بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده کشاورزی

تاثیر کاربرد اسپرمین و اسیدجیبرالیک بر شکستن خواب مینی‌تیوبرها و غده های معمولی سیب زمینی

پایان نامه کارشناسی ارشد باغبانی

مریم مداحیان

استاد راهنما

دکتر مصطفی مبلی

۱۳۸۹

دانشگاه صنعتی اصفهان
دانشکده کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته علوم باغبانی خانم مریم مداحیان
تحت عنوان

تاثیر کاربرد اسپرمین و اسیدجیبرالیک بر شکستن خواب مینی‌تیوبرها و غده های معمولی سیب زمینی

در تاریخ ۱۳۸۹/۱۱/۲۶ توسط کمیته تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت.

۱- استاد راهنمای پایان نامه	دکتر مصطفی مبلی
۲- استاد مشاور پایان نامه	دکتر غلامرضا بلالی
۳- استاد داور	دکتر محمد مهدی مجیدی
۴- استاد داور	دکتر سیروس قبادی
سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده	دکتر احمد ریاسی

تشکر و قدردانی

خدای متعال را سپاس می گویم که جز به یاری او و لطف و عنایتش به سرانجام رسیدن این مسیر ممکن نبود. اکنون که در پرتو لطف خداوند مراحل انجام این تحقیق به پایان رسیده است، بر خود لازم می دانم از تمامی کسانی که به نحوی مرا در انجام این پایان نامه یاری کرده اند تشکر نمایم.

از پدر و مادر عزیزم که وصف نیکی هایشان در مقام واژه نمی گنجد، صمیمانه سپاسگذاری می نمایم.

از همسر مهربانم که با صبرش در تمامی لحظات رفیق راه بود و در سایه همیاری و همدلی او به این منظور نائل شدم، تشکر می کنم.

از راهنمودهای بسیار ارزنده و زحمات دلسوزانه جناب آقای دکتر مبلی که همواره در پیشبرد این پروژه مؤثر بوده است، کمال تشکر و قدردانی را دارم.

از جناب آقای دکتر بلالی که زحمت مشاوره این پایان نامه را بر عهده داشتند صمیمانه سپاسگذاری می نمایم.

در نهایت از تمامی عزیزانی که بدون یاری آنها به ثمر رسیدن این تحقیق ممکن نبود قدردانی می کنم.

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات،
ابتکارات و نوآوریهای ناشی از تحقیق موضوع
این پایان نامه متعلق به دانشگاه صنعتی اصفهان است.

تقدیم به عزیزان همیشه همراهم :

پدر و مادر بزرگوارم

که همواره مشوق و پشتیبان من بوده اند

و

همسر مهربانم

که تکیه گاه محکم زندگی من است

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فهرست مطالب ..... هشت
فهرست جداول ..... یازده
فهرست اشکال ..... دوازده
چکیده ۱
فصل اول: مقدمه و کلیات ۲
۱-۱- مقدمه ۲
فصل دوم: بررسی منابع ۶
۲-۱- مبدأ و تاریخچه ۶
۲-۲- سیب زمینی در ایران ۷
۲-۳- اهمیت اقتصادی و ارزش غذایی ۸
۲-۴- ژنتیک سیب زمینی ۹
۲-۴-۱- ارقام ۹
۲-۵- مشخصات گیاه شناسی ۱۰
۲-۶- تشکیل و نمو غده ۱۲
۲-۷- مینی تیوبر ۱۳
۲-۸- خواب ۱۴
۲-۸-۱- خواب غده های معمولی سیب زمینی ۱۵
۲-۸-۲- خواب مینی تیوبرها ۱۶
۲-۹- فعالیت های فیزیولوژیکی در طول دوره خواب ۱۷
۲-۹-۱- تنفس ۱۷
۲-۹-۲- تجمع قندهای احیا کننده ۱۷
۲-۹-۳- اسیدهای نوکلئیک, آمینواسیدها و پروتئین ها ۱۸
۲-۱۰- طول مدت خواب ۱۸
۲-۱۰-۱- تاثیر ژنوتیپ روی طول دوره ی خواب غده های سیب زمینی ۱۸
۲-۱۰-۲- تاثیر درجه بلوغ غده روی طول دوره ی خواب ۱۹
۲-۱۰-۳- تاثیر دما روی طول دوره ی خواب غده های سیب زمینی ۱۹
۲-۱۰-۴- تاثیر رطوبت روی طول دوره ی خواب غده های سیب زمینی ۱۹
۲-۱۰-۵- تاثیر نور روی طول دوره ی خواب غده های سیب زمینی ۱۹
۲-۱۰-۶- تاثیر زمان برداشت روی طول دوره ی خواب غده های سیب زمینی ۲۰
۲-۱۰-۷- تاثیر آسیب دیدگی روی طول دوره ی خواب غده های سیب زمینی ۲۰
۲-۱۱- نقش و مکانیسم خواب ۲۰

۲- ۱۲- شکستن خواب غده سیب زمینی ۲۱
۲-۱۳- روش های شکستن خواب غده سیب زمینی ۲۲
۲-۱۳-۱- جریان الکتریکی ۲۲
۲-۱۳-۲- گازهای موجود در هوای انبار ۲۲
۲-۱۳-۳- دما ۲۲
۲-۱۳-۴- آب و رطوبت ۲۳
۲-۱۳-۵- مواد شیمیایی ۲۳
الف- بروموواتان ۲۴
ب- دی سولفید کربن ۲۴
ج- فلوریدون ۲۴
د- ریندیت ۲۴
ه- براسینولید ۲۵
و- اتیلن ۲۵
ز- اکسین ۲۵
ح- آبسیزیک اسید ۲۶
ت- سیتوکنین ۲۶
ی- جیبرلین ۲۷
ک- پلی آمین ها ۲۹
ک-۱- مکانیسم عمل پلی آمین ها ۳۰
۲-۱۴- روش کاربرد هورمون ها ۳۱
فصل سوم: مواد و روش ها ۳۴
۳-۱- آزمایش اول: تاثیر تنظیم کننده های رشد و برش بر شکستن خواب غده های معمولی سیب زمینی ۳۴
۳-۲- آزمایش دوم: تاثیر تنظیم کننده های رشد بر شکستن خواب مینی تیوبرها ۳۵
۳-۳- اندازه گیری های انجام شده ۳۶
۳-۳-۱- روز تا زمان ظهور جوانه غالب ۳۶
۳-۳-۲- طول و قطر جوانه غالب ۳۶
۳-۳-۳- تعداد جوانه ی بیدار شده در غده ۳۶
۳-۳-۴- درصد کاهش آب غده ۳۶
۳-۳-۵- پژمردگی ظاهری غده ها ۳۶
۳-۴- محاسبات آماری ۳۶
فصل چهارم: نتایج و بحث ۳۸
۴-۱- آزمایش اول: تاثیر تنظیم کننده های رشد و برش بر شکستن خواب غده های معمولی ۳۸
۴-۱-۱- روز تا ظهور جوانه غالب ۳۸

۴-۱-۲- طول جوانه غالب ۴۲
۴-۱-۳- قطر جوانه غالب ۴۴
۴-۱-۴- تعداد جوانه بیدار شده در غده ۴۶
۴-۱-۵- کاهش وزن غده ها ۴۸
۴-۱-۶- پژمردگی ظاهری غده ها ۴۹
۴-۲- آزمایش دوم: تاثیر تنظیم کننده های رشد بر شکستن خواب مینی تیوبرها ۵۱
۴-۲-۱- روز تا ظهور جوانه غالب ۵۱
۴-۲-۲- طول جوانه غالب ۵۴
۴-۲-۳- قطر جوانه غالب ۵۶
۴-۲-۴- تعداد جوانه بیدار شده در غده ۵۷
۴-۲-۵- کاهش وزن غده ها ۵۹
۴-۲-۶- پژمردگی ظاهری غده ها ۶۰
فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادها ۶۴
۵-۱- نتیجه گیری ۶۴
۵-۲- پیشنهادها ۶۵
پیوست ۶۸
منابع ۷۰

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول۴-۱- مقایسه میانگین رقم و هورمون و اثر متقابل آن ها روی تعداد روز تا ظهور جوانه ی غالب.....۴۲
جدول ۴-۲- تاثیر برش ساقه گاه غده و اثر متقابل آن با هورمون روی صفات تعداد روز تا ظهور جوانه غالب, قطر جوانه غالب و تعداد کل جوانه بیدار شده در غده.....۴۲
جدول ۴-۳- مقایسه میانگین رقم, هورمون و اثرمتقابل آن ها روی صفت طول جوانه ی غالب ۴۴
جدول ۴-۴- مقایسه میانگین رقم, هورمون و اثرمتقابل آن ها روی صفت قطر جوانه ی غالب.....۴۵
جدول۴-۵- اثر متقابل رقم و برش برای صفات قطر جوانه غالب, تعداد کل جوانه بیدار شده در غده و درصد کاهش وزن غده.....۴۷
جدول۴-۶- مقایسه میانگین رقم, هورمون و اثرمتقابل آن ها روی صفت تعداد کل جوانه ی بیدار شده در غده.....۴۸
جدول۴-۷- مقایسه میانگین رقم, هورمون و اثرمتقابل آن ها روی صفت درصد کاهش وزن غده.....۴۹
جدول۴- ۸- مقایسه میانگین رقم, هورمون و اثرمتقابل آن ها روی صفت پژمردگی ظاهری غده های انبار شده.....۵۰
جدول۴- ۹- ضریب همبستگی بین صفات مورد اندازه گیری در غده های معمولی سیب زمینی.....۵۱
جدول۴-۱۰- مقایسه میانگین های اثر رقم, هورمون و اثر متقابل آن ها برای صفت تعداد روز تا ظهور جوانه ی غالب.....۵۴
جدول۴-۱۱- مقایسه میانگین های اثر رقم, هورمون و اثر متقابل آن ها برای صفت طول جوانه ی غالب.....۵۶
جدول۴-۱۲- مقایسه میانگین های اثر رقم, هورمون و اثر متقابل آن ها برای صفت قطر جوانه ی غالب.....۵۷
جدول۴-۱۳- مقایسه میانگین های اثر رقم, هورمون و اثر متقابل آن ها برای صفت تعداد جوانه بیدار شده در مینی تیوبرها....۵۹
جدول ۴- ۱۴- مقایسه میانگین های اثر رقم, هورمون و اثر متقابل آن ها برای صفت کاهش وزن مینی تیوبرها.....۶۰
جدول ۴- ۱۵- مقایسه میانگین های اثر رقم, هورمون و اثر متقابل آن ها برای صفت پژمردگی ظاهری مینی تیوبرها.....۶۱
جدول ۴-۱۶- ضریب همبستگی بین صفات اندازه گیری شده در مینی تیوبرهای سیب زمینی.....۶۲

