۲۰۰۳).