بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد

# بررسی تاثیر برخی تنظیم کننده‌های رشد گیاهی بر تولید گیاهچه، میکروتیوبر و مینی‌تیوبر در ارقام مختلف سیب‌زمینی

**بهزاد کیان‌مهر**

**استاد راهنما**

**دکتر مهدی پارسا**

**دکتر محمود اطرشی**

**استاد مشاور**

**دکتر مهدی نصیری محلاتی**

**اردیبهشت ۱۳۹۰**

تعهد نامه

عنوان پایان نامه: بررسی تاثیر برخی تنظیم کننده‌های رشد گیاهی بر تولید گیاهچه، میکروتیوبر و مینی‌تیوبر در ارقام مختلف سیب‌زمینی.

اینجانب بهزاد کیان‌مهر دانشجوی کارشناسی ارشد رشته زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد تحت راهنمایی دکتر مهدی پارسا و دکتر محمود اطرشی متعهد می شوم:

- نتایج ارائه شده در این پایان نامه حاصل مطالعات علمی و عملی اینجانب بوده، مسئولیت صحت و اصالت مطالب مندرج را به طور کامل بر عهده می گیرم.
- در خصوص استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد نظر استناد شده است.
- مطالب مندرج در این پایان نامه را اینجانب یا فرد یگری به منظور اخذ هیچ نوع مدرک یا امتیازی تاکنون به هیچ مرجعی تسلیم نکرده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر به دانشگاه فردوسی مشهد تعلق دارد. مقالات مستخرج از پایان نامه، ذیل نام دانشگاه فردوسی مشهد (Ferdowsi University of Mashhad ) به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تاثیر گذار بوده اند در مقالات مستخرج از رساله رعایت خواهد شد.
- در خصوص استفاده از موجودات زنده یا بافتهای آنها برای انجام پایان نامه، کلیه ضوابط و اصول اخلاقی مربوطه رعایت شده است.

تاریخ

نام و امضاء دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، برنامه های رایانه ای، نرم افزارها و تجهیزات ساخته شده) به دانشگاه فردوسی مشهد تعلق دارد و بدون اخذ اجازه کتبی از دانشگاه قابل واگذاری به شخص ثالث نیست.
- استفاده از اطلاعات و نتایج این پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نیست.

## تصویب‌نامه

این پایان نامه با عنوان « بررسی تاثیر برخی تنظیم کننده‌های رشد گیاهی بر تولید گیاهچه، میکروتیوبر و مینی‌تیوبر در ارقام مختلف سیب‌زمینی » توسط «بهزاد کیان‌مهر» در تاریخ ۱۳۹۰/۶/۲۸ با نمره و درجه ارزشیابی در حضور هیات داوران با موفقیت دفاع شد.

هیات داوران:

| ردیف | نام و نام خانوادگی | مرتبه علمی | سمت در هیات | امضاء |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | آقای دکتر مهدی پارسا | استادیار | استاد راهنما | |
| ۲ | آقای دکتر محمود اطرشی | استادیار | استاد راهنما | |
| ۳ | آقای دکتر مهدی نصیری محلاتی | استاد | استاد مشاور | |
| ۴ | آقای دکتر محمد کافی | استاد | استاد مدعو | |
| ۵ | آقای دکتر حمید رضا خزاعی | دانشیار | استاد مدعو | |
| ۶ | آقای دکتر مرتضی گلدانی | استادیار | نماینده تحصیلات تکمیلی | |

## سپاسگذاری

حمد و سپاس خداوند یکتا را که توفیق کسب علم و دانش را در جوار امام هشتم به من اعطا فرمود و این پژوهش را به پیشگاه مقدس امام عصر (ارواحنافداه) و ولی نعمتمان آقا علی بن موسی الرضا (علیه السلام) و پدر و مادر عزیزم که همیشه مشوق و یاریگرمن بوده‌اند پیشکش می‌نمایم. از اساتید راهنمای ارجمندم آقایان دکتر مهدی پارسا و دکتر محمود اطرشی و استاد مشاور بزرگوارم دکتر مهدی نصیری، به خاطر راهنمایی‌های ارزنده‌شان در طول دوران تحصیل و مراحل اجرا و نگارش پایان نامه کمال تشکر را دارم. همچنین از اساتید داور پایان‌نامه آقایان دکتر محمد کافی و دکتر حمید رضا خزاعی به خاطر بازخوانی پایان‌نامه و ارائه نظراتشان صمیمانه سپاسگذارم.

لازم می‌دانم از زحمات مدیریت و پرسنل زحمت‌کش پژوهشکده بیوتکنولوژی منطقه مرکزی کشور که شرایط مناسبی را برای اجرای این تحقیق فراهم نمودند و من را در طول این تحقیق یاری کردند، تشکر و قدردانی می-نمایم و برای ایشان آرزوی سربلندی و موفقیت را دارم.

## چکیده

یکی از عوامل اصلی محدود کننده تولید سیب‌زمینی در ایران کمبود غده‌های بذری گواهی شده می‌باشد، لذا این آزمایش به صورت آشیانه‌ای در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۰ تکرار با هدف یافتن رقم مناسب و موثرترین هورمون و غلظت کاربردی آن در شرایط درون‌شیشه‌ای، بر تولید گیاهچه و متعاقب آن تولید بذور عاری از بیماری میکروتیوبر سیب‌زمینی در شرایط درون‌شیشه و مینی‌تیوبر سیب‌زمینی در شرایط گلخانه، در شهریور ۱۳۸۸ ابتدا در آزمایشگاه و سپس در گلخانه طراحی و اجرا شد. پنج غلظت متفاوت از هورمون‌های پاکلوبوترازول (PTZ) (۰، ۰/۰۰۱، ۰/۰۱، ۰/۱ و ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر)، اتفون (۰، ۰/۵، ۱، ۲ و ۳ میلی‌گرم در لیتر)، تیدیازرون (TDZ) (۰، ۰/۰۱، ۰/۱، ۰/۵ و ۱ میلی‌گرم در لیتر) و کومارین (۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ میلی‌گرم در لیتر) در مورد چهار رقم سیب‌زمینی: آگریا، بورن، ساوالان و سانته مورد آزمایش قرار گرفتند. اثر رقم بر صفات مربوط به غده در میکروتیوبر و مینی‌تیوبر بسیار معنی‌دار بود، بنحوی‌که ارقام ساوالان و سانته تعداد میکروتیوبر بیشتر، و رقم سانته تعداد مینی‌تیوبر بیشتری در مقایسه دیگر ارقام تولید نمودند. غلظت‌های بالای کومارین، TDZ و اتفون باعث کوتاه‌تر شدن طول گیاهچه، طول میانگره و کم شدن تعداد برگ در مقایسه با شاهد گشتند. مناسب‌ترین هورمون برای افزایش تعداد میکروتیوبر TDZ و جهت افزایش وزن و اندازه میکروتیوبر کومارین و TDZ بود. موثرترین سطح TDZ جهت افزایش معنی‌دار تعداد میکروتیوبر۱ میلی‌گرم بر لیتر و ۰/۵ میلی‌گرم بر لیتر جهت افزایش وزن و اندازه میکروتیوبر بود. مناسب‌ترین هورمون برای افزایش تعداد مینی-تیوبر اتفون بود. ۲ و ۳ میلی‌گرم بر لیتر موثرترین سطوح این هورمون جهت افزایش معنی‌داری تعداد مینی‌تیوبر بودند. مینی‌تیوبرهای تولیدی در سطح PTZ (۰/۰۰۱ میلی‌گرم بر لیتر)، در مقایسه با شاهد دارای اندازه و وزن بیشتری بودند.



