





دانشکده‌ی کشاورزی

گروه علوم و صنایع غذایی

پایان‌نامه‌ی دوره‌ی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی

پایدارسازی شربت خاکشیر با استفاده از ژل‌های برگشت‌پذیر

نگارش:

مناسادات بهبهانی

استاد راهنما:

دکتر سلیمان عباسی

استاد مشاور:

دکتر محمدحسین عزیزی

بهمن ۱۳۹۱



بسمه تعالی

آیین‌نامه چاپ پایان‌نامه (رساله)‌های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به این‌که چاپ و انتشار پایان‌نامه (رساله)‌های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیت‌های علمی-پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش‌آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

ماده ۱: در صورت اقدام به چاپ پایان‌نامه (رساله)ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲: در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه) عبارت ذیل را چاپ کند:

« کتاب حاضر، حاصل پایان‌نامه کارشناسی ارشد نگارنده در رشته‌ی مهندسی کشاورزی-علوم و صنایع غذایی است که در سال ۱۳۸۷ در دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی جناب آقای دکتر سلیمان عباسی و مشاوره جناب آقای دکتر محمدحسین عزیزی از آن دفاع شده است.»

ماده ۳: به منظور جبران بخشی از هزینه‌های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می‌تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴: در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس تأدیه کند.

ماده ۵: دانشجو تعهد و قبول می‌کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می‌تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند، به علاوه به دانشگاه حق می‌دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتاب‌های عرضه شده نگارنده برای فروش تأمین نماید.

ماده ۶: اینجانب مناسادات بهبهانی دانشجوی رشته مهندسی کشاورزی-علوم و صنایع غذایی مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می‌شوم.

نام و نام خانوادگی: مناسادات بهبهانی

تاریخ و امضاء: ۹۱/۱۱/۱۵

دستور العمل حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش‌های علمی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی در راستای تحقق عدالت و کرامت انسان‌ها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهش‌گران، لازم است اعضای هیأت علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهش‌های علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرح‌های تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد ذیل را رعایت نمایند:

ماده ۱: حقوق مادی و معنوی پایان‌نامه‌های مصوب دانشگاه متعلق به دانشگاه است و هر گونه بهره‌برداری از آن باید با ذکر نام دانشگاه و رعایت آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های مصوب دانشگاه باشد.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی می‌باید به نام دانشگاه بوده و استاد راهنما، نویسنده مسئول مقاله باشد.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی به صورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصله از پایان‌نامه نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.






ماده ۳- انتشار کتاب حاصل از نتایج پایان‌نامه و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه باید با مجوز کتبی صادره از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه و بر اساس آیین‌نامه‌های مصوب انجام می‌شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این دستورالعمل در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۱۳۸۴/۴/۲۵ در شورای پژوهشی دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب لازم‌الاجرا است و هر گونه تخلف از مفاد این دستورالعمل، از طریق مراجع قانونی قابل پیگیری است.

تایید اعضای هیأت داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

اعضای هیأت داوران نسخه ی نهائی پایان نامه خانم مناسادات بهبهانی تحت عنوان : پایدارسازی شربت خاکشیر با استفاده از ژل های برگشت پذیر را از نظر فرم و محتوی بررسی نموده و پذیرش آن را برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد پیشنهاد می کنند.

امضاء	رتبه ی علمی	نام و نام خانوادگی	اعضای هیأت داوران
	دانشیار	آقای دکتر عباسی	۱- استاد راهنما
	دانشیار	آقای دکتر عزیزی	۲- استاد مشاور
	دانشیار	خانم دکتر حمیدی	۳- نماینده شورای تحصیلات تکمیلی
	دانشیار	خانم دکتر حمیدی	۴- اساتید ناظر: ۱- داخلی
	دانشیار	آقای دکتر کدخدائی	۲- خارجی

تقدیم به:

پدر و مادر عزیزتر از جانم؛

که وجودم برایشان همه رنج بود و وجودشان برایم همه مهر و زندگی،

همسر مهربانم؛

که همواره یار و مشوقم بوده و وجود پر مهرش مایه دلگرمی من،

و

برادران نازنینم.

سپاسگزاری

سپاس ایزد منان را که در تمام مراحل زندگی مرا قوت قلب بود و به من این فرصت را داد تا به این مرحله از علم نائل شوم و حال که با لطف او تدوین این مجموعه به پایان رسیده است جای دارد تا از همه بزرگوارانی که در طی مراحل مختلف این تحقیق یاریم نمودند، قدردانی نمایم.

از خانواده عزیزم که تمام تجربه‌های یکتا و زیبای زندگی، مدیون حضور آنهاست.

