

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

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

اعضای هیأت داوران نسخه‌ی نهائی پایان نامه روح‌اله شاه‌ولی کوه‌شور تحت عنوان: بررسی اثرات پیش‌تیمار سرمایی، تینترات نقره و اسیدهای آمینه بر روی کشت بساک توت فرنگی (*Fragaria × ananassa* Duch.) را از نظر فرم و محتوی بررسی نموده و پذیرش آن را برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد پیشنهاد می‌کنند.

اعضای هیأت داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه‌ی علمی	امضاء
۱- استاد راهنما	احمد معینی	دانشیار	
۲- استاد مشاور	امین باقی‌زاده	استادیار	
۳- نماینده شورای تحصیلات تکمیلی	رضا قلی میرفخرایی	استادیار	
۴- اساتید ناظر: ۱- داخلی	مختار جلالی جواران	دانشیار	
۲- خارجی	محمود لطفی	استادیار	

## آیین‌نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش‌های علمی

### دانشگاه تربیت مدرس

**مقدمه:** با عنایت به سیاست‌های پژوهشی و فناوری دانشگاه 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 یا هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد زیر را رعایت نمایند:

**ماده ۱-** حق نشر و تکثیر پایان‌نامه/ رساله و درآمدهای حاصل از آنها متعلق به دانشگاه می‌باشد ولی حقوق معنوی پدید آورندگان محفوظ خواهد بود.

**ماده ۲-** انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و یا تایید استاد راهنمای اصلی، یکی از اساتید راهنما، مشاور و یا دانشجوی مسئول مکاتبات مقاله باشد. ولی مسئولیت علمی مقاله مستخرج از پایان‌نامه و رساله به عهده اساتید راهنما و دانشجو می‌باشد.

**تبصره:** در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

**ماده ۳-** انتشار کتاب و یا نرم افزار و یا آثار ویژه (اثری هنری مانند فیلم، عکس، نقاشی و نمایشنامه) حاصل از نتایج پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی کلیه واحدهای دانشگاه اعم از دانشکده ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و براساس آیین‌نامه‌های مصوب انجام شود.

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

**ماده ۵-** این آیین‌نامه در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۸۷/۴/۱ در شورای پژوهشی و در تاریخ ۸۷/۴/۲۳ در هیأت رئیسه دانشگاه به تایید رسید و در جلسه مورخ ۸۷/۷/۱۵ شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم‌الاجرا است.

اینجانب روح‌اله شاه‌ولی کوهسور دانشجوی رشته بیوتکنولوژی کشاورزی وودوی سال تحصیلی ۸۷-۸۸ مقطع کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی متعهد می‌شوم کلیه نکات مندرج در آیین‌نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش‌های علمی دانشگاه تربیت مدرس را در انتشار یافته‌های علمی مستخرج از پایان‌نامه / رساله تحصیلی خود رعایت نمایم. در صورت تخلف از مفاد آیین‌نامه فوق‌الاشعار به دانشگاه وکالت و نمایندگی می‌دهم که از طرف اینجانب نسبت به لغو امتیاز اختراع بنام بنده و یا هرگونه امتیاز دیگر و تغییر آن به نام دانشگاه اقدام نماید. ضمناً نسبت به جبران فوری ضرر و زیان حاصله براساس برآورد دانشگاه اقدام خواهم نمود و بدینوسیله حق هرگونه اعتراض را از خود سلب نمودم.

امضا  
تاریخ  
۹۵/۵/۲۵





بسمه تعالی

## آیین نامه چاپ پایان نامه (رساله) 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 بیوتکنولوژی کشاورزی است که در سال ۱۳۹۰ در دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی جناب آقای دکتر احمد معینی، مشاوره جناب آقای دکتر امین باقی زاده 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 روح اله شاه ولی کوه شور دانشجوی رشته بیوتکنولوژی کشاورزی مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: روح اله شاه ولی کوه شور

تاریخ و امضاء:

۹۰/۵/۲۵



دانشگاه تربیت مدرس  
دانشکده کشاورزی  
گروه اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی کشاورزی

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد بیوتکنولوژی کشاورزی

بررسی اثرات پیش تیمار سرمایی، نیترات نقره و اسیدهای آمینه بر روی کشت  
بساک توت فرنگی (*Fragaria × ananassa* Duch.)