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل۴- ۱- تاثیر برش ساقه گاه بر پژمردگی ظاهری غده..... ۵۰

چکیده

عدم جوانه زنی غده سیب زمینی به دلیل وجود خواب، زمانی که قرار است غده ها در زمان نسبتا کوتاهی پس از برداشت به عنوان بذر مورد استفاده قرار گیرند یک مشکل جدی است. تا کنون تعدادی از مواد شیمیایی برای شکستن خواب غده مورد استفاده قرار گرفته اند که به نظر می رسد از بین این مواد جیبرلین ها در شکستن خواب غده موثرتر باشند. به علاوه احتمال می رود پلی آمین ها نیز در شکستن خواب غده ها موثر باشند، زیرا تحقیقات مختلف افزایش این دو هورمون را کمی قبل از شکسته شدن خواب در غده ها به اثبات رسانده است. در ارتباط با جیبرلین تا کنون تحقیقات زیادی انجام شده که هر یک از پژوهشگران غلظت های مختلفی از این هورمون را توصیه کرده اند. اما در ارتباط با پلی آمین ها اطلاعات چندانی در دسترس نیست. این قضیه به خصوص در ارتباط با شکستن خواب مینی تیوبرها حائز اهمیت است. بنابراین در پژوهش حاضر دو آزمایش مجزا انجام گرفت که هر آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با ۴ تکرار که هر تکرار شامل ۱۰ غده بود، انجام شد. آزمایش اول که به صورت فاکتوریل ۳×۲×۷ بود با هدف بررسی تاثیر غلظت های مختلف اسید جیبرالیک (۵، ۱۰ و ۲۰ میلی گرم در لیتر) و اسپرمین (۳۰، ۴۵ و ۶۰ میلی گرم در لیتر) همراه با شاهد، برش و عدم برش ساقه گاه غده و رقم (آگریا، مارفونا و چاندراموخ) و اثر متقابل آنها روی شکستن خواب و رشد جوانه غده های معمولی سیب زمینی انجام گرفت. در این آزمایش کاربرد اسید جیبرالیک و اسپرمین منجر به شکسته شدن زودترخواب غده سیب زمینی در هر سه رقم شد، اما اسپرمین تاثیر کمتری روی شکستن خواب غده ها نسبت به اسید جیبرالیک داشت. همچنین کاربرد اسید جیبرالیک و اسپرمین منجر به افزایش تعداد جوانه بیدار شده در غده گردید. کاربرد اسید جیبرالیک در هر سه غلظت طول جوانه غالب را افزایش داد، در حالی که اسپرمین طول آن را کاهش داد. برعکس قطر جوانه غالب با کاربرد ۱۰ و ۲۰ میلی گرم در لیتر اسیدجیبرالیک کاهش ولی با کاربرد ۳۰ و ۴۵ میلی گرم در لیتر اسپرمین افزایش یافت. برش ساقه گاه غده تاثیر معنی داری روی طول دوره ی خواب و طول جوانه غالب نداشت ولی قطر جوانه غالب را کاهش داد. همچنین ایجاد برش در ساقه گاه غده منجر به افزایش تعداد جوانه بیدار شده در غده و نیز افزایش پژمردگی ظاهری غده ها گردید. آزمایش دوم که به صورت فاکتوریل ۳×۸ بود با هدف بررسی تاثیر غلظت های مختلف اسید جیبرالیک (۲۵، ۵۰، ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی گرم در لیتر) و اسپرمین (۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ میلی گرم در لیتر) همراه با شاهد و رقم (آگریا، مارفونا و سانته) و اثر متقابل آنها روی شکستن خواب و رشد جوانه مینی تیوبرهای سیب زمینی انجام شد. در این آزمایش کاربرد اسید جیبرالیک و اسپرمین منجر به شکسته شدن زودترخواب مینی تیوبرهای هر سه رقم شد، اما اسپرمین تاثیر کمتری روی شکستن خواب مینی تیوبرها نسبت به اسید جیبرالیک داشت. همچنین کاربرد اسید جیبرالیک منجر به افزایش تعداد جوانه بیدار شده در مینی تیوبرها گردید. اسید جیبرالیک در غلظت های ۵۰، ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی گرم در لیتر باعث افزایش معنی دار طول جوانه غالب نسبت به تیمار شاهد شد. با وجودی که کاربرد اسپرمین طول جوانه غالب را کاهش داد اما اختلاف آماری معنی داری با شاهد نداشت. برعکس قطر جوانه غالب با کاربرد اسیدجیبرالیک کاهش ولی با کاربرد اسپرمین افزایش یافت. پژمردگی ظاهری غده های تیمار شده با اسیدجیبرالیک به غلظت های ۵۰، ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی گرم در لیتر بیشتر از تیمار شاهد بود، اما تیمار اسپرمین از این نظر اختلاف معنی داری با شاهد نداشت. در بین ارقام مدت زمان لازم برای ظهور جوانه غالب مینی تیوبرهای رقم سانته کمتر از دو رقم دیگر بود. به علاوه کمترین طول جوانه غالب و بیشترین قطر جوانه غالب، تعداد جوانه بیدار شده در غده و پژمردگی ظاهری نیز در مینی تیوبرهای همین رقم مشاهده شد. بیشترین تعداد روز تا ظهور جوانه غالب و بیشترین طول جوانه غالب نیز مربوط به مینی تیوبرهای رقم مارفونا بود. اثر متقابل رقم با هورمون در تمامی صفات اندازه گیری شده در آزمایش دوم معنی دار بود.

کلمات کلیدی: اسپرمین، اسیدجیبرالیک، سیب زمینی، مینی تیوبر، شکستن خواب

فصل اول
مقدمه و کلیات

۱-۱- مقدمه

سیب زمینی از محصولات زراعی غده ای و چهارمین محصول زراعی عمده پس از گندم، جو و برنج و یکی از مهمترین منابع تغذیه ای مردم جهان است [۶، ۳۸ و۸۷]. کشت سیب زمینی به دلیل ارزش غذایی بالای آن و اهمیت اقتصادی فراوانی که در عرصه کشاورزی دارد، در بسیاری از نقاط دنیا معمول و متداول است. علاوه بر آن سازگاری این گیاه به اقلیم های مختلف و متنوع در سراسر جهان باعث شده که کشت آن در اغلب کشورهای در حال توسعه و از جمله ایران به شدت گسترش یابد [۶].

غده سیب زمینی یک اندام گیاهی است که پس از برداشت در حالت خواب به سر می برد [۶۳]. روست (۱۹۸۶) خواب در غده های سیب زمینی را به عنوان یک پدیده فیزیولوژیکی مطرح کرد که در آن غده های تازه برداشت شده حتی اگر در شرایط ایده آلی برای رشد قرار گرفته باشند جوانه هایشان رشد نخواهد کرد [۶۹]. علاوه بر آن ارقام سیب زمینی از نظر خواب غده متفاوتند [۵۱] به طوری که طول این دوره بر حسب رقم بین ۱ تا ۱۵ هفته می باشد [۲۳]. چنان چه غده ها برای مصرف خوراکی در نظر گرفته شده باشند داشتن خواب طولانی بسیار مطلوب است زیرا منجر به افزایش عمر انباری آنها خواهد شد. اما در صورتی که بخواهند از غده های برداشت شده برای ادامه پروژه پژوهشی یا به عنوان بذر برای کشت بعدی

استفاده کنند وجود یک دوره خواب کوتاه بهتر می باشد [۱۶]. این مساله به خصوص در نیمکره جنوبی از اهمیت بیشتری برخوردار است تا کشاورزان بتوانند از سیب زمینی های برداشت شده در پاییز برای کشت بعدی استفاده کنند [۵۳ و ۸۰].

