

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



بسمه تعالی

آیین نامه چاپ پایان نامه های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیتهای علمی-پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

ماده ۱ در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (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 پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده در رشته مهندسی کشاورزی علوم و صنایع غذایی است که در سال ۱۳۸۷ در دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی جناب آقای دکتر محمدعلی سحری و مشاوره جناب آقای دکتر محسن برزگر از آن دفاع شده است“

ماده ۳ به منظور جبران بخشی از هزینه های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به دفتر نشر آثار علمی دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می تواند 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 می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند، به علاوه به دانشگاه حق می دهد 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 عفت مروتی دانشجوی رشته مهندسی کشاورزی علوم و صنایع غذایی مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: عفت مروتی

تاریخ و امضاء:

دستورالعمل حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش های علمی دانشگاه

تربیت مدرس

مقدمه : با عنایت به سیاست های پژوهشی دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسان ها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیات علمی، دانشجویان، دانش آموختگان و دیگر همکاران طرح در مورد نتایج پژوهش های علمی که تحت عناوین پایان نامه، رساله و طرح های تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد ذیل را رعایت نمایند:

ماده ۱- حقوق مادی و معنوی پایان نامه ها، رساله های مصوب دانشگاه متعلق به دانشگاه است و هرگونه بهره برداری از آن باید با ذکر نام دانشگاه و رعایت آیین نامه ها و دستورالعمل های مصوب دانشگاه باشد.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان نامه/رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی می باید به نام دانشگاه بوده و استاد راهنما نویسنده مسئول مقاله باشند.

تبصره : در مقالاتی که پس از دانش آموختگی به صورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان نامه و رساله منتشر می شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳- انتشار کتاب حاصل از نتایج پایان نامه، رساله و تمامی طرح های تحقیقاتی دانشگاه باید با مجوز کتبی صادره از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه و براساس آیین نامه های مصوب انجام شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه در جشنواره های ملی، منطقه ای و بین المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان نامه، رساله و تمامی طرح های 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 لازم الاجرا است و هرگونه تخلف از مفاد این دستورالعمل از طریق مراجع قانونی قابل پیگیری خواهد بود.



دانشکده کشاورزی

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد رشته علوم و صنایع غذایی

بررسی خواص فیزیکوشیمیایی و آنتی اکسیدانی روغن گلرنگ

ارائه دهنده: عفت مروتی

استاد راهنما: دکتر محمدعلی سحری

استاد مشاور: دکتر محسن برزگر

بهمن ۱۳۸۷

تقدیم به

پدر و مادر

عزیزم

تشکر و قدردانی

پس از شکر و سپاس به درگاه ایزد منان که به من نعمت حیات بخشیده، در کنار مواهب بیشمارش، نعمت تحصیل علم و دانش را به من عطا فرمود و اینک که به لطف و یاری حق توانستم در مسیر پژوهش گام بردارم، بر خود واجب می‌دانم از پدر و مادر عزیزم که با زحمات بی‌دریغشان زمینه رشد و شکوفایی را برایم مهیا نموده و همواره پشتوانه و مشوق من هستند، همچنین از برادران مهربانم، همواره حامی و یاورانم، صمیمانه تشکر نمایم.

نیز بر خود لازم می‌دانم از زحمات بی‌شائبه‌ی استاد ارجمندم جناب دکتر محمدعلی سحری که با راهنمایی ارزشمندشان راه را برایم هموار کرده و با حسن خلق همواره مرا مورد لطف خود قرار دادند، نیز جناب دکتر محسن برزگر که زحمت مشاوره اینجانب را تقبل فرمودند، صمیمانه تشکر نمایم. همچنین جا دارد از اساتید ارجمندم جناب دکتر منوچهر حامدی و جناب دکتر سلیمان عباسی که زحمت مطالعه این پایان نامه را تقبل فرموده، با انتقادات سازنده شان مرا در ارائه بهتر آن یاری نمودند تشکر نمایم.

در پایان از تمام دوستان و عزیزانی که در این مسیر مرا یاری نمودند کمال تشکر را دارم.