نگارنده:

روح اله شاه ولی کوه شور

استاد راهنما:

دکتر احمد معینی

استاد مشاور:

دکتر امین باقی زاده

تیر 1390

تقدیریم به

آسمانی ترین فرشته های زمینی ام

پدر بزرگوار و مادر عزیزم

آنانکه وجودشان برایم همه مهره

با دلی مملو از عشق، محبت و حضور پر دستا نشان پوسه می زدم

و برادر و خواهران مهربانم

آنانکه وجودشان دلگرمی است در لحظات سخت زندگی ام

و به همه آنان که به من آموختند.

## تقدیر و تشکر

خداوند بزرگ و مهربان را سپاس می‌گوییم که یاریم داد تا این مرحله از زندگی‌ام را به خوبی به پایان برسانم.

اکنون که به لطف و یاری خداوند متعال نگارش این پایان‌نامه به پایان رسیده بر خود لازم می‌دانم از استاد راهنمای بزرگواریم جناب آقای دکتر احمد معینی که در طول انجام این تحقیق همواره از راهنمایی‌های ارزنده ایشان و کمک‌های بی‌دریغشان بهره‌مند بوده‌ام کمال تشکر و قدردانی را داشته باشم.

از جناب آقای دکتر باقی‌زاده که مشاوره این پایان‌نامه را به عهده داشتند تشکر می‌کنم.

از استاد فرهیخته جناب آقای دکتر مختار جلالی که افتخار شاگردی ایشان را داشتم و همواره مورد لطف ایشان بودم کمال سپاسگذاری را دارم.

همچنین از سایر اساتید محترم گروه اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی جناب آقای دکتر میرفخرایی، دکتر دهقانی و دکتر کریم‌زاده قدردانی می‌نمایم.

از جناب آقای مهندس یادگاری کارشناس محترم آزمایشگاه کشت سلول و بافت گیاهی به خاطر زحمات دلسوزانه ایشان بسیار سپاسگذارم، همچنین از جناب آقای مهندس ایری کارشناس آزمایشگاه اصلاح نباتات تشکر می‌کنم.

بر خود لازم می‌دانم از جناب آقای جمشید ملکی به خاطر همفکری و همکاری صمیمانه ایشان در طول انجام این تحقیق کمال تشکر و قدردانی را داشته باشم.

در پایان از کلیه عزیزانی که مرا در به انجام رساندن این تحقیق یاری نمودند تشکر می‌کنم و برای همه آنها از صمیم قلب آرزوی موفقیت دارم.

از رهگذر خاک سر کوی شما بود هر ناله که در دست نسیم سحر افتاد

## چکیده

هاپلوئیدی یکی از مهمترین روش‌های تولید لاین‌های خالص می‌باشد. نرزاری بوسیله کشت بساک یا میکروسپور روش مفیدی برای تولید گیاهان هاپلوئید می‌باشد. در تحقیق حاضر، طی پنج آزمایش جداگانه تأثیر پیش‌تیمار سرمایی، نیترات نقره، منبع نیتروژن معدنی، چند نوع اسید آمینه و کلات آهن بر روی کشت بساک 5 رقم توت‌فرنگی (کاماروزا، سلوا، پاجارو، پاروس و گاویتا) مورد بررسی قرار گرفت و صفات درصد بساک‌های آندروژنیک، درصد کالوس‌زایی و درصد جنین‌زایی مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که در آزمایش اول پیش‌تیمار دمای  $4^{\circ}\text{C}$  به مدت 2 و 3 روز باعث ایجاد بیشترین درصد بساک‌های آندروژنیک در هر چهار رقم مورد مطالعه در این آزمایش (کاماروزا، سلوا، پاجارو، پاروس) شد. در آزمایش دوم استفاده از  $15\text{ mg l}^{-1}$  نیترات نقره در محیط کشت باعث ایجاد بیشترین درصد بساک‌های آندروژنیک و بیشترین درصد جنین‌زایی در رقم کاماروزا شد. در آزمایش سوم حذف نیترات از محیط کشت بر خلاف حذف آمونیوم، درصد بساک‌های آندروژنیک، جنین‌زایی و کالوس‌زایی بساک‌ها را به طور معنی‌داری در چهار رقم مورد مطالعه در این آزمایش (کاماروزا، سلوا، پاجارو، پاروس) کاهش داد، اما حذف آمونیوم هرچند باعث کاهش درصد بساک‌های آندروژنیک و کالوس‌زایی در ارقام سلوا، پاروس و کاماروزا شد اما باعث افزایش درصد جنین‌زایی شد. همچنین استفاده از اسیدهای آمینه به خصوص گلوتامین در محیط کشت اثرات مثبتی روی افزایش درصد بساک‌های آندروژنیک و درصد جنین‌زایی داشت. از طرف دیگر نتایج نشان داد که استفاده از آهن به فرم Fe-EDDHA مؤثرتر از فرم Fe-EDTA بوده و باعث افزایش درصد بساک‌های آندروژنیک و جنین‌زایی شده است و غلظت  $1\text{ mg l}^{-1}$  از Fe-EDDHA بیشترین درصد بساک‌های آندروژنیک را در رقم کاماروزا و بیشترین درصد جنین‌زایی را در ارقام کاماروزا و گاویتا تولید کرد.

