دانشگاه محقق اردبیلی
گروه باغبانی

اثر هینوکیتیول، اسید آبسایزیک، تیدیازورون، پاکلوبوترازول و زغال فعال بر غده‌زایی درون شیشه‌ای سیب‌زمینی

استاد راهنما:
دکتر بهروز اسماعیل پور

اساتید مشاور:
دکتر اسماعیل چمنی
مهندس علی اکبر شکوهیان

توسط:

حسن ملکی لجایر

دانشگاه محقق اردبیلی

تابستان ۱۳۸۹

اثر هینوکیتیول، اسید آبسایزیک، تیدیازورون، پاکلوبوترازول و زغال فعال بر غده‌زایی درون شیشه‌ای سیب‌زمینی

توسط:
حسن ملکی لجایر

پایان نامه برای اخذ درجه کارشناسی ارشد
در رشته علوم باغبانی

از

دانشگاه محقق اردبیلی
اردبیل- ایران

ارزیابی و تصویب شده توسط کمیته پایان نامه با درجه: کارشناسی ارشد

دکتر بهروز اسماعیل پور (استاد راهنما و رئیس کمیته).....استادیار
دکتر محمد صدقی (داور داخلی)..... .....استادیار
دکتر جابر پناهنده (داور خارجی)..... .....استادیار
دکتر اسماعیل چمنی (استاد مشاور) .....استادیار

مرداد- ۱۳۸۹

تقدیر و تشکر

سپاس و ستایش خداوندی را که بندگان خویش را به علم اندوزی ترغیب نموده و توفیق به پایان رساندن این دوره را نیز به بنده حقیر خویش عنایت فرمود.

به ثمر رسیدن این پژوهش مرهون راهنماییهای استاد راهنمای گرانقدر و بزرگوارم آقای دکتر بهروز اسماعیل پور و اساتید مشاور ارجمند دکتر اسماعیل چمنی و مهندس علی اکبر شکوهیان می باشد.

از دقت نظر و توجه داوران محترم پایان نامه آقایان دکتر صدقی و جابر پناهنده کمال تشکر و امتنان را دارم.

همچنین از دوستان و همکلاسیهای خوبم آقای یونس پوربیرامی هیر، رحیم قادری، مهدی رحمانیان و خانمها نسترن حسینی، لیلا کشاورزی، پریسا جلیل وند و فاطمه بیرانوند به خاطر همدلی و کمک در تمام مراحل این دوره به خصوص در انجام پایان نامه نهایت تقدیر و تشکر را دارم و تمام پیشرفتهایی که در این دوره داشتم را مرهون تشویقات و همکاریهای این عزیزان میدانم.

در پایان این پایان نامه را تقدیم میکنم به پدر و مادر عزیزم، خواهرم و برادرانم و همچنین داماد عزیزمان که هر چه دارم ثمره کمک های مادی و معنوی این عزیزان میباشد و مطمئنا مهربانیها و کمکهای این عزیزان با هیچ چیزی قابل جبران و مقایسه نخواهد بود. از خداوند برایشان در زندگی آرامش و خوشبختی آرزو دارم.

نام خانوادگی: **ملکی لجایر** نام: **حسن**

عنوان پایان‌نامه: **اثر هینوکیتیول، اسید آبسایزیک، تیدیازورون، پاکلوبوترازول و زغال فعال بر غده‌زایی درون شیشه‌ای سیب‌زمینی**

استاد راهنما: **دکتر بهروز اسماعیل پور**

استادان مشاور: **دکتر اسماعیل چمنی و مهندس علی اکبر شکوهیان**

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد رشته: باغبانی گرایش: سبزیکاری دانشگاه : محقق اردبیلی

دانشکده: کشاورزی تاریخ فارغ التحصیلی: ۱۳۸۹/۵/۱۱ تعداد صفحه: ۹۲

واژه های کلیدی: اسید آبسایزیک، پاکلوبوترازول، تیدیازورون، ریزغده‌زایی، زغال فعال و هینوکیتیول

چکیده:

به منظور بررسی اثرات غلظت‌های مختلف هینوکیتیول (۱، ۳، ۹ و ۲۷ میلی‌گرم در لیتر)، زغال فعال (۰/۱، ۰/۵ و ۱ درصد) و ۳ سطح (۱، ۲ و ۴ ماکرومولار) از هر کدام از اسید آبسایزیک، تیدیازرون و پاکلوبوترازول روی ریزغده‌زایی درون شیشه‌ای سیب‌زمینی رقم اگریا دو آزمایش کاملا تصادفی در آزمایشگاه کشت بافت گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی در سال ۱۳۸۸ انجام شد. نتایج حاصل از آزمایش‌ها نشان داد که تحت شرایط تاریکی، غده‌زایی در تمام تیمارهای آزمایشی به جز تیمار زغال فعال ۰/۵ درصد اتفاق افتاد، در مقابل در شرایط روشنایی، غده زایی تنها در تیمارهای مربوط به زغال فعال، اسید آبسایزیک ۴ ماکرومولار و پاکلوبوترازول ۱ ماکرومولار مشاهده شد. بیشترین تعداد غده تحت شرایط تاریکی در غلظت ۲ ماکرومولار از تیدیازورون به دست آمد، در حالیکه در شرایط روشنایی بیشترین تعداد ریزغده در کشت‌های تیمار شده با زغال فعال ۰/۱ و ۰/۵ درصد حاصل شد. در مورد وزن تر و خشک و قطر ریزغده، بیشترین مقدار در محیط کشت‌های مکمل شده با ۰/۵ درصد از زغال فعال به دست آمد، که نشان دهنده اثر مثبت زغال فعال در تامین شرایط مناسب برای رشد ریزغده می‌باشد. بیشترین وزن تر و خشک شاخه در شرایط تاریکی و روشنایی به ترتیب در غلظت-های ۰/۱ و ۰/۵ درصد زغال فعال به دست آمد. مقایسات ارتوگونال نشان داد که شرایط مختلف نوری به طور معنی‌داری شاخص‌های مورد مطالعه را تحت تاثیر قرار می‌دهند. بهترین غده‌زایی و شاخه‌زایی به ترتیب در شرایط تاریکی و روشنایی صورت گرفت.

فهرست مطالب **صفحه**

فصل اول (کلیات و بررسی منابع) ۱

مقدمه ۲

۱-۱-خاستگاه و تاریخچه کشت ۳

۱-۲-اهمیت و ارزش غذایی ۳

۱-۳-گیاهشناسی ۴

۱-۴- مراحل رشد و نمو گیاه سیب‌زمینی ۵

۱-۴-۱-مرحله رشد رویشی اولیه ۵

۱-۴-۲- مرحله آغازین تشکیل غده ۵

۱-۴-۳-مرحله حجیم شدن غده‌ها ٦

۱-۴-۴-مرحله رسیدگی ۶

۱-۵-وضعیت کشت وکار سیب زمینی در ایران و جهان ۷

۱-۵-۱- سطح زیر کشت و میزان تولید در جهان ۷

۱-۵-۲- تولید و سطح کشت در ایران ۷

۱-۶- روش‌های تکثیر سیب‌زمینی ۸

۱-۶-۱- تکثیر از طریق غده ۸

۱-۵-۲- تکثیر از طریق بذر حقیقی (TPS) ۹

۱-۵-۳- کشت بافت ۱۰

۱-۳-روش‌های حذف ویروس ۱۱

۱-۶-۱- تیمار حرارتی ۱۱

۱-۶-۲- کشت نوک مریستم ۱۲

۱-۶-۳- ترموتراپی و کشت نوک مریستم ۱۲

۱-۶-۴- تیمار شیمیایی ۱۳

۱-۶-۵- روش‌های دیگر حذف ویروس ۱۴

۱-۷- تولید غده های سالم و عاری ازعوامل بیماریزا ازطریق کشت بافت ۱۵

۱-۷-۱- تولید گیاهچه یا ریزغده ۱۵

۱-۷-۲- تولید غده‌چه از گیاهچه یا ریزغده ۱۶

۱-۷-۳- تولید غده‌های بذری معمولی از غده‌چه‌ها درشرایط مزرعه‌ای ۱۶

۱-۸- خواب غده ۱۶

۱-۹- عوامل موثر بر ریزغده‌زایی ۱۷

۱-۹-۱- فتوپریود ۱۷

۱-۹-۲- دما ۱۷

۱-۹-۳- تامین نیتروژن ۲۰

۱-۹-۴- غلظت ساکارز ۲۰

۱-۹-۵- هورمون‌ها ۲۱

۱-۹-۵-۱-جیبرلین‌ها ۲۲

۱-۹-۵-۲- جازمونات‌ها ۲۳

۱-۹-۵-۳- سیتوکنین‌ها ۲۴

۱-۹-۵-۴- اکسین‌ها، اتیلن و پلی آمین‌ها ۲۴

۱-۱۰- اسید آبسایزیک ۲۶
۱-۱۰-۱- وقوع و فعالیت آبسایزیک ۲۶
۱-۱۰-۲- اثر روی رشد پینه ۲۷
۱-۱۰-۳- اثرات روی ریخت‌زایی ۲۷
۱-۱۰-۴- اثر روی تشکیل ریزغده ۲۸
۱-۱۱- زغال فعال ۲۹
۱-۱۱-۱- کاربرد زغال فعال در کشت بافت ۳۰
۱-۱۲- هینوکیتیول ۳۳
۱-۱۲-۱- ساختار شیمیایی ۳۳
۱-۱۲-۲- اثرات مربوط به هینوکیتیول ۳۳
۱-۱۲-۲-۱- فعالیت ضد قارچی ۳۳
۱-۱۲-۲-۲- ویژگی ضد باکتریایی و ویروسی ۳۴
۱-۱۲-۲-۳- تاثیر روی رشد گیاه و سلول ۳۵
۱-۱۲-۲-۴- تاثیر بر فعالیت ACC- سنتاز و ACC- اکسیداز ۳۶
۱-۱۳- پاکلو بوترازول ۳۶
۱-۱۳-۱- ماهیت شیمیایی ۳۷
۱-۱۳-۲- انتقال و پایداری ساختمان شیمیایی ۳۷
۱-۱۳-۳- روش‌های کاربرد ۳۷
۱-۱۳-۴- اثر پاکلوبوترازول روی گیاهان ۳۸
۱-۱۳-۴-۱- بیوسنتز هورمون‌های گیاهی ۳۸

۱-۱۳-۴-۲- سنتز کلروفیل ۳۹
۱-۱۳-۴-۳- میزان فتوسنتز ۴۰
۱-۱۳-۴-۴- محافظت و مقاومت در برابر تنش ۴۰
۱-۱۳-۴-۵- تغییرات مرفولوژیکی و آناتومیکی در گیاهان ۴۱
۱-۱۳-۴-۶- توزیع مواد فتوسنتزی ۴۲
۱-۱۴- تیدیازورون (TDZ) ٤٣
۱-۱۴-۱- ویژگی‌های شیمیایی ۴۳
۱-۱۴-۲- نحوه عمل TDZ ۴۴
۱-۱۴-۳- پاسخ‌های القاء شده توسط TDZ ۴۴
۱-۱۴-۴-تاثیر TDZ در کشت بافت ۴۴
فصل دوم (مواد و روش ها)
۲-۱- تهیه مواد گیاهی ۴۷
۲-۲- ضدعفونی ریزنمونه‌ها ۴۸
۲-۳- تهیه محیط کشت ۴۸
۲-۴- توزیع محیط کشت ۵۰
۲-۵-ضد عفونی وسایل مورد نیاز ۵۰
۲-٦- آماده سازی هود (لامینار ایر فلو) ۵۰
۲-۷- تولید گیاهچه‌های درون شیشه‌ای ۵۱
۲-۸- ریزغده زایی ۵۱
۲-۹- طرح آزمایشی ۵۱

۲-۱۰- اندازه گیری صفات ۵۲
۲-۱۰-۱- وزن ترغده، شاخه و برگ ۵۲
۲-۱۰-۲- وزن خشک غده، شاخه و برگ ۵۲
۲-۱۰-۳- تعداد غده ۵۲
۲-۱۰-۴-قطر غده ۵۲

فصل سوم (نتایج و بحث)

۳-نتایج مربوط به آزمایش تاریکی ۵۴
۳-۱- تجزیه واریانس صفات ۵۴
۳-۲- نتایج و بحث مربوط به آزمایش تاریکی ۵۴
۳-۲-۱- تعداد ریزغده ۵۴
۳-۲-۲- وزن‌تر ریزغده ۵۶
۳-۲-۳- وزن‌تر شاخه ۵۸
۳-۲-۴- قطر ۶۰
۳-۲-۵- وزن خشک شاخه ۶۱
۳-۲-۶- وزن خشک ریزغده ۶۲
۳-۳- تجزیه واریانس داده‌ها برای آزمایش روشنایی ۶۳
۳-۴- نتایج و بحث مربوط به آزمایش روشنایی ۶۴
۳-۴-۱- تعداد ریزغده ۶۴
۳-۴-۲- وزن‌تر ریزغده ۶۶
۳-۴-۳- وزن‌تر شاخه ۶۷

۳-۴-۴- قطر ریزغده ۶۹
۳-۴-۵- وزن خشک شاخه ۶۹
۳-۴-۶- وزن خشک ریزغده ۷۰
۳-۵-مقایسه تاریکی و روشنایی ۷۱
۳-۵-۱-تعداد ریزغده ۷۲
۳-۵-۲- وزن تر و خشک ریزغده ۷۳
۳-۵-۳-وزن تر و خشک شاخه ۷٤
۳-۵-۴-قطر ریزغده ۷۶
نتایج کلی ۷۸
پیشنهادها ۷۹
منابع ۸۰
چکیده انگلیسی ۹۲

فهرست نمودارها

نمودار۳-۱-تاثیر تیمارهای مختلف روی تعداد ریزغده در تاریکی ۵۶

نمودار۳-۲- تاثیر تیمارهای مختلف روی وزن تر ریزغده در تاریکی ۵۸

نمودار ۳-۳- تاثیر تیمارهای مختلف روی وزن‌تر شاخه در تاریکی ۶۰

نمودار۳-۴ تاثیر تیمارهای مختلف روی قطر ریزغده در تاریکی ۶۱

نمودار۳-۵- تاثیر تیمارهای مختلف روی وزن خشک شاخه در تاریکی ۶۲

نمودار۳-۶- تاثیر تیمارهای مختلف روی وزن خشک ریزغده در تاریکی ۶۳

نمودار ۳-۷ – تاثیر تیمارهای مختلف روی تعداد ریزغده در روشنایی ۶۶

نمودار۳-۸- تاثیر تیمارهای مختلف روی وزن‌تر غده در روشنایی ۶۷

نمودار ۳-۹-تاثیرتیمارهای مختلف روی وزن تر شاخه در روشنایی ۶۸

نمودار ۳-۱۰- تاثیر تیمارهای مختلف روی قطر ریزغده در روشنایی ۶۹

نمودار ۳- ۱۱- تاثیر تیمارهای مختلف روی وزن خشک شاخه در روشنایی ۷۰

نمودار ۳-۱۲- تاثیر تیمارهای مختلف روی وزن خشک ریزغده در روشنایی ۷۱

نمودار۳- ۱۳-تاثیر تیمارهای مختلف روی تعداد ریزغده تحت در تاریکی و روشنایی ۷۳

نمودار۳-۱٤- تاثیر تیمارهای مختلف روی تعداد ریزغده در شرایط تاریکی و روشنایی ۷٤

نمودار ۳-۱۵- تاثیر تیمارها روی وزن خشک ریزغده در شرایط تاریکی و روشنایی ۷۴

نمودار۳-۱٦- تاثیر تیمارهای مختلف روی وزن‌تر ریزغده در شرایط تاریکی و روشنایی ۷۵

نمودار۳-۱۷- تاثیر تیمارها روی وزن خشک شاخه در شرایط روشنایی و تاریکی ۷۶

نمودار ۳-۱۸- تاثیر تیمارهای مختلف روی قطر ریزغده در شرایط تاریکی و روشنایی ۷۷

فهرست جداول

جدول۱-۱- میزان تولید، سطح زیر کشت و راندمان تولید سیب‌زمینی ۸

جدول ۲-۱- ترکیب شیمیایی و مقادیر وزنی مواد موجود در محیط کشت MS ۴۹

جدول ۳-۱- تجزیه واریانس تاثیر تیمارها در شرایط تاریکی ۵۴

جدول ۳-۲- تجزیه واریانس تاثیر تیمارها در شرایط روشنایی ۶۴

جدول۳-۳- مقایسات ارتوگونال تاثیر روشنایی و تاریکی روی صفات ۷۱

فصل اول کلیات و بررسی منابع

مقدمه

سیب‌زمینی یکی از اجزای اصلی تغذیه جمعیت جهان می باشد و از لحاظ رتبه‌بندی چهارمین محصول عمده غذایی بعد از برنج، گندم و ذرت می‌باشد (۷۴). این گیاه مواد مغذی زیادی را در سطح محدود و زمان کم فراهم می‌کند و نسبت به سایر محصولات تحت شرایط نامساعد محیطی، مواد غذایی بیشتری را تولید می‌کند. دلیل اصلی برای افزایش تولید جهانی آن قابلیت سازگاری با دامنه وسیعی از شرایط محیطی (۱۶۴) و ارزش تغذیه‌ای آن می‌باشد (۶۰).