چکیده

به منظور استفاده‌ی بهینه‌ی منابع داخلی روغن خوراکی، در این تحقیق، شش رقم بذر گلرنگ ایرانی، IL.III، محلی اصفهان، اصفهان ۱۴ و اصفهان ۲۸ (از ارقام بهاره)، پدیده یا LRV (از ارقام پائیزه) و PI (از ارقام دیمی) از مؤسسه‌ی نهال و بذر کرج تهیه و خواص فیزیکوشیمیایی بذر (مقدار روغن، پروتئین، خاکستر، رطوبت، نسبت پوست به دانه) و روغن آن پس از استخراج (عدد اسیدی، عدد یدی، عدد صابونی، ترکیب اسیدهای چرب، رنگ، میزان توکوفرول ها و بتاکاروتن) بررسی گردید. سپس پایدارترین رقم انتخاب شد و تأثیر آن به عنوان آنتی‌اکسیدان طبیعی در نگهداری روغن سویای بدون آنتی‌اکسیدان مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که روغن گلرنگ ارقام ایرانی از نوع گلرنگ لینولئیک بوده و گلرنگ اولئیک در میان ارقام بررسی شده ملاحظه نشد. روغن گلرنگ ارقام ایرانی حاوی آلفا و بتاتوکوفرول بوده و ایزومرهای گاما و دلتا یافت نشد. با توجه به اینکه دو رقم محلی اصفهان و IL.III بیشترین مقدار توکوفرول و بتاکاروتن را دارا بودند، ایندو به عنوان پایدارترین رقم ها جهت بررسی خواص آنتی‌اکسیدانی روغن گلرنگ انتخاب و در دو سطح ۲ و ۵٪ به روغن سویای بدون آنتی‌اکسیدان اضافه گردید. آنگاه شاخص‌های پراکسید، تیوباربتوریک اسید و رنسیمت در روزهای صفر، ۵، ۱۰ و ۱۵ با نمونه‌ی شاهد (روغن سویای بدون روغن گلرنگ) مقایسه شد. نتایج آماری نشان داد که در اکثر روزها روغن گلرنگ تأثیر معنی‌داری بر پایداری اکسیداتیو روغن سویا نداشته لذا به نظر می‌رسد ترکیبات آنتی‌اکسیدانی روغن گلرنگ در حدی که کاملاً مانع از اکسیداسیون روغن سویا شود، نیست.

کلمات کلیدی: روغن گلرنگ، ارقام ایرانی، خواص فیزیکوشیمیایی، خواص آنتی‌اکسیدانی، گلرنگ لینولئیک.

فهرست

۲	۱- فصل اول: مقدمه و کلیات
۲	۱-۱- تاریخچه کشت گلرنگ
۲	۲-۱- گیاه شناسی گلرنگ
۳	۱-۲-۱- طول فصل رشد
۳	۱-۲-۲- برداشت بذر گلرنگ
۴	۱-۳-۱- خواص فیزیکوشیمیایی بذر گلرنگ
۷	۱-۴-۱- خواص فیزیکوشیمیایی روغن بذر گلرنگ
۹	۱-۴-۱- ترکیب اسیدهای چرب روغن گلرنگ
۱۱	۱-۵-۱- انواع رقم های گلرنگ
۱۱	۱-۶-۱- کاربرد گیاه گلرنگ
۱۲	۱-۶-۱- استفاده خوراکی از روغن گلرنگ
۱۳	۱-۶-۲- محصولات جانبی فرایند تهیه ی روغن گلرنگ
۱۳	۱-۶-۳- عوامل ضد مغذی موجود در گلرنگ
۱۴	۱-۶-۴- استفاده غیر خوراکی از روغن گلرنگ
۱۵	۱-۶-۵- رنگدانه های گلبرگ گلرنگ و کاربرد آنها
۱۵	۱-۷-۱- استخراج روغن گلرنگ
۱۶	۱-۸-۱- خاصیت آنتی اکسیدانی روغن گلرنگ
۱۷	۱-۸-۱- توکوفرول (ویتامین E) در روغن گلرنگ
۱۸	۱-۹-۱- میزان کشت گلرنگ در ایران
۲۱	۲- مروری بر مطالعه های انجام شده
۲۶	۳- مواد و روش ها
۲۷	۳-۱- نمونه گیری و آماده سازی نمونه
۲۷	۳-۲- مواد
۲۷	۳-۳- بررسی خواص فیزیکو شیمیایی بذر گلرنگ
۲۷	۳-۳-۱- اندازه گیری رطوبت بذر گلرنگ
۲۷	۳-۳-۲- اندازه گیری خاکستر بذر گلرنگ
۲۸	۳-۳-۳- اندازه گیری درصد پوست بذر گلرنگ
۲۸	۳-۳-۴- استخراج روغن با حلال به روش سوکسله
۲۸	۳-۳-۵- استخراج به روش غرقابی

