١٠٩٦١٨

۸۷/۱/۱۰۱۶۸۲
۸۷/۱۰/۲۱

دانشگاه گیلان
دانشکده علوم کشاورزی
گروه باغبانی
گرایش سبزیکاری

پایان نامه کارشناسی ارشد

ارزیابی و مدلسازی تولید و کیفیت میوه گوجه فرنگی تحت اثر بسترهای کشت و شرایط دمایی متفاوت

از :

محمد احمدی دهج

مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران
۱۳۸۷/۱۰/۱۳

استادان راهنما :

دکتر محمود قاسم نژاد

دکتر محسن زواره

استاد مشاور :

دکتر غلامعلی پیوست

خرداد ۸۷

دفتر تحصیلات تکمیلی
دانشگاه گیلان

۱۰۹۶۱۸

تقدیم به

مادر مهربانم

پدر صبورم

خواهر و برادر

بزرگوارم

ستایش خدایی راکه جزبدو امیدندارم چه، اگر به دیگری امید می بستم مرانا امید می گرداند.

بعد از ستایش و شکر به درگاه باریتعالی برخود لازم می دانم از کلیه بزرگانی که در طول انجام این تحقیق مرایاری نمودند تشکر نمایم. از آقایان دکتر قاسم نژادو دکتر زواره بدلیل تمام بزرگواری ها، گذشت ها و زحماتی که جهت ارتقاء سطح علمی و معرفتی این بنده حقیر کشیدند سپاس گزاری می کنم و ازاین که شاگرد این دو بزرگوار بودم به خود می بالم. از جناب آقای دکتر غلامعلی پیوست بابت مشاوره ارزنده اشان در طول انجام این تحقیق و به پاس تمام محبت هایی که به بنده داشتند تشکر می نمایم. از خانم دکتر حسن پور به خاطر محبت ها و گذشت هایی که نسبت به این بنده حقیر در طول این ۶ سال داشتند سپاس گذاری می کنم. از اعضای هیئت علمی گروه باغبانی بابت تمام زحماتی که جهت ارتقاء سطح علمی اینجانب کشیدند سپاس گذاری می نمایم. از مسئول محترم آزمایشگاه باغبانی خانم مهندس تقی دوست و مسئول آزمایشگاه مرکزی خانم مهندس اخگری که در طول انجام این پایان نامه یاینده همکاری لازم را داشتند تشکر می نمایم.

بر خود لازم می دانم از تمامی دوستان و همکلاسی های عزیزم در مقطع کارشناسی و کارشناسی ارشد بخصوص آقایان محمد منصوری، حامد احمدی، علیرضا شایق، الیاس آریاکیا، مهدی جنتی، فاضل میراحمدی، مهدی محمدی، جواد شاهبداغی، مجید صدقی مقدم، حسین غفوری، جواد ضیاء پور و نیما نیافتاح و خانم ها علی پناهی، شفیعی، موسوی، قمیشی تشکر نمایم.

در نهایت تا ابد قدردان همدلی و هم یاری پدر و مادر بزرگوارم و خواهر و برادر عزیزم هستم.

فهرست مطالب

عنوان..... صفحه
چکیده فارسی..... د
چکیده انگلیسی..... ذ
مقدمه:..... ۲
فصل اول کلیات و مرور منابع
۱-۱. جایگاه تولید گوجه فرنگی در دنیا و ایران..... ۵
۱-۲. گیاه شناسی..... ٦
۱-۳. هیدروپونیک:..... ۷
۱-٤. بستر..... ۸
۱-٤-۱. انتخاب نوع بستر..... ۸
۱-٤-۲. انواع بسترها..... ۸
۱-٤-۳. بسترهای آلی..... ۸
۱-٤-۳-۱. پیت..... ۸
۱-٤-۳-۲. الیاف نارگیل..... ۸
۱-٤-۳-۳. پوسته برنج..... ۸
۱-٤-۳-٤. ضایعات کشاورزی..... ۹
۱-٤-٤. بسترهای غیر آلی..... ۱۰
۱-٤-٤-۱. پرلیت..... ۱۰
۱-٤-٤-۲. ورمیکولیت..... ۱۰
۱-٤-٤-۳. پشم سنگ (راکوول)..... ۱۰
۱-٤-٤-٤. ماسه..... ۱۰
۱-٤-٤-٥. زئولیت..... ۱۱
۱-٥. تاثیر بستر بر عملکرد کمی و کیفی گیاهان..... ۱۲
۱-٦. خصوصیات و رفتار پس از برداشت میوه گوجه فرنگی..... ۱۲
۱-۷.. ترکیبات میوه:..... ۱٤
۱-۸. مدل..... ۱٦
۱-۸-۱. انواع مدل..... ۱٦
۱. مصور..... ۱٦
۲. مفهومی یا شفاهی..... ۱٦
۳. فیزیکی (شمایلی)..... ۱٦
٤. ریاضیاتی..... ۱٦

۱-۸-۲. وظایف مدل ها ۱۶
۱-۸-۳. ساختار مدل های شبیه سازی ۱۷
فصل دوم: مواد و روش ها
۲-۱. شرایط گلخانه و تهیه مواد گیاهی ۲۰
۲-۲. تهیه بسترها و کاشت گیاهان ۲۰
۲-۳. تغذیه گیاهان با محلول غذایی ۲۱
۲-٤. خصوصیات اندازه گیری شده ۲۲
۲-٤-۱. خصوصیات فیزیکی بسترهای کشت ۲۲
۲-۵. خصوصیات شیمیایی بسترهای کشت ۲٤
۲-٦. اندازه گیری شاخص های رشد و عملکرد بوته ها ۲٤
۲-۷. برداشت و نگهداری میوه ها ۲۵
۲-۸. اندازه گیری خصوصیات کیفی میوه ها ۲۵
۲-۸-۱. تعیین رنگ گوشت و سفتی بافت میوه ۲۵
۲-۸-۲. مواد جامد محلول ۲٦
۲-۸-۳. اسید قابل تیتراسیون ۲٦
۲-۸-٤. ویتامین ث (اسید آسکوربیک) ۲٦
۲-۸-۵. تعیین ظرفیت آنتی اکسیدانی میوه ها ۲۷
۲-۸-٦. میزان فنول کل ۲۷
۲-۹. تهیه مدل رشد و عملکرد میوه ها ۲۸
۲-۱۰- تجزیه آماری داده ها ۲۹
فصل سوم: نتایج و بحث
۳-۱. تاثیر نوع بستر بر عملکرد رویشی گوجه فرنگی ۳۱
۳-۱-۱. ارتفاع گیاه ۳۱
۳-۱-۲. قطر طوقه ۳۲
۳-۱-۳. طول ریشه ۳٤
۳-۱-٤. تعداد برگ ۳۵
۳-۱-۵. سطح برگ کل ۳۷
۳-۱-٦. میزان کلروفیل برگ ۳۸
۳-۱-۷. وزن خشک برگ ۳۹
۳-۱-۸. وزن خشک ساقه ٤۱
۳-۱-۹. وزن خشک ریشه ٤۲
۳-۲. تاثیر نوع بستر بر عملکرد و کیفیت میوه گوجه فرنگی ٤٤

۳-۲-۱. عملکرد کل ٤٤
۳-۲-۲. تعداد میوه ٤٧
۱-۲-۳. مواد جامد محلول ٤٨
۳-۲-٤. اسید قابل تیتر ٥٠
۳-۲-٥. ویتامین ث (اسید آسکوربیک) ٥٠
۳-۲-۸. سفتی بافت میوه ٥٢
۳-۲-۹. رنگ میوه ٥٢
۳-۲-٦. میزان فنول کل ٥٢
۳-۲-۷. ظرفیت آنتی اکسیدانی (درصد بازدارندگی رادیکال آزاد) ٥٣
۳-۳. تاثیر بسترها بر خصوصیات پس از برداشت میوه ها ٥٦
۳-۳-۱. کاهش وزن میوه ٥٦
۳-۳-۲. ظرفیت آنتی اکسیدانی میوه ٥٨
۳-۳-۲. ترکیبات فنلی کل ٦٤
۳-۳-٤. مواد جامد محلول ٦٧
۳-۳-٥. اسید قابل تیتر ٦٧

جدول۲-۱. فرمول تهیه محلول غذایی برای کشت هیدروپونیک گوجه فرنگی ۲۱
جدول ۲-۲. خصوصیات فیزیکی اندازه گیری شده در بسترهای مختلف ۲۹
جدول ۳-۱. تجزیه واریانس صفات کمی گوجه فرنگی ٤۹
جدول۳-۲. مقایسه میانگین صفات کمی گوجه فرنگی ٤۹
جدول ۳-۳. تجزیه واریانس صفات کیفی گوجه فرنگی ٥٥
جدول۳-٤. مقایسه میانگین صفات کیفی گوجه فرنگی ٥٨
جدول۳-٥. همبستگی صفات ٦٨
جدو.ل ۳-٦. تجزیه واریانس اثر دما و بستر بر میزان ماندگاری میوه گوجه فرنگی ٦٧
جدول ۳-٦. مقایسه میانگین اثر دما و بستر بر ماندگاری میوه ٦٧

شکل۲-۱. جایگاه تولید جهانی گوجه فرنگی در بین سبزی ها ۴
شکل۲-۲. جایگاه میزان تولید گوجه فرنگی در بین سبزی های ایران ۵
شکل۲-۳. ساختار کلینو پتیلولیت ۱۱
شکل۲-۴. طرز قرار گیری یون ها در ساختار زئولیت ۱۱
شکل۲-۵. مسیر سنتز متابولیت های مهم در بافت میوه گوجه فرنگی ۱۳
شکل ۳-۱-۱. تغییرات ارتفاع بوته های گوجه فرنگی در بسترهای مختلف ۳۱
شکل ۳-۱-۲. تغییرات قطر بوته های گوجه فرنگی در بسترهای مختلف ۳۳
شکل ۳-۱-۳. تغییرات طول ریشه گوجه فرنگی در بسترهای مختلف ۳۴
شکل ۳-۱-۴. تغییرات تعداد برگ بوته های گوجه فرنگی در بسترهای مختلف ۳۶
شکل ۳-۱-۵. تغییرات سطح برگ کل بوته های گوجه فرنگی در بسترهای مختلف ۳۷
شکل ۳-۱-۶. تغییرات وزن خشک برگ گوجه فرنگی در بسترهای مختلف ۴۰
شکل ۳-۱-۷. تغییرات وزن خشک ساقه گوجه فرنگی در بسترهای مختلف ۴۱
شکل ۳-۱-۷. تغییرات وزن خشک ریشه گوجه فرنگی در بسترهای مختلف ۴۳
شکل ۳-۲-۱. اثر بسترهای مختلف بر میزان عملکرد کل گوجه فرنگی ۴۵
شکل ۳-۲-۲. تغییرات وزن تر میوه در هر بوته در بسترهای مختلف ۴۶
شکل ۳-۲-۳. تغییرات تعداد میوه هر بوته در بسترهای مختلف ۴۷
شکل ۳-۲-۴. اثر بسترهای مختلف بر میزان ویتامین ث میوه گوجه فرنگی ۵۱
شکل ۳-۲-۵. اثر بسترهای مختلف بر میزان ترکیبات فنولی کل میوه گوجه فرنگی ۵۳
شکل ۳-۲-۶. اثر بسترهای مختلف بر ظرفیت آنتی اکسیدانی(درصد بازدارندگی رادیکال آزاد) میوه ۵۴
شکل۳-۳-۱. تغییرات کاهش وزن میوه های گوجه فرنگی در طی ۲ هفته نگهداری در دمای ۱۲درجه سانتیگراد ۵۷
شکل۳-۳-۲. تغییرات کاهش وزن میوه های گوجه فرنگی در طی ۲ هفته نگهداری در دمای ۲۰درجه سانتیگراد ۵۷
شکل۳-۳-۳. تغییرات ظرفیت آنتی اکسیدانی میوه گوجه فرنگی تولید شده از بسترهای مختلف در دمای ۱۲ درجه سانتیگراد ۵۸
شکل۳-۳-۴. تغییرات ظرفیت آنتی اکسیدانی میوه گوجه فرنگی تولید شده از بسترهای مختلف در دمای ۱۲ درجه سانتیگراد ۵۹
شکل۳-۳-۵. تغییرات میزان فنل کل میوه تولید شده از بسترهای مختلف ضمن نگهداری در دمای ۱۲ درجه سانتیگراد ۶۳
شکل۳-۳-۶. تغییرات میزان فنل کل میوه تولید شده از بسترهای مختلف ضمن نگهداری در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد ۶۴

مدل ۳-۱-۱. تغییرات ارتفاع گیاه در زمان ۳۲
مدل ۳-۱-۲. تغییرات قطر بوته های گوجه فرنگی در طول دوره رشد ۳۳
مدل ۳-۱-۳. تغییرات طول ریشه گوجه فرنگی در طول دوره رشد ۳۵
مدل ۳-۱-٤. تغییرات تعداد برگ بوته های گوجه فرنگی در طول دوره رشد ۳٦
مدل ۳-۱-٥. تغییرات سطح برگ کل بوته های گوجه فرنگی در طول دوره رشد ۳۸
مدل ۳-۱-٦. تغییرات وزن خشک برگ گوجه فرنگی در طول دوره رشد ٤۰
مدل۳-۱-۷. تغییرات وزن خشک ساقه گوجه فرنگی در طول دوره رشد ٤۲
مدل ۳-۱-۷. تغییرات وزن خشک ریشه گوجه فرنگی در طول دوره رشد ٤۳
مدل ۳-۲-۱. تغییرات وزن تر میوه در هر بوته در طول دوره رشد ٤٦
مدل ۳-۲-۲. تغییرات تعداد میوه هر بوته در طول دوره رشد ٤۸
مدل۳-۳-۱. تغییرات آنتی اکسیدانت در بستر ضایعات چای ٥۹
مدل۳-۳-۲. تغییرات آنتی اکسیدانت در بستر ضایعات چای(۱:۱)زئولیت ٥۹
مدل۳-۳-۳. تغییرات آنتی اکسیدانت در بستر ضایعات چای(۱:۳)زئولیت ٦۰
مدل۳-۳-٤. تغییرات آنتی اکسیدانت در بستر ضایعات چای(۳:۱)زئولیت ٦۰
مدل۳-۳-٥.تغییرات آنتی اکسیدانت در بستر زئولیت(۲:۱)پرلیت ٦۰
مدل۳-۳-٦.تغییرات آنتی اکسیدانت در بستر ضایعات چای ٦۱
مدل۳-۳-۷. تغییرات آنتی اکسیدانت در بستر ضایعات چای(۱:۱)زئولیت ٦۱
مدل۳-۳-۸. تغییرات آنتی اکسیدانت در بستر ضایعات چای(۱:۳)زئولیت ٦۱
مدل۳-۳-۹. تغییرات آنتی اکسیدانت در بستر ضایعات چای(۳:۱)زئولیت ٦۱
مدل۳-۳-۱۰. تغییرات آنتی اکسیدانت در بستر زئولیت(۲:۱)پرلیت ٦۲
مدل۳-۳-۱۱. تغییرات کل فنول میوه در بستر ضایعات چای ٦٤
مدل۳-۳-۱۲. تغییرات کل فنول میوه در بستر ضایعات چای(۳:۱)زئولیت ٦٤
مدل۳-۳-۱۳. تغییرات کل فنول میوه در بستر زئولیت(۲:۱)پرلیت ٦٥

چکیده

ارزیابی و مدلسازی تولید و کیفیت میوه گوجه فرنگی تحت اثر بسترهای کشت و شرایط دمایی متفاوت

محمد احمدی دهج

در این تحقیق، اثر ضایعات چای با بسترهای دیگر بر رشد، عملکرد و کیفیت گوجه فرنگی رقم 'گاوریش' مقایسه گردید. همچنین، رفتار میوه های تولید شده در بسترهای مختلف در دو دمای انبار (۱۲ و ۲۰ درجه سانتیگراد) مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که خصوصیات رشد، عملکرد و کیفیت میوه ها (میزان ویتامین ث، مواد جامد محلول، ظرفیت آنتی اکسیدانی، میزان فنول کل و سفتی بافت میوه) بطور معنی داری تحت تاثیر نوع بستر قرار گرفت، اما بر میزان رنگ، اسیدیته قابل تیتر تاثیر نداشت. بالاترین عملکرد در بستر ضایعات چای و زئولیت به نسبت ۳ به ۱ به دست آمد و کمترین عملکرد نسبت ۱ به ۲ ضایعات چای به زئولیت حاصل شد. میوه های که از بستر فقط ضایعات چای تولید شدند دارای حداکثر ظرفیت آنتی اکسیدانی، ترکیبات فنلی کل، قند و اسیدیته بودند. همچنین، برای بیان تغییرات صفات رویشی و کیفیت میوه های در مرحله نگهداری از مدل ریاضی مپل استفاده گردید. نتایج نشان داد که تمامی این تغییرات با استفاده از مدل های نمایی و لجستیکی قابل بیان می باشد. در ضمن این مدل می تواند در پیش بینی این گونه تغییرات مفید باشد. در مجموع، ترکیب مناسب ضایعات چای با بسترهای دیگر به ویژه زئولیت می تواند محیط مناسبی برای رشد و تولید میوه با کیفیت خوراکی و نگهداری بهتر گردد. بعلاوه، بیان و پیش بینی این تغییرات از طریق مدل های ریاضی قابل انجام می باشد.

کلید واژه ها: گوجه فرنگی، هیدروپونیک، ضایعات چای، زئولیت و مدل های ریاضی

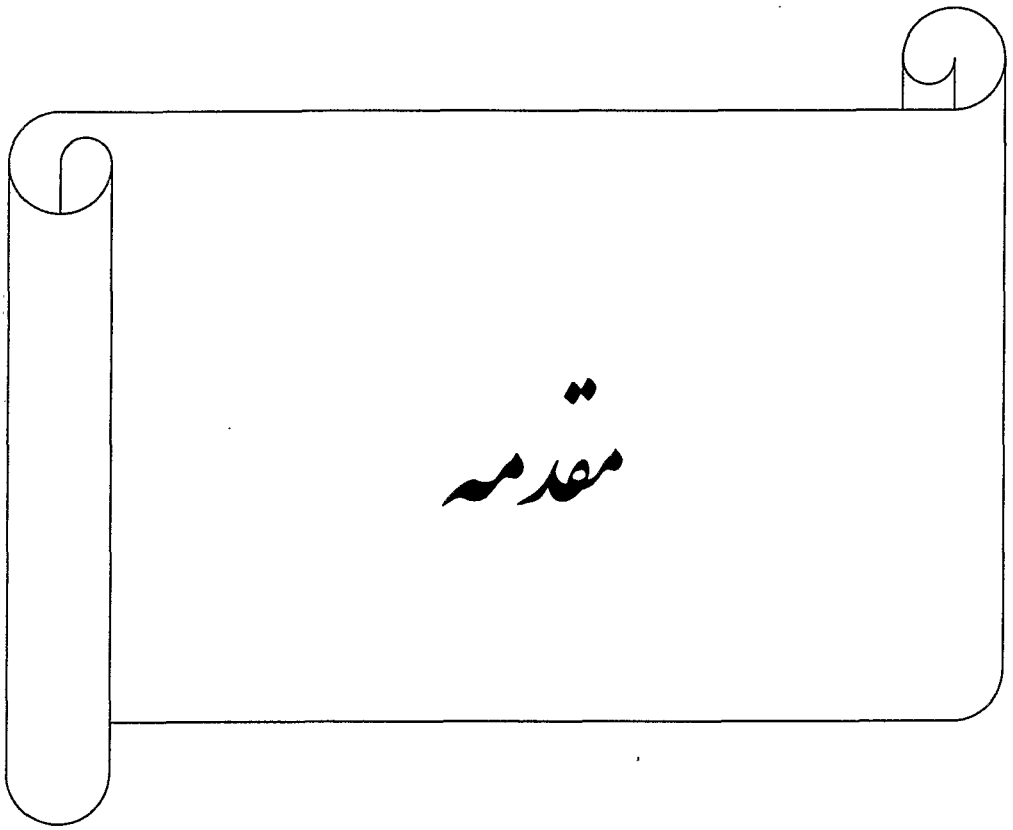
Evaluation and modeling tomato production and fruit quality as affected by various media and temperature conditions

Mohammad Ahmadi Dahaj

Abstract

In present study, the effect of tea waste was compared with other substances in soilless culture on growth, yield and fruit quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* cv. gavrish). The responses of fruit produced in different growing media that were stored in two temperature (12 and 20°C) was investigated. The results showed that growth, fruit yield and quality (vitamin C, antioxidant capacity, total phenolic compounds, sugar and firmness) were significantly affected by the growing media but, fruit color and titritable acidity were not. The highest yield and firmness value was found with medium, but the lowest that found with tea waste 3:1 zeolite but the lowest one was found when we used tea waste and zeolite (1:2). The fruits produced from tea waste exhibited the maximum antioxidant capacity, total phenolic compounds, sugar and acidity. mathematical model, Maple was used for expressing the changes of vegetative growth and fruit quality during storage. Overall, proper incorporation of tea waste with other substances especially zeolite can be a promising growing medium to improving plant growth and producing fruit with high nutritional and keeping quality. Furthermore, might be used the mathematical models for expression and prediction of these changes.

Key words: Tomato, hydroponic, tea waste, zeolite and mathematical model



مقدمه

مقدمه:

گوجه فرنگی یکی از مهمترین سبزی های مورد کشت و کار در جهان می باشد که علاوه بر مصرف تازه خوری، بصورت فرآوری شده (سس، رب، پوره و غیره) نیز به مقدار زیادی مصرف می گردد(۱۵و۱۶). گوجه فرنگی و فرآورده های آن به دلیل میزان پایین چربی و کالری، میزان کم کلسترول آزاد، غنی بودن از ویتامین گروه آ، ب وث، میزان بالای کاروتن و لیکوپن و منبع مناسب تامین فیبر جزء غذاهای سالم در جیره غذایی انسانها محسوب می شوند(۱۲،۲۵و۲۷). گوجه فرنگی با داشتن خواص آنتی اکسیدانی بالا نقش موثری در پیش گیری از بیماری های قلبی عروقی و سرطان ها دارد(۲۵).

در کشور ما نیز میزان تولید و سطح زیر کشت گوجه فرنگی در سالهای اخیر رشد زیادی داشته است به طوری که گوجه فرنگی پس از سیب زمینی دومین سبزی از نظر میزان تولید در کشور و دنیاست. اکنون خیار و گوجه فرنگی از مهمترین محصولات گلخانه ای کشور می باشند (۳۷). با توجه به مشکلات کشت خاکی اعم از کمبود آب و بیماری های خاکزی برای افزایش تولید اغلب کشت و کارهای گلخانه ای از بسترهای خاکی سنتی به کشت بدون خاک[1] (هیدروپونیک) تبدیل گردیده اند(۵۳). در کشت بدون خاک نوع و مدیریت بستر[2] و محلول های غذایی[3] از عوامل اصلی موفقیت محسوب می شوند. در کشت های بدون خاک در ایران اغلب واحدهای تولیدی از پرلیت، پیت، لیکا و در مواردی پشم سنگ (راکوول) به عنوان بستر کشت استفاده می کنند که به دلیل گرانی آنها باعث افزایش هزینه های تولید گردیده است. استفاده از زئولیت[4] و ضایعات چای[5] بدلیل هزینه پایین، عدم اثر نامطلوب بر رشد و نمو گیاه و وجود منابع فراوانی از آن ها در ایران می توانند بسترهای جایگزین مناسبی در کشور معرفی گردند(۱۴، ۲۲ و ۳۴). بنابراین یکی از اهداف پژوهش حاضر بررسی امکان استفاده ضایعات چای و زئولیت به تنهایی یا در ترکیب با همدیگر به عنوان بستر در کشت بدون خاک گوجه فرنگی می باشد.

بیش از سه دهه است که از مدلهای شبیه سازی[6] در کشاورزی استفاده می شود(۴۳ و ۶۳). در اصل شبیه سازی هم شامل ساختن مدل و هم شامل استفاده تحلیلی از آن برای مطالعه یک مسئله است و با توجه به برنامه‌ها و اهداف کشور و تبدیل شدن به کشور اول منطقه از نظر تولید علم و خود کفایی در بسیاری از زمینه ها تا سال ۱۴۰۰، بکارگیری مدلهای ریاضی در برنامه ریزی ها و تصمیم

---

[1] Hydroponic culture
[2] substrate
[3] Nutrient solution
[4] Zeolite
[5] Tea waste
[1] Simulation Modells

گیری های کلان کشور می تواند کاربرد گسترده ای داشته باشد. بنابراین یکی دیگر از اهداف پژوهش حاضر بررسی کاربرد مدلهای ریاضی در شبیه سازی الگوی رشد و عملکرد بوته های گوجه فرنگی است که در بسترهای مختلف تولید می شوند و نیز پیش بینی الگوی رفتار میوه های تولید شده از این بسترها در شرایط پس از برداشت می باشد.

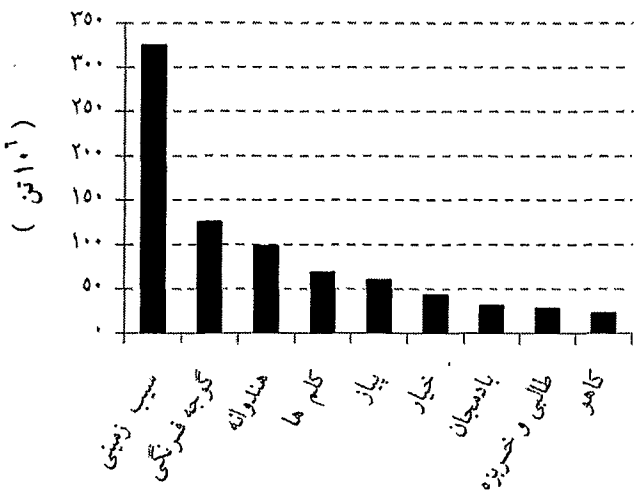
کلیات و مرور منابع

۱. کلیات و مرور منابع

گوجه فرنگی یکی از مهمترین سبزی های مورد کشت و کار در دنیاست. قابلیت فرآوری و تازه خوری گوجه فرنگی از دلایلی است که موجب گسترش سریع و پذیرش آن به عنوان یک سبزی اصلی در بین جوامع بشری مختلف شده است(۱۶، ۳۵ و ۴۹). در سالیان اخیر علاوه بر کشت های معمولی (خاکی) گلخانه ای، استفاده از کشت های بدون خاک نیز برای تولید گوجه فرنگی گسترش زیادی یافته است(۲۸، ۵۱ و ۵۲).گوجه فرنگی دارای ارزش غذایی بسیاری بالایی در بین سبزی ها می باشد. میزان نسبتاً بالای مواد فلاونوئیدی و آنتی اکسیدانی اهمیت این سبزی را در رژیم غذایی بشر بالا برده است(۵۰، ۱۰۵و۱۱۴).

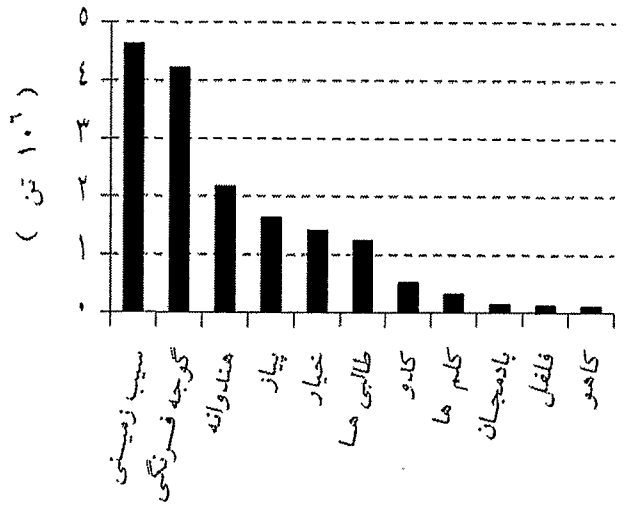
۱-۱. جایگاه تولید گوجه فرنگی در دنیا و ایران

بر اساس آمار سازمان کشاورزی و خواربار جهانی (FAO) در سال ۲۰۰۵ میزان تولید گوجه فرنگی بیش از ۱۲۵ میلیون تن در جهان بوده است که پس از سیب زمینی دومین سبزی از نظر اهمیت و میزان تولید می باشد.



شکل۲-۱. جایگاه تولید جهانی گوجه فرنگی در بین سبزی ها

در ایران نیز گوجه فرنگی از لحاظ میزان تولید پس از سیب زمینی در جایگاه دوم قرار دارد و میزان تولید آن بیش از ۴۱۵ هزار تن گزارش شده است.



شکل۲-۲. جایگاه گوجه فرنگی در بین سبزی های مختلف تولید شده در ایران

۱-۲. گیاه شناسی

گوجه فرنگی با نام علمی.*Lycopersicon esculentum* Mill گیاهی علفی و یکساله از خانواده Solonaceae می باشد. گیاهی بومی ارتفاعات آمریکای جنوبی که اهلی کردن گوجه فرنگی در مکزیک یعنی جایی که گونه های وحشی واقعی گوجه فرنگی در آنجا شناسایی شده بودند، صورت گرفت. در اواسط قرن هیجدهم میلادی برای نخستین بار به صورت سبزی در پرو کشت گردید(۴).

امروزه دو فرم اصلی گوجه فرنگی در دنیا مورد کشت قرار می گیرد که شامل:

الف) گوجه فرنگی های رشد محدود یا بوته ای که عمدتاً برای فرآورده های گوجه فرنگی استفاده می شوند.

ب) گوجه فرنگی های رشد نامحدود یا پیچان که عمدتاً برای تازه خوری در گلخانه ها کشت می شوند.

برگ های گوجه فرنگی مرکب و متناوب است. ساقه گوجه فرنگی به صورت سیمپودیال [1] رشد می کند. یعنی رشد ساقه پس از تشکیل گل آذین یا جوانه برگ انتهای بازمانده و کمی مایلