



دانشکده کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد

# بررسی اثر جیبرلیک اسید و ۲، ۴-دی کلروفنوکسی استیک اسید بر تشکیل میوه بادمجان در شرایط عدم گرده افشانی

افسانه فولادی

استاد راهنما

دکتر سید حسین نعمتی

استادان مشاور

دکتر علی تهرانی فر

دکتر حسین آروبی

بهمن ۱۳۹۱



دانشگاه کشاورزی، گروه.....

از این پیمان نامه کارشناسی ارشد توسط دانشجوی متعلق رشته **دانشجوی متعلق رشته** در تاریخ **در حضور هیات داوران دفلح گردید. پس از بررسی های**  
لازم، هیات داوران این پیمان نامه را با شماره عدد **حروف** و با درجه **مورد تایید قرار داد / نداد.**

**عنوان پیمان نامه: بررسی اثر جیبرلیک اسید و ۲، ۴-دی کلروفنوکسی استیک اسید بر**  
**تشکیل میوه بادمجان در شرایط عدم گرده افشانی**

<u>سمت در هیات داوران</u>	<u>نام و نام خانوادگی</u>	<u>مرتبه علمی</u>	<u>گروه</u>	<u>موسسه / دانشگاه</u>	<u>امضاء</u>
داور	آقای دکتر غلامحسین داوری نژاد	دانشیار	باغبانی	دانشگاه فردوسی	
داور	آقای دکتر محمود شور	استادیار	باغبانی	دانشگاه فردوسی	
استاد راهنما	آقای دکتر سید حسین نعمتی	استادیار	باغبانی	دانشگاه فردوسی	
استاد مشاور	آقای دکتر علی تهرانی فر	دانشیار	باغبانی	دانشگاه فردوسی	
استاد مشاور	آقای دکتر حسین آرویی	استادیار	باغبانی	دانشگاه فردوسی	
نماینده تحصیلات تکمیلی	آقای دکتر محمد مقدم	استادیار	باغبانی	دانشگاه فردوسی	

## تعهد نامه

### عنوان پایان نامه: بررسی اثر جیبرلیک اسید و ۲، ۴-دی کلروفنوکسی استیک اسید بر تشکیل میوه بادمجان در شرایط عدم گرده افشانی

اینجانب افسانه فولادی دانشجوی کارشناسی ارشد رشته کشاورزی- باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد تحت راهنمایی جناب آقای دکتر تهرانی فر 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 پژوهش های محققان دیگر به مرجع مورد نظر استناد شده است.

- مطالب مندرج در این پایان نامه را اینجانب یا فرد دیگری 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 به نام دانشگاه فردوسی مشهد (Ferdowsi University of Mashhad) به چاپ خواهد رسید.

- حقوق معنوی تمام افرادی که در بدست 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

## افسانه فولادی

### 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.

## چکیده:

به منظور بررسی اثرات مواد تنظیم کننده رشد ۲، ۴ دی کلرو فنوکسی استیک اسید با غلظت‌های (۲-۴-۰) میلی گرم بر لیتر و جیبرلیک اسید با غلظت‌های (۰-۲۰-۴۰) میلی گرم بر لیتر بر میزان تشکیل میوه در دو رقم از بادمجان با نام‌های یلدا و LSF 550، آزمایشی در شرایط عدم گرده‌افشانی در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام گرفت. نتایج نشان داد که در رقم یلدا بیشترین تعداد گل، تعداد میوه و تعداد میوه بدون بذر به تیمار ترکیبی  $2,4-D + GA_3$  به ترتیب با غلظت‌های ۲+۴۰ میلی گرم در لیتر و در رقم LSF 550 بیشترین تعداد گل به تیمار ترکیبی  $GA_3 + 2,4-D$  به ترتیب با غلظت‌های ۲+۲۰ میلی گرم در لیتر و بیشترین تعداد میوه و تعداد میوه بدون بذر به تیمار ترکیبی  $2,4-D + GA_3$  به ترتیب با غلظت‌های ۴+۴۰ میلی گرم در لیتر اختصاص یافت. بیشترین درصد تشکیل میوه بدون بذر، مواد جامد محلول میوه، طول میانگره، ارتفاع ساقه و تعداد برگ در تیمار ترکیبی  $2,4-D + GA_3$  به ترتیب با غلظت‌های ۲+۴۰ میلی گرم در لیتر، مشاهده شد. بیشترین وزن تر و خشک ساقه و وزن تر و خشک ریشه در رقم یلدا در تیمار ترکیبی  $2,4-D + GA_3$  به ترتیب با غلظت‌های ۲+۴۰ میلی گرم در لیتر و در رقم LSF 550 در تیمار ترکیبی  $2,4-D + GA_3$  به ترتیب با غلظت‌های ۴+۴۰ میلی گرم در لیتر بدست آمد. بیشترین میزان وزن میوه، طول و قطر میوه و سفتی بافت میوه و کمترین تعداد گل، تعداد میوه، تعداد میوه بدون بذر و کمترین میزان مواد جامد محلول، طول میانگره، ارتفاع ساقه، تعداد برگ و وزن تر و خشک ساقه و ریشه در تیمار شاهد مشاهده گردید.