۲۸	..... اندازه گیری پروتئین بذر گلرنگ	۳-۳-۶
۲۸	..... مرحله ی هضم بذر گلرنگ برای اندازه گیری پروتئین	۳-۳-۶-۱
۲۹	..... آزمایش اندازه گیری نیتروژن	۳-۳-۶-۲
۲۹	..... بررسی خواص فیزیکوشیمیایی روغن بذر گلرنگ	۳-۴-۴
۲۹	..... آزمایش تعیین عدد یدی	۳-۴-۱
۳۰	..... آزمایش تعیین عدد صابونی	۳-۴-۲
۳۱	..... آزمایش تعیین عدد اسیدی	۳-۴-۳
۳۱	..... تعیین ترکیب اسیدهای چرب به روش کروماتوگرافی گازی	۳-۴-۴
۳۲	..... تهیه استرهای متیله اسیدهای چرب	۳-۴-۱
۳۲	..... تعیین نوع و مقدار اسیدهای چرب نمونه های متیله شده	۳-۴-۲
۳۳	..... بررسی خواص آنتی اکسیدانی روغن بذر گلرنگ	۳-۵-۵
۳۳	..... جداسازی و تعیین مقدار توکوفرول ها	۳-۵-۱
۳۴	..... جداسازی و تعیین مقدار بتا کاروتن	۳-۵-۲
۳۴	..... آزمایش تعیین عدد پراکسید	۳-۵-۳
۳۵	..... عدد تیوباربیتوریک اسید (TBA)	۳-۵-۴
۳۵	..... اندازه گیری میزان مقاومت روغن به اکسیداسیون با دستگاه Rancimat	۳-۵-۵
۳۶	..... تجزیه و تحلیل آماری	۳-۶
۳۷	..... نتایج و بحث	۴
۳۸	..... خواص فیزیکوشیمیایی بذر گلرنگ	۴-۱
۴۰	..... نسبت پوست به بذر	۴-۱-۱
۴۰	..... میزان رطوبت	۴-۱-۲
۴۰	..... میزان خاکستر	۴-۱-۳
۴۰	..... میزان پروتئین	۴-۱-۴
۴۰	..... مقدار روغن	۴-۱-۵
۴۲	..... ترکیب اسیدهای چرب گلرنگ ارقام ایرانی	۴-۲
۴۷	..... خواص فیزیکوشیمیایی روغن بذر گلرنگ	۴-۳
۴۹	..... عدد اسیدی	۴-۳-۱
۴۹	..... عدد یدی	۴-۳-۲
۴۹	..... عدد صابونی	۴-۳-۳
۵۰	..... سنجش رنگ روغن	۴-۳-۴
۵۴	..... بررسی خواص آنتی اکسیدانی روغن گلرنگ	۴-۴
۵۵	..... نتایج حاصل از اندازه گیری عدد پراکسید	۴-۱

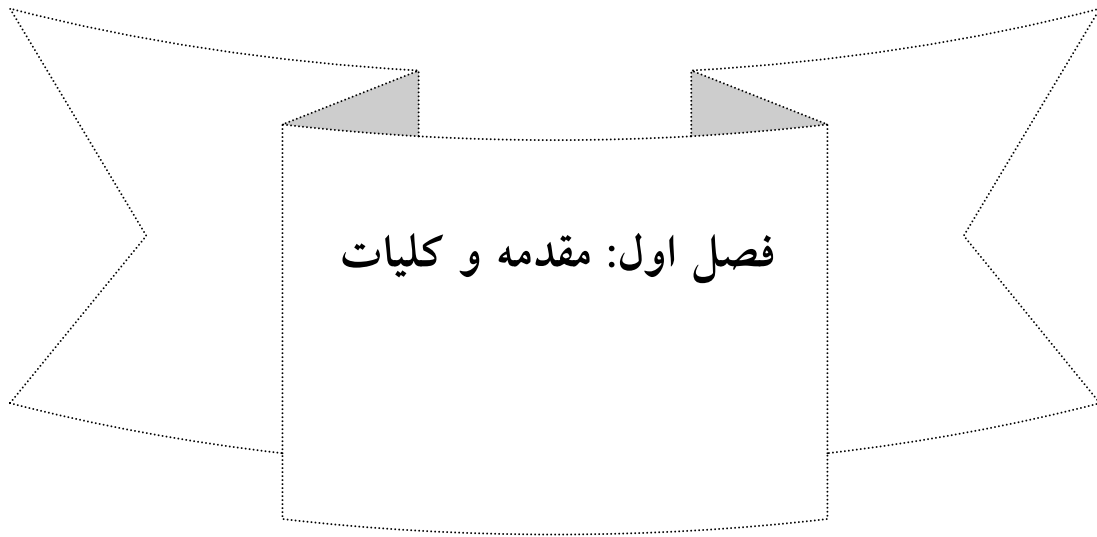
۵۶.....	۲-۴-۴-نتایج حاصل از اندازه گیری عدد تیوباربیتریک
۵۸.....	۳-۴-۴-نتایج حاصل از اندازه گیری عدد رنسیمت
۶۱.....	نتیجه گیری کلی
۶۳.....	پیشنهادها
۶۴.....	منابع
۶۶.....	پیوست

فهرست جدول‌ها

- جدول ۱-۱- ترکیب بذر، مغز و پوست گلرنگ بر حسب درصد ۵
- جدول ۱-۲- ترکیب بذر کامل گلرنگ ارقام مختلف از نظر نوع پوست بر حسب درصد ۵
- جدول ۱-۳- میانگین ترکیب بذر گلرنگ از مناطق جغرافیایی مختلف بر حسب درصد ۶
- جدول ۱-۴- خواص فیزیکوشیمیایی روغن گلرنگ ۸
- جدول ۱-۵- ترکیب اسید چرب دو نوع روغن گلرنگ با لینولئیک اسید و اولئیک اسید بالا بر حسب درصد ۱۰
- جدول ۱-۶- مقدار توکوفرول در روغن های گیاهی ۱۸
- جدول ۱-۷- سطح زیر کشت، عملکرد و تولید بذر گلرنگ از سال ۷۸ تا ۸۴ ۱۹
- جدول ۱-۸- سطح زیر کشت، عملکرد و تولید بذر گلرنگ از سال ۸۴ تا ۸۸ ۱۹
- جدول ۱-۹- خواص فیزیکوشیمیایی بذر شش رقم گلرنگ ارقام ایرانی بر حسب درصد ۳۹
- جدول ۲-۲- میزان روغن مغز و پوست شش رقم گلرنگ ایرانی بر حسب درصد ۴۲
- جدول ۳-۴- ترکیب اسیدهای چرب روغن گلرنگ ارقام ایرانی مورد آزمایش بر حسب درصد ۴۴
- جدول ۴-۴- ترکیب اسیدهای چرب روغن گلرنگ برخی ارقام خارجی بر حسب درصد ۴۵
- جدول ۴-۵- خواص فیزیکوشیمیایی روغن بذر شش رقم گلرنگ ایرانی ۴۹
- جدول ۴-۶- توکوفرول ها و بتا کاروتن روغن گلرنگ ارقام ایرانی (mg/kg) ۵۲
- جدول ۴-۷- توکوفرول ها و بتا کاروتن روغن های گیاهی (mg/kg) ۵۳
- جدول ۴-۸- عدد پراکسید نمونه های روغن سویای حاوی دو رقم روغن گلرنگ در سه سطح مختلف ۵۶
- جدول ۴-۹- بررسی معنی داری اثر عوامل اصلی و متقابل بر میزان عدد پراکسید ۵۶
- جدول ۴-۱۰- میزان عدد تیوباریتوریک اسید نمونه های روغن سویای حاوی روغن گلرنگ ۵۸
- جدول ۴-۱۱- بررسی معنی داری اثر عوامل اصلی و متقابل در میزان عدد تیوباریتوریک اسید ۵۸
- جدول ۴-۱۲- عدد رنسیمت نمونه های روغن سویای حاوی دو رقم روغن گلرنگ در سه سطح مختلف ۵۹
- جدول ۴-۱۳- بررسی معنی داری اثر عوامل اصلی و متقابل در میزان عدد رنسیمت ۶۰

فهرست شکل‌ها

شکل ۱-۲- ساختار Matairesinol monoglucoside	۱۴
شکل ۱-۳- ساختار 2-hydroxy arctiin	۱۴
شکل ۳-۱- دستگاه رنسیمت و اجزاء مختلف آن	۳۶
شکل ۴-۱- کروماتوگرام ترکیب اسیدهای چرب روغن گلرنگ رقم اصفهان ۲۸	۴۲
نمودار ۱- نسبت پوست به بذر گلرنگ ارقام ایرانی	۶۶
نمودار ۲- مقدار رطوبت بذر گلرنگ ارقام ایرانی	۶۶
نمودار ۳- درصد خاکستر بذر گلرنگ ارقام ایرانی	۶۷
نمودار ۴- درصد پروتئین بذر گلرنگ ارقام ایرانی	۶۷
نمودار ۵- درصد روغن بذر گلرنگ ارقام ایرانی	۶۸
نمودار ۶- درصد روغن بذر کامل گلرنگ ارقام ایرانی	۶۸
نمودار ۷- درصد روغن بذر گلرنگ ارقام ایرانی پس از پوست‌گیری	۶۹
نمودار ۸- میزان لینولئیک اسید روغن گلرنگ ارقام ایرانی	۶۹
نمودار ۹- میزان اولئیک اسید روغن گلرنگ ارقام ایرانی	۶۹
نمودار ۱۰- میزان اسید پالمیتیک روغن گلرنگ ارقام ایرانی	۷۰
نمودار ۱۱- عدد اسیدی روغن گلرنگ ارقام ایرانی	۷۰
نمودار ۱۲- عدد یدی روغن گلرنگ ارقام ایرانی	۷۱
نمودار ۱۳- عدد صابونی روغن گلرنگ ارقام ایرانی	۷۱
نمودار ۱۴- میزان رنگ روغن گلرنگ ارقام ایرانی	۷۲
نمودار ۱۵- روند تغییرات عدد پراکسید روغن سویای حاوی روغن گلرنگ در سه سطح طی ۱۵ روز	۷۲
نمودار ۱۶- روند تغییرات عدد TBA روغن سویای حاوی روغن گلرنگ در سه سطح طی ۱۵ روز	۷۳
نمودار ۱۷- روند تغییرات عدد رنسیمت روغن سویای حاوی روغن گلرنگ در سه سطح طی ۱۵ روز	۷۳



۱- فصل اول: مقدمه و کلیات

۱-۱- تاریخچه کشت گلرنگ

گیاه گلرنگ در برخی منابع به عنوان قدیمی ترین گیاه جهان شناخته شده است و در برخی منابع زیتون، خرما و کنجد را قدیمی ترین گیاه می دانند (Smith, 2005).

گلرنگ بیش از ۴۰۰۰ سال پیش در مصر کاشته شد. محل پیدایش آن را اطراف رود فرات دانسته که از آنجا به مصر و اتیوپی برده شده است. تاجران مسلمان بذر گلرنگ را به آفریقا و اسپانیا بردند. تا قرن ۱۶ گلرنگ در بسیاری از مناطق اروپا وجود داشت و توسط ترک ها به ایران آورده شد، سپس در دیگر کشورهای خاورمیانه گسترش یافت. گیاه گلرنگ در مناطق مختلف با اسامی مختلفی شناخته شده است مانند: *Azafrancillo*, *Cartamo*, *Benihana*, *Bastard saffron*, *Thistle saffron*, *Safflor*, *False saffron*, *Ssuff*. گیاه گلرنگ ابتدا به منظور استفاده به عنوان ماده رنگی برای رنگ آمیزی غذا محصولات پزشکی و آرایشی کشت می گردید و از گلبرگ های خشک شده آن به عنوان جایگزین یا تقلب زعفران (*Crocus sativus L.*) که از نظر قیمت بسیار ارزان تر از آن است، استفاده می شد. روغن آن نیز به عنوان جایگزین روغن کرچک برای اهداف غیر خوراکی به کار می رفت. با شناسایی رنگ های سنتزی مجاز با قیمت ارزان تر و دسترسی راحت تر، استفاده از گلرنگ برای تهیه رنگ خوراکی از قرن بیستم رفته رفته کاهش یافت و اخیراً عمدتاً برای استفاده از دانه روغنی آن در مناطق مختلف دنیا کشت می شود. البته مصرف خوراکی روغن قبل از میلاد مسیح در هند آغاز شد (Smith, 2005).

۱-۲- گیاه شناسی گلرنگ

گیاه گلرنگ *Carthamus tinctorios L.* از اعضای خانواده *Compositae* است. ۲۵ گونه از جنس *Carthamus* موجود می باشد ولی فقط جنس *Carthamus tinctorios* آن قابل استفاده توسط انسان است. البته به طور محدود، از رقم *C. oxyacantha* در هند و پاکستان به عنوان منبع غذایی و روغنی مورد استفاده قرار گرفته است. گونه های زراعی گلرنگ، یک ساله، شبیه کاکتوس اسکاتلندی است با این تفاوت که گلبرگ های زرد، نارنجی و قرمز دارد؛ این گیاه گونه های وحشی چند ساله نیز دارد؛ گیاه تا ارتفاع ۱۵۰-۳۰ سانتی متر رشد می کند و ساقه اصلی گلرنگ به صورت قائم و خشن است. میزان رشد به زمان کشت، شرایط محیط و رقم بستگی داشته و در این مدت شاخه های زیادی تولید می کند که هر شاخه به یک گل ختم می شود. ریشه اصلی آن تا عمق ۴ متر در زمین فرو می رود و این ویژگی به گیاه این امکان را می دهد که آب و مواد غذایی را از عمق زیاد جذب کند. به همین جهت، گلرنگ، گیاهی کم توقع و

مقاوم به خشکی است. ریشه عمیق، برگ های مومی و پوست ضخیم عامل سازگاری گیاه با مناطق بیابانی می باشد. گل ها به صورت مرکب بوده و شکل غوزه ماندنی دارند. تعداد غوزه ها در یک بوته متغیر بوده و ممکن است از ۱۵ تا ۱۵۰ عدد در یک گیاه باشد؛ هر غوزه از ۲۰ تا ۱۰۰ بذر تشکیل می شود؛ بذر های گیاه معمولاً به رنگ سفید و اندازه آن مانند دانه جو است؛ وزن هر بذر گلرنگ از ۲۹ تا ۵۰ میلی گرم متغیر است؛ گیاه در مدت ۲۵ تا ۳۵ روز پس از تکمیل گل دهی رسیده؛ خشک شده و برای برداشت آماده می شود. بر خلاف دانه آفتاب گردان که قبل از جوانه زدن یک دوره کمون را می گذراند، بذر گلرنگ تقریباً بلافاصله پس از قرارگرفتن در شرایط مرطوب و دمای مناسب جوانه می زند. گل دهی معمولاً در گرم ترین زمان فصل کاشت بوده و اگر در این زمان یا در زمان برداشت بارندگی شود، دانه های گلرنگ شروع به جوانه زدن کرده و احتمال کاهش سریع روغن، افزایش رنگ و اسید چرب آزاد در روغن آن وجود داشته و سبب افزایش افت کلی محصول می شود. بنابراین، منطقه مناسب برای کشت گلرنگ مناطقی است که حداقل ۱۲۰ روز کشت بدون یخبندان داشته؛ باران سالیانه یا آبیاری ۳۰۰ تا ۵۰۰ میلی متر بوده و در طول مدت گل دهی گیاه (۲۰-۱۰روز) و بعد از آن بارندگی نشود. به این دلیل و نیز به دلیل سازگاری گیاه با مناطق خشک و بیابانی کشت آن اغلب در مناطقی نظیر کالیفرنیا، جنوب آریزونا، مکزیک، استرالیا و مناطق خشک چین، هند و خاورمیانه انجام می شود (Smith, 2005).