**کلیدواژه‌ها:** اتفون، پاکلوبوترازول، تیدیازرون، کومارین و مینی‌تیوبر.

**عنوان** **فهرست مطالب** **صفحه**

**مقدمه**.....۱

**بررسی منابع**.....۷

۲-۱- تاریخچه سیب‌زمینی.....۷

۲-۲- گیاهشناسی سیب‌زمینی.....۷

۲-۳- گرایش به تولید سیب‌زمینی.....۸

۲-۳-۱- سیب‌زمینی به عنوان یک منبع غذایی و یک مادهٔ اولیه.....۸

۲-۳-۲- مناطق کشت سیب‌زمینی و ارقام رایج در ایران.....۹

۲-۳-۳- محدودیت‌های کشت سیب‌زمینی در ایران.....۱۰

۲-۴- تکثیر سیب‌زمینی.....۱۱

۲-۴-۱- تولید گیاهان عاری از بیماری.....۱۳

۲-۴-۲- ریز ازدیادی و اهمیت آن.....۱۵

۲-۴-۲-۱- کیفیت گیاهچه.....۱۷

۲-۴-۲-۲- میکروتیوبر.....۱۸

۲-۴-۲-۳- مینی‌تیوبر.....۱۸

۲-۵- عوامل موثر بر خصوصیات غده‌زایی در سیب‌زمینی.....۲۰

۲-۵-۱- فرآیند غده‌زایی در سیب‌زمینی.....۲۰

۲-۵-۲- انتقال کربوهیدرات‌ها از اندام هوایی به غده‌ها.....۲۰

۲-۵-۳- عوامل موثر برتعداد غده زایی در سیب‌زمینی.....۲۱

۲-۶- نقش هورمون‌ها و تنظیم کننده‌های رشد بر عملکرد و رشد سیب‌زمینی.....۲۱

۲-۶-۱- تنظیم کننده‌های رشد موثر بر غده‌زایی.....۲۴

۲-۶-۱-۱- اتفون.....۲۴

۲-۶-۱-۲- تی دیازرون.....۲۷

۲-۶-۱-۳- پاکلوبوترازول.....۲۹

۲-۶-۱-۴- کومارین.....۳۲

**۱- موا**

**د و روش‌ها**.....۳۵

۳-۱- مطالعه آزمایشگاهی.....۳۵

۳-۲- تولید منابع گیاهی مورد نیاز جهت تهیه ریز نمونه.....۳۵

۳-۳- تعیین محدوده غلظت تنظیم کننده‌های رشد جهت تولید گیاهچه.....۳۷

۳-۴- اعمال تیمارهای غلظت تنظیم کننده رشد.....۳۷

۳-۵- بررسی و ثبت خصوصیات گیاهچه تولیدی.....۳۸

۳-۶- تولید میکرو تیوبر.....۳۸

۳-۷- مقاوم سازی گیاهچه ها به منظور تولید مینی تیوبر.....۳۹

۳-۸- انتقال گیاهچه به گلخانه و کاشت درگلدان به منظور تولید مینی تیوبر.....۳۹

۳-۹- برداشت مینی‌تیوبر و ثبت وزن خشک.....۴۰

۳-۱۰- تجزیه آماری.....۴۰

**نتایج و بحث**.....۴۱

۴-۱- اثرات تنظیم کننده‌های رشد گیاهی و رقم بر صفات مربوط به کیفیت گیاهچه و میکروتیوبر تولیدی در شرایط درون شیشه‌ای.....۴۱

۴-۱-۱- اثر تنظیم کننده رشد..... ۴۱

۴-۱-۲- اثر رقم..... ۴۳

۴-۱-۳- برهمکنش رقم و تنظیم کننده رشد و مقایسه سطوح مصرفی تنظیم کننده‌های رشد..... ۴۶

۴-۱-۳-۱- تعداد میکروتیوبر در هر گیاهچه..... ۴۶

۴-۱-۳- ۲- قطر میکروتیوبر..... ۵۱

۴-۱-۳-۳- وزن میکروتیوبر در هر گیاهچه..... ۵۲

۴-۱-۳-۴- طول هر گیاهچه..... ۵۶

۴-۱-۳-۵- تعداد برگ در هر گیاهچه..... ۵۷

۴-۱-۳-۶- میانگین طول میانگره در گیاهچه..... ۵۹

۴-۱-۳-۷- تعداد ریشه در هر گیاهچه..... ۶۰

۴-۱-۳-۸- تعداد شاخه‌فرعی در هر گیاهچه..... ۶۳

۴-۲- اثرات تنظیم کننده‌های رشد گیاهی و رقم بر صفات مربوط به کیفیت گیاه سیب‌زمینی و مینی‌تیوبر تولیدی در شرایط گلخانه..... ۶۵

۴-۲-۱- اثر نوع تنظیم کننده..... ۶۵

۴-۲-۲- اثر نوع رقم..... ۶۷

۴-۲-۳- برهمکنش رقم و تنظیم کننده رشد و مقایسه سطوح مصرفی تنظیم کننده‌های رشد..... ۶۹

۴-۲-۳-۱- تعداد مینی‌تیوبر در هر گلدان..... ۶۹

۴-۲-۳-۲- قطر مینی‌تیوبر..... ۷۴

۴-۲-۳-۳- وزن مینی‌تیوبر در هر گلدان..... ۷۷

۴-۲-۳-۵- ارتفاع گیاه..... ۷۹

۴-۲-۳-۶- وزن خشک اندام هوایی هر گیاه در گلخانه..... ۸۱

**نتیجه گیری کلی**..... ۸۳

**پیشنهادات**..... ۸۴

**منابع**..... ۸۵

**چکیده انگلیسی**..... ۹۶

## فهرست شکلها

**عنوان** **صفحه**

شکل ۴-۱: اثر متقابل رقم و تنظیم کننده رشد بر تعداد میکرو تیوبر.....۵۰

شکل ۴-۲: مقایسه سطوح مصرفی هر یک از تنظیم کنندهای رشد تحت بررسی بر تعداد میکروتیوبر.....۵۰

شکل ۴-۳: مقایسه سطوح مصرفی هر یک از تنظیم کنندهای رشد تحت بررسی براندازه میکروتیوبر.....۵۲

شکل ۴-۴: ا مقایسه سطوح مصرفی هر یک از تنظیم کنندهای رشد تحت بررسی بر وزن میکروتیوبر.....۵۵

شکل ۴-۵: مقایسه سطوح مصرفی هر یک از تنظیم کنندهای رشد تحت بررسی بر طول گیاهچه.....۵۷

شکل ۴-۶: مقایسه سطوح مصرفی هر یک از تنظیم کنندهای رشد تحت بررسی برتعداد برگ.....۵۸

شکل ۴-۷: مقایسه سطوح مصرفی هر یک از تنظیم کنندهای رشد تحت بررسی بر طول میانگره.....۶۰

شکل ۴-۸ : مقایسه سطوح مصرفی هر یک از تنظیم کنندهای رشد تحت بررسی بر تعداد ریشه.....۶۲

شکل ۴-۹: مقایسه سطوح مصرفی هر یک از تنظیم کنندهای رشد تحت بررسی بر تعداد شاخه فرعی.....۶۵

شکل۴-۱۰: اثر متقابل تنظیم کننده رشد در رقم بر تعداد مینی‌تیوبر.....۷۱

شکل۴-۱۱: مقایسه سطوح مصرفی هر یک از تنظیم کنندهای رشد تحت بررسی بر تعداد مینی تیوبر.....۷۴

شکل۴-۱۲: مقایسه سطوح مصرفی هر یک از تنظیم کنندهای رشد تحت بررسی بر قطر مینی تیوبر.....۷۶

شکل۴-۱۳: مقایسه سطوح مصرفی هر یک از تنظیم کنندهای رشد تحت بررسی بر وزن مینی تیوبر.....۷۹

شکل۴-۱۴: مقایسه سطوح مصرفی هر یک از تنظیم کنندهای رشد تحت بررسی بر ارتفاع گیاه در گلخانه.....۸۰

شکل۴-۱۵: مقایسه سطوح مصرفی هر یک از تنظیم کنندهای رشد تحت بررسی بر وزن خشک اندام هوایی در گلخانه.....۸۲

## فهرست جدولها

**عنوان** **صفحه**

جدول ۳-۱: ترکیب محیط کشت پایه MS بکار رفته در آزمایش.....۳۷

جدول ۴-۱: تاثیر رقم و تنظیم کنندهای رشد گیاهی بر صفات مربوط به کیفیت گیاهچه و غده میکروتیوبر سیب-زمینی.....۴۵

جدول ۴-۲: تاثیر رقم و تنظیم کنندهای رشد گیاهی بر صفات مربوط به کیفیت مینی‌تیوبر و گیاه تولیدی در شرایط گلخانه.....69

## فهرست علائم و اختصارات

| علامت اختصاری | معادل انگلیسی | عنوان |
|---|---|---|
| ABA | Abscisic acid | آبسیزیک اسید |
| ACC | l- Amino Cyclo propane-l-Carboxylic acid | - |
| BAP | 6-Benzyl Amino Purine | بنزیل آمینو پورین |
| GA | Gibberellic Acid | جیبرلیک اسید |
| CCC | Chlormequat Cholride | سایکوسل |
| CO | Coumarin | کومارین |
| Kin | Kinetin | کینتین |
| ET | Ethephon | اتفون |
| PTZ | Paclobutrazol | پاکلوبوترازول |
| TDZ | Thidiazuron | تیدیازرون |

# فصل اول

## ۱- مقدمه

امروزه اهمیت کشاورزی و نقش آن در توسعه بر هیچ‌کس پوشیده نیست، البته بیشتر غذای بشر از تعداد معدودی از گیاهان زراعی تامین می‌گردد. بهبود عملکرد این گیاهان عامل اصلی تولید بهینه غذا در سالهای اخیر می‌باشد. با توجه به این موضوع، بازده مطلوب مهمترین عامل برای تولید غذا کافی در جهان و سرعت بخشیدن به روند توسعه در کشورهای جهان سوم می‌باشد.

جمعیت جهان در سال ۲۰۰۱ حدود ۶/۱ میلیارد نفر بوده و انتظار می‌رود تا سال ۲۰۲۵ به حدود ۹/۳ میلیارد نفر برسد. بنابراین تولید غذای لازم و کافی برای جمعیت ۶ میلیارد نفری جهان که هر روز ۲۵۰ هزار نفر بدان افزوده می‌گردد و رقمی در حدود یک میلیارد نفر در گرسنگی یا سؤ تغذیه به سر می‌برند یکی از اهداف مهم دولتها در مقابله با گرسنگی و بالا بردن سطح تغذیه می‌باشد (فالاورز،۲۰۰۴). در بین محصولات مختلف تامین کننده منابع غذایی انسان پانزده گیاه زراعی وجود دارند که ۹۰٪ نیازمندی‌های غذایی مردم جهان را تامین می‌نمایند، سیب‌زمینی یکی از این پانزده محصول محسوب می‌شود. سیب‌زمینی با توجه به وجود مواد غذایی گوناگون نظیر مواد پروتئینی و نشاسته‌ای و املاح معدنی یکی از غنی‌ترین منابع غذایی برای انسان به‌شمار می‌رود. اهمیت سیب‌زمینی به مصرف آن به‌عنوان یک ماده غذایی در نظام تغذیه محدود نشده بلکه این محصول ارزشمند یکی از منابع تامین بعضی مواد مورد مصرف در صنعت نیز می‌باشد (حسن رهنما، ۱۳۸۴). سیب‌زمینی در جهان و ایران پس از گندم، ذرت و برنج مقام چهارم را از نظر میزان تولید دارد (حسن رهنما،

۱۳۸۴). سیب‌زمینی یکی از مهم ترین محصولات کشاورزی در ایران می باشد و ایران دوازدهمین تولید کننده سیب‌زمینی در جهان و سومین تولید کننده در آسیا بعد از چین و هند است (فائو، ۲۰۰۸).

سیب‌زمینی با نام علمی *Solanum tuberosum L.* از خانواده *Solanaceae* می‌باشد. این گیاه بومی آمریکای جنوبی است که توسط اینکاها در پرو کشت می‌شده است. در قرن شانزدهم کاشفین اسپانیایی امریکا آن را به اروپا برده و بعداً به آمریکای شمالی برده شد و پس از آن در سایر نقاط جهان گسترش یافته است (برادشا و مک-کی، ۱۹۹۴). سیب‌زمینی یکی از مهمترین منابع غذایی است که در بسیاری از کشورها و در نواحی آب و هوایی مختلف، ازجمله در نواحی گرمسیری و نیمه‌گرمسیری کشت و کار می‌شود (لی، ۱۹۸۵). سیب‌زمینی از نظر ارزش غذایی و تولید پروتئین و انرژی در واحد سطح تقریباً در بین کلیه محصولات زراعی بی‌رقیب می‌باشد. ساقه زیرزمینی ذخیره‌ای (غده) آن که مورد مصرف معمول می‌باشد حدود ۸۰٪ آب، ۱۸٪ نشاسته، ۲٪ پروتئین، چربی و ویتامین‌های (A,B,C) و مواد معدنی مانند کلسیم، فسفر و آهن را دارا می‌باشد (برادشاو و مک‌کی، ۱۹۹۴). بنظر می‌رسد تامین مقدار کافی این محصول و قرار گرفتن بیشتر آن در نظام غذایی مردم ایران می‌تواند علاوه بر امکان تغذیه بهتر، فشار استفاده از گندم و برنج را نیز کاهش دهد.

سیب‌زمینی بیش از یک قرن پیش به عنوان یک گیاه جدید وارد کشور ما شده است و امروزه در بیشتر نقاط ایران از جمله استان‌های مرکزی، آذربایجان شرقی و غربی، خراسان، اصفهان، کردستان، همدان، کرمانشاه، فارس، سمنان، تهران و ... کشت می‌شود. سطح زیر کشت سیب زمینی در ایران در سال ۱۳۳۹ حدود بیست هزار هکتار و عملکرد آن ۴/۸ تن در هکتار بوده است. پس از چهاردهه تلاش‌های ترویجی و تحقیقی سطح زیر کشت آن به حدود ۱۹۰ هزار هکتار با میانگین عملکرد ۲۴ تن در هکتار رسیده است. میانگین جهانی این محصول ۱۶ تن در هکتار و میانگین عملکرد آن در ایران هفت تن بیشتر می‌باشد (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۸۵).

سیب‌زمینی بیش از حد انتظار، در معرض بیماری‌های باکتریایی، قارچی، میکروپلاسمی و ویروسی قرار دارد و جود این عوامل موجب افت شدید عملکرد در واحد سطح در مناطق آلوده به این عوامل می‌شود (زوبید، ۲۰۰۱). به‌طورکلی در سیستم‌های سنتی، غده‌های بذری برای تکثیر و تولید سیب‌زمینی استفاده می‌شوند (استروک و ویِرسِما، ۱۹۹۹) و حدود ۱۵ درصد سطح زیر کشت سیب‌زمینی در هر سال برای تولید غده‌های بذری سال بعد نیاز است (لومن، ۱۹۹۵ و استروک و ویِرسِما، ۱۹۹۹). این روش معایبی دارد که از آن جمله می‌توان به سرعت پایین

تکثیر، ناکارآمدی، احتمال زیاد ابتلا به بیماری‌ها (قارچی، ویروسی و باکتریایی) و آفات مختلف، نیاز به کنترل شدید و نیز زمین بیشتر اشاره نمود (بوکما و وندرزاگ، ۱۹۹۰؛ استروک و ویِرسِما، ۱۹۹۹). محصول بذری که در ابتدا پاک بوده است بعد از چند نسل به عوامل بیماری‌زا آلوده خواهد شد و میزان تباهی از منطقه‌ای به منطقه دیگر و از فصلی به فصل دیگر متفاوت خواهد بود. در بعضی اوقات حمله ویروسها به سیب‌زمینی می‌تواند باعث نابودی ۸۰٪ محصول شود و از آنجایی که از یک سو، مبارزه شیمیایی با بیماری‌های ویروسی امکان پذیر نیست و از سویی دیگر، استفاده از بذر حقیقی سیب‌زمینی[۱] با محدودیت‌هایی روبروست، بنابراین مؤثرترین راه برای مبارزه با عوامل ویروسی استفاده از غده‌های بذری گواهی شده می‌باشد. برآورد شده است که استفاده از بذر سالم و عاری از عوامل بیماری‌زا، حداقل باعث افزایش ۳۰٪ محصول می‌گردد. بنابراین برای مقابله با تغییر نتایج، تزریق مرتب و مداوم مواد گیاهی سالم و عاری از عوامل بیماری‌زا در سیستم تولید بذر و یا به عبارت دیگر تولید غده‌های بذری با کیفیت بسیار بالا ضروری می‌باشد (ضرغامی، ۱۳۸۲). سیب‌زمینی گیاهی است که به تکنیک‌های کشت بافت[۲] متمایل است و ریز ازدیادی[۳] و ریز غده‌دهی[۴] روش‌هایی هستند که مسلماً سریعترین راه برای تکثیر واریته‌های تولید کننده بذر و حفاظت از ژرم پلاسم آنها می‌باشد (دانلی، ۲۰۰۳ و گوپال، ۲۰۰۵). یکی از راهکارهای موثر در این زمینه تولید گیاهچه‌های عاری از عوامل بیماری‌زا با استفاده از تکنیک کشت بافت می‌باشد. سیب‌زمینی می‌تواند ازطریق کشت تک‌گره در شرایط درون شیشه‌ای[۵] تکثیر یابد. تحقیقات انجام شده حاکی از آن است که پروتکل و شرایط تولید گیاهچه سیب‌زمینی در شرایط درون شیشه‌ای در آزمایشگاه‌های مختلف متفاوت می‌باشد (میلر و همکاران، ۱۹۸۵).

با استفاده از تکنیک کشت بافت گیاهی می‌توان تعداد قابل توجهی گیاهچه سالم وعاری از عوامل بیماری-زای گیاهی را در یک دوره زمانی کوتاه و در تمام طول سال تولید نمود. در سالهای اخیر تولید مینی‌تیوبر[۶] و میکروتیوبر[۷] سیب‌زمینی بطور چشمگیر در کشورهای مختلف رایج گردیده است. شیوه های متفاوتی جهت تولید مینی‌تیوبر سیب‌زمینی وجود دارد، لیکن معمولترین و رایج ترین شیوه تولید مینی‌تیوبر سیب‌زمینی تولید گیاهچه سیب‌زمینی در شرایط درون شیشه و کاشت گیاهچه‌های تولیدی در گلخانه می‌باشد(استروک و ویِرسِما، ۱۹۹۹).

[1] - True Potato Seed, TPS
[2] - Tissue culture technique
[3] - Micro propagation
[4]- Micro-tuberization
[5] -In Vitro
[6] -Minituber
[7] -Microtuber

در گیاه سیب‌زمینی آغاز غده‌دهی یکی از مراحل مهم فنولوژی به شمار می آید که عملکرد نهایی به طرز قابل توجهی به آن وابسته است (قسان و همکاران، ۲۰۰۱). تعداد غده به رقم، سن فیزیولوژیکی بذر، درجه حرارت، رطوبت، میزان مواد غذایی خاک، طول روز، شدت تشعشع محیط، میزان تنظیم کننده‌های رشد و شدت ابتلا به بیماری‌های گیاهی بستگی دارد (ناولز، ۲۰۰۶ و قسان و همکاران، ۲۰۰۱). شروع غده‌دهی معمولاً با تغییرات هورمونی در گیاه همراه است (وروگدنهیل و اِستروک، ۱۹۸۹). بسیاری از محققین به کاربرد تنظیم کننده‌های رشد در محیط آزمایشگاه و مزرعه به منظور افزایش غده‌دهی و عملکرد گیاه سیب‌زمینی توجه زیادی داشته‌اند (مینگوکاستل و همکاران، ۱۹۷۶، وروگدنهیل و دیجک، ۱۹۸۹، کِفی و همکاران، ۲۰۰۰، لیم و همکاران، ۲۰۰۴، اطرشی، ۲۰۰۶، الساوی و همکاران، ۲۰۰۷ و آریاکیا و هامیدوگهیل، ۲۰۱۰).

استفاده از کنترل هورمونی در غده‌زایی سیب‌زمینی یک فرآیند ترکیبی است که از این رو روش‌های مختلفی که غده‌زایی را القا می‌کند، برای رسیدن به یک تعادل هورمونی، بکار برده می‌شود (تووار و همکاران، ۱۹۸۵).

غده‌دهی سیب زمینی در روزهای کوتاه اتفاق می افتد. در گیاهان جهش یافته سیب‌زمینی که مسیر تولید اسید جیبرلیک در آنها متوقف شده است، تشکیل غده می‌تواند در روزهای بلند نیز به وقوع بپیوندد. بطور معمول سطوح جیبرلیک اسید در گیاه سیب‌زمینی در طی روزهای بلند بیشتر از روزهای کوتاه است و می‌توان نتیجه گرفت که جیبرلیک اسید بازدارنده تشکیل غده است (جکسون، ۱۹۹۹).

ترکیباتی که رشد رویشی را محدود می‌کنند، تحریک کننده غده‌زایی هستند، بنابراین بسیاری از تاخیر اندازهای رشد در محیط درون شیشه برای مطالعه غده‌زایی استفاده می‌شوند (وانگ و هو، ۱۹۸۵). کاربرد محدود کننده‌های رشد منجر به کاهش سطح جیبرلیک اسید در داخل گیاه می‌شوند و از این طریق باعث آغازش غده‌دهی در گیاه می‌شوند (کودا و اوجازاوا، ۱۹۸۳). بر اساس گزارش گیفورد و موربی (۱۹۶۷) و همچنین ونگ هو (۱۹۸۵) ترکیباتی که تاثیر بازدارندگی بر روی رشد رویشی گیاه سیب‌زمینی دارند در بسیاری از مواقع منجر به تحریک غده-

زائی در این گیاه گردیده‌اند. هورمون‌های کومارین[8] (الساوی و همکاران، ۲۰۰۷)، اتفون[9] (مله و همکاران، ۱۹۸۲) و پاکلوبوترازول[10] (دیویس و همکاران، ۱۹۸۸) غالباً تاثیر بازدارندگی بر روی رشد دارند.

بیشترین تاثیر سیتوکینین‌ها بر روی تقسیم سلولی است (وروگدنهیل، ۲۰۰۴). همچنین سیتوکینین‌ها مسئول تولید مخزن تغذیه‌ای هستند (هاناپل و همکاران، ۲۰۰۴). سیتوکینین می‌تواند سبب توسعه کلروپلاستی (پارتیر، ۱۹۷۹)، افزایش انتقال در سیستم آوندی و تاخیر در پیری گردد (دایی، ۱۹۸۶). اسمیت و پالمر (۱۹۷۰) پیشنهاد کردند که سیتوکینین‌ها محرک غده‌زایی هستند. در حقیقت غده‌زایی همراه با افزایش فعالیت هورمون‌های داخلی گیاهی است که شبیه به سیتوکنین هستند (ساتلماچر و مارشنر، ۱۹۷۸ و جامسون و همکاران، ۱۹۸۵). در هر صورت اثبات شده است که تی‌دیازرون[11] یک سیتوکینین ساختگی (مورتی و همکاران، ۱۹۹۸) یا یک محرک ساخت سیتوکینین طبیعی می‌باشد (موک و همکاران، ۲۰۰۵). کِفی و همکاران (۲۰۰۰a) اثر ترکیباتی که فعالیت شبه سیتوکینینی دارند را بر روی غده زایی مطالعه کردند و اعلام کردند که بیشترین آغازش غده‌زایی در مقایسه با شاهد در تیمار حاوی کینتین همراه با تی‌دیازرون مشاهده شده است.

گر چه مطالعاتی در خصوص تاثیر هورمون‌های رشد گیاهی در شرایط درون شیشه‌ای صورت پذیرفته است لیکن کمبود اطلاعات جامع در زمینه اثرات مستقیم هورمون‌های گیاهی در شرایط درون شیشه‌ای و تاثیرات بعدی آنها هنوز از معضلات اساسی و عمده به شمار می‌آید و ضرورت انجام مطالعات جامع در این زمینه کاملاً ضروری و الزامی بنظر می‌رسد. هدف اصلی این تحقیق، شناسایی اثرات مستقیم و تاثیرات بعدی هورمون‌های گیاهی در شرایط درون شیشه‌ای بر تولید گیاهچه‌های سیب‌زمینی و به دنبال آن تولید میکروتیوبر در شرایط آزمایشگاه و تولید مینی‌تیوبر در شرایط گلخانه به منظور افزایش کیفیت گیاهچه و همچنین افزایش تعداد، اندازه و وزن آنها می‌باشد.

[8] - Coumarin
[9] - Ethephon
[10] - Paclobutrazol, PTZ
[11] - Thidiazuron, TDZ

# فصل دوم

## ۲- بررسی منابع

### ۲-۱- تاریخچه زراعت سیب‌زمینی

سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.) که با نام‌های سیب‌زمینی ایرلندی و سیب‌زمینی سفید نیز شناخته می‌شود، گیاهی یکساله، از جنس *Solanum* و از خانوادهٔ گوجه فرنگی *(Solanaceae)* و آتوتتراپلوئید با ۴۸ کروموزوم می‌باشد (خورانا و همکاران، ۲۰۰۳). این گیاه بومی منطقه آند در نزدیکی مرز پرو و بولیوی، در آمریکای جنوبی است (احمد، ۱۹۷۷، پوشکارنات، ۱۹۷۸، هورتون، ۱۹۸۷ و رو، ۱۹۹۳). سیب‌زمینی در اواخر قرن ۱۶ از آمریکای جنوبی به اروپا (ابتدا اسپانیا و سپس انگلستان) وارد شد. بعد از آن از اروپا به آسیا و سایر کشورهای جهان منتقل گردید (هریس، ۱۹۹۲). بیش از یک میلیارد نفر در سراسر جهان سیب‌زمینی مصرف می‌کنند (خورانا و همکاران، ۲۰۰۳). مصرف سیب‌زمینی در حال افزایش است و به ازای هر ۱۰ تا ۱۵ سال، دو برابر می‌شود (سی آی پی[۱۲] ، ۱۹۸۴). در سال ۱۵۹۶ فردی بنام بائوهین *Solanum tuberosum* را به گونهٔ وارد شده به اروپا نسبت داد و پس از آن لینه در سال ۱۷۵۳ آن را تأیید کرد (تادِس، ۲۰۰۰). گونه‌های بسیار متنوعی شامل *Solanum tuberosum L.*، *S. ajanhuiri*، *S. curtilobum*، *S. caucha*، *S. goniocalyx*، *S. phureja*، *S. juzepczukii* و *S. stenotomum* برای این گیاه شناخته شده‌اند (استروک و ویرسما، ۱۹۹۹).

[12]- International Potato Center

## ۲-۲- گیاهشناسی سیب‌زمینی

سیب‌زمینی گیاهی روزکوتاه (در غده‌دهی) (وِنت، ۱۹۵۷) و سرما دوست است (اِوینگ، ۱۹۸۱) جزو گیاهان $C_3$ که نقطه اشباع نوری آن پایین می‌باشد (دماجنت و وندر زاگ، ۱۹۸۸). سیب‌زمینی به عنوان یک گیاه علفی، آبدار، دولپه‌ای با استولون‌های متناوب زیرزمینی و برگ‌های متناوب بر روی شاخه‌های موجود در سطح زمین، شناخته می‌شود. طول ساقه بین ۳۰ تا ۱۰۰ سانتیمتر است.

یک گیاه سیب‌زمینی می‌تواند سه نوع ساقه داشته باشد: ساقه‌های برگی، استولون‌ها و غده‌ها، غده‌ها که در زیر زمین قرار گرفته‌اند، ساقه‌هایی گوشتی هستند که در سطح آنها چشم‌هایی وجود دارد. غده‌ها به صورت تازه، محصولات غذایی فراوری شده، بذر، خوراک دام و مصارف غیر صنعتی دیگر استفاده می‌شوند (بوکه‌ما و وندرزاگ، ۱۹۷۹؛ استروک و وِیرسِما، ۱۹۹۹). یک گیاه سیب‌زمینی که از غده‌های بذری به وجود آمده، ۵ مرحلهٔ مختلف را می‌گذراند: مرحله جوانه‌زنی و توسعه جوانه[۱۳] ، مرحلهٔ رشد رویشی[۱۴]، مرحلهٔ آغازش غده[۱۵]، مرحلهٔ تورم غده[۱۶] و در نهایت مرحلهٔ بلوغ[۱۷] (رو، ۱۹۹۳).

## ۲-۳- گرایش به تولید سیب‌زمینی

سیب‌زمینی یکی از مهمترین منابع غذایی است که در بسیاری از کشورها در نواحی آب و هوایی مختلف ازجمله در نواحی گرمسیری و نیمه‌گرمسیری کشت و کار می‌شود. در حال حاضر سیب‌زمینی بعد از گندم، برنج و ذرت چهارمین محصول پر مصرف جهان است (لی، ۱۹۸۵). سرعت رشد سالانه برای سیب‌زمینی در طول سال‌های ۱۹۶۳ تا ۲۰۲۰ حدود ۲/۷۱ درصد خواهد بود و سیب‌زمینی یکی از مهمترین محصولات غذایی در سبد غذایی کشورهای در حال توسعه خواهد بود. در طول این دوره یک افزایش ۴۰ درصدی در تقاضای جهانی سیب‌زمینی پیش‌بینی می‌شود (سی آی پی، ۲۰۰۵). سطح زیرکشت سیب‌زمینی در سال ۲۰۰۵ در جهان ۲۰ میلیون هکتار با تولید ۳۲۴/۴۹ میلیون تن گزارش شده است (فائو، ۲۰۰۷).

[13] - Sprout development
[14] - Vegetative growth
[15] -Tuber initiation
[16]- Bulking
[17] -Maturation