**کلید واژه:** بادمجان، باروری، گرده‌افشانی، مواد تنظیم کننده رشد، میوه بدون بذر

## سپاسگزاری

شکر و سپاس و منت و عزت خدای را

پروردگار خلق و خداوند کبریا

دادار عیب دان و نگهدار آسمان

رزاق بنده پرور و خلاق رهنما

شایسته است که از استاد راهنمای فرهیخته، جناب آقای دکتر حسین نعمتی، که با راهنمایی های ارزنده شان، مرا در انجام این پژوهش یاری رساندند تقدیر و تشکر نمایم. از اساتید بزرگوار مشاور، جناب آقای دکتر علی تهرانی فر و جناب آقای دکتر حسین آرویی که راه گشای اینجانب در اتمام این پایان نامه بوده اند، سپاسگزارم. همچنین از خانم مهندس مریم کهربائیان برای راهنمایی های بسیار ارزشمندشان کمال تشکر را دارم.

تقدیم به خانواده عزیز و همسر فداکارم

که همه هستی ام پس از خداوند از آنان است. به پاس قلب های بزرگشان و نگاه مهربانشان.

تقدیم به تک تک آنان.....

فصل اول.....	۱
۱- مقدمه.....	۱
۱-۲- خصوصیات ژنتیکی.....	۱
۱-۳- اهمیت اقتصادی.....	۲
۱-۴- فرضیه ها.....	۲
۱-۵- اهداف اصلی پروژه.....	۲
فصل دوم.....	۳
۱- بررسی منابع.....	۳
۱-۲- تاریخچه، نامگذاری و خصوصیات گیاهشناسی بادمجان.....	۳
۲-۲- ارزش غذایی.....	۵
۳-۲- رشد و نمو و گلدهی.....	۵
۴-۲- اثر عوامل داخلی بر تشکیل میوه.....	۶
۵-۲- اثر عوامل خارجی بر تشکیل میوه.....	۷
۵-۲- ۱- شرایط محیطی.....	۷
۵-۲- ۲- اثر لرزاندن گل ها.....	۷
۵-۲- ۳- اثر گرده افشان کننده های طبیعی.....	۸
۵-۲- ۴- اثر مواد تنظیم کننده ی رشد.....	۹
۶-۲- ۶- نیازهای زراعی.....	۱۲
۶-۲- ۱- آب و هوا.....	۱۲
۶-۲- ۲- خاک.....	۱۲
۶-۲- ۳- کوددهی.....	۱۳
۶-۲- ۴- پرورش نشاء و کاشت.....	۱۳
۶-۲- ۵- برداشت.....	۱۴
۶-۲- ۶- درجه بندی و بازارپسندی.....	۱۴
۷-۲- ۷- مواد تنظیم کننده ی رشد.....	۱۴
۷-۲- ۱- اکسین ها.....	۱۴
۷-۲- ۲- جیبرلین ها.....	۱۵
فصل سوم.....	۱۹
مواد و روش ها.....	۱۹
۱-۳- مواد گیاهی.....	۱۹
۲-۳- محل آزمایش.....	۲۰
۳-۳- تیمارهای استفاده شده شامل.....	۲۰
۴-۳- صفات اندازه گیری شده.....	۲۰

۲۰	۳-۴-۱-تعداد گل
۲۰	۳-۴-۲-تعداد میوه
۲۱	۳-۴-۳-درصد تشکیل میوه
۲۱	۳-۴-۴-تعداد میوه‌ی بدون بذر
۲۱	۳-۴-۵-درصد تشکیل میوه‌ی بدون بذر
۲۱	۳-۴-۶-طول میوه، قطر میوه، طول کاسبرگ، قطر کاسبرگ
۲۱	۳-۴-۷-وزن میوه
۲۱	۱۰-۴-۸-سفتی بافت میوه
۲۱	۳-۴-۹-مواد جامد محلول
۲۲	۳-۴-۱۰-اسیدیته‌ی محیط آب میوه
۲۲	۳-۴-۱۱-فاصله میانگره‌ها
۲۲	۳-۴-۱۲-ارتفاع ساقه
۲۲	۳-۴-۱۳-تعداد گره، تعداد برگ
۲۲	۳-۴-۱۴-عرض برگ، قطر دمبرگ، طول دمبرگ
۲۲	۳-۴-۱۵-وزن تر ساقه
۲۲	۳-۴-۱۶-وزن خشک ساقه
۲۳	۳-۴-۱۷-وزن تر ریشه
۲۳	۳-۴-۱۸-وزن خشک ریشه
۲۵	<b>فصل چهارم</b>
۲۵	<b>۱-نتایج و بحث</b>
۲۵	۴-۱-بررسی اثرات تنظیم کننده‌های رشد بر تعداد گل
۳۱	۴-۲-بررسی اثرات تنظیم کننده‌های رشد بر تعداد میوه
۳۳	۴-۳-درصد تشکیل میوه
۳۵	۴-۴-تعداد میوه‌ی بدون بذر
۳۶	۴-۵-درصد تشکیل میوه‌ی بدون بذر
۳۹	۴-۶-طول میوه
۴۰	۴-۷-قطر میوه
۴۲	۴-۸-وزن میوه
۴۴	۴-۹-طول کاسبرگ
۴۴	۴-۱۰-قطر کاسبرگ
۴۵	۴-۱۱-سفتی بافت
۴۶	۴-۱۲-میزان مواد جامد محلول
۴۷	۴-۱۳-اسیدیته‌ی محیط آب میوه
۴۷	۴-۱۴-طول میانگره
۴۸	۴-۱۵-ارتفاع گیاه
۵۱	۴-۱۶-تعداد برگ