۱-۲-۱- طول فصل رشد

گلرنگ را می توان به صورت بهاره یا پاییزه کشت نمود. در مناطقی که دارای زمستان ملایم و بارندگی های زمستانه هستند، به دلیل بیشتر بودن پتانسیل عملکرد دانه و انطباق بیشتر بارندگی های سالانه با فصل رشد گیاه و در نتیجه کاهش نیاز به آبیاری، گلرنگ به عنوان یک گیاه پاییزه کشت می گردد و در مناطقی که دارای زمستان های سخت و طولانی می باشند کشت بهاره آن مرسوم است. بر این اساس حداقل دوره رشد لازم برای زراعت بهاره گلرنگ ۱۲۰-۱۱۰ روز و در زراعت پاییزه معمولاً بیش از ۲۰۰ روز می باشد (بی نام، ۱۳۸۷).

۱-۲-۲- برداشت بذر گلرنگ

برداشت بذر حدود ۴۵ روز پس از حداکثر گل دهی امکان پذیر خواهد بود. برداشت آن نسبتاً آسان است زیرا نسبت به ریزش مقاوم بوده و برداشت آن نیاز به وسیله خاصی ندارد. بذر گلرنگ زمانی برای برداشت آماده است که بوته کاملاً خشک شده ولی شکننده نباشد در این حالت اطراف غوزه قهوه ای رنگ می شود. برای اطمینان از رسیدن بذر، با فشردن چند طبق بین انگشتان دست، آن را آزمایش می کنند. اگر

بذر ها به راحتی از طبق جدا شدند برای برداشت آماده می باشند. برداشت با دست (انواع بدون خار) یا کمباین انجام می شود و با استفاده از خرمن کوب بذر ها جدا می شوند (بی نام، ۱۳۸۷).

۳-۱- خواص فیزیکوشیمیایی بذر گلرنگ

بذرهای گلرنگ از یک پوست فیبری سخت و مغز تشکیل می شود که مغز حاوی دو لپه (کوتیلدون) و یک جوانه می باشد. خصوصیات فیزیکوشیمیایی بذر گلرنگ توسط تعداد زیادی از محققین مورد بررسی قرار گرفته است. طبق گزارش محققین در سال ۱۹۶۶ پوست ۱۸ تا ۵۹٪ وزن بذر را تشکیل می دهد در حالیکه برخی محققین در سال ۱۹۸۳ مقدار پوست را ۴۹-۳۸٪ و برخی دیگر در ۱۹۹۳ مقدار آن را ۸۷/۵-۲۵٪ گزارش کرده اند. وزن هر ۱۰۰ بذر حدود ۳ تا ۴ گرم و در برخی ارقام تا ۱۰ گرم هم گزارش شده است. طبق گزارش ها ارقام گلرنگ معمولی با پوست سفید از ۴۵-۳۳٪ پوست، ۶۵-۵۵٪ مغز و ۴۵-۳۳٪ روغن تشکیل می شوند. محققین در ۱۹۷۲ گزارش کردند که ترکیب روغن بافت های متفاوت گلرنگ با هم اختلاف داشته به طوری که لپه با درصد وزنی ۴۹/۵، جوانه با درصد وزنی ۹ و پوست با درصد وزنی ۴۱/۵ به ترتیب حاوی ۴۵/۵، ۶/۶ و ۳/۹٪ روغن هستند. روغن جوانه میزان غیر اشباعیت بیشتری داشته و قسمت های مختلف از نظر ترکیبات غیر قابل صابونی شونده متفاوتند به طوری که پوست با ۴/۷٪ بیشترین مقدار و پس از آن لپه ۲/۱۷٪ و جوانه ۱/۴۴٪ ترکیبات غیر قابل صابونی شونده دارند. پوست و جوانه نسبت به لپه استرول ها و ترپن های بیشتری داشته و از بین استرول ها، لپه و جوانه بیشتر حاوی بتاسیتواسترول و پوست بیشتر استیگما استرول را دارد. همچنین جوانه و پوست نسبت به لپه مقدار بتا آمیرین بیشتری دارد (Salunkhe et al., 1992).

به طور کلی می توان گفت که هر قسمت از بذر از نظر ترکیب روغن متفاوت است. محققین در سال ۱۹۶۳، روغن، نیتروژن، اسیدهای آمینه ی دانه، مغز و پوست را بررسی کرده به این نتیجه رسیدند که مغز با درصد وزنی ۵۵/۵، ۵۷/۸٪ روغن و ۵۹/۹٪ پروتئین داشته در حالیکه پوست با درصد وزنی ۴۴/۵، ۳/۱٪ پروتئین دارد. اطلاعات حاصل از بررسی در سال ۱۹۸۳ نشان می دهد که بذر گلرنگ معمولی حدود ۵۱ تا ۶۲٪ مغز و ۳۸ تا ۴۹٪ پوست دارد و مقدار روغن در مغز ۶۰ - ۴۰٪ و در پوست ۹-۱/۷٪ است (Salunkhe et al., 1992).

در مجموع، گزارش ها نشان می دهند که بیش از ۹۶٪ روغن و پروتئین دانه گلرنگ در مغز آن می باشد. از طرفی، نسبت بالای پوست باعث کاهش مقدار پروتئین و روغن بذر گلرنگ گردیده و به عنوان یک عیب محسوب می شود. همچنین وجود مقدار زیاد پوست در کنجاله ی پرس شده باعث

محدود شدن استفاده از آن و افزایش هزینه ی استخراج می شود. در جدول ۱-۱ ترکیب بذر، مغز و پوست گلرنگ آورده شده است.

جدول ۱-۱- ترکیب بذر، مغز و پوست گلرنگ بر حسب درصد (Salunkhe et al., 1992).

نیروژن	پروتئین (N×5.3)	روغن	پوست	خاکستر	
۲/۶۳	۱۳/۹۴	۴۴/۲۳	۲۱/۹۴	۲/۶۸	بذر کامل
۳/۵۸	۱۸/۹۷	۶۶/۱۵	۲/۷۴	۳/۱۳	مغز
۱/۰۸	۵/۷۲	۱۳/۰۳	۴۹/۳۸	۱/۹۶	پوست

بررسی هایی توسط محققین برای کاهش نسبت پوست انجام شده است که منجر به تولید رقم هایی با ۱۸ تا ۲۲٪ پوست شده است. کاهش میزان پوست باعث افزایش نسبت مغز و مقدار روغن، پروتئین و خاکستر و کاهش فیبر بذر می شود. در جدول ۱-۲ ترکیب بذر کامل گلرنگ در ارقام مختلف با توجه به نوع پوست آورده شده است.

جدول ۱-۲- ترکیب بذر کامل گلرنگ ارقام مختلف از نظر نوع پوست بر حسب درصد (Salunkhe et al., 1992).

ارقام	مغز	روغن	پروتئین	پوست	خاکستر
با پوست معمولی	۶۲	۳۸/۱	۱۶/۷	۲۲/۳	۲/۶
با پوست نازک	۷۶	۴۷/۲	۲۱/۱	۱۱/۲	۳/۳
با پوست قهوه ای راه راه با پوست راه راه بدون	۷۵/۹	۴۷/۷	۲۰/۳	۱۱/۷	۳/۴
رنگدانه	۷۴/۷	۴۲/۸	۲۲/۵	۱۳/۶	۳/۵

کاهش پوست معایبی را نیز در بر دارد. دانه های با پوست نازک و قهوه ای رنگ، بوی کپک زده و کهنه ی خاصی دارد. بذر هایی با پوست نازک مشکلاتی را در حین برداشت مکانیکی، انتقال بذر، نگهداری

و فراوری خواهند داشت همچنین بازده محصول و مقاومت به قارچ ها و بیماری ها را تحت تاثیر قرار می دهد.

عوامل مؤثر بر خواص فیزیکوشیمیایی بذر گلرنگ عبارتند از: خصوصیات ژنتیکی ارقام مختلف، خصوصیات منطقه ی کشت مانند عرض جغرافیایی، ارتفاع، آب و هوا، دمای شبانه روز، مقدار بارش باران طی دوره ی گل دهی و تولید بذر، استفاده از کود، تاریخ کشت، تراکم گیاه و حاصلخیزی خاک. در جدول ۳-۱ میانگین ترکیب بذر گلرنگ از مناطق مختلف دنیا آورده شده است.

جدول ۱-۳- میانگین ترکیب بذر گلرنگ از مناطق جغرافیایی مختلف بر حسب درصد (Salunkhe et al., 1992).

منطقه	رطوبت	روغن	پروتئین	خاکستر	پوست
هند (رقم معمول)	۷	۳۲	۱۵	۱.۷	۳۲
کنیا	۶	۲۲	۱۸	-	-
روسیه (Volga)	۵	۱۲	۱۱	۲	-
روسیه (Caucasus)	۵	۱۵	۱۴	۳	-
سومالی	۴	۲۹	۲۴	۲	-
آمریکا (Nebraska)	۷	۳۲	۱۸	۳	-
آمریکا (California)	۶	۳۵	-	-	-
آمریکا (Montana)	-	۳۳	۱۳	۳	-
آمریکا (Thin hulled)	-	۴۷	۲۱	۳	-
ونزوئلا	۵	۳۴	۱۹	۲	-
استرالیا	-	۳۶	-	-	-

علاوه بر اینکه بذرهای قسمت های مشابه دو گیاه از نظر خصوصیات فیزیکوشیمیایی با یکدیگر تفاوت دارند، بذرهای نقاط مختلف یک گیاه نیز متفاوتند. مقدار روغن قسمت هایی که دیرتر گل می دهند نسبت به قسمت هایی که زودتر گل می دهند بیشتر است. بذر شاخه های اصلی نسبت به شاخه های فرعی دارای ۲۱/۵-۴/۷٪ وزن بیشتر، ۳۵/۱۰-۳/۱٪ روغن بیشتر و ۲۰-۱٪ پروتئین بیشتر می باشند.