تا کنون از روش های مختلفی برای کوتاه کردن یا شکستن دوره خواب غده های سیب زمینی استفاده شده است که از آن جمله می توان به قرار دادن غده ها در گودال یا ترانشه [۷۳]، زخم زنی غده، تغییر رطوبت و دمای هوای انبار [۷۲]، تغییر در ترکیبات موجود در هوای انبار [۳۸]، جریان الکتریکی [۵۰] و استفاده از ترکیبات شیمیایی مختلف از جمله تنظیم کننده های رشداشاره نمود. امروزه استفاده از مواد شیمیایی از کارایی بیشتری در سطح تجاری برخوردار است [۷۲] که از جمله رایج ترین آن ها می توان به ریندیت [۶۸]، بروموواتان[۱] [۲۶]، دی سولفید کربن[۲] و جیبرلین ها[۳] [۷۲] اشاره نمود. میجرز (۱۹۷۲) گزارش کرد که با وجودی که دی سولفیدکربن ترکیب مناسبی برای شکستن خواب غده است اما بسیار آتش زا و سمی بوده و در زمان کار با آن بایستی نکات ایمنی به خوبی رعایت شوند [۶۱]. طبق نظر بعضی از پژوهشگران بروموواتان (کلمن ۱۹۸۴، آکومیاناکیس و همکاران ۲۰۰۰) و ریندیت (رحمان و همکاران ۲۰۰۱، آکومیاناکیس و همکاران ۲۰۰۰) نیز برای سلامت انسان و محیط زیست بسیار خطرناکند [نقل از۱۵]. بنابراین استفاده از تنظیم کننده های رشد به عنوان یک روش جایگزین اقتصادی و مطمئن به جای تیمار با سایر مواد شیمیایی و غیره برای شکستن خواب غده های سیب زمینی مورد توجه قرار گرفته و از اهمیت و کارایی بیشتری برخوردار خواهد بود [۱۵]. از بین این مواد جیبرلین ها در شکستن خواب غده موثرتر شناخته شده اند. احتمال می رود پلی آمین ها نیز در شکستن خواب غده ها موثر باشند. زیرا تحقیقات مختلف افزایش این دو هورمون را کمی قبل از شکسته شدن خواب در غده ها به اثبات رسانده است [۴۵ و ۴۷].

معمولا برای تکثیر سیب زمینی از غده های بذری[۴] استفاده می شود. غده ها مواد بزرگی هستند که علاوه بر ارزش تغذیه ای آن، هزینه بسته بندی، حمل و نقل و انبار کردن آنها بالاست. به علاوه برای تولید اقتصادی و کارآمد بایستی از غده های سالم و خالص استفاده نمود. سرعت بالای کشت بافت باعث شده تا بتوانیم مقدار زیادی از مواد گیاهی فاقد بیماری را در مدت زمان کوتاهی ایجاد و از آنها مینی تیوبر تولید کنیم. سپس می توان از این ریز غده ها به عنوان ماده بذری در پروسه تولید سیب زمینی استفاده نمود. با این

۱-Bromoethane
۲-Carbon-disulphide
۳-Gibberellins
۴-Seed tuber

روش در تمام طول سال می توان مینی تیوبر داشت و برای تولید سیب زمینی از آنها استفاده کرد [۵۶]. اما باید به این نکته توجه داشت که مینی تیوبرها خواب طولانی تری نسبت به غده های معمولی دارند. بنابراین یافتن روشی مناسب برای کوتاه کردن خواب این ریز غده ها از اهمیت زیادی برخوردار است. البته باید توجه داشت که این روش بایستی منجر به جوانه زنی یکنواخت و نمو مناسب گیاهان شود [۵۱].

با توجه به مطالب ذکر شده بدیهی است که شکستن خواب غده های سیب زمینی به ویژه مینی تیوبرها که دوره خوابشان طولانی تر است، از اهمیت ویژه ای برخوردار است. همچنین همان گونه که بیان گردید تا کنون از مواد مختلفی برای شکستن خواب غده های سیب زمینی استفاده شده که هر یک مزایا و معایب مخصوص به خود را دارند. البته به نظر می رسد که از بین این مواد جیبرلین ها و پلی آمین ها در شکستن خواب غده موثرتر باشند زیرا تحقیقات مختلف افزایش این دو هورمون را کمی قبل از شکسته شدن خواب در غده ها به اثبات رسانده است. در ارتباط با جیبرلین تا کنون تحقیقات زیادی انجام شده که هر یک از غلظت های مختلفی از این هورمون استفاده کرده اند که نتایج متفاوتی را به دنبال داشته است. اما در ارتباط با پلی آمین ها اطلاعات چندانی در دسترس نیست. این قضیه به خصوص در ارتباط با شکستن خواب مینی تیوبرها بیشتر حائز اهمیت است. بنابراین پژوهش حاضر با اهداف زیر پیشنهاد شد:

۱- تاثیر استفاده از غلظت های متفاوت اسیدجیبرالیک و اسپرمین بر کوتاه کردن دوره خواب مینی تیوبرها و غده های معمولی سیب زمینی و مقایسه آنها.

۲- تاثیر تیمار برش ساقه گاه غده بر میزان اثر بخشی هورمون ها در شکستن خواب.

۳- تاثیر اسیدجیبرالیک و اسپرمین بر روی خصوصیات مختلف جوانه رشد کرده در سیب زمینی های انبار شده.