۵۳	.....	۱۷-۴- تعداد گره
۵۳	.....	۱۸-۴- عرض برگ
۵۳	.....	۱۹-۴- طول دمبرگ
۵۳	.....	۲۰-۴- قطر دمبرگ
۵۳	.....	۲۱-۴- وزن تر ساقه
۵۵	.....	۲۲-۴- وزن خشک ساقه
۵۸	.....	۲۳-۴- وزن تر ریشه
۵۹	.....	۲۴-۴- وزن خشک ریشه
۶۳	.....	<b>فصل پنجم</b>
۶۳	.....	۱- نتیجه گیری و پیشنهادات
۶۳	.....	۱-۵- نتیجه گیری کلی
۶۴	.....	۲-۵- پیشنهادات
۶۵	.....	<b>منابع</b>
۷۴	.....	<b>فهرست اسامی لاتین و معادل فارسی آنها</b>



## فهرست شکل ها..... شماره صفحه

- شکل ۴-۱. مقایسه‌ی میانگین اثر متقابل رقم، غلظت جیبرلین و غلظت 2, 4-D بر تعداد گل بادمجان ..... ۳۰
- شکل ۴-۴. مقایسه‌ی میانگین‌های اثر متقابل غلظت جیبرلین و غلظت 2, 4-D بر درصد تشکیل میوه بادمجان ..... ۳۴
- شکل ۴-۵. مقایسه‌ی میانگین‌های اثر متقابل غلظت جیبرلین و غلظت 2, 4-D بر تعداد میوه بدون بذر ..... ۳۵
- شکل ۴-۶. مقایسه‌ی میانگین‌های اثر متقابل رقم، غلظت جیبرلین و غلظت 2, 4-D بر تعداد میوه بدون بذر ..... ۳۶
- شکل ۴-۷. مقایسه‌ی میانگین‌های اثر متقابل غلظت جیبرلین و غلظت 2, 4-D بر درصد تشکیل میوه بدون بذر بادمجان ..... ۳۷
- شکل ۴-۸. مقایسه‌ی میانگین‌های اثر متقابل غلظت جیبرلین و غلظت 2, 4-D بر طول میوه بادمجان ..... ۳۹
- شکل ۴-۹. اثر رقم بر قطر میوه بادمجان ..... ۴۰
- شکل ۴-۱۰. مقایسه‌ی میانگین‌های اثر متقابل غلظت جیبرلین و غلظت 2, 4-D بر قطر میوه ..... ۴۱
- شکل ۴-۱۲. مقایسه‌ی میانگین‌های اثر متقابل رقم، غلظت جیبرلین و غلظت 2, 4-D بر وزن میوه بادمجان ..... ۴۳
- شکل ۴-۱۳. مقایسه‌ی میانگین‌های اثر متقابل غلظت جیبرلین و غلظت 2, 4-D بر سفتی بافت میوه بادمجان ..... ۴۵
- شکل ۴-۱۴. اثر متقابل غلظت جیبرلین و غلظت 2, 4-D بر میزان مواد جامد محلول بادمجان ..... ۴۶
- شکل ۴-۱۵. مقایسه‌ی میانگین‌های اثر متقابل غلظت جیبرلین و غلظت 2, 4-D بر طول میانگره ..... ۴۸
- شکل ۴-۱۶. مقایسه‌ی میانگین اثر رقم بر ارتفاع ساقه بادمجان ..... ۴۹
- شکل ۴-۱۷. مقایسه‌ی میانگین‌های اثر متقابل غلظت جیبرلین و غلظت 2, 4-D بر ارتفاع ساقه ..... ۵۰
- شکل ۴-۱۸. مقایسه‌ی میانگین اثر رقم بر تعداد برگ بادمجان ..... ۵۱
- شکل ۴-۱۹. مقایسه‌ی میانگین اثر متقابل غلظت جیبرلین و غلظت 2, 4-D بر تعداد برگ بادمجان ..... ۵۲
- شکل ۴-۲۰. مقایسه‌ی میانگین‌های اثر متقابل غلظت 2, 4-D و جیبرلین بر وزن تر ساقه بادمجان ..... ۵۴
- شکل ۴-۲۱. مقایسه‌ی میانگین‌های اثر متقابل رقم، غلظت جیبرلین و غلظت 2, 4-D بر وزن تر ساقه بادمجان ..... ۵۵
- شکل ۴-۲۲. مقایسه‌ی میانگین اثر متقابل غلظت جیبرلین و غلظت 2, 4-D بر وزن خشک ساقه بادمجان ..... ۵۶
- شکل ۴-۲۳. مقایسه‌ی میانگین‌های اثر متقابل رقم، غلظت جیبرلین و غلظت 2, 4-D بر وزن خشک ساقه بادمجان ..... ۵۷
- شکل ۴-۲۴. مقایسه‌ی میانگین‌های اثر متقابل رقم، غلظت جیبرلین و غلظت 2, 4-D بر وزن تر ریشه بادمجان ..... ۵۹
- شکل ۴-۲۵. مقایسه‌ی میانگین‌های اثر متقابل غلظت جیبرلین و غلظت 2, 4-D بر وزن خشک ریشه بادمجان ..... ۶۰

## فهرست جدول‌ها..... شماره صفحه

- جدول ۱-۴. جدول تجزیه ی واریانس صفات مورد بررسی در دو رقم بادمجان (میانگین مربعات) ..... ۲۶
- جدول ۲-۴. جدول تجزیه ی واریانس صفات مورد بررسی در دو رقم بادمجان (میانگین مربعات) ..... ۲۷
- جدول ۳-۴. جدول تجزیه ی واریانس صفات مورد بررسی در دو رقم بادمجان (میانگین مربعات) ..... ۲۸
- جدول ۴-۴. جدول تجزیه ی واریانس صفات رویشی مورد بررسی در دو رقم بادمجان (میانگین مربعات) ..... ۲۹

## فهرست علائم و اختصارات

علامت اختصاری	معادل کامل انگلیسی	معادل فارسی
BNOA	2-naphthoxy acetuk acid	۲- نفتوکسی استیک اسید
BA	Benzyl adenine	بنزیل آدنین
CPPU	N-2-chloro-4-pyridinyl-N-phenylurea	ان-۲-کلرو-۴-پیریدین ۱-ان فنیل اوره
DPU	N,N-diphenylurea	ان و ان دی فنیل اوره
GA	Gibberllic acid	جیبرلیک اسید
IAA	Indol acetic acid	ایندول استیک اسید
NAA	1-Naphthalen acetic acid	نفتالین استیک اسید
NOA	Naphthoxy acetic acid	نفتوکسی استیک اسید
2,4-D	2,4-Dicholoro phenoxy acetic acid	۲و۴ دی کلرو فنوکسی استیک اسید
4CPU	4- choloro phenoxy acetic acid	۴ کلرو فنوکسی استیک اسید

## فصل اول

### ۱- مقدمه

بادمجان با نام علمی سولانوم ملونجنا<sup>۱</sup>، با تعداد کروموزوم  $2n=24$  که با نام‌های اگیلنت<sup>۲</sup>، برینگال<sup>۳</sup>، اسکواش<sup>۴</sup>، اوبرجین<sup>۵</sup>، گوینا<sup>۶</sup>، معروف بوده از جمله سبزی‌های مهم از لحاظ اقتصادی در مناطق گرمسیری و بومی هندوستان و چین است (کاشیپ و همکاران، ۲۰۰۳).

گلدهی و تشکیل میوه، ۲ فاکتور مهم در تعیین پتانسیل محصول‌دهی بادمجان است. باروری و تشکیل میوه به معنی تغییر سریع تخمدان به میوه است که نتیجه‌ی تعادل هورمون‌های گیاهی تولید شده در تخمدان بعد از گرده افشانی و لقاح می‌باشد (نوتمن و همکاران، ۱۹۸۳). بلوغ و گرده افشانی در بادمجان تحت تأثیر عواملی نظیر شدت نور، رطوبت نسبی محیط و دما قرار دارد. بنابراین شرایط نامساعد محیطی می‌تواند گرده افشانی، لقاح و در نتیجه تشکیل میوه را کم کند و با استفاده از مواد تنظیم کننده رشد گیاهی می‌توان این مشکل را تا حدودی برطرف کرد (چودھری و همکاران، ۲۰۰۷).

### ۱-۲- خصوصیات ژنتیکی

بادمجان گیاهی خودگرده‌افشان است اگرچه می‌تواند ۳۰-۱۰ درصد دگرگرده‌افشانی نیز نشان دهد (کوالسکا، ۲۰۰۸) و انتقال دانه‌ی گرده توسط حشرات مانده مورچه، تریپس و زنبور عسل انجام می‌پذیرد (جورج، ۱۹۸۵).

---

1 *Solanum melongena* L

2 Eggplant

3 Bringal

4 Squash

5 Aubergin

6 Guinea

انواع دی‌پلوئید آن  $2n=24$  با یک تعداد پایه‌ی کروموزومی ۱۲ است (داگن لار و همکاران، ۲۰۰۲).

### ۱-۳- اهمیت اقتصادی

بادمجان به‌عنوان سومین محصول خانواده‌ی سولاناسه بعد از سیب زمینی و گوجه‌فرنگی با تولید ۳۲ میلیون تن در جهان درجه‌بندی شده‌است. بیشترین تولید کنندگان بادمجان چین با ۱۸ میلیون تن - هند با ۴/۸ میلیون تن - مصر با ۱ میلیون تن - ترکیه با ۰/۸ میلیون تن - ایتالیا ۰/۳ میلیون تن و اسپانیا با ۰/۲ میلیون تن در اروپا هستند (فاوستیت، ۲۰۰۹).

### ۱-۴- فرضیه‌ها

- در شرایط طبیعی عدم گرده‌افشانی موجب عدم تولید میوه می‌گردد.
- کاربرد تنظیم کننده‌های رشد (جیبرلیک اسید و 2,4-D) قبل از شکوفایی می‌تواند جایگزین سیگنال‌های تولیدی در اثر گرده‌افشانی و لقاح شود و باعث تشکیل میوه‌ی بادمجان گردد.
- کاربرد تنظیم کننده‌های رشد بدون گرده‌افشانی و لقاح سبب تولید میوه‌ی بدون بذر می‌گردد.
- کاربرد تنظیم کننده‌های رشد بدون گرده‌افشانی و لقاح سبب تغییر در وزن و کیفیت میوه می‌شود.

### ۱-۵- اهداف اصلی پروژه

- تولید میوه‌ی بدون بذر یا کم بذر و ایجاد باروری در شرایط عدم گرده‌افشانی به‌خصوص در تولید گلخانه‌ای بادمجان که حشرات گرده‌افشان حضور ندارند.
- بررسی میزان باروری و تشکیل میوه‌ی با استفاده از تیمارهای هورمونی.
- بررسی خصوصیات کمی و کیفی میوه‌های حاصل از تیمارهای هورمونی.

## فصل دوم

### ۱- بررسی منابع

#### ۱-۲- تاریخچه، نامگذاری و خصوصیات گیاهشناسی بادمجان

بادمجان با نام علمی سولانوم ملونجنا<sup>۱</sup> متعلق به جنس سولانوم<sup>۲</sup> و زیرجنس لپلواستوم<sup>۳</sup> است (فراری، ۲۰۰۷).

هند و هند-چین مراکز اولیه‌ی پیدایش بادمجان بوده و چین مرکز ثانویه‌ی بادمجان می‌باشد. بادمجان بیش از ۱۵۰۰ سال پیش در آسیا کشت می‌شد (فراری، ۲۰۰۳). کشت کولتیوارهای بادمجان در قرن چهارم در چین و نهم در آفریقا آغاز شد (کاشیپ و همکاران، ۲۰۰۳). بعدها توسط اعراب در قرن پانزدهم به مغرب زمین معرفی شد (کاشیپ و همکاران، ۲۰۰۳). به تدریج از دریای مدیترانه به آفریقا، اروپای مرکزی و آمریکا انتشار یافت (فراری، ۲۰۰۷).

نام بادمجان احتمالاً از شکل تخم‌مرغی مانند و رنگ سفید میوه‌ی آن از گونه‌ی سولانوم ملونجنا گرفته شده‌است (کالو، ۱۹۹۳). بادمجان هندی وحشی خاردار، سولانوم اینکانوم<sup>۴</sup> و سولانوم اینسانوم<sup>۵</sup> احتمالاً گونه‌هایی هستند که بادمجان از آن‌ها منشأ گرفته‌است (کوالسکا، ۲۰۰۸). بادمجان در آب و

---

1 *Solanum melongena* L.

2 *Solanum*

3 *Leploostemum*

4 *Solanum incanum*

5 *Solanum insanum*

هوای گرم، گیاهی چند ساله بوده و ارتفاع آن به ۳ متر می‌رسد اما در آب و هوای معتدل به صورت ۱ ساله کشت می‌شود و ارتفاع آن فقط ۱-۰/۵ متر است (ناجر، ۲۰۰۹).

بادمجان گیاهی انبوه و دائمی است که تا ارتفاع ۶۰-۱۲۰ سانتی متری رشد می‌کند گیاهی خشن، ساقه چوبی-خاردار و قائم با عادت رشد محدود، برگ‌ها بزرگ، ساده، تخم‌مرغی، کرک‌ها در قسمت زیرین و برگ‌ها به شکل متناوب روی ساقه قرار گرفته است. خار و کرک بیشتر در انواع وحشی مشاهده می‌شود (ناجر، ۲۰۰۹).

گل‌های بادمجان دوجنسی بوده و به شکل منفرد یا مجتمع در ترکیبی از ۲ تا ۷ گل مرتب شده و زمین‌گرایی مثبت نشان می‌دهند (سوآر آپ، ۱۹۹۵). گل‌های بادمجان حدود ۳-۵ سانتی متر قطر دارند. شامل ۵-۱۰ گلبرگ، بسته به واریته به رنگ ارغوانی-صورتی تا سفید و ۵-۷ پرچم و ۶-۲۰ بساک زرد رنگ هستند و دور مادگی قرار گرفته‌اند (مک گرگور، ۱۹۷۶). گل‌ها براساس نسبت کلاله به طول پرچم طبقه‌بندی می‌شوند: گل‌هایی که کلاله بالاتر از بساک قرار گرفته، خامه بلند نامیده می‌شوند در حالی که زمانی که کلاله هم سطح با بساک است، خامه متوسط و زمانی که کلاله کوتاه‌تر از بساک است خامه کوتاه نام دارد (ناجر، ۲۰۰۹).

میوه‌ی بادمجان سته، گوشتی، چند برچه‌ای به شکل‌های مختلف بسته به واریته کروی تخم‌مرغی، دوکی، استوانه‌ای باریک و مارپیچی است و رنگ میوه‌ها از ارغوانی براق تا سفید، سبز - زرد و سیاه است (ناجر، ۲۰۰۹). فقدان یا حضور و الگوی انتشار کلروفیل‌های (a و b) و آنتوسیانین در میوه‌ی بادمجان تنوع رنگ ایجاد می‌کند (فراری، ۲۰۰۷). رنگ میوه گاهی اوقات خیلی زیاد است که بستگی به تمرکز گل در گل‌آذین دارد. گل‌های کناری رشد کمتر و شدت رنگ کمتری دارند و میوه‌ها کوچکتر و روشن‌تر هستند (ناجر، ۲۰۰۹). طول میوه ممکن است از ۴ تا ۴۵ سانتی متر و قطر آن ۳ تا ۳۵ سانتی متر با وزن ۵/۱ گرم تا ۱۵۰ گرم باشد (سوآر آپ، ۱۹۹۵).

گلدھی و تشکیل میوه، ۲ فاکتور مهم در تعیین پتانسیل محصول‌دهی بادمجان است. بادمجان منبع خوبی از ویتامین‌ها و مواد معدنی به‌خصوص آهن است. بادمجان یک داروی سنتی بوده و عصاره‌ی

آن برای درمان برونشیت، آسم و عفونت‌های ادراری استفاده می‌شود. میوه و برگ آن نیز کلسترول خون را کاهش می‌دهد (کاتاوکا و همکاران، ۲۰۰۳). اهمیت بادمجان به دلیل طعم و مزه و قابلیت خوب حمل و نقل و شرایط ویژه‌ی کنسرو کردن آن است. این گیاه در حال حاضر بیش از ۵ میلیون هکتار سطح زیر کشت در جهان را به خود اختصاص داده‌است، که نیمی از این سطح در جنوب شرقی آسیا (چین، ژاپن، هندوستان) و ۲۵ درصد آن در خاور نزدیک می‌باشد (آگنیزکا و مونیکا، ۲۰۰۸).

## ۲-۲- ارزش غذایی

بادمجان منبع خوبی از آهن، کلسیم، فسفر، پتاسیم و ویتامین‌های گروه B است. وزن تر آن شامل ۹۷/۲ درصد رطوبت، ۱/۴ درصد پروتئین، ۰/۳ درصد چربی، ۰/۳ درصد موادمعدنی و باقیمانده حاوی کربوهیدرات‌های مختلف و ویتامین‌های A, C است (ناجر، ۲۰۰۹).

## ۲-۳- رشد و نمو و گلدهی

بادمجان بسته به وارسته بعد از تشکیل حدود ۹-۱۲ برگ فتوسنتز کننده یعنی ۹۰-۷۰ روز بعد از جوانه‌زنی شروع به گلدهی می‌کند. جوانه‌های زایشی در گوشه‌ای از همان برگ‌ها مثل جوانه‌های رویشی گسترش می‌یابد (کوالسکا، ۲۰۰۸).

در مرحله‌ی شروع سن گلدهی، گل‌های بادمجان کاملاً بسته هستند. زمانی که میانگره‌ها طویل شدند فاصله‌ی بین گل‌ها بیشتر می‌شود. پراساد و پراکاش (۱۹۸۸)، زمان باز شدن گل یکسانی را در ۴ وارسته از بادمجان که حاوی جوانه‌ی گل جوان بیضی و مخروطی شکل سبز رنگ بودند را گزارش دادند. حداکثر گل‌ها بین ساعت ۷-۸ صبح تا ۲ بعد از ظهر باز می‌شوند و سپس به تدریج شروع به بسته‌شدن می‌کنند و در شب کاملاً بسته می‌شوند. ۱ تا ۳ روز این عملیات تکرار می‌شود. این باز و بسته‌شدن گل‌ها بستگی به سن گل و شرایط محیطی، دما و رطوبت نسبی دارد (کوالسکا، ۲۰۰۸).



حدود ۱۵-۳۰ دقیقه بعد از باز شدن گل‌ها بساک‌ها شکسته می‌شوند. گرده‌ها سنگین هستند و تا حدود ۱ متر می‌توانند به طور خود به خودی منتقل شوند. طول دوره گرده‌افشانی بستگی به دمای هوا و رطوبت نسبی دارد (پراساد و پراکاش، ۱۹۸۸).

#### ۲-۴- اثر عوامل داخلی بر تشکیل میوه

گل‌های بادمجان پدیده‌ی چندخامه‌ای شدن را نشان می‌دهند (پراساد و پراکاش، ۱۹۸۸). طول مادگی در گل‌های بادمجان بستگی به سن گیاه دارد. مطالعات پراساد و پراکاش (۱۹۸۸)، آشکار کرد که طول مادگی بین ۰/۹۵-۱/۱۸ سانتی متر است. درحالی‌که بعد از تشکیل اولین میوه‌ها طول مادگی ۰/۷۲-۰/۷۳ سانتی متر است.