این گیاه به علت تکثیر رویشی یکی ازگیاهان حساس به بیماریهای گیاهی از جمله ویروس‌ها می-باشد که ابتلای آن به این عوامل بیماریزا باعث کاهش عملکرد محصول می‌گردد. یکی ازعوامل مهم و مؤثر در سلامت و افزایش تولید، استفاده ازغده‌های بذری سالم می‌باشد که این امر حداقل سبب افزایش ۳۰ درصدی محصول می‌گردد (۳). با توجه به سطح زیر کشت سیب‌زمینی در کشور، سالانه به مقدار تقریبی ۶۶۰ هزارتن غده بذری مورد نیاز است که این حجم از واردات غده بذری با توجه به ارزبری و مشکلات مربوط به واردات سیب‌زمینی، سالانه بار مالی فراوانی را به کشور تحمیل می‌کند (۲). باید خاطرنشان ساخت که تولید غده‌های بذری عاری از ویروس ازطریق کشت بافت و تحت شرایط درون شیشه‌ای امکان‌پذیر است. ریزغده‌های تولید شده تحت شرایط درون‌شیشه‌ای، از لحاظ شکل و رنگ مشابه غده‌های تولید شده در شرایط مزرعه‌ای هستند و دارای مزایایی ازقبیل اندازه کوچک، وزن کم و استریل بودن می‌باشند. علاوه براین ریزغده‌ها برخلاف گیاهچه‌های درون شیشه‌ای از قابلیت نگهداری به مدت چند ماه برخور دارند و در خاک نیز به صورت مستقیم قابل کشت هستند (۱۵۰). بنابراین، تحقیق حاضر نیز به منظور بررسی تاثیر شرایط فتوپریودی و ترکیب محیط کشت بر روی ریزغده‌زایی درون شیشه‌ای با امید به بهبود کارآیی تولید ریزغده انجام شد.

۱-۱- خاستگاه و تاریخچه کشت سیب‌زمینی

منشا سیب‌زمینی از ارتفاعات آند در آمریکای جنوبی، حوالی کوه‌های بولیوی، پرو و مناطق گرمسیری بین عرض‌های جغرافیایی ۱۰ درجه شمالی و ۲۵ درجه جنوبی و در ارتفاع ۲۷۰۰ تا ۴۲۰۰ متر از سطح دریا می‌باشد. اعتقاد براین است که این گیاه در حدود ۲۰۰ سال پیش از میلاد در مناطق کوهستانی پرو توسط سرخپوستان کشت می‌شده است. گونه‌های وحشی این جنس هنوز به طور وحشی در مناطق دشوارگذرکوهستانی کشورهای پرو، شیلی و بولیوی رشد می‌کند و منابع ارزشمندی در رابطه با مقاومت به تنش‌های محیطی مثل سرما و بیماری محسوب می‌شوند. سیب‌زمینی در سال ۱۵۳۸ میلادی توسط مهاجران سفیدپوست در کلمبیا مشاهده شد و در سال ۱۵۷۰ وارد اسپانیا گردید، سپس از طریق ایرلند، انگلستان یا ایتالیا وارد اروپا گردید و ابتدا به آلمان و در اواخر قرن ۱۶ به سوئیس و در حدود سال ۱۶۰۰ وارد فرانسه شد. در اواخر قرن ۱۹ این محصول از هلند وارد روسیه گردید. در مورد ورود آن به ایران اختلاف نظر وجود دارد و برخی معتقدند در زمان فتحعلی شاه وارد ایران شده است (۱). در حال حاضر متوسط سرانه مصرف سیب‌زمینی در ایران ۸۰-۷۰ کیلوگرم برآورد شده است (۳).

۱-۲-اهمیت و ارزش غذایی

سیب‌زمینی حاوی پروتئین‌های با کیفیت عالی و میزان زیادی از مواد معدنی و عناصر ریزمغذی می‌باشد (۵۳). سیب‌زمینی غنی از اسیدهای آمینه ضروری از قبیل لیزین و ویتامین‌های C و B می‌باشد. حدود ۷۷ درصد آب،۲۰ درصد نشاسته و ۲/۱ درصد پروتئین دارد (۲). میزان انرژی در ۱۰۰ گرم سیب‌زمینی خام ۳۴۴ کیلوژول (۸۰ کیلو کالری) است (۱۳۷). صد گرم ازسیب‌زمینی آب پز حدود ۱۳ درصد پروتئین توصیه شده توسط FAO/ WHO را برای کودکان و در حدود ۷ درصد برای بزرگسالان تامین می‌کند، به بیان دیگر سیب‌زمینی با تولید حدود ۵ تن ماده خشک و ۲/۶ مگاژول انرژی در هکتار از محصولات مهم کشاورزی محسوب می‌شود، به طوریکه ارزش بیولوژیک آن یعنی، ضریب نیتروژن

جذب شده و باقی مانده در اندام گیاهی برای رشد و نگهداری ۷۳ است. در حالیکه این شاخص برای ذرت ۵۴ و برای آرد گندم بیشتر از ۵۳ نیست و متوسط عملکرد جهانی پروتئین سیب‌زمینی برابر با ۲۳۰ کیلوگرم در هکتار است که از گندم، برنج و حبوبات بیشتر است (۱).

۱-۳-گیاهشناسی

سیب‌زمینی معمولی با نام علمی *سولانوم توبروزوم*[1] گیاهی علفی از تیره Solanaceae است (۱). سیب‌زمینی دارای دو نوع ساقه می‌باشد: یک نوع آن ساقه زیرزمینی است که همان غده سیب‌زمینی نامیده می‌شود و از استولون‌های حاصل از گره‌های موجود در طوقه سیب‌زمینی منشا می‌گیرد. غده های سیب-زمینی از لحاظ مورفولوژیکی ساقه‌های تغییرشکل یافته‌ای هستند که دارای میانگره‌های متورم و کوتاه و جوانه‌های فرعی خفته‌ای به نام چشم می‌باشند. غده‌ها از ناحیه زیر مریستم انتهایی استولون‌ها تمایز می-یابند که در قاعده ساقه اصلی توسعه می یابند. استولون‌ها تحت شرایط غیرالقایی به صورت افقی و درصورت دریافت نور کافی رو به بالا رشد کرده و شاخه جدیدی را تولید می‌کنند. تحت شرایط مناسب غده‌زایی، نوک استولون برای تولید غده متورم می‌شود. سلول‌های موجود در ناحیه مغز وکورتکس ناحیه زیرمریستم انتهایی بزرگ و به صورت طولی تقسیم می‌شوند و سپسً به صورت تصادفی در جهت افقی تقسیم و غده را تولید می‌کند (۱۵۳). نوع دوم، ساقه‌های هوایی هستند که به رنگ سبز هستند و دارای ساقه‌هایی با مقطع سه گوش و برگ‌های متناوب کنگره‌ای شکل مرکب می‌باشد. گل آذین سیب‌زمینی گرزن است و گل‌ها دارای ۵ کاسبرگ، ۵ گلبرگ، ۵ پرچم و یک مادگی دو برچه‌ای با تخمک‌های فراوان می‌باشند. خامه بلند و پرچم‌های کوتاه باعث دگرباروری سیب‌زمینی می‌گردد. دگرباروری توسط باد و حشرات امکان پذیر است و نوعی زنبور وحشی[2] مهمترین نقش را در گرده افشانی آن ایفا می‌کند. میوه در سیب‌زمینی از نوع سته و شبیه به میوه گوجه‌فرنگی می باشد ولی اندازه آن کوچک و قطر آن ۳-۱

---

[1]- *Solanum tuberosum*

[2]- Bombus spp

سانتی‌متر قطر می‌باشد. بذرهای حقیقی سیب‌زمینی در داخل میوه تشکیل می‌شود. این بذرها می‌تواند بدون از دست دادن قوه نامیه برای مدت طولانی نگهداری شوند. بذرهای بتانیکی سیب‌زمینی تتراپلوئید پس از برداشت دارای خواب۶ ماهه هستند و جوانه زنی در کمتر از این مدت اندک و نامنظم خواهد بود. این بذرها می‌تواند در دمای اتاق و رطوبت ثابت معمولی بیش از ۱۰ سال بدون از دست دادن قوه نامیه نگهداری شوند. تیمار با اسید ژیبرلیک ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام به مدت ۲۴ خواب این بذرها را برطرف می نماید (۳).

۱-۴- مراحل رشد و نمو گیاه سیب‌زمینی

۱-۴-۱- مرحله رشد رویشی اولیه[1]

اولین مرحله رشد شامل نمو اولیه گیاه از کاشت تا شروع غده‌دهی است. این مرحله با رشد جوانه از چشم‌ها آغاز می‌گردد و تمام قسمت‌های رویشی گیاه (برگ‌ها، ساقه‌ها، ریشه‌ها، استولون‌ها) در آن شکل می‌گیرند. غده‌ها نیز به عنوان منبع تغذیه‌ای برای جوانه‌ها عمل می‌کنند. با ظهور ساقه‌های هوایی ریشه-های جانبی به سرعت توسعه پیدا می‌کنند. تشکیل و طویل شدن ریزوم‌ها طی این مرحله شروع می‌شود و پراکنش ریشه‌ها در خاک در فاصله ۲۰ تا ۳۰ سانتی متری از غده صورت می‌گیرد (۵). در ابتدای این مرحله با ظهور ساقه‌های هوایی در سطح خاک فتوسنتز نیز آغاز می‌شود. این مرحله با توجه به رقم و شرایط محیطی، ۳۰ تا ۶۰ روز طول می‌کشد (۴) و پایان آن همزمان با متورم شدن نوک استولون ها و شروع غده‌دهی است (۱۰۲).

۱-۴-۲- مرحله آغازین تشکیل غده[2]

در این مرحله غده‌ها در رأس استولون‌ها تشکیل و به صورت توسعه نیافته باقی می‌مانند. این مرحله

[1]- Vegetative stage
[2] - Tuber initiation stage

به مدت ۲ هفته تداوم می‌یابد. غده‌زایی یکی از مراحل مهم چرخهٔ زندگی سیب‌زمینی است، زیرا ۸۵ – ۷۵ درصد از کل ماده خشک سیب‌زمینی در غده تجمع می‌یابد. تشکیل غده نتیجه دو پدیده جداگانه تولید استولون و غده‌زایی است که هر یک بوسیله عوامل مختلفی کنترل می‌شوند. مرحله تشکیل غده با نمو و حجیم شدن قسمت انتهایی ساقه‌های زیرزمینی (استولون‌ها) شروع می‌شود. در بیشتر ارقام سیب-زمینی انتهای این مرحله با آغاز گلدهی همزمان می‌شود.

۱-۴-۳-مرحله حجیم شدن غده‌ها[1]

این دوره از رشد شامل افزایش اندازه غده‌ها تا نزدیک به مرحله رسیدگی است. بزرگ شدن غده‌ها در مدت ۳۰ تا ۶۰ روز صورت می‌گیرد و تقریباً از یک روند افزایش خطی تبعیت می‌کند (۵). این مرحله طولانی‌ترین مرحله رشد سیب‌زمینی است و بسته به تاریخ کاشت، رقم، طول فصل رشد و حضور پاتوژن‌ها می‌تواند بین ۶۰ تا ۱۲۰ روز نیز به طول بیانجامد. یکی از خصوصیات مهم این مرحله افزایش اندازه و وزن غده‌ها با یک سرعت ثابت می‌باشد (۱۰۲). سلول‌های درون غده با تجمع آب، مواد معدنی و کربوهیدرات‌ها حجیم می‌شوند و به مراکز غالب برای جذب کربوهیدرات‌ها و مواد غیر آلی در گیاه تبدیل می‌شوند. شاخص سطح برگ در این مرحله به حداکثر خود یعنی ۳/۵ تا ۶ می‌رسد و با ریزش برگ‌های مسن تا نزدیک به ۱ کاهش می‌یابد. در ارقام با رشد نامحدود برگ‌های جدید جایگزین برگ‌های ریزش یافته می‌شوند (۵۶) .

۱-۴-۴-مرحله رسیدگی[2]

رسیدگی غده‌ها با پیر شدن بخش‌های هوایی و کاهش همزمان ماده خشک برگ‌ها و ساقه مشخص می‌شود، در این مرحله فتوسنتز به تدریج کاهش می‌یابد (۵). به طور مطلوب، رسیدگی غده‌ها زمانی حاصل می‌شود که درصد ماده خشک غده‌ها به حداکثر برسد، محتوای قند آن به حداقل کاهش یابد و

[1] - Tuber bulking stage
[2] - Maturation stage

توسعه بافت پریدرم بر روی غده کامل گردد که این مرحله ۱۰ تا ۲۴ روز آخر رشد گیاه را در بر می-گیرد (۱۰۲). با انتقال مواد غذایی از بخش‌های هوایی به غده‌ها، رشد این اندام به حداکثر می‌رسد. البته، در ابتدای این مرحله مقداری فعالیت فتوسنتزی وجود دارد. برگ‌های پیرتر به مرور زمان زرد می‌شوند و از بین می‌روند. سرعت رشد غده در این مرحله نسبت به مرحله سوم کاهش می‌یابد (۵).