فصل دوم
بررسی منابع

۲-۱- مبدأ و تاریخچه

سیب زمینی با نام علمی *Solanum tuberosum* L. از گیاهان بومی قاره آمریکاست و به احتمال قوی از ارتفاعات آند در نزدیکی کشور بولیوی یا پرو منشاء گرفته است [۳۸]. طبق شواهد باستان شناسی کشت و کار گیاه سیب زمینی به عنوان یک محصول کشاورزی در حدود ۸۰۰۰ سال پیش توسط بومیان منطقه ی آمریکای لاتین در بولیوی و پرو انجام می گرفته است، به طوری که سابقه کشت سیب زمینی در کشور پرو به بیش از ۲۰۰۰ سال می رسد [۶]. در قرن شانزدهم میلادی افزایش جمعیت و کمبود مواد غذایی زمامداران کشورهای اسپانیا و انگلستان را بر آن داشت تا ملوانان خود را برای کشف منابع غذایی جدید به قاره ی آمریکا بفرستند. در سال ۱۵۲۴ میلادی دریانوردی به نام فرانسیسکوپیزا پس از رسیدن به پرو متوجه کشت سیب زمینی در این سرزمین شد [۴] و بدین ترتیب این گیاه اولین بار در اواخر قرن شانزدهم توسط اسپانیایی ها به قاره ی اروپا برده شد و ابتدا به ایرلند و سپس در بریتانیا معرفی گردید و از آنجا به سایر نقاط دنیا راه یافت. امروزه بیش از ۳۲۰۰ رقم مختلف سیب زمینی در بیش از صد کشور جهان مورد کشت و کار قرار می گیرد. اگرچه انتشار این محصول مهم زراعی به نقاط مختلف دنیا از کشورهای اروپایی آغاز شده

است، اما سیب زمینی های اروپایی نیز همگی از آمریکای جنوبی، یعنی محل اولیه ی بومی شدن سیب زمینی وارد شده اند. در حال حاضر نیز خزانه ژنتیکی وسیع موجود در آمریکا و به ویژه در آمریکای جنوبی، برای تولید ارقام جدید، مورد نظر اصلاحگران سیب زمینی در اروپا و سایر نقاط جهان قرار دارد [۶].

۲-۲- سیب زمینی در ایران

سابقه ی ورود گیاه سیب زمینی به کشور ایران به سال های ۱۸۰۰ تا ۱۸۱۰ میلادی باز می گردد. این گیاه اولین بار توسط سر جان ملکم انگلیسی که در آن زمان طی یک ماموریت دیپلماتیک از طرف دولت هندوستان به ایران سفر کرده بود، وارد ایران شد. اطلاعات چندانی در مورد چگونگی انتشار بعدی این گیاه زراعی به نقاط مختلف ایران در دست نیست. اما شواهد موجود از جمله تاریخچه ی طولانی استفاده از ارقام محلی مانند پشندی و استانبولی، موید قدمت بسیار زیاد کشت این ارقام در کوه های شمالی ایران است [۶].

سیب زمینی چهارمین محصول زراعی عمده پس از گندم، جو و برنج و یکی از مهمترین منابع تغذیه ای مردم جهان است[۶، ۳۸ و ۸۷]. در ایران، سیب زمینی پس از گندم و برنج سومین محصول مهم غذایی است که به صورت پخته یا فرآوری شده (چیپس و سیب زمینی سرخ کرده) به مصرف می رسد. آمار ارائه شده توسط وزارت جهاد کشاورزی در سال ۱۳۸۷ حاکی است که سطح زیر کشت این محصول در کل کشور در سال زراعی ۱۳۸۷، ۱۷۷۴۸۲ هکتار بوده است، که از این مقدار حدود ۱۷۶۳۴۲ هکتار به کشت آبی و ۱۱۴۰ هکتار به کشت دیم اختصاص داشته است. این منبع کل تولید سیب زمینی در آن سال را ۴۷۰۶۷۲۲/۵ تن اعلام کرده که سهم اراضی آبی در حدود ۴۷۰۱۱۲۵/۲۵ تن و سهم اراضی دیم ۵۵۹۷/۲۵ تن بوده است. همچنین متوسط عملکرد این محصول در کشت آبی و دیم به ترتیب ۲۶۶۵۹/۱۴ و ۴۹۰۹/۸۶ کیلوگرم در هکتار برآورد شده است [۲].

در حال حاضر سیب زمینی تقریبا در تمامی مناطق کشور از شمال تا جنوب کشت می شود، اما سه ناحیه عمده تولید سیب زمینی در ایران عبارتند از:

۱- ناحیه کوه های البرز واقع در نوار باریکی در امتداد دریای خزر شامل مناطق تبریز، اردبیل، زنجان، گرگان و خراسان شمالی.

۲- ناحیه ی کوه های زاگرس که از سمت غرب ناحیه ی البرز به سمت مرکز ایران توسعه می یابد و شامل مناطق همدان، اراک، فریدن، اصفهان و چهارمحال و بختیاری است.