عوامل محیطی مانند عرض جغرافیایی و ارتفاع، دمای شب و روز، میزان بارندگی طی دوره ی گل دهی و تشکیل بذر عمدتاً بر خصوصیات روغن مؤثرند. در سال ۱۹۶۵، محققین گزارش کردند که ارقام با میزان اولئیک اسید بالا، دارای عدد یدی حدود ۱۰۰ و ارقام با میزان لینولئیک اسید بالا دارای عدد یدی تقریباً ۱۴۵-۱۳۸ هستند (Salunkhe et al., 1992).

ترکیبات مؤثر بر حاصلخیزی خاک، تاثیر محسوسی بر خصوصیات بذر و روغن آن ندارند اما با افزایش بازده محصول باعث افزایش بازده روغن حاصل از هر هکتار می شوند. افزایش میزان نیتروژن خاک باعث افزایش میزان پروتئین بذر می شود (Salunkhe et al., 1992).

۱-۴- خواص فیزیکوشیمیایی روغن بذر گلرنگ

روغن گلرنگ، زرد کم‌رنگ تا طلایی، بی بو یا با طعم آجیلی است. این روغن بالاترین مقدار لینولئیک اسید را در میان روغن های تجاری موجود دارد. مقدار زیاد لینولئیک اسید و فقدان لینولنیک اسید، سبب شده است که روغن گلرنگ در درجه ی اول به عنوان یک روغن خشک شونده ی سریع که پوشش ایجاد شده به مرور زمان زرد نمی شود و اخیراً به عنوان یک روغن خوراکی با بالاترین مقدار ترکیبات غیر اشباع، مورد توجه قرار گیرد. جدول ۱-۴ برخی ویژگی های فیزیکوشیمیایی این روغن را نشان می دهد (Salunkhe et al., 1992).

جدول ۱-۴- خواص فیزیکوشیمیایی روغن گلرنگ (Salunkhe et al., 1992).

مقدار معمول	خواص فیزیکی
زرد طلایی، ۱۰-۶	رنگ (Gardner)
۰/۱۱۹-۰/۹۲۴	وزن مخصوص (۲۵°C)
۱/۴۷۳-۱/۴۷۶	عدد رفاکت (۲۵°C)
۱/۴۶۷-۱/۴۷۰	عدد رفاکت (۴۰°C)
۰/۸۹۸-۰/۹۰۳	دانسیته، (۶۰°C)
.	نقطه ذوب
	خواص شیمیایی
۰/۴-۱۰	عدد اسیدی
۰/۱۵-۱/۰۹	اسیدهای چرب آزاد، (بر حسب درصد اولئیک اسید)
۱۸۶-۱۹۴	عدد صابونی
۱۳۰-۱۵۰	عدد یدی
۰/۳-۱/۳	غیر قابل صابونی کردن، %
۵-۱۰	اسیدهای چرب اشباع، %
۹۰-۹۵	اسیدهای چرب غیر اشباع، %

روغن گلرنگ از نظر میزان غیر اشباعیت بین روغن سویا و روغن بزرک قرار دارد. به دلیل وجود لینولئیک اسید به مقدار بالا نسبت به دیگر روغن های خوراکی متداول، عدد رفاکت، وزن مخصوص و دانسیته بیشتری دارد. ترکیب عمده ی روغن تری گلیسرید است. ترکیبات دیگر مانند فسفولیپید (۰/۵٪)، لپیدهای غیر قابل صابونی شدن (۳/۱-۰/۳٪) نیز در مقادیر کمتر موجودند. فسفولیپیدهای روغن گلرنگ شامل فسفاتیدیل کولین حدود ۳۶٪، فسفاتیدیل اتانل آمین حدود ۱۵٪، فسفاتیدیل میواینوزیتول حدود ۲۳٪ و فسفاتیدیل سرین حدود ۲۰٪ می باشند. اختلافی در مقدار و نوع فسفولیپیدها در روغن گلرنگ ارقام با لینولئیک اسید بالا و ارقام با اولئیک اسید بالا وجود ندارد البته اسید چرب موجود در ساختار فسفولیپیدهای روغن این دو دسته متفاوت است به طوری که اسید چرب فسفولیپیدهای ارقام دسته ی اول عمدتاً لینولئیک اسید می باشد. وجود فسفولیپیدها در روغن گلرنگ استخراج شده ی خام و حرارت دیده، باعث تیره شدن رنگ آن می شود. گزارش ها نشان می دهند، فسفاتیدیل اتانل آمین، فسفاتیدیل کولین و فسفاتیدیل میواینوزیتول، عامل تیره شدن رنگ روغن هستند که در میان آنها فسفاتیدیل اتانل آمین بیشترین نقش را دارد (Salunkhe et al., 1992).