واژه‌های کلیدی: توت‌فرنگی، هاپلوئیدی، کشت بساک، بساک‌های آندروژنیک، کالوس‌زایی، جنین‌زایی



## فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول مقدمه .....	1
فصل دوم بررسی منابع .....	4
1-2- توت فرنگی .....	5
1-1-2- گیاهشناسی توت فرنگی .....	5
2-1-2- رشد و نمو و گلدهی توت فرنگی .....	7
3-1-2- منشاء توت فرنگی .....	7
4-1-2- مناطق آب و هوایی .....	8
5-1-2- ارزش غذایی توت فرنگی .....	8
6-1-2- اصلاح توت فرنگی .....	9
7-1-2- ساختار ژنتیکی توت فرنگی .....	10
2-2- هاپلوئیدی .....	12
1-2-2- روش های تولید گیاهان هاپلوئید .....	13
1-1-2-2- تولید خودبخودی گیاهان هاپلوئید .....	13
2-1-2-2- تولید القایی گیاهان هاپلوئید (روش های آزمایشگاهی) .....	13
1-2-1-2-2- آندروژنز (نرزاری) .....	13
1-1-2-1-2-2- کشت بساک .....	15
2-1-2-1-2-2- کشت میکروسپور .....	16
2-2-1-2-2- ژینوژنز (ماده زایی) .....	17
3-2-1-2-2- حذف کروموزمی از طریق تلاقی های بین گونه ای و بین جنسی .....	17
2-2-2- مزایا و کاربرد گیاهان هاپلوئید .....	18
3-2-2- مشکلات تولید درون شیشه ای گیاهان هاپلوئید .....	21
3-2- فاکتورهای موثر بر آندروژنز .....	23
1-3-2- ژنوتیپ .....	23
2-3-2- شرایط فیزیولوژیکی گیاهان بخشنده .....	23

25.....	3-3-2- مرحله نمو میکرو اسپور .....
26.....	4-3-2- پیش تیمارها.....
27.....	1-4-3-2- شوک دمایی .....
31.....	2-4-3-2- شوک کربوهیدراتی و سایر مواد غذایی .....
32.....	5-3-2- محیط کشت.....
33.....	1-5-3-2- منبع کربوهیدرات .....
34.....	2-5-3-2- منبع نیتروژن .....
35.....	3-5-3-2- آهن .....
37.....	4-5-3-2- نیترات نقره .....
39.....	4-2- آندروژنز در توت فرنگی .....
41.....	<b>فصل سوم مواد و روش ها .....</b>
42.....	1-3- مواد گیاهی .....
42.....	2-3- شرایط رشدی گیاهان مادری .....
44.....	3-3- وسایل و مواد مورد نیاز برای کشت بساک و نحوه استریل کردن آن ها .....
44.....	1-3-3- وسایل .....
45.....	2-3-3- مواد شیمیایی .....
45.....	4-3- محیط کشت و نحوه استریل کردن آن .....
47.....	5-3- برداشت غنچه ها و تعیین مارکر مرفولوژیکی برای تعیین مرحله مناسب جهت کشت بساک .....
47.....	6-3- اعمال پیش تیمار .....
47.....	7-3- استریل کردن غنچه ها .....
47.....	8-3- کشت بساک .....
48.....	9-3- آزمایشات انجام شده .....
48.....	1-9-3- آزمایش اول: بررسی تاثیر پیش تیمار سرمایی بر روی کشت بساک توت فرنگی .....
48.....	2-9-3- آزمایش دوم: بررسی تاثیر نیترات نقره بر روی کشت بساک توت فرنگی رقم کاماروزا .....
48.....	3-9-3- آزمایش سوم: بررسی تاثیر منبع نیتروژن معدنی بر روی کشت بساک توت فرنگی .....
48.....	4-9-3- آزمایش چهارم: بررسی تاثیر منبع نیتروژن آلی (اسیدهای آمینه و کازئین هیدرولیزات) بر روی کشت بساک
49.....	توت فرنگی .....

50	3-9-5- آزمایش پنجم: بررسی تاثیر نوع و غلظت کلات آهن بر روی کشت بساک توت‌فرنگی
50	3-10- یادداشت‌برداری و انتقال جنین‌ها و کالوس‌ها به محیط کشت باززایی
51	3-11- صفات مورد بررسی
51	3-12- سازگار کردن گیاهان تولید شده
52	3-13- بررسی سطح پلوئیدی گیاهان به دست آمده
52	3-14- تجزیه و تحلیل داده‌ها
53	<b>فصل چهارم نتایج و بحث</b>
54	4-1- تعیین مارکر مورفولوژیکی برای مرحله نموی میکروسیپور
54	4-2- نتایج آزمایشات
54	4-2-1- آزمایش اول: بررسی تاثیر پیش‌تیمار سرمایی بر روی کشت بساک توت‌فرنگی
59	4-2-2- آزمایش دوم: بررسی تاثیر نترات نقره بر روی کشت بساک توت‌فرنگی رقم کاماروزا
63	4-2-3- آزمایش سوم: بررسی تاثیر منبع نیتروژن معدنی بر روی کشت بساک توت‌فرنگی
68	4-2-4- آزمایش چهارم: بررسی تاثیر منبع نیتروژن آلی (اسیدهای آمینه و کازئین هیدرولیزات) بر روی کشت بساک توت‌فرنگی
72	4-2-5- آزمایش پنجم: بررسی تاثیر نوع و غلظت کلات آهن بر روی کشت بساک توت‌فرنگی
81	4-3- شمارش کروموزمی
83	4-4- نتیجه‌گیری کلی
84	4-5- پیشنهادات
85	<b>منابع</b>

## فهرست جداول

صفحه

عنوان

---

43.....	جدول 3-1: ترکیب محلول غذایی مورد استفاده در سیستم هیدروپونیک
46.....	جدول 3-2: ترکیب محیط کشت H1
55.....	جدول 4-1: تجزیه واریانس بررسی تاثیر پیش تیمار سرمایی بر روی کشت بساک توت فرنگی
60.....	جدول 4-2: تجزیه واریانس بررسی تاثیر نیترات نقره بر روی کشت بساک توت فرنگی رقم کاماروزا
63.....	جدول 4-3: تجزیه واریانس بررسی تاثیر منبع نیتروژن معدنی بر روی کشت بساک توت فرنگی
68.....	جدول 4-4: تجزیه واریانس بررسی تاثیر اسیدهای آمینه بر روی کشت بساک توت فرنگی
73.....	جدول 4-5: تجزیه واریانس بررسی تاثیر نوع و غلظت کلات آهن بر روی کشت بساک توت فرنگی

