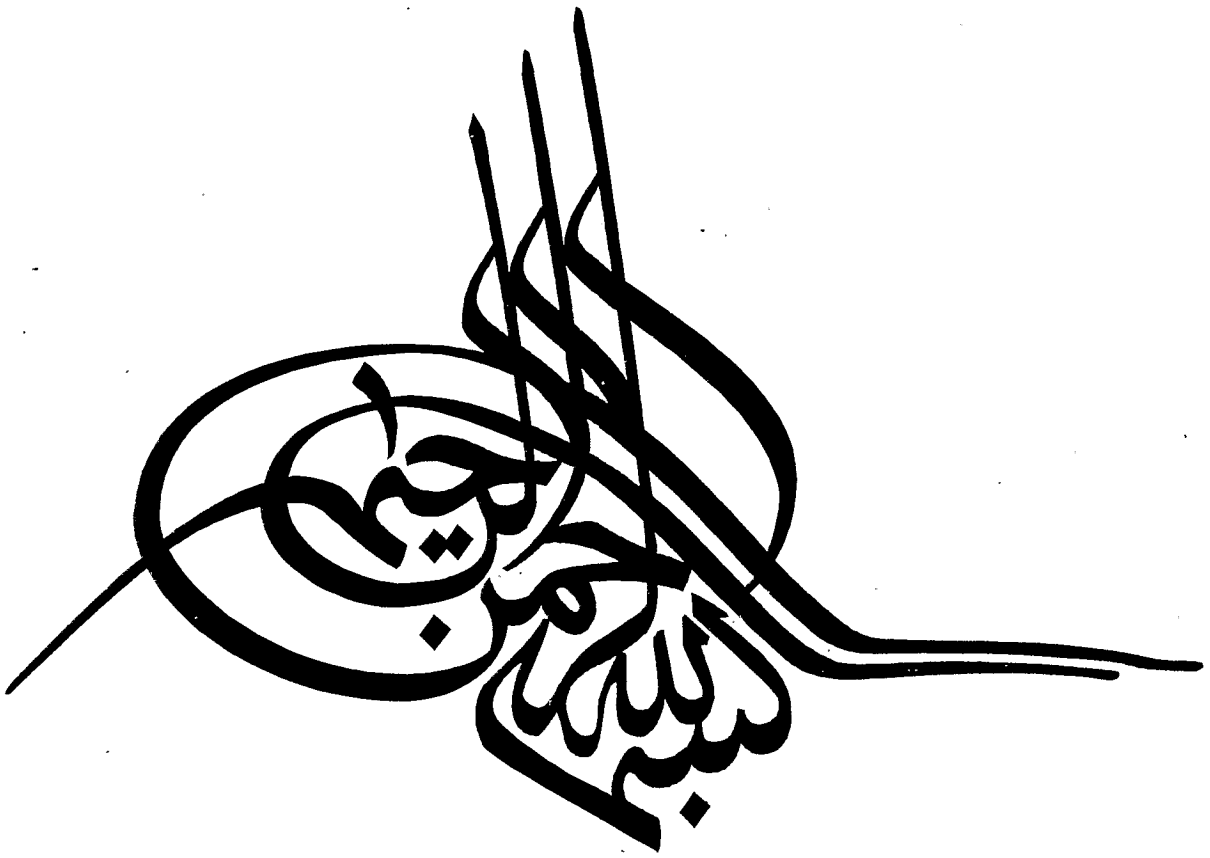


١٠٢٤١٩

دانشگاه شهید بهشتی

دانشکده علوم زیستی

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد علوم گیاهی(فیزیولوژی گیاهی)

عنوان

بررسی میزان رنگدانه های گیاه گلرنگ تحت تیمارهای مختلف در کشت *In vitro*

دانشجو

آذر حسن پور پازواری

استاد راهنما

دکتر فرانسواز برنارد

استاد مشاور

دکتر حسین شاکر

۱۳۸۷/۱/۲۱

تاریخ دفاع

۱۰ بهمن۸۶

۱۰۲۴۱۹

تاریخ .....
شماره .....
پیوست.....

دانشگاه شهید بهشتی بسمه تعالی

«صورتجلسه دفاع پایان نامه دانشجویان دوره کارشناسی ارشد»

تهران ۱۹۸۳۹۶۳۱۱۳ اوین
تلفن: ۲۹۹۰۱

بازگشت به مجوز دفاع ۲۰۰/۳۶۱۵/ت/د مورخ ۸۶/۱۰/۲۵ جلسه هیأت داوران ارزیابی پایان نامه خانم آذر حسن پور پازواری به شماره شناسنامه ۲۵۹۰ صادره از بابل متولد ۱۳۶۱ دانشجوی دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته زیست شناسی- علوم گیاهی – فیزیولوژی گیاهی

با عنوان :

بررسی میزان رنگدانه های گیاه گلرنگ تحت تیمارهای مختلف در کشت in vitro

به راهنمائی:

خانم دکتر فرانسواز برنارد

طبق دعوت قبلی در تاریخ ۱۳۸۶/۱۱/۱۰تشکیل گردید و براساس رأی هیأت داوری و با عنایت به ماده ۲۰ آئین نامه کارشناسی ارشد مورخ ۷۵/۱۰/۲۵ پایان نامه مزبور با نمره ۱۹٫۷۵ و درجه عالی مورد تصویب قرار گرفت.

۱- استاد راهنما: خانم دکتر فرانسواز برنارد

۲- استاد مشاور: آقای دکتر حسین شاکر

۳- استاد داور : خانم دکتر مه لقا قربانلی

۴- استاد داورونماینده تحصیلات تکمیلی : خانم شیرین حداد کاوه

تقدیم به

پدر و مادر

مهربانم

تقدیر و تشکر

سپاس خدای را که هیچگاه لطف بی پایانش را از من دریغ نداشت و فرصت دانش اندوزی از دریای بیکرانش را به من عطا فرمود.

از استاد ارجمندم سرکار خانم دکتر فرانسواز برنارد که همواره از راهنمائی و محبت های بی دریغشان در طول تحصیل برخوردار بودم سپاسگزارم.

از استاد مشاورم جناب آقای دکتر حسین شاکر به خاطر کمک هایشان تشکر می کنم.

از پدر و مادر عزیزم و برادرانم که در تمام مراحل زندگی همراه و پشتیبان من بودند، کمال تشکر را دارم.

از سرکار خانم کاوه به خاطر تمام محبت هایشان صمیمانه تشکر می کنم.

از جناب آقای بهداد و سرکار خانم یوسفی جهت همکاری شان قدردانی می نمایم.

از همکلاسی های مهربانم خانمها : ایرانی، سرمدی، فاضلی نژاد و فرجاد تهرانی که همواره از یاری شان بهره بردم و خاطرات شیرینی را در کنارشان گذراندم، سپاسگزارم.

همچنین از دوستان عزیزم خانمها : طالبان، چاقری، آقایاری، آقائی، صمیمی، وطن، سالک، مسلمی و آقایان : فرقانی و قبادنیا نیز تشکر می کنم.

و در نهایت از تمام کسانی که در انجام مراحل مختلف این پایان نامه مرا یاری نمودند، تقدیر و تشکر می نمایم.

حسن پور

بهمن ۸۶

Abbrevations:

BAP: Benzyl amino purin

DTT: Di Thio Threitol

FW: Fresh weight

GA: Gibberellic acid

MS: Murashig and Skoog

NAA: Napthalene acetic acid

PAL: Phenylalanine ammonia- lyase

PVP: Polyvinylpyrrolidone

Put: Putrescine

فهرست مطالب

چکیده

۱- مقدمه ۱

۲- بررسی منابع ۲

۲-۱-تاریخچه ۲

۲-۲-خصوصیات گیاهشناسی ۳

۲-۲-۱- بررسی سیستماتیکی گیاه ۳

۲-۲-۱-۱- شرح تیره ۳

۲-۲-۱-۲- شرح جنس ۴

۲-۲-۱-۳- شرح گونه ۵

۲-۲-۲- ویژگی های مورفولوژیکی گیاه ۵

۲-۲-۳- ویژگی های فیزیولوژیکی گیاه ۷

۲-۲-۴- پراکنش جغرافیائی ۸

۲-۲-۵- موارد استفاده از گیاه گلرنگ ۸

۲-۲-۵-۱- استفاده از گیاه کامل ۸

۲-۲-۵-۲-استفاده از گل ۹

۲-۲-۵-۳- استفاده از دانه ۹

۲-۲-۵-۴- استفاده از روغن ۹

۲-۳- خصوصیات بیوشیمیائی ۱۰

۲-۳-۱-ترکیبات بیوشیمیائی گیاه ۱۰

۲-۳-۲- بیوسنتز ترکیبات رنگی گلرنگ ۱۲

۲-۳-۳-متابولیت ثانویه ۱۳

۲-۳-۴-آنزیم فنیل آلانین آمونیا لیاز(PAL) ۱۵

۲-۳-۵-کربوهیدرات ۱۹

۲-۳-۶-پلی آمین ها ۱۹

۲-۳-۷-جیبرلیک اسید ۲۲

۲-۴-کشت بافت گیاهی ۲۳

۲-۴-۱- انواع کشت بافت ۲۴

۳- مواد و روش ها ۲۵

۳-۱-کشت بافت ۲۵

۳-۱-۱- تهیه بذر گیاه ۲۵

۳-۱-۲-استریل کردن بذر ۲۵

۳-۱-۳- کشت بذر ۲۵

۳-۱-۴- محیط کشت کالوس ۲۵

۳-۱-۵- محیط کشت سلول ۲۵

۳-۲- تیمارهای اعمال شده ۲۶
۳-۲-۱-تیمار گلوگز ۲۶
۳-۲-۲- تیمار پوترسین ۲۶
۳-۲-۳-تیمار جیبرلین ۲۶
۳-۲-۴- تیمار نوری (۸۰۰۰Lux) ۲۷
۳-۳- بررسی های بیوشیمیایی ۲۷
۳-۳-۱- اندازه گیری وزن تر و خشک ۲۷
۳-۳-۲- اندازه گیری میزان رنگدانه ها (carthamin ، safflower yellow B ، hydroxysafflor A) ۲۷
۳-۳-۲-۱-روش استخراج ۲۷
۳-۳-۲-۲-روش سنجش ۲۷
۳-۳-۲-۳- تهیه منحنی استاندارد رنگدانه ها ۲۸
۳-۳-۳- اندازه گیری محتوی پرولین آزاد ۲۹
۳-۳-۳-۱-روش استخراج ۲۹
۳-۳-۳-۲-روش سنجش ۲۹
۳-۳-۳-۳-منحنی استاندارد پرولین ۳۰
۳-۳-۴-۱-محلول عصاره گیری: ۳۱
۳-۳-۴-۲-روش استخراج آنزیم PAL ۳۲
۳-۳-۴-۳-اندازه گیری فعالیت آنزیم PAL ۳۲
۳-۳-۵-۱-۱-محلول عصاره گیری: ۳۲
۳-۳-۵-۱-۲-روش استخراج: ۳۳
۳-۳-۵-۲-اندازه گیری فعالیت کیفی پراکسیداز ۳۴
۳-۳-۵-۲-۱- تهیه محلول های مورد نیاز ۳۴
۳-۳-۵-۲-۲- نحوه کار با الکتروفورز ۳۵
۳-۳-۶-تعیین میزان غلظت پروتئین با استفاده از روش Bradford ۳۶
۳-۳-۶-۱-تهیه محلول پایه BSA ۳۶
۳-۳-۶-۲-تهیه عصاره پروتئینی ۳۷
۳-۳-۶-۳- چگونگی سنجش میزان پروتئین ۳۷
۴- نتایج ۴۰
۴-۱- بررسی کشت بافت گیاه گلرنگ (*Carthamus tinctorius*) ۴۰
۴-۲- بررسی فاکتورهای موثر بر وزن تر و خشک کالوس های گلرنگ ۴۱
۴-۲-۱- اثر گلوکز بر وزن تر وخشک کالوس ۴۱
۴-۲-۲- اثر پوترسین بر وزن تر و خشک کالوس ها ۴۳
۴-۲-۳- اثر جیبرلین بر وزن تر و خشک کالوس ۴۵
۴-۲-۴- تاثیر همزمان پوترسین و جیبرلین بر وزن تر و خشک کالوس ۴۷
۴-۳- بررسی فاکتور های موثر بر میزان رنگدانه های گلرنگ ۵۰
۴-۳-۱- اثر گلوکز بر میزان رنگدانه ها ۵۰

۴-۳-۲-اثر پوترسین بر میزان رنگدانه ها ۵۲
۴-۳-۳- اثر جیبرلین بر میزان رنگدانه ها ۵۴
۴-۳-۴- تاثیر توام پوترسین و جیبرلین بر میزان رنگدانه ها ۵۶
۴-۳-۵-تاثیر تیمار نور بر میزان رنگدانه ها ۵۸
۴-۳-۶- بررسی تیمارهای مختلف در شدت نوری ۸۰۰۰ لوکس ۶۲
۴-۴- بررسی فاکتورهای موثر بر میزان پرولین آزاد ۶۴
۴-۴-۱-اثر گلوکز بر میزان پرولین آزاد ۶۴
۴-۴-۲-اثر پوترسین بر محتوی پرولین آزاد ۶۵
۴-۴-۳-اثر جیبرلین بر محتوی پرولین آزاد ۶۷
۴-۴-۴-اثر توام پوترسین و جیبرلین بر میزان پرولین ۶۹
۴-۵-بررسی فاکتورهای موثر بر فعالیت آنزیم PAL ۷۱
۴-۵-۱-اثر کربوهیدرات بر فعالیت آنزیم PAL ۷۱
۴-۵-۲-اثر پوترسین بر فعالیت آنزیم PAL ۷۲
۴-۵-۳-اثر جیبرلین بر فعالیت آنزیم PAL ۷۴
۴-۵-۴-اثر توام پوترسین و جیبرلین بر فعالیت آنزیم PAL ۷۶
۴-۶-بررسی فاکتور های موثر بر فعالیت آنزیم پراکسیداز ۷۸
۴-۶-۱- اثر گلوکز بر فعالیت آنزیم پراکسیداز ۷۸
۴-۶-۲- اثر پوترسین بر فعالیت آنزیم پراکسیداز ۷۹
۴-۶-۳- اثر جیبرلین بر فعالیت آنزیم پراکسیداز ۸۱
۴-۶-۴- بررسی اثر همزمان پوترسین و جیبرلین بر فعالیت آنزیم پراکسیداز ۸۳
۴-۶-۵-بررسی فعالیت کیفی آنزیم پراکسیداز ۸۵
۴-۷- بررسی فاکتورهای موثر بر میزان پروتئین کل ۸۶
۴-۷-۱-اثر گلوکز بر میزان پروتئین کل ۸۶
۴-۷-۲-اثر پوترسین بر میزان پروتئین کل ۸۷
۴-۷-۳- اثر جیبرلین بر میزان پروتئین کل ۸۹
۴-۷-۴- بررسی تاثیر همزمان پوترسین و جیبرلین بر میزان پروتئین کل ۹۱
۵-بحث ۹۳
۵-۱- بررسی کشت بافت گیاه *C.tinctorius* ۹۳
۵-۱-۱- بررسی رشد کالوس ها و میزان پروتئین کل تحت تیمار گلوکز ۹۳
۵-۱-۲- بررسی رشد کالوس و میزان پروتئین کل تحت تیمار پوترسین ۹۴
۵-۱-۳- بررسی رشد کالوس و میزان پروتئین کل تحت تیمار جیبرلین ۹۴
۵-۲-بررسی میزان رنگدانه ها در کالوس *C.tinctorius* ۹۵
۵-۳-بررسی محتوای پرولین در کالوس *C.tinctorius* ۹۷
۵-۳-۱- بررسی محتوای پرولین تحت تیمار گلوکز ۹۷
۵-۳-۲- بررسی محتوای پرولین تحت تیمارپوترسین ۹۸
۵-۳-۳- بررسی محتوای پرولین تحت تیمارجیبرلین ۹۹

۵-۴-بررسی فعالیت آنزیم PAL در کالوس گلرنگ ۹۹
۵-۴-۱-فعالیت آنزیم PAL تحت تیمار گلوکز ۹۹
۵-۴-۲-فعالیت آنزیم PAL با تیمار پوترسین ۱۰۰
۵-۴-۳-بررسی فعالیت آنزیم PAL تحت تیمار جیبرلین ۱۰۰
۵-۵-بررسی فعالیت آنزیم پراکسیداز ۱۰۱
۵-۵-۱-بررسی فعالیت آنزیم پراکسیداز تحت تیمار گلوکز ۱۰۱
۵-۵-۲-اثر پوترسین بر فعالیت آنزیم پراکسیداز ۱۰۲
۵-۵-۳- اثر جیبرلین بر فعالیت آنزیم پراکسیداز ۱۰۲۰

چکیده

گلرنگ، گیاهی داروئی متعلق به خانواده گل آفتابگردان می باشد. گلبرگ های این گیاه دارای ترکیبات رنگی فراوان با ارزش غذائی، داروئی و صنعتی است. در این تحقیق به بررسی میزان رنگدانه های بافت گیاه گلرنگ تحت تیمار های گلوکز، پوترسین، جیبرلین و تیمار نوری در شرایط *In vitro* پرداخته شد. فعالیت آنزیم فنیل آلانین آمونیالیاز، محتویات پرولین، پروتئین کل و نیز میزان فعالیت کیفی و کمی آنزیم پراکسیداز تحت تیمارهای مختلف مورد ارزیابی قرار گرفت. بدین منظور از لپه های حاصل از بذر برای تولید کالوس استفاده شد. کالوس های ایجاد شده در محیط موراشیگ و اسکوگ جامد حاوی $mg.l^{-1}$ ۲ هورمون نفتالن استیک اسید در ۱۶ تیمار مختلف شامل: تراکم های $g.l^{-1}$ (۳۰،۶۰،۷۵) گلوکز و $g.l^{-1}$ ۳۰ ساکارز همراه با $mg.l^{-1}$ ۰/۱۶ پوترسین و نیز $mg.l^{-1}$ ۰/۵ جیبرلین و در حضور توام این دو به مدت ۲۰ روز در شرایط کنترل شده با شدت نوری ۲۰۰۰ لوکس کشت شدند. همزمان کالوس های کشت شده در ۱۶ تیمار مختلف، در انکوباتور با شدت نوری ۸۰۰۰ لوکس نیز قرار گرفتند. بعد از ۲۰ روز آنالیز های بیوشیمیایی با دستگاه اسپکتروفوتومتر انجام شد و مقایسه رنگدانه ها با استانداردهای مربوط صورت گرفت.

آنالیز ها نشان داد که در شرایط نوری ۸۰۰۰ لوکس، رنگدانه های زرد و قرمز هر دو افزایش چشمگیری را نشان می دهند. همچنین غلظت بالای گلوکز و پوترسین نیز در این شرایط نوری افزایش معنی داری را در رنگدانه های زرد موجب می شود. اما در شدت نوری ۲۰۰۰ لوکس فقط رنگدانه های زرد رنگ در تراکم های بالای گلوکز ($g.l^{-1}$ ۶۰ و ۷۵) افزایش می یابند. پوترسین نیز تنها رنگدانه hydroxysafflorA را در تراکم $g.l^{-1}$ ۷۵ گلوکز افزایش داد. جیبرلین تاثیری بر هیچ کدام از رنگدانه ها نشان نداد.

همراه با افزایش در رنگدانه ها، در تراکم های بالای گلوکز، افزایش معنی دار در میزان پرولین و آنزیم فنیل آلانین-آمونیا لیاز و کاهش در فعالیت آنزیم پراکسیداز مشاهده شد. همچنین کاهش معنی دار در وزن تر کالوس ها نیز بدست آمد در حالیکه تفاوت معنی داری در پروتئین کل و وزن خشک حاصل نگردید.

پوترسین منجر به افزایش در آنزیم PAL گردید و همان طور که گفته شد تنها در پیش ساز کارتامین (رنگدانه های زرد) افزایش ایجاد کرد. بنابراین شاید پوترسین قادر به دخالت در ادامه مسیر سنتزی رنگدانه ها نمی باشد.

۱- مقدمه

دانش ما از گیاهان و خواص داروئی آنها به دوران اولیه جوامع بشری بر می گردد. از دوران باستان تا حدود ۱۵۰۰ سال پس از میلاد مسیح گیاه شناسی و طب یک شاخه از علم را تشکیل می دادند، ولی بعد به تدریج شروع به تفکیک از یکدیگر نمودند. محصولات گیاهی مفید برای انسان گاهی متابولیت اولیه و گاهی متابولیت های ثانویه هستند که اغلب متابولیت های ثانویه برای مصارف صنعتی، داروئی، طعم غذا، تهیه مواد رنگی و خوشبو کننده مصرف می شوند. امکان تولید متابولیت ثانویه مفید در کشت سلول برای اولین بار در سال ۱۹۷۰ شناخته شد و تعداد زیادی از محققان در مجامع صنعتی و علمی تلاش کردند تا پتانسیل تولید سلول گیاهی را برای بدست آوردن محصولات تجاری افزایش دهند. کشت گلرنگ از سالیان دور عمدتا جهت استفاده از رنگ آن در صنایع قالی بافی، تزئین نان و بصورت محدود معمول بوده است. امروزه به دلیل اثرات زیان بار و مضر رنگ های سنتتیک تقاضا برای استفاده از رنگدانه های طبیعی افزایش یافت. پیگمان های گیاه گلرنگ برای فرایندهای غذا و نوشیدنی مورد استفاده قرار می گیرند. به دلیل استفاده از گلبرگ های این گیاه برای مصرف غذائی ، داروئی محصولات این گیاه که بطور طبیعی رشد می کنند جوابگوی نیاز بشر نمی باشد. از این رو در این تحقیق به کشت سلول و بافت این گیاه پرداخته شد. در ۴۰ سال اخیر، استراتژی های زیادی برای بهره وری از کشت سلول گیاهی صورت گرفته است که از طریق انتخاب line سلولی، بهینه سازی محیط، تثبیت سلولی، کشت سلول های مختلف، تحریک سازی انجام می گیرد. هدف از این کار افزایش میزان رنگدانه های زرد و قرمز گلرنگ با تیمارهای مختلف می باشد.

بررسی منابع

۲- بررسی منابع

۲-۱-تاریخچه

گلرنگ با نام علمی *Carthamus tinctorius* L. و نام رایج Safflower گیاهی است که از ۴۰۰۰ سال قبل به دلیل استفاده از گلچه های آن در مصر کشت می شده است. بعدها با پی بردن به درصد بالای روغن آن، که از کیفیت مطلوبی برخوردار بود، کشت و کار آن برای استخراج روغن از دانه ها رواج یافت. این گیاه بطور طبیعی در نواحی مدیترانه، شمال شرقی آفریقا ، جنوب غربی آسیا تا هند می روید(Daju and Mundel,1997).

از دیر باز در چین کشت گلرنگ اراضی بسیاری را به خود اختصاص داده است، بطوریکه از گلچه های آن در مصارف دارویی بهره می برند. در حال حاضر نیز چین یک تولید کننده بزرگ محسوب می شود که از عصاره حاصل از گل در رنگ صنعتی و خوراکی استفاده می کنند و کمپانیهای بسیاری نیز رنگدانه طبیعی (زرد و قرمز) تولید می کنند.

در ژاپن سابقه این گیاه به قرن سوم بر می گردد. در ابتدا گلرنگ از چین به این کشور رفته و علاوه بر صنعت باپیدایش تکنیکهای جدید جای خود را در صنایع دارویی محکم کرده است.

در هندوستان نیز بتدریج روغن کشی و استفاده از روغن گلرنگ متداول گردید به طوریکه ۴٪ کل روغن نباتی خوراکی هند را تشکیل می دهد و به دلیل افزایش تقاضا هر روز سطح بیشتری از اراضی هند به کشت گلرنگ اختصاص می یابد. هند تولید کننده اصلی گلرنگ است که دانه آن را برای روغن خوراکی و گل آن را برای رنگ به کار می برد.

در افغانستان نیز روغن گلرنگ به عنوان روغن خوراکی مصرف می شود و گلچه های آن به برنج، نان و ترشی اضافه می گردد که رنگ نارنجی جالبی به آنها می دهد.

ایران نیز یکی از مراکز کشت گلرنگ در دنیای قدیم است و عمدتاً به عنوان منبع تامین رنگ در قالی بافی و صنعت پارچه کشت می شده است(Knowles, 1965). در حال حاضر در ایران به هدف دانه روغنی کشت آن رو به افزایش نهاده است.

۲-۲-خصوصیات گیاهشناسی

۲-۲-۱- بررسی سیستماتیکی گیاه

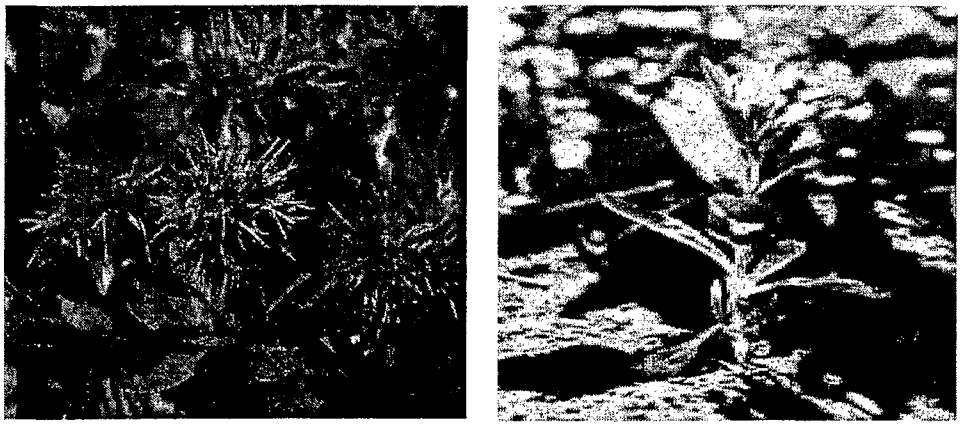
گیاه *Carthamus tinctorius* متعلق است به :

Plantae	(Kingdom) سلسله
Magnoliophyta	(Phylum) شاخه
Magnoliopsida	(Class) رده
Asteridae	(Subclass) زیر رده
Asterales	(Order) راسته
Asteraceae	(Family) تیره
Asteroidae	(Subfamily) زیر تیره
Carthamus	(Genus) جنس
C.tinctorius	(Species) گونه

۲-۲-۱-۱- شرح تیره

تیره کاسنی یا آستراسه از پیشرفته ترین دو لپه ایها به شمار می آید که شامل ۲۵۰۰۰ گونه می باشد.

گل آذین آن مرسوم به طبق یا کاپیتول (head) بوده که از تعداد زیادی گل های بالغ تشکیل شده که با هم واحد بزرگتری ایجاد می کنند و در کل به صورت یک واحد بزرگ گل بنظر می رسند. براکته ها زیر کاپیتولوم قرار دارند و گل ها را احاطه می کنند. گل آذین از دو تیپ مختلف گل تشکیل شده: گل های دیسکی (لوله ای) درمرکز و گل های شعاعی در اطراف آن(لیگول) قرار دارند.



شکل ۱) دانه رست و گل های گلرنگ

۲-۲-۱-۲- شرح جنس

جنس Carthamus دارای ۲۵ گونه است که بر اساس جفت کروموزومهایشان به ۵ دسته تقسیم می شوند :

۱) ۱۰جفت کروموزوم ← *C.boissieri , C.dentatus , C.glaucus , C.leucocaulos , C.tenuis*

۲) ۱۱جفت کروموزوم ← *C.divaricatus*

۳) ۱۲جفت کروموزوم ← *C.tinctorius , C.arborescens , C.oxyacanthus*

۴) ۲۲جفت کروموزوم ← *C.lanatus*

۵) ۳۲جفت کروموزوم ← *C.creticus (syn. C.baeticus) , C.turkestanicus*

۲-۲-۱-۳- شرح گونه

گلرنگ گیاهی علفی، راست قامت، با خارهای فراوان روی برگ ها و براکته ها می باشد. بصورت یکساله یا دو ساله رویش می یابد. دارای طبق گل کروی شکل و ارتفاعی حدود ۱۵۰-۱۳۰ با ساقه محکم و انشعابات متعدد که هر کدام از انشعابات به یک گل زرد یا قرمز و به ندرت سفید ختم می شود(Knowles, 1965).

بطور ویژه دارای فندقه های سفید رنگ با سطح صاف است که بسته به واریته دارای پاپوس می باشد.

۲-۲-۲- ویژگی های مورفولوژیکی گیاه

ریشه

گلرنگ دارای یک ریشه اصلی عمودی و ضخیم است و به طور معمول ریشه های افقی و فرعی نازک تولید می نماید. ریشه توسعه یافته گلرنگ تا عمق ۳-۲ متری در خاک نفوذ کرده و این در حالی است ریشه های فرعی بین ۶۰ تا ۹۰ سانتیمتر رشد می کنند. چنین سیستم ریشه ای قوی و توسعه یافته، این امکان را برای گیاه فراهم می کند تا بتواند رطوبت و مواد غذایی را از اعماق خاک جذب کند از اینرو امکان زیست آن در مناطق خشک نسبت به سایر گیاهان بیشتر است(Daju,1993).

ساقه

ساقه گلرنگ استوانه ای محکم، بدون کرک و در منطقه یقه تا حدودی ضخیم است و با افزایش شاخه دهی نازکتر می گردد. جوانه انتهایی ساقه در پایان دوره رشد رزتی بصورت ساقه مستقیم و خشن رشد می کند. پس از آنکه ارتفاع ساقه به ۴۰-۳۰ سانتیمتر رسید رشد ساقه جانبی نیز در قسمت فوقانی ساقه اصلی آغاز می شود.

برگ و خار

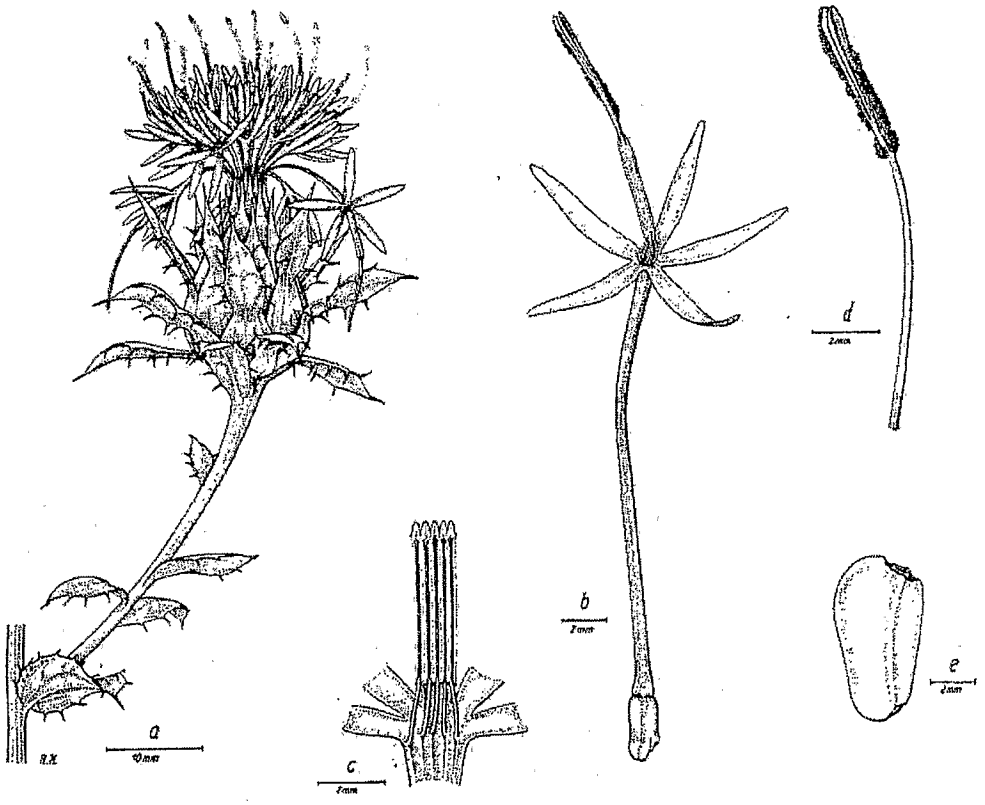
شکل برگ ها در قسمت های مختلف ساقه متفاوت است. بزرگترین برگ ها در وسط ساقه اصلی ظاهر می شوند. بطور کلی ۵ نوع برگ در گلرنگ مشاهده شده است:

برگهای دوک مانند، تخم مرغی دوک مانند، نیزه ای وارونه، تخم مرغی واژگون وتخم مرغی شکل.

برگ ها معمولا ۱۵-۱۰ سانتی متر طول و ۵-۲/۵ سانتی متر عرض دارند. حاشیه برگ ها به صور مختلفی مانند مضرس ، بدون بریدگی، با بریدگی عمیق و ناقص دیده می شود. برگ های پایینی بدون خار هستند ولی با رشد ساقه خار ها نیز رشد کرده و در مرحله نهایی گل خار ها سخت می شوند.

گل آذین

گل آذین موسوم به طبق یا کاپیتول بوده و شامل تعداد زیادی گل های لوله ای بوده که روی نهنج وسیعی قرار گرفته اند. نهنج توسط چندین براکته سبز رنگ احاطه شده است. رنگ گل از زرد کمرنگ تا نارنجی مایل به قرمز متغیر می باشد و بندرت رنگ سفید نیز دیده می شود. درهر کاپیتول ابتدا گلچه های بیرونی شکوفا می شوند و بتدریج به سمت مرکز پیش می روند(Li and Mundel, 1996).



شکل۲) اجزاء گل و گل آذین گلرنگ

دانه

دانه گلرنگ فندقه (Achen) می باشد و شبیه دانه آفتابگردان می باشد ولی پوسته آن فیبر بیشتری دارد و ضخیم تر است. دانه به اشکال مختلف هرمی ، تخم مرغی و هلالی دیده می شود که ممکن است به رنگ های سیاه ، زرد ، سفید یا کرم با سطح صاف باشد. دانه معمولا بدون کرک است ولی ممکن است در بعضی گونه ها کرک دار نیز دیده شود. ترکیبات دانه گلرنگ عبارتند از:

پوسته ۶۰-۳۳ درصد ، مغز ۶۷-۴۰ درصد و روغن ۴۵-۱۹ درصد.

۲-۲-۳- ویژگی های فیزیولوژیکی گیاه

بطور کلی گلرنگ گیاهی مخصوص نواحی خشک است. این گیاه به دلیل قابلیت سازگاری بالا به تنش ، مقاومت نسبی به خشکی ، سرما ، شوری و نیاز اندک به کود در اکثر کشور های جهان کشت می شود اما برای دستیابی به عملکرد مطلوب بهترین شرایط رویشی آن عبارتند از:

آب و رطوبت

گلرنگ در برابر آب و هوای خشک نسبتا" مقاوم است و آب زیاد سبب خفگی آن می شود. با این وجود گلرنگ برای جوانه زدن و رشد اولیه نیاز به رطوبت وآب فراوان دارد. نیاز آن به رطوبت خاک پس از استقرار کاهش می یابد ولی کمبود رطوبت در دوران گل دهی موجب محدودیت عملکرد می شود(خواجه پور، ۱۳۷۰).

درجه حرارت

گلرنگ از نظر دمای مطلوب رشد در گروه سرما دوست قرار می گیرد. این گیاه در مراحل مختلف رشد خود به مقادیر متفاوت گرما نیاز دارد. گیاهچه های جوان به سرما مقاوم هستند. اکثر ارقام گلرنگ در این مرحله سرمای ۶- تا ۱۰- درجه سانتیگراد را تحمل می کنند. اما گیاه با انتقال از مر حله رویشی به زایشی به افت دما حساس می گردد. دمای کمتر از ۴- درجه سانتیگراد در مرحله رشد طولی ساقه و دمای صفر درجه سانتیگراد یا کمتر در مرحله گلدهی به گلرنگ آسیب می رساند.

تناوب نوری

گلرنگ از گیاهان روغنی ویژه مناطق گرمسیری است و جز گیاهان روز بلند قرار دارد. به همین دلیل از عرض های جغرافیایی پایین به بالا کشت می شود(فروزان، ۱۳۷۸).

نوع خاک

بهترین رشد گلرنگ در خاک های سبک (شنی - رسی) و نسبتا" حاصلخیز که pH آن در حدود ۷ است صورت می گیرد و در خاک های سنگین که جریان هوا در آن ها به دشواری انجام می گیرد، نتیجه خوبی در بر ندارد. گلرنگ در خاک های نرم بصورت گیاهی کوتاه رشد می کند که این امر باعث می شود که باد صدمه کمتری به آن وارد کند.

عناصر معدنی

مصرف عناصر معدنی یکی از مهمترین عواملی است که مستقیما" ارتفاع گیاه ، تعدادقوزه ، تعداد دانه در قوزه ، وزن هزار دانه و میزان روغن و پروتئین و عملکرد دانه را در واحد سطح تحت تاثیر قرار می دهد. ازت یکی از عناصر معدنی

اصلی مورد نیاز برای همه گیاهان و گلرنگ است. نیاز گلرنگ به فسفر در حد متوسط است و مصرف کود پتاسه در اکثر مناطق غیر ضروری بوده و به جز در مناطقی که کمبود پتاس در خاک مشاهده می شود مصرف این نوع کود الزامی نخواهد بود. علاوه بر این سه نوع عنصر افزودن بعضی از عناصر کم مصرف مانند منگنز، روی، آهن و بور برای رشد گلرنگ مفید بوده و با استفاده از روش تغذیه برگی این عناصر می توان کمبود آنها را جبران کرد(ناصری، ۱۳۷۰).

۲-۲-۴- پراکنش جغرافیائی

گلرنگ بطور گسترده درهند ، خاور میانه و چین کشت می شود. در دهه های اخیر کشت آن در آمریکای جنوبی و استرالیا نیز متداول گردید. در حال حاضر این گیاه در بیش از ۶۰ کشور جهان و عمدتا" در کشور های هند ، مکزیک ، ایالات متحده امریکا ، اتیوپی و اسپانیا مورد کشت قرار می گیرد. در ایران نیز در اکثر نقاط کشور بخصوص خراسان ، آذربایجان و اصفهان کشت می گردد.

۲-۲-۵- موارد استفاده از گیاه گلرنگ

۲-۲-۵-۱- استفاده از گیاه کامل

از چای گلرنگ در هند و افغانستان برای جلوگیری از سقط جنین و نازایی استفاده می شود.(Weiss, 1983). همچنین کل گیاه برای بیماری های مزمن و تقویت نیروی جنسی نیز بکار می رود. برگ های جوان این گیاه برای رفع کورک ، جوش و التهاب مفید می باشد. از گلرنگ به عنوان علوفه که ارزش غذایی مشابه و حتی بهتر از جو و یونجه دارد ، برای خوراک دام استفاده می شود.((Hening *et al*, 1992)

۲-۲-۵-۲-استفاده از گل

رنگ آمیزی غذا و مواد آرایشی: اضافه نمودن گلچه های گلرنگ به غذا بسیار گسترده بوده و از سنت های قدیمی به شمار می آید. در کنار زعفران که معمولا" در جهان به عنوان ادویه گران قیمت شناخته شده است گلرنگ می تواند به عنوان جایگزین مناسبی در نظر گرفته شود. با آشکار شدن اثرات سوء رنگ های سنتتیک ، تقاضا برای رنگ های خوراکی مشتق از گلرنگ افزایش یافت. همچنبن از رنگ کارتامین گلچه ها در رژها و مواد آرایشی استفاده می شود.