از استاد گرانقدر و ارجمندم جناب آقای دکتر عباسی که بدون مساعدت و زحمات بی‌دریغ ایشان این پایان‌نامه به نتیجه مطلوب نمی‌رسید و از راهنمایی‌های ارزنده و خستگی‌ناپذیر و حمایت‌های فراوان ایشان در تمامی مراحل انجام و تدوین این پایان‌نامه نهایت سپاس را داشته و شادکامی و توفیق روزافزون ایشان و خانواده‌ی محترمشان را از صمیم قلب آرزومندم.

از استاد گرامی جناب آقای دکتر عزیزی که مسئولیت مشاوره این پایان‌نامه را بر عهده داشتند.

از اساتید محترم سرکار خانم دکتر حمیدی و جناب آقای دکتر کدخدایی که قبول زحمت فرموده و مسئولیت نظارت بر این پایان‌نامه را بر عهده گرفتند.

از اساتید گرانقدر جنابان آقایان دکتر برزگر و دکتر سحری به خاطر آموزش‌های ارزشمندی که در این دوره تحصیلی داشته‌اند.

از مسئولین آزمایشگاه دانشگاه تربیت مدرس به سبب فراهم نمودن امکانات جهت انجام این پایان‌نامه و همکاری‌هایی که انجام دادند.

و از کلیه‌ی دوستان و عزیزانی که در پیش‌برد این پایان‌نامه نقشی داشتند.

مناسادات بهبهانی

بهمن ۱۳۹۱

چکیده:

خاکشیر، گیاهی یکساله یا دو ساله از خانواده Cruciferae و از تیره شب بویان بوده که از نظر طب سنتی دارای خواص فراوانی می‌باشد. اما همان‌گونه که می‌دانیم، شربت خاکشیر علی‌رغم دارا بودن ویژگی‌های بسیار مفید و اثرات تغذیه‌ای و دارویی بالا، اغلب به جهت عدم امکان تولید صنعتی تاکنون چندان مورد توجه نبوده است و به نظر می‌رسد یکی از مشکلات عمده در این راستا، ناپایداری شربت خاکشیر بعد از تولید می‌باشد. لذا در بررسی حاضر سعی شد تا تأثیر غلظت‌های مختلف بخش‌های محلول و نامحلول صمغ‌های فارسی و کتیرا (با توجه به خاصیت تشکیل ژل برگشت‌پذیر در حضور یون‌های فلزی) همراه با اعمال تیمارهای حرارتی روی تعلیق دانه‌های خاکشیر در شربت در حضور مقادیر مختلف تخم ریحان مورد بررسی قرار گیرد. شربت‌های پایدار شده پس از انجام عمل پاستوریزاسیون (دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد، مدت ۱ دقیقه) و سرد کردن (۷ درجه سانتی‌گراد، دمای مطلوب نوشیدن شربت خاکشیر) از لحاظ ویژگی‌های حسی، رئولوژیکی و ظاهری مورد ارزیابی قرار گرفتند. براساس نتایج این بررسی، شربت خاکشیر دارای ۰.۵٪ خاکشیر، ۰.۱۵٪ تخم ریحان و ۱.۰٪ شکر از مطلوبیت بالایی برخوردار بود که در این شربت دانه‌های خاکشیر در حضور مقادیر ۰/۸ درصد بخش نامحلول صمغ فارسی، ۱/۲ درصد صمغ کامل فارسی، ۰/۱۴ درصد فاز نامحلول کتیرا، ۰/۰۵ درصد فاز محلول کتیرا و ۰/۳ درصد صمغ کامل کتیرا به حالت تعلیق درآمده و پایدار شدند. در ضمن، شربت‌های حاوی فاز محلول کتیرا (۰/۰۵٪) و صمغ کامل کتیرا (۰/۰۳٪) در حضور یون آهن ویژگی ژل‌های برگشت‌پذیر را از خود به نمایش گذاشتند. به طوری که با اعمال تنش به شکل کاملاً نرم و روان درآمد ولی در شرایط بدون تنش و سکون، حالتی ژل مانند داشت. تمامی شربت‌های خاکشیر حاوی صمغ و یون آهن، برای ایجاد جریان نیاز به تنش تسلیم داشتند. در ضمن، از لحاظ رئولوژیکی بیشترین تطابق را با مدل هرشل-بالکلی داشتند. بسیاری از ویژگی‌های حسی سامانه‌های شربتی خاکشیر که توسط هیدروکلئیدها پایدار شدند نیز در جایگاهی بالاتر از نمونه شاهد قرار گرفتند که از این میان می‌توان به شربت پایدار شده توسط فاز محلول کتیرا و صمغ کامل کتیرا نام برد. از این رو این سامانه به عنوان محصولی نو و قابل قبول توسط بسیاری از مصرف‌کنندگان ارزیابی شد و یافته‌های این بررسی نشانگر امکان تولید صنعتی این شربت و نوشیدنی سنتی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: خاکشیر؛ ژل‌های برگشت‌پذیر؛ صمغ فارسی؛ کتیرا؛ ویژگی‌های رئولوژیکی.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول: کلیات
۱-۱-۲	تاریخچه استفاده از خاکشیر
۲-۱-۲	گیاه‌شناسی خاکشیر
۱-۲-۱-۴	روش کاشت
۲-۲-۱-۴	زمان برداشت
۳-۲-۱-۴	شرایط خشک کردن
۴-۲-۱-۵	دامنه انتشار
۵-۲-۱-۵	سطح زیر کشت در ایران
۶-۲-۱-۵	خواص دارویی
۷-۲-۱-۵	ترکیبات شیمیایی
۸-۲-۱-۶	طریقه و میزان مصرف
۳-۱-۶	تخم ریحان (تخم شربتی)
۴-۱-۷	پلی‌ساکاریدها
۵-۱-۹	هیدروکلوئیدها
۱-۵-۱-۱۰	ژل‌های برگشت پذیر و برگشت ناپذیر
۲-۵-۱-۱۱	کاربرد ژل‌ها
۶-۱-۱۲	صمغ فارسی
۷-۱-۱۳	صمغ کتیرا

- ۸-۱- رتولوژی ۱۵
- ۹-۱- عوامل تأثیر گذار بر گرانی محلول بسپارها ۱۹
- ۱-۹-۱- دما ۱۹
- ۲-۹-۱- غلظت مواد حل شونده ۱۹
- ۳-۹-۱- وزن مولکولی ماده حل شونده ۱۹
- ۴-۹-۱- فشار ۲۰
- ۵-۹-۱- مواد معلق ۲۰
- ۱۰-۱- پایدارسازی شربت‌ها ۲۱
- فصل دوم: مروری بر پژوهش‌های پیشین ۲۳
- ۱-۲- مطالعات انجام شده در رابطه با گیاه خاکشیر، خواص و ترکیبات آن ۲۴
- ۲-۲- مطالعات انجام شده در رابطه با ژل‌های برگشت‌پذیر و بعضی صمغ‌ها ۲۶
- ۳-۲- اهداف پژوهش حاضر ۲۸
- فصل سوم: مواد و روش‌ها ۳۰
- ۱-۳- زمان و محل انجام پژوهش ۳۱
- ۲-۳- مواد اولیه مورد نیاز ۳۱
- ۳-۳- دستگاه‌های مورد استفاده ۳۳
- ۴-۳- روش‌ها ۳۳
- ۱-۴-۳- روش جداسازی جزء محلول و نامحلول صمغ فارسی ۳۳
- ۲-۴-۳- روش جداسازی جزء محلول و نامحلول کتیرا ۳۴
- ۳-۴-۳- روش خالص‌سازی فاز محلول صمغ‌های فارسی و کتیرا ۳۶
- ۴-۴-۳- روش تغلیظ فاز محلول صمغ‌های فارسی و کتیرا ۳۶
- ۵-۴-۳- اندازه‌گیری برخی ویژگی‌های شیمیایی خاکشیر و تخم ریحان ۳۷
- ۶-۴-۳- اندازه‌گیری تغییرات وزنی خاکشیر و تخم ریحان پس از جذب آب ۳۹
- ۷-۴-۳- روش تهیه شربت خاکشیر ۳۹
- ۸-۴-۳- روش پایدارسازی شربت خاکشیر ۳۹

- ۳-۴-۹- بررسی تأثیر برخی عوامل روی پایداری شربت خاکشیر حاوی صمغ ۴۰
- ۳-۴-۱۰- اندازه‌گیری برخی ویژگی‌های شربت‌های خاکشیر تیمار شده ۴۱
- ۳-۴-۱۱- ارزیابی حسی ۴۵
- ۳-۵- تجزیه و تحلیل آماری ۴۷
- فصل چهارم: یافته‌ها و بحث ۴۸
- ۴-۱- ویژگی‌های شیمیایی خاکشیر و تخم ریحان ۵۰
- ۴-۲- تأثیر جذب آب بر تغییرات وزنی دانه‌های خاکشیر و تخم ریحان ۵۱
- ۴-۳- تعیین فرمول مطلوب شربت خاکشیر ۵۲
- ۴-۴- تأثیر صمغ‌های فارسی و کتیرا بر پایداری شربت خاکشیر ۵۵
- ۴-۴-۱- تأثیر فاز نامحلول صمغ فارسی ۵۵
- ۴-۴-۲- تأثیر فاز محلول صمغ فارسی ۵۶
- ۴-۴-۳- تأثیر صمغ فارسی کامل ۵۷
- ۴-۴-۴- تأثیر فاز نامحلول کتیرا ۵۸
- ۴-۴-۵- تأثیر فاز محلول کتیرا ۵۹
- ۴-۴-۶- تأثیر صمغ کتیرای کامل ۶۰
- ۴-۵- تأثیر افزودن نمک، تیمار حرارتی و دمای نگهداری روی پایداری شربت خاکشیر پایدار شده با صمغ ۶۰
- ۴-۵-۱- تأثیر نمک کلرید آهن سه ظرفیتی ($FeCl_3$) ۶۱
- ۴-۵-۲- تأثیر تیمار حرارتی بر شربت‌های خاکشیر ۶۸
- ۴-۵-۳- تأثیر دمای نگهداری ۷۰
- ۴-۶- تأثیر نمک، صمغ‌ها و تیمار حرارتی روی شاخص‌های رنگی ۷۰
- ۴-۷- ویژگی‌های رئولوژیکی شربت‌های خاکشیر پایدار شده ۷۶
- ۴-۷-۱- شربت خاکشیر پایدار شده با فاز نامحلول صمغ فارسی ۷۷
- ۴-۷-۲- شربت خاکشیر پایدار شده با صمغ کامل فارسی ۷۸
- ۴-۷-۳- شربت خاکشیر پایدار شده با فاز نامحلول کتیرا ۷۹

- ۴-۷-۴- شربت خاکشیر پایدار شده با فاز محلول کتیرا ۸۰
- ۴-۷-۵- شربت خاکشیر پایدار شده با فاز محلول کتیرا در حضور $FeCl_3$ ۸۱
- ۴-۷-۶- شربت خاکشیر پایدار شده با صمغ کامل کتیرا ۸۲
- ۴-۷-۷- شربت خاکشیر پایدار شده با صمغ کامل کتیرا در حضور $FeCl_3$ ۸۴
- ۴-۷-۸- مقایسه ویژگی‌های رئولوژیکی شربت‌های خاکشیر پایدار شده ۸۵
- ۴-۷-۹- تعیین مدل ریاضی ۸۹
- ۴-۸- تأثیر حضور صمغ‌های مختلف و نمک روی ویژگی‌های حسی ۹۱
- ۴-۹- نتیجه‌گیری ۹۸
- ۴-۱۰- پیشنهادها ۱۰۱
- ۴-۱۰۲- منابع ۱۰۲

فهرست اشکال

صفحه

عنوان

- شکل ۱-۱: نمایی از الف) گل های خاکشیر، ب) قرارگیری دانه‌های آن داخل خورجین ها و ج) شکل شماتیک گیاه خاکشیر (شامل گل‌ها، خورجین‌ها و برگ‌های گیاه خاکشیر)..... ۳
- شکل ۱-۲: نمایی از گیاه ریحان (شامل برگ‌ها و گل‌های آن) و ب) دانه‌های تخم ریحان..... ۷
- شکل ۱-۳: نمایش بخشی از ساختار تراگاکانتیک اسید (Weiping and Branwell, 2000)..... ۱۵
- شکل ۱-۴: نمودار تنش برشی در مقابل سرعت برشی برای سیالات مستقل از زمان (عباسی، ۱۳۸۶)..... ۱۸
- شکل ۱-۳: نمای ظاهری و اندازه گرانول‌ها صمغ فارسی قبل از آسیاب..... ۳۲
- شکل ۲-۳: نمای ظاهری کتیرای نواری قبل از آسیاب..... ۳۲
- شکل ۳-۳: نمای ظاهری سانتریفوژ مدل K ۳-۳۰ (Sigma، ساخت کشور آلمان)..... ۳۴
- شکل ۴-۳: جداسازی فازهای محلول و نامحلول صمغ فارسی توسط سانتریفوژ..... ۳۴
- شکل ۵-۳: جداسازی فازهای محلول و نامحلول کتیرا توسط سانتریفوژ..... ۳۵
- شکل ۶-۳: نمای ظاهری آون مدل Vfesuo (Memmert، ساخت کشور آلمان)..... ۳۵
- شکل ۷-۳: آسیاب ZM200 (Retsch، آلمان) الف) نمای ظاهری و ب) نحوه استقرار تیغه‌ها و الک..... ۳۶
- شکل ۸-۳: نمای ظاهری آون تحت خلأ (Memmert، ساخت کشور آلمان)..... ۳۷
- شکل ۹-۳: نمای ظاهری شربت خاکشیر حاوی تکه‌های یخ (دمای ۷ درجه سانتی‌گراد)..... ۴۱
- شکل ۱۰-۳: نمای ظاهری pH سنج مدل ۸۲۷ (Metrohm، سوئیس)..... ۴۲
- شکل ۱۱-۳: نمای ظاهری دستگاه رنگ‌سنج هانتر لیب مدل A60-1005-654 45/0 (Colorflex، آمریکا)..... ۴۳
- شکل ۱۲-۳: نمای ظاهری: الف) سیرکولاتور Lauda ALPHA RA8 و رئومتر بروکفیلد DV3، ب) شاقول SC4-34 و فنجانک و ج) مجموعه شاقول و فنجانک..... ۴۴
- شکل ۱۳-۳: پرسش‌نامه‌ی ارزیابی حسی شربت‌های خاکشیر..... ۴۶
- شکل ۱-۴: تغییرات وزنی دانه‌های تخم ریحان در اثر جذب آب..... ۵۱
- شکل ۲-۴: نمای ظاهری شربت خاکشیر حاوی الف) ۳۰ درصد خاکشیر، ب) ۵ درصد خاکشیر و ۳۰ درصد شکر و ج) ۵ درصد خاکشیر و ۵ درصد تخم ریحان..... ۵۲
- شکل ۳-۴: نمای ظاهری و ترتیب قرارگیری فازها در شربت خاکشیر حاوی ۵ درصد خاکشیر، ۱۰ درصد شکر و ۰/۵ درصد تخم ریحان..... ۵۳
- شکل ۴-۴: نمای ظاهری شربت‌های خاکشیر داخل لوله‌های آزمایش حاوی الف) ۵ درصد خاکشیر و ۰/۵ درصد تخم ریحان، ب) ۵ درصد خاکشیر، ۰/۵ درصد تخم ریحان و ۵ درصد شکر و ج) ۵ درصد خاکشیر، ۰/۵ درصد تخم ریحان و ۱۵ درصد شکر..... ۵۴

شکل ۴-۵: نمای ظاهری شربت های خاکشیر داخل بشرهای با سطح مقطع بزرگتر حاوی الف) ۵ درصد خاکشیر و ۰/۵ درصد تخم ریحان، ب) ۵ درصد خاکشیر، ۰/۵ درصد تخم ریحان و ۵ درصد شکر و ج) ۵ درصد خاکشیر، ۰/۵ درصد تخم ریحان و ۱۵ درصد شکر ۵۴

شکل ۴-۶: نمای ظاهری شربت خاکشیر حاوی الف) ۵ درصد خاکشیر، ۱۰ درصد شکر، ۰/۵ درصد تخم ریحان و ۰/۸ درصد فاز نامحلول صمغ فارسی، ب) ۵ درصد خاکشیر، ۵ درصد شکر و ۱/۶۶ درصد فاز نامحلول صمغ فارسی و ج) ۵ درصد خاکشیر، ۵ درصد شکر، ۰/۵ درصد تخم ریحان و ۱/۲۵ درصد فاز نامحلول صمغ فارسی ۵۵

شکل ۴-۷: ترتیب قرارگیری دانه‌ها در شربت خاکشیر حاوی الف) ۵ درصد خاکشیر، ۱۰ درصد شکر، ۰/۵ درصد تخم ریحان و ۰/۱۸ درصد فاز محلول صمغ فارسی و ب) ۵ درصد خاکشیر، ۱۰ درصد شکر، ۰/۵ درصد تخم ریحان (بدون حضور صمغ) ۵۷

شکل ۴-۸: نمای ظاهری شربت خاکشیر (حاوی ۵ درصد خاکشیر، ۱۰ درصد شکر و ۰/۵ درصد تخم ریحان) دارای ۰/۸ درصد فاز نامحلول صمغ فارسی در حضور نمک کلرید آهن سه ظرفیتی الف) ۰/۰۰۱۵ مولار و ب) ۰/۰۰۵ مولار ۶۲

شکل ۴-۹: تأثیر دما (●: شاهد (۲۵°C)، ♦: ۲۵°C، ■: ۷°C و ▲: ۸۰°C) روی رفتار رئولوژیکی شربت خاکشیر (حاوی ۵ درصد خاکشیر، ۱۰ درصد شکر و ۰/۵ درصد تخم ریحان) پایدار شده با ۰/۸ درصد فاز نامحلول صمغ فارسی و pH حدود ۶ الف) تنش برشی - سرعت برشی و ب) گرانیوی - سرعت برشی ۷۸