۱-۵-وضعیت کشت وکار سیب‌زمینی در جهان و ایران

۱-۵-۱- سطح زیر کشت و میزان تولید در جهان

بر اساس آمار سال ۲۰۰۵، سطح زیر کشت جهان در حدود ۱۹ میلیون هکتار و تولید جهانی آن بیش از ۳۰۰ میلیون تن بوده است (۳) . تولید جهانی آن در شروع قرن بیستم، $۱۰^{۶} \times ۱۳۵$ تن و در سال ۱۹۵۰ حدود $۱۰^{۶} \times ۲۵۰$ تن و همچنین، در سال ۱۹۸۰ برابر با $۱۰^{۶} \times ۲۰۰$ تن بوده است. حدود ۷۵ درصد سیب‌زمینی جهان در کشورهای توسعه یافته (۴۰ در صد در اروپا) و ۲۵ درصد آن در کشورهای در حال توسعه تولید می‌شود. سیب‌زمینی در بیش از ۱۴۰ کشور جهان پرورش می‌یابد که بیش از ۱۰۰ کشور آن در نواحی گرمسیری و نیمه گرمسیری قرار دارند (۱۸). متوسط عملکرد آن در جهان ۱۶ تن در هکتار بوده و مهمترین کشورهای تولید کننده آن به ترتیب چین، اسلواکی، هند، آمریکا و لهستان می-باشد. از نظر میزان تولید در واحد سطح کشورهای هلند، بلژیک و آمریکا به ترتیب با ۴۶، ۴۴ و ۴۱ تن در هکتار در رتبه های اول تا سوم قرار دارند (۳).

۱-۵-۲- میزان تولید و سطح کشت در ایران

برابر با آمار ۱۳۸۴ سطح زیر کشت سیب‌زمینی در کشور حدود ۱۸۹ هزار هکتار برآورد شده است که ۹۸ درصد آن به کشت آبی و بقیه به کشت دیم اختصاص یافته است. استان‌های اردبیل، همدان، فارس و جیرفت در مجموع ۵۲/۷۳ درصد کل سطح زیر کشت را به خود اختصاص داده‌اند. میزان تولید سیب-

زمینی در کشور در سال زراعی ۸۴-۸۳ ، حدود ۴/۸۳ میلیون تن برآورد شده است که ۹۹/۶ درصد آن از اراضی آبی حاصل شده است. متوسط عملکرد سیب‌زمینی در کشت آبی ۲۵/۷۶ تن در هکتار و در کشت دیم ۵/۷۱ تن در هکتار بوده است که در کل کشور ایران حدود ۰/۶ درصد تولید جهانی سیب‌زمینی را به خود اختصاص داده است (۲).

جدول۱-۱- میزان تولید، سطح زیر کشت و بازده تولید سیب‌زمینی در برخی از کشورها

کشور	کل تولید(هزار تن)	سطح زیر کشت(هزار هکتار)	بازده تولید (کیلوگرم در هکتار)
چین	۶۵۰۵۲	۴۴۰۲	۱۴۷۷۹
اسلواکی	۳۱۹۰۰	۳۲۳۹	۹۸۷۹
هند	۲۴۰۰۰	۱۴۱۰	۱۷۰۷۱
آمریکا	۲۱۰۱۱	۵۱۷	۴۰۶۷۳
ایران	۴۸۳۷	۱۸۸	۲۱۵۲۸
جهان	۳۰۷۴۴۰	۱۹۰۵۹	۱۶۱۳۱

۱-۶- روش‌های تکثیر سیب‌زمینی

۱-۶-۱- تکثیر از طریق غده

برای داشتن مزرعه سالم، شاداب و پر محصول، توجه به منابع تامین و سلامت بذر از نظر عدم ابتلا به بیماری‌ها بسیار مهم است. غده مناسب برای کشت باید حدود ۶۰ گرم وزن داشته باشد و حداقل از ۲ چشم برخوردار باشد. عامل دیگری که در آماده‌سازی و انتخاب غده بذری مهم است، سن فیزیولوژیک غده است که عواملی از قبیل خواب غده، غالبیت انتهایی و جوانه زنی در رشد فیزیولوژیک غده‌های