۳- نواحی پراکنده ای در مناطق خشک و نیمه خشک جنوب ایران و نزدیکی خلیج فارس شامل مناطق فارس، بندر عباس، خوزستان و سیستان و بلوچستان [۶].

۲-۳- اهمیت اقتصادی و ارزش غذایی

سیب زمینی از محصولات زراعی غده ای و چهارمین محصول زراعی عمده پس از گندم، جو و برنج و یکی از مهمترین منابع تغذیه ای مردم جهان است [۶، ۳۸ و ۸۷] و با توجه به روند رو به رشد جمعیت جهان به خصوص در کشورهای در حال توسعه و توسعه نیافته و شرایط نامطلوب تغذیه در بسیاری از این کشورها، نقش بسیار مهمی در تغذیه ی مردم این مناطق ایفا می کند [۶۶]. طبق شواهد باستان شناسی کشت و کار گیاه سیب زمینی به عنوان یک محصول کشاورزی در حدود ۸۰۰۰ سال پیش توسط بومیان منطقه ی آمریکای لاتین در بولیوی و پرو انجام می گرفته است. این گیاه در اواخر قرن شانزده، توسط اسپانیایی ها از آمریکا به اروپا آورده شد و به دنیای قدیم معرفی گردید و به سرعت جایگاه خود را در منابع غذایی مردم اروپا به دست آورد. به طوری که در طول قرن هجدهم به تدریج به اصلی ترین منبع غذایی در کشور ایرلند تبدیل شد. بروز بیماری بلایت دیررس[۱] و عدم موفقیت در تولید این محصول در سال های ۱۸۴۵ و ۱۸۴۶ میلادی، و وابستگی شدید تغذیه ی مردم به سیب زمینی منجر به بروز قحطی و گرسنگی شدید و مرگ بیش از یک میلیون نفر در کشور ایرلند شد [۳۸]. امروزه سیب زمینی غذای اصلی مردم را در بیشتر کشورهای جهان به ویژه در کشورهای محروم تشکیل می دهد و پتانسیل بالای تولید در هکتار و غنی بودن غده از کربوهیدرات و پروتئین موجب شده که این گیاه نقش مهمی در رفع مشکل گرسنگی در کشورهای جهان سوم ایفا نماید [۶].

نسبت پروتئین به کربوهیدرات در سیب زمینی از بسیاری از غلات و ریشه ها و غده های دیگر بالاتر است و کیفیت پروتئین آن نیز در مقایسه با سایر محصولات گیاهی بسیار بالاست. ارزش بیولوژیکی پروتئین سیب زمینی از محصولاتی مانند سویا، ذرت، گندم و لوبیا بالاتر بوده و از آن جا که درصد پروتئین های مشابه با پروتئین شیر در گیاه سیب زمینی زیاد است می تواند جایگزین مناسبی برای شیر، در افرادی که معده ی آن ها قابلیت هضم شیر را از دست داده است، به شمار رود [۶]. در ۱۰۰ گرم غده ی سیب زمینی ۷۵ تا ۸۰ گرم آب، ۲۱ گرم کربوهیدرات (قسمت اعظم آن از نشاسته و مابقی آن قندهای محلول در آب است)، حدود ۲ گرم پروتئین، ۱/۱ گرم املاح معدنی به ویژه پتاس و بالاخره مقادیری چربی و سلولز وجود دارد [۵].

۱- Late blight

سیب زمینی عمدتا به صورت پخته یا فرآوری شده (چیپس و سیب زمینی سرخ کرده) به مصرف تغذیه ی انسان می رسد و درصد کمی از این محصول نیز برای تهیه ی نشاسته، الکل و تغذیه ی دام به مصرف می رسد [۸].

اهمیت سیب زمینی عمدتا به خاطر ارزش غذایی خاص (محتوای بالای ویتامین ث، کربوهیدرات ها و فیبر [۶۶])، سازگاری با شرایط آب و هوایی و شرایط انباری و حمل و نقل آسان آن است. از این نظر در اقصی نقاط جهان به کشت آن اقدام می شود [۵].

۲-۴- ژنتیک سیب زمینی

سیب زمینی با نام علمی *Solanum tuberosum* L. از خانواده ی بادمجانیان (سولاناسه) است [۵۱]. سیب زمینی زراعی متعلق به جنس بسیار بزرگی است که ۱۶۰ گونه ی غده زا را شامل می شود و از این میان ۸ گونه زراعی و مابقی وحشی هستند. سطح پلوئیدی گونه های سیب زمینی (با تعداد کروموزوم پایه برابر با ۱۲) بسیار متفاوت و شامل انواع دیپلوئید (۲n=۲۴)، تریپلوئید، تتراپلوئید، پنتاپلوئید و هگزاپلوئید می باشد و اکثر ارقام زراعی آن اتوتتراپلوئید هستند. بسیاری از گونه های دارای سطح پلوئیدی مشابه و یا حتی متفاوت، به سادگی با یکدیگر تلاقی پذیرند [۶]. وراثت تتراسومیکی سیب زمینی موجب شده است که مبانی ژنتیکی اغلب صفات زراعی سیب زمینی به طور دقیق شناسایی نشوند. تکامل اولیه ی سیب زمینی که از نظر ژنتیکی یک گونه ی بسیار ناهمگن است، در سطح دیپلوئید انجام شده است [۶]. سطح بالای نایکنواختی موجود در این گیاه، تا حدودی مربوط به مکانیسم خود ناسازگاری است و تکثیر غیر جنسی گیاه از طریق غده های زیرزمینی نیز عامل حفظ و تشدید این نایکنواختی است [۳].