- شکل 2-1: ساختار گل (الف) و گیاه (ب) توت‌فرنگی ..... 6
- شکل 2-2: مدل پیشنهادی برای تکامل ژنوم گیاه توت‌فرنگی ..... 12
- شکل 2-3: مسیرهای تقسیم میکروسپور برای میکروسپوروزن یا آندروژنز ..... 15
- شکل 2-4: مسیرهای آندروژنز و باززایی گیاه با استفاده از کشت بساک و کشت میکروسپور ..... 16
- شکل 2-5: پیش‌تیمارهای موثر بر آندروژنز (Shariatpanahi et al., 2006) ..... 27
- شکل 3-1: شرایط نگهداری گیاهان مادری ..... 42
- شکل 4-1: میکروسپور در مرحله اواسط تک‌هسته‌ای (الف) و میکروسپور در مرحله اواخر تک‌هسته‌ای (ب) ..... 54
- شکل 4-2: مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و پیش‌تیمار سرمایه بر صفت درصد بساک‌های آندروژنیک ..... 56
- شکل 4-3: مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و پیش‌تیمار سرمایه برای صفت درصد کالوس‌زایی بساک‌ها ..... 57
- شکل 4-4: مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و پیش‌تیمار سرمایه برای صفت درصد جنین‌زایی بساک‌ها ..... 58
- شکل 4-5: مقایسه میانگین اثر نیترات نقره برای صفت درصد بساک‌های آندروژنیک ..... 60
- شکل 4-6: مقایسه میانگین اثر نیترات نقره برای صفت درصد کالوس‌زایی بساک‌ها ..... 61
- شکل 4-7: مقایسه میانگین اثر نیترات نقره برای صفت درصد جنین‌زایی بساک‌ها ..... 62
- شکل 4-8: مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و تیمار منبع نیتروژن معدنی برای صفت درصد بساک‌های آندروژنیک ..... 64
- شکل 4-9: مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و تیمار منبع نیتروژن معدنی برای صفت درصد کالوس‌زایی بساک‌ها ..... 65
- شکل 4-10: مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و تیمار منبع نیتروژن معدنی برای صفت درصد جنین‌زایی بساک‌ها ..... 66
- شکل 4-11: مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و تیمار برای بررسی تاثیر منبع نیتروژن آلی روی صفت درصد بساک‌های آندروژنیک ..... 69
- شکل 4-12: مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و تیمار برای بررسی تاثیر منبع نیتروژن آلی روی صفت درصد کالوس‌زایی بساک‌ها ..... 70
- شکل 4-13: مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و تیمار برای بررسی تاثیر منبع نیتروژن آلی روی صفت درصد جنین‌زایی بساک‌ها ..... 71
- شکل 4-14: مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و تیمار برای بررسی تاثیر نوع و غلظت کلات آهن روی صفت درصد بساک‌های آندروژنیک ..... 74
- شکل 4-15: مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و تیمار برای بررسی تاثیر نوع و غلظت کلات آهن روی صفت درصد کالوس‌زایی بساک‌ها ..... 75
- شکل 4-16: مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و تیمار برای بررسی تاثیر نوع و غلظت کلات آهن روی صفت درصد جنین‌زایی بساک‌ها ..... 76

- شکل 4-17: جنین‌ها و گیاهچه‌های حاصل از کشت بساک توت‌فرنگی به ترتیب رشد و نمو (الف تا ت) ..... 78
- شکل 4-18: کالوس‌های حاصل از کشت بساک توت‌فرنگی ..... 79
- شکل 4-19: گیاهان تولید شده از کشت بساک توت‌فرنگی ..... 79
- شکل 4-20: مرحله سازگار شدن گیاهان حاصل از کشت بساک توت‌فرنگی ..... 80
- شکل 4-21: گیاهان سازگار شده حاصل از کشت بساک توت‌فرنگی ..... 80
- شکل 4-22: شمارش کروموزمی گیاهان شاهد اکتاپلوئید (الف) و گیاهان تتراهاپلوئید حاصل از کشت بساک (ب) ..... 81
- شکل 4-23: برگ‌های گیاهان شاهد اکتاپلوئید (الف) و تتراهاپلوئید حاصل از کشت بساک توت‌فرنگی (ب) ..... 82

# فصل اول

## مقدمه

توت‌فرنگی، گیاهی از خانواده Rosaceae و جنس *Fragaria*، یکی از گیاهان مهم اقتصادی در میان میوه‌های دانه ریز است که بازارپسندی بالایی دارد. توت‌فرنگی امروزی (*Fragaria × ananassa* Duch.) جایگاه خود را در رژیم غذایی میلیون‌ها نفر در جهان پیدا کرده و از جهت عطر و طعم و محتویات سرشار از ویتامین آن، گونه‌ای شناخته شده است. توت‌فرنگی در میان میوه‌های مناطق معتدله یک میوه بی‌نظیر به شمار می‌آید و در فصل بهار زودرس‌ترین میوه در بازار می‌باشد.

توت‌فرنگی در سطح وسیعی در مناطق مختلف دنیا کشت می‌شود. در سال 2009، میزان تولید توت‌فرنگی در دنیا 4,178,152 تن بوده که از این میزان 29,294 تن سهم ایران می‌باشد (Anonymous, 2011). در جنگل‌های شمال ایران، توت‌فرنگی به صورت وحشی یافت می‌شود، این میوه‌ها ریز و بیشتر مصرف محلی دارند. طی سال‌های اخیر ارقام مختلفی توسط بخش خصوصی و دولتی وارد ایران شده اند. مهمترین منطقه تولید توت‌فرنگی در ایران، کردستان می‌باشد. عملکرد توت‌فرنگی در ایران زیر متوسط جهانی می‌باشد و در حالی که ایالات متحده آمریکا با 54 تن در هکتار بیشترین عملکرد را دارد، عملکرد توت‌فرنگی در ایران 12 تن در هکتار می‌باشد (Anonymous, 2011)، این در حالی است که ایران به دلیل دارا بودن شرایط اقلیمی منحصر به فرد می‌تواند به عنوان یکی از تولیدکنندگان عمده در جهان مطرح شود.

برای افزایش عملکرد در واحد سطح، علاوه بر بهره بردن از روش‌های به‌زراعی، ضرورت دارد که از ارقام با عملکرد بیشتر، مقاوم به تنش‌های محیطی، آفات و بیماری استفاده شود. از آنجا که توت‌فرنگی، گیاهی دگرگشن است لذا استفاده از پدیده هتروزیس می‌تواند برای رسیدن به ارقامی با کمیت و کیفیت بالاتر و همچنین مقاوم به تنش‌های محیطی، آفات و بیماری‌ها بسیار ارزنده باشد. برای تولید ارقام هیبرید به لاین‌های خالص نیاز است و تولید لاین‌های خالص توت‌فرنگی از طریق خودگشنی به دلیل پس‌روی ناشی از خویش‌آمیزی مشکل می‌باشد.



اگر چه هنوز اصلاح نباتات سنتی نقش مهمی در افزایش عملکرد محصولات زراعی دارد، اما به دلیل اینکه روش‌های مرسوم اصلاح نباتات برای تولید لاین‌های خالص مستلزم صرف زمان، هزینه و نیروی کار زیاد می‌باشند، از پیشرفت کندی برخوردار می‌باشند. بنابراین امروزه استفاده از روش‌های بیوتکنولوژی به منظور کوتاه کردن مدت زمان، کاهش هزینه‌ها و عبور از مرز برخی محدودیت‌ها و موانع امری اجتناب‌ناپذیر و مکمل روش‌های مرسوم می‌باشد. یکی از روش‌های بیوتکنولوژی کشاورزی، تولید گیاهان هاپلوئید است که با تولید آن‌ها می‌توان در اسرع وقت به لاین‌های کاملاً هموزیگوت دست یافت که در اصلاح نباتات از ارزش فوق‌العاده‌ای برخوردار هستند. از گیاهان هاپلوئید می‌توان در موارد مهم دیگر از جمله برنامه‌های انتقال ژن، نقشه‌یابی ژنتیکی با استفاده از مارکرهای مولکولی، آنالیز <sup>1</sup> QTL و مطالعات سیتوژنتیکی استفاده کرد. بطور کلی در گیاهان از سه روش نرزاری<sup>2</sup>، ماده زایی<sup>3</sup> و حذف کروموزومی<sup>4</sup> برای تولید گیاهان هاپلوئید استفاده می‌شود. روش آندروژنز (کشت بساک و میکروسپور) به دلیل فراوانی بسیار بالای میکروسپورها روش بسیار موثری برای تولید گیاهان هاپلوئید می‌باشد.

امروزه از کشت بساک به طور موفقیت‌آمیزی در بعضی از برنامه‌های اصلاح نباتات استفاده می‌شود اما هنوز استفاده از آن در برنامه‌های اصلاحی توت‌فرنگی کاربردی نشده است. یکی از مشکلات این است که هنوز تعداد جنین‌ها و گیاهان باززایی شده کافی نیست و لازم است که کماکان تحقیقاتی در زمینه بهینه‌سازی آنها انجام شود، لذا در تحقیق حاضر آزمایشات در زمینه بهینه‌سازی کشت بساک توت‌فرنگی انجام می‌شود.

---

<sup>1</sup>- Quantitative Trait Locus

<sup>2</sup>- Androgenesis

<sup>3</sup>- Ginogenesis

<sup>4</sup>- Chromosome elimination

# فصل دوم

## بررسی منابع

## 2-1- توت‌فرنگی

### 2-1-1- گیاه‌شناسی توت‌فرنگی

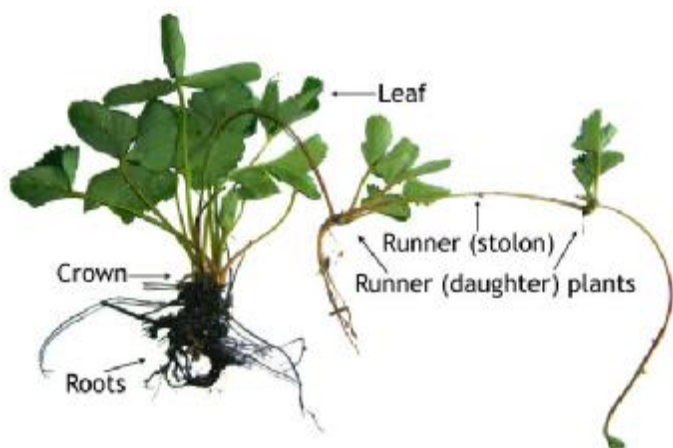
توت‌فرنگی (*Fragaria × ananassa* Duch.)، گیاهی چند ساله از خانواده Rosaceae و زیر خانواده Rosoideae است که اسم جنس آن از کلمه لاتین *Fragrance* به معنای خوش رایحه مشتق شده است (Davis et al., 2007).

توت‌فرنگی، گیاه علفی چند ساله است که تکثیر آن از طریق ساقه رونده (رانر) انجام می‌شود. این گیاه جزو دولپه‌ای‌های با گلبرگ جدا از هم می‌باشد. توت‌فرنگی دارای ساقه مرکزی یا طوقه‌ای است که برگ‌ها، ریشه‌ها، ساقه‌های رونده و گل‌آذین‌ها از آن منشاء می‌گیرند. طوقه شامل یک استوانه مرکزی است. استوانه مرکزی اصولاً از یک مغز تشکیل یافته که با یک لایه کامبیومی احاطه شده است. در بالای هر برگ در امتداد طوقه جوانه محوری قرار دارد که می‌تواند ساقه‌های رونده را تولید کند (شکل 2-1).

برگ‌ها به صورت مارپیچ (مدور) ترتیب یافته‌اند. ششمین برگ در بالای برگ اول قرار می‌گیرد. برگ‌ها معمولاً پنجه‌ای و دو برگچه‌ای یا سه برگچه‌ای هستند. استومات‌ها (روزنه‌ها) فقط در سطح زیرین برگ‌ها قرار دارند. در اکثر گونه‌ها، برگ‌ها فقط برای چند ماه زنده‌اند.

ریشه‌ها از بخش تحتانی طوقه در نقطه‌ای که در تماس با خاک هستند شروع به رشد و ظاهر شدن می‌کنند. بیش از 50 تا 90% ریشه‌ها در عمق 10 تا 15 سانتیمتری خاک قرار دارند (منیعی، 1385).

گل‌آذین در توت‌فرنگی، ساقه تغییر شکل یافته‌ای است که به صورت گرز در آمده است و به یک شکوفه انتهایی ختم می‌شود. در هر گل 10 کاسبرگ، 5 گلبرگ و 20 تا 30 پرچم قرار دارد (شکل 2-1).



(ب)



(الف)

شکل 1-2: ساختار گل (الف) و گیاه (ب) توت‌فرنگی

تعداد تخمدان‌ها بین 60 تا 600 عدد است، بیشترین تعداد تخمدان‌ها در گل‌های اولیه دیده می‌شود که به ترتیب تا شکوفه چهارم کاهش می‌یابد.

گیاهان توت‌فرنگی دگرگشن هستند و بوسیله حشرات تلقیح می‌شوند. دانه‌های گرده قبل از باز شدن بساک بالغ می‌شوند، اما بساک‌ها تا وقتی که گل‌ها باز نشوند شکوفا نمی‌گردند. مدت زنده ماندن گرده‌ها 2 تا 3 روز است. کلاله برای 8 تا 10 روز آماده پذیرش دانه گرده است. باروری 24 تا 48 ساعت بعد از گرده افشانی اتفاق می‌افتد. میوه توت‌فرنگی یک میوه مجتمع است که از تعداد زیادی تخمدان تشکیل شده است که هر تخمدان یک تخمک منحصر به خود را دارد. جنین شامل دو لپه است که در خود چربی و پرتئین دارد اما هیچ نشاسته‌ای ندارد (منیعی، 1385).