شکل ۴-۱۰: تأثیر دما (●: شاهد (۲۵°C)، ♦: ۲۵°C، ■: ۷°C و ▲: ۸۰°C) روی رفتار رئولوژیکی شربت خاکشیر (حاوی ۵ درصد خاکشیر، ۱۰ درصد شکر و ۰/۵ درصد تخم ریحان) پایدار شده با ۱/۲ درصد صمغ کامل فارسی و pH حدود ۵/۷ الف) نمودار تنش برشی - سرعت برشی و ب) نمودار گرانیوی - سرعت برشی ۷۹

شکل ۴-۱۱: تأثیر دما (●: شاهد (۲۵°C)، ♦: ۲۵°C، ■: ۷°C و ▲: ۸۰°C) روی رفتار رئولوژیکی شربت خاکشیر (حاوی ۵ درصد خاکشیر، ۱۰ درصد شکر و ۰/۵ درصد تخم ریحان) پایدار شده با ۰/۱۴ درصد فاز نامحلول کتیرا و pH حدود ۶/۲ الف) تنش برشی - سرعت برشی و ب) گرانیوی - سرعت برشی ۸۰

شکل ۴-۱۲: تأثیر دما (●: شاهد (۲۵°C)، ♦: ۲۵°C، ■: ۷°C و ▲: ۸۰°C) روی رفتار رئولوژیکی شربت خاکشیر (حاوی ۵ درصد خاکشیر، ۱۰ درصد شکر و ۰/۵ درصد تخم ریحان) پایدار شده با ۰/۰۵ درصد فاز محلول کتیرا و pH حدود ۵/۷ الف) تنش برشی - سرعت برشی و ب) گرانیوی - سرعت برشی ۸۱

شکل ۴-۱۳: تأثیر دما (●: شاهد (۲۵°C)، ♦: ۲۵°C، ■: ۷°C و ▲: ۸۰°C) روی رفتار رئولوژیکی شربت خاکشیر (حاوی ۵ درصد خاکشیر، ۱۰ درصد شکر و ۰/۵ درصد تخم ریحان) پایدار شده با ۰/۰۵ درصد فاز محلول کتیرا در حضور FeCl3 با pH حدود ۵ الف) تنش برشی - سرعت برشی و ب) گرانیوی - سرعت برشی ۸۲

شکل ۴-۱۴: تأثیر دما (●: شاهد (۲۵°C)، ♦: ۲۵°C، ■: ۷°C و ▲: ۸۰°C) روی رفتار رئولوژیکی شربت خاکشیر (حاوی ۵ درصد خاکشیر، ۱۰ درصد شکر و ۰/۵ درصد تخم ریحان) پایدار شده با ۰/۳ درصد صمغ کامل کتیرا و pH حدود ۶ الف) تنش برشی - سرعت برشی و ب) تنش برشی - سرعت برشی ۸۳

شکل ۴-۱۵: تأثیر دما (●: شاهد (۲۵°C)، ♦: ۲۵°C، ■: ۷°C و ▲: ۸۰°C) روی رفتار رئولوژیکی شربت خاکشیر (حاوی ۵ درصد خاکشیر، ۱۰ درصد شکر و ۰/۵ درصد تخم ریحان) پایدار شده با ۰/۳ درصد صمغ کامل کتیرا در حضور FeCl₃ با pH حدود ۵/۲ (الف) تنش برشی - سرعت برشی و (ب) گرانیروی - سرعت برشی ... ۸۴

شکل ۴-۱۶: نمودار تنش برشی - سرعت برشی سامانه‌های خاکشیر (حاوی ۵ درصد خاکشیر، ۱۰ درصد شکر و ۰/۵ درصد تخم ریحان) پایدار شده توسط صمغ‌ها (●: صمغ کامل فارسی (۱/۲ درصد)، ■: فاز نامحلول صمغ فارسی (۰/۸ درصد)، —: صمغ کامل کتیرا (۰/۳)، ♦: فاز نامحلول کتیرا (۰/۱۴ درصد)، ▲: فاز محلول کتیرا (۰/۰۵ درصد)، +: فاز محلول کتیرا (۰/۰۵ درصد) در حضور FeCl₃ (۰/۰۵ مولار) و : شاهد) و مقایسه رفتار رئولوژیکی آن‌ها در دمای ۷ درجه سانتی‌گراد ۸۶

شکل ۴-۱۷: نمودار تنش برشی - سرعت برشی سامانه‌های حاوی شکر و صمغ (●: صمغ کامل فارسی، ■: فاز نامحلول صمغ فارسی، —: صمغ کامل کتیرا، ♦: فاز نامحلول کتیرا، ▲: فاز محلول کتیرا، +: فاز محلول کتیرا در حضور FeCl₃ و : شکر بدون صمغ) و مقایسه رفتار رئولوژیکی آن‌ها در دمای ۷ درجه سانتی‌گراد ۸۷