۲- ۴-۱- ارقام

ارقام سیب زمینی را می توان بر اساس خصوصیات گیاهشناسی، موارد استفاده و طول دوره رسیدگی گروه بندی نمود [۷]. انواع سیب زمینی از نظر طول دوره ی رشد (کاشت تا رسیدگی) به سه گروه زیر تقسیم می شوند:

۱ - رقم های زودرس: روز کوتاه، دمای پایین، شدت نور زیاد، تراکم زیاد بوته، مصرف کم ازت و عرضه محدود آب از عوامل موثر بر نحوه رشد سیب زمینی های زودرس اند [۹]. دوره ی کامل برای رشد و تولید غده در رقم های زودرس ۹۰ تا ۱۲۰ روز است [۷]. ویژگی های محصولات زودرس عبارتند از: رشد متوسط شاخ و برگ، رشد زودتر غده و رسیدگی زودتر. این محصول در دوره زمانی نسبتا کوتاه عملکرد

نسبتا بالایی تولید می کند [۹] اما در مجموع عملکرد این ارقام در مقایسه با رقم های دیررس کمتر است و به علت بالا بودن درصد آب در غده، کم بودن ماده ی خشک و نازکی پوست غده، قابل ذخیره به صورت انباری نیست و باید تازه مصرف شود. این رقم ها به سیب زمینی بهاره معروف هستند [۴]. از جمله ی این ارقام می توان به رقم دراگا اشاره نمود [۷].

۲- رقم های متوسط رس یا میان رس: در این ارقام زمان لازم برای رسیدن و تولید غده ۱۲۰ تا ۱۵۰ روز است [۷] و به ارقام تابستانه معروف هستند [۴]. واضح است که این محدوده های زمانی مطلق نیستند و نیز طول دوره رشد با کاهش دما افزایش می یابد. بنابراین طول دوره رشد ارقام را در یک منطقه باید با یکدیگر سنجید. از جمله ی این ارقام می توان به رقم آگریا اشاره نمود [۷].

۳- رقم های دیررس: زمان لازم برای رشد کامل و تولید محصول در آنها ۱۵۰ تا ۱۸۰ روز است [۷] و به رقم های دیررس پائیزه معروفند [۴]. محصول دیررس مقدار بیشتری شاخ و برگ تولید کرده، رشد غده آن دیرتر شروع شده و رسیدگی آن نیز دیرتر است. معمولا بیش از محصول زودرس عملکرد دارد زیرا فصل رشد طولانی تری دارد [۹]. عملکرد محصول و مقدار نشاسته در رقم های دیر رس بیش از رقم های متوسط رس و زودرس است و قابلیت انبارداری آن ها بیشتر است [۴]. روز بلند، دمای بالا، شدت نور اندک، تراکم پایین بوته، مصرف زیاد ازت و عرضه آب کافی از جمله عوامل تاثیر گذار بر نحوه رشد محصولات دیررس می باشند [۹]. البته غده دهی با کوتاه شدن روزها و خنک شدن هوا در اواخر تابستان شروع می شود. از جمله ی این ارقام می توان به رقم مورن اشاره نمود [۷].

در کشور ما تاکنون ارقام زیادی مورد بررسی و آزمایش قرار گرفته که با توجه به مجموعه ی شرایط ارقام آگریا، مارفونا، سانته، کوزیما، بورن، چاندراموخ و ... برای کشت در سطح وسیع در نواحی مختلف انتخاب شده اند [۶].

۲-۵- مشخصات گیاه شناسی

سیب زمینی گیاهی است علفی و دولپه [۲۳] که قسمت هوایی آن در اثر سرمای زمستان خشکیده و از بین می رود ولی غده های باقی مانده در خاک می توانند در بهار سال بعد جوانه زده و گیاه جدیدی را تولید نمایند. بنابراین سیب زمینی از نظر ساقه های زیر زمینی که در انتهای آن غده ها تشکیل می شوند گیاهی است دائمی ولی از نظر ساقه های هوایی و برگ ها یکساله است [۵]. سیب زمینی برای استفاده از غده زیر زمینی آن کشت می گردد. گیاه به صورت بوته ای علفی با یک تا چند ساقه اصلی رشد می کند و ارتفاع