در بادمجان تعداد زیادی از گل‌ها بیش از ۶۰ درصد جزء خامه بلندها محسوب می‌شوند و ۱۰-۲۰ درصد خامه متوسط و ۲۰-۳۰ درصد، خامه کوتاه هستند (مک گرگور، ۱۹۷۶).

کلایه گل‌های خامه بلند توسعه‌ی بهتری یافته و بافت‌ها نفوذپذیری بهتر و میزان جذب پلی‌ساکاریدها، پروتئین‌ها و سایر مواد غذایی‌ها و ظرفیت جذب گرده‌ی بیشتری دارند. گل‌های خامه کوتاه کاملاً برعکس هستند. گل‌های خامه کوتاه کلایه‌ی کوچکتر، بافت‌های متراکم با قابلیت نفوذپذیری گرده‌ی کم هستند (ریلسکی و همکاران، ۱۹۸۴). محتوای کم اکسین و سطح کم پتاسیم و ناکافی بودن جریان مواد غذایی، جوانه‌زنی گرده و تشکیل میوه‌ی را غیر ممکن می‌سازد (هندی کو و سارماگ، ۱۹۹۵).

این درحالی است که مطالعات انجام شده روی پرچم‌های بادمجان در گل‌های خامه بلند و کوتاه آشکار کرد که هیچ اختلاف معنی‌داری در تعداد دانه‌ی گرده در بساک و همچنین شکل و اندازه‌ی آن‌ها وجود ندارد. تفاوتی در باروری پرچم بین گل‌های خامه بلند و خامه کوتاه یافت نشد (ریلسکی و همکاران، ۱۹۸۴).

طبق آزمایشات پراساد و پراکاش (۱۹۸۸)، حساسیت کلاله به جذب دانه‌ی گرده بستگی به سن گل دارد. بیشترین جذب کلاله برای دانه‌ی گرده حدود ۹۰ درصد در روزی که گل باز است اتفاق می‌افتد و با گذشت زمان، کاهش می‌یابد تا اینکه بعد از ۵ روز به طور کامل متوقف می‌شود.

## ۲-۵- اثر عوامل خارجی بر تشکیل میوه:

تحت شرایط محیطی نامساعد تشکیل میوه و باردهی بادمجان دچار تغییر می‌شود. آموکو و یبواکیاب (۱۹۹۱)، گزارش نمودند که گیاه به طور جزئی خود ناسازگار بوده و نیاز به دگرگرده‌افشانی برای تشکیل میوه‌ی بهتری دارد.

## ۲-۵-۱- شرایط محیطی

بلوغ و گرده‌افشانی در بادمجان تحت تأثیر عواملی نظیر شدت نور، رطوبت نسبی محیط و دما قرار دارد. دمای مناسب برای جوانه‌زنی دانه‌ی گرده ۲۰ تا ۲۷ درجه سانتی‌گراد است و در دمای کمتر از ۱۵ درجه سانتی‌گراد یا بیشتر از ۳۰ درجه سانتی‌گراد دانه‌های گرده از بین رفته و قادر به جوانه‌زنی نخواهند بود و همچنین در رطوبت نسبی کمتر از ۵۰ درصد دانه‌های گرده خشک شده و در بیشتر از ۵۰ درصد نیز دانه‌های گرده سنگین شده و گرده‌افشانی انجام نمی‌شود. همچنین در دامنه‌ی دمایی روزانه‌ی بالا و شدت نور کم نیز گرده‌افشانی با مشکل مواجه شده و مهم‌تر از آن نسبت ازت به فسفر در خاک است که در تولید گرده مؤثر می‌باشد. بنابراین شرایط نامساعد می‌تواند به طور مؤثری لقاح و گرده‌افشانی و در نتیجه تشکیل میوه را کاهش دهد (کوالسکا، ۲۰۰۸).

دلیل دیگر کاهش پتانسیل محصول‌دهی خیلی از واریته‌های بادمجان، عدم تشکیل میوه در گل‌هایی با خامه کوتاه است که خامه‌های توسعه نیافته دارند و حاوی مقدار کمی قند هستند که جوانه‌زنی دانه‌ی گرده را غیر ممکن می‌سازد (ریلسکی و همکاران، ۱۹۸۴).

## ۲-۵-۲- اثر لرزاندن گل‌ها

سام باندان (۱۹۶۴)، نشان داد که ارتعاش گل‌آذین، باعث تشکیل ۳۰-۴۰ درصد از کل میوه بادمجان می‌شود.

جمیل هرن و اوچینگ (۲۰۰۸)، اثرات مثبت ارتعاش گل‌آذین بادمجان در تعداد بذرهای تولید شده در منابع را برای انواع خودگرده‌افشان‌ها گزارش دادند.

مک گرگور (۱۹۷۶)، گزارش داد که تکان دادن گل‌آذین برای تشکیل میوه گل‌های بادمجان مناسب نیست.

هدف از تکان دادن گل‌آذین‌ها، تولید میوه با تعداد بیشتری بذر توسعه یافته در مقایسه با تولید میوه از طریق خودگرده‌افشانی است (کوالسکا، ۲۰۰۸).

## ۲-۵-۳- اثر گرده‌افشان کننده‌های طبیعی

معمولاً فرض می‌شود که زنبورها گرده‌افشان کننده‌های مهمی در کل جهان هستند. مطالعات زیادی از کاربرد زنبورعسل آپلیس ملیفرا<sup>۱</sup> که گرده‌افشان کننده طبیعی در کشت سبزیجات زیر پوشش است در ۱۹۵۰ آغاز شد. اگرچه حشرات، گرده‌افشان کننده‌های مفیدی برای گونه‌های زیادی هستند اما در نمونه‌های گیاهان سولاناسه نقش زیادی ندارند. در حال حاضر زنبورعسل بومبوس تریستریس<sup>۲</sup> در اروپا و بومبوس ایمپاتینس<sup>۳</sup> در آمریکای شمالی، برای گرده‌افشانی گل‌های گوجه‌فرنگی، فلفل و بادمجان زیر پوشش به کار می‌روند. حشراتی که برای گرده‌افشانی به کار می‌روند، نوعی زبان لیس مانند تیزی دارند. طول زبان نقش مهمی را در گرده‌افشانی بر عهده دارد. زنبورهای خانواده‌ی کولتس<sup>۴</sup> زبان کوتاهی دارند آن‌ها ممکن است فقط گل‌هایی که شهد در دسترس و بلند دارند را گرده‌افشانی کنند (کوالسکا، ۲۰۰۸). زنبورهای بامبل<sup>۵</sup> زبان بلندی دارند حدود ۱۲ میلی‌متر طول زبان آن‌ها است. بنابراین بهترین نتیجه‌ی گرده‌افشانی را برای گل‌های بادمجان نشان می‌دهند (کوالسکا، ۲۰۰۸).

فعالیت حشرات بستگی به طول روز و آب و هوا دارد. در دمای ۱۵-۲۵ درجه سانتی‌گراد، حشرات بیشترین فعالیت را در ظهر دارند در حالی که در روزهای گرم‌تر بیش از ۲۵ درجه سانتی‌گراد،

---

1 *Aplis mellifera*  
2 *Bombus terrestris*  
3 *Bombus impatiens*  
4 *Colletes*  
5 *Bumble*

حشرات بیشتر در صبح و عصر که هوا سردتر است به سمت گل‌ها می‌روند. یک زنبور بامبل، در هر دقیقه می‌تواند روی ۱۵ گل بنشیند و ۵ گل از آن‌ها را گرده‌افشانی کند (کوالسکا، ۲۰۰۶).

آباک و همکاران (۱۹۹۵)، گزارش دادند که زنبور بامبل باعث افزایش محصول حدود ۲۳ درصد در بادمجان و تا ۱ درصد در گوجه‌فرنگی می‌شود و تعداد میوه‌ی برداشت شده از ۱ متر مربع در بادمجان، ۲۲ درصد و در گوجه‌فرنگی، ۶ درصد افزایش داشت.

کووالسکا (۲۰۰۳b)، گزارش داد که گل‌های گرده‌افشانی شده توسط حشرات افزایش معنی‌داری در محصول اولیه و قابل عرضه به بازار در مقایسه با گل‌های خودگرده‌افشانی شده داشت.

جمیل هرن و اوچینگ (۲۰۰۸)، اثرات مثبت گرده‌افشانی زنبور بامبل در کشت میوه‌های بادمجان، را تأیید کردند.

## ۲-۵-۴- اثر مواد تنظیم‌کننده‌ی رشد

باروری و تشکیل میوه به معنی تغییر سریع تخمدان به میوه است (نوتمن و همکاران، ۱۹۸۳). به طور معمول رشد میوه به دنبال گرده‌افشانی و لقاح و هم‌زمان با بلوغ بذرها می‌باشد (جورجت و همکاران، ۲۰۰۵). تشکیل میوه بستگی به موفقیت کامل در گرده‌افشانی و لقاح دارد (جورجت و همکاران، ۲۰۰۵). در نواحی‌ای که شرایط محیطی برای گرده‌افشانی و تشکیل میوه مناسب نیست تولید میوه بدون گرده‌افشانی و با استفاده از مواد تنظیم‌کننده رشد می‌تواند سود زیادی برای تولیدکنندگان میوه داشته باشد (جانگ و همکاران، ۲۰۰۹). تولید میوه‌ی بدون بذر و مستقل از گرده‌افشانی می‌تواند دوره‌ی برداشت را نیز طولانی‌تر کند (چودهری و همکاران، ۲۰۰۷).

باروری و رشد میوه، نتیجه‌ی تعادل هورمون‌های گیاهی تولید شده در تخمدان بعد از گرده‌افشانی و لقاح است. یک روش برای تولید میوه‌ی پارتنوکارپ، کاربرد مواد تنظیم‌کننده‌ی رشد گیاهی بر روی گل‌ها قبل از گرده‌افشانی است (گوگلیلمو و همکاران، ۲۰۰۰). مواد تنظیم‌کننده رشد گیاهی به خصوص جیبرلین‌ها و اکسین‌ها با سیگنال‌های داخل گیاه می‌توانند جایگزین گرده‌افشانی در تولید میوه شوند (پاندولفینی و همکاران، ۲۰۰۹). بعد از گرده‌افشانی سطح اکسین در تخمدان به