شکل ۴-۱۸: تغییرات گرانیروی شربت‌های خاکشیر (حاوی ۵ درصد خاکشیر، ۱۰ درصد شکر و ۰/۵ درصد تخم ریحان) پایدار شده توسط صمغ‌ها (●: صمغ کامل فارسی (۱/۲ درصد)، ■: فاز نامحلول صمغ فارسی (۰/۸ درصد)، —: صمغ کامل کتیرا (۰/۳)، ♦: فاز نامحلول کتیرا (۰/۱۴ درصد)، ▲: فاز محلول کتیرا (۰/۰۵ درصد)، +: فاز محلول کتیرا (۰/۰۵ درصد) در حضور FeCl₃ (۰/۰۵ مولار) و : شاهد) در سرعت برشی ثابت 1 - s - ۷۰ و دمای ۷ درجه سانتی‌گراد ۸۸

فهرست جداول

صفحه

عنوان

- جدول ۴-۱: میانگین برخی ویژگی‌های شیمیایی دانه‌های خاکشیر و تخم ریحان (درصد)..... ۵۰
- جدول ۴-۲: تأثیر فرمولاسیون شربت خاکشیر و اعمال تیمار حرارتی روی میانگین برخی شاخص‌های رنگی شربت‌های خاکشیر پایدار شده ۷۱
- جدول ۴-۳: آزمون F جهت معنا داری تغییرات میانگین شاخص شفافیت-تیرگی شربت‌های خاکشیر..... ۷۳
- جدول ۴-۴: مقایسه زوجی در معنی داری تغییرات شفافیت در شربت‌های خاکشیر حرارت ندیده ۷۴
- جدول ۴-۵: مقایسه زوجی در معنی داری تغییرات شفافیت در شربت‌های خاکشیر پاستوریزه شده ۷۵
- جدول ۴-۶: تأثیر حضور بخش‌های مختلف صمغ‌های فارسی و کتیرا و یون آهن روی برازش داده‌های رئولوژیکی سامانه‌های خاکشیر پایدار شده مدلهای ریاضی ۹۰
- جدول ۴-۷: مقایسه میانگین امتیازهای حسی شربت‌های خاکشیر پایدار شده با نمونه شاهد ۹۱
- جدول ۴-۸: آزمون F جهت معنا داری تغییرات میانگین ویژگی‌های حسی شربت‌های خاکشیر ۹۲
- جدول ۴-۹: مقایسه زوجی در معنی داری تغییرات طعم و مزه شربت‌های خاکشیر..... ۹۳
- جدول ۴-۱۰: مقایسه زوجی در معنی داری تغییرات قوام شربت‌های خاکشیر..... ۹۴
- جدول ۴-۱۱: مقایسه زوجی در معنی داری تغییرات حس دهانی شربت‌های خاکشیر ۹۵
- جدول ۴-۱۲: مقایسه زوجی در معنی داری تغییرات رنگی شربت‌های خاکشیر ۹۶
- جدول ۴-۱۳: مقایسه زوجی در معنی داری تغییرات پذیرش کلی شربت‌های خاکشیر ۹۷

فصل اول

کلیات



۱-۱- تاریخچه استفاده از خاکشیر

خاکشیر از زمان‌های قدیم به عنوان اشتها آور، ضد تب و در مشکلات سوء هاضمه مورد استفاده بوده است. این گیاه از زمان‌های پیشین در بعضی از نواحی اروپا و در بخش‌های معتدل قاره آسیا از جمله ایران، عراق، پاکستان، چین، هند، افغانستان، همچنین در شمال آفریقا از جمله مراکش، مصر و الجزیره کشت می‌شده است. در زمان ایران باستان نیز جهت درمان اسهال خونی مصرف داشته و توسط متخصصان گیاهان دارویی به نام "عقل جراحان" نامیده می‌شده است. به این صورت که خاکشیر را با آب جوشیده شده و همراه نبات به صورت گرم استفاده می‌کردند. از طرف دیگر خاکشیر را با آب سرد به عنوان ملین و خنکی تجویز می‌کردند (میرحیدر، ۱۳۷۳).

۱-۲- گیاه‌شناسی خاکشیر

گیاه خاکشی یا خاکشیر، گیاهی یکساله یا دوساله از خانواده Cruciferae و از تیره شب بویان، به صورت علفی و بوته‌ای و با نام‌های علمی *Descurainia sophia* L. و *Sisymbrium sophia* L. دارای ظاهری کرک مانند در پایین گیاه و سری بدون کرک می‌باشد و در بعضی موارد تمام گیاه بدون کرک می‌باشد. ارتفاع این

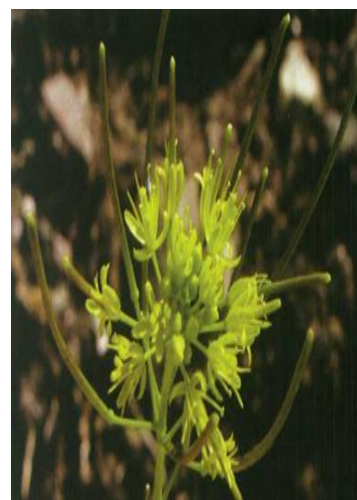
گیاه، گاهی به یک متر نیز رسیده و اصولاً از قسمت‌های بالای ساقه منشعب می‌شود. برگ‌ها دارای بریدگی‌های زیاد و عمیق، ۲-۳ بار تقسیم شده است و حتی به صورت نخ مانند نیز دیده می‌شوند. میوه‌ها به صورت خورجین باریک به طول تا ۵/۳ سانتی‌متر به صورت تقریباً عمودی روی انتهای ساقه قرار می‌گیرند. گل‌ها کوچک و به رنگ زرد روشن و دانه‌های این گیاه بسیار ریز، کمی دراز و بیضی شکل بوده و به دو رنگ وجود دارند، یکی نارنجی یا قرمز روشن که طعم آن همراه کمی تلخی بوده و دیگری قهوه‌ای یا قرمز تیره می‌باشد که در یک ردیف داخل غلاف خورجین قرار گرفته‌اند (شکل ۱-۱). دانه‌های خاکشیر قسمت مورد استفاده دارویی گیاه می‌باشند در حالی که گاهی از برگ و ساقه آن نیز استفاده می‌شود (میرحیدر، ۱۳۷۳).



(ج)



(ب)



(الف)

شکل ۱-۱: نمایی از الف) گل‌های خاکشیر، ب) شکل شماتیک گیاه خاکشیر (شامل گل‌ها، خورجین‌ها و برگ‌های گیاه خاکشیر) و ج) دانه‌های خاکشیر

در ایران، یکی از گونه‌های گیاه خاکشیر با نام علمی *Sisymbrium sophia* L. در اطراف تهران، فارس، بوشهر و سیستان و بلوچستان می‌روید که طعمی مطلوب داشته و اکثراً از همین گونه برای تهیه شربت خاکشیر استفاده می‌شود که قهوه‌ای یا قرمز تیره می‌باشد. لازم به توضیح است که گونه نام‌برده شده در جنوب اروپا، شمال آفریقا و شرق آسیا نیز رویده می‌شود و اغلب کارهای علمی راجع به این گیاه، روی همین گونه صورت

گرفته است. گونه دیگر این گیاه با نام علمی *Sisymbrium irio* L. در شمال رودبار، لاهیجان در بخش مزارع غلات منطقه ایسپیلی ییلاق، آذربایجان در نواحی امیرآباد و در غرب کشور در خرم آباد و کرمانشاه انتشار داده می شود و تقریباً به رنگ نارنجی یا قرمز روشن می باشد (بی نام، ۱۳۸۸).

۱-۲-۱- روش کاشت

تکثیر خاکشیر از طریق کاشتن دانه گیاه در پائیز یا در بهار صورت می گیرد. برای این کار دانه های رسیده را در زمین سبک و نسبتاً مرطوب می پاشند. سپس فاصله آنها را به مقدار کافی در نظر می گیرند و یا آن که این کار را در امتداد طولی با فواصل معینی انجام می دهند و سپس فاصله هر گیاه را از دیگری با خارج کردن پایه های اضافی مرتب می نمایند. رعایت مراقبتهای لازم از قبیل کندن علفهای هرز، کود دادن زمین و غیره طبق معمول باید انجام گیرد (میرحیدر، ۱۳۷۳).

۱-۲-۲- زمان برداشت

برگ و یا ساقه کامل گل دار این گیاه را از خرداد تا شهریور ماه می چینند و دانه های آن را در حدود مرداد و شهریور ماه محصول برداری می نمایند (میرحیدر، ۱۳۷۳).

۱-۲-۳- شرایط خشک کردن

پس از برداشت محصول، خشک کردن خاکشیر باید به طور طبیعی در سایه و در محلی از انبار که هوا به خوبی جریان داشته باشد صورت گیرد و یا به طور مصنوعی در حرارت ۴۰ تا ۵۰ درجه سانتی گراد انجام می شود (میرحیدر، ۱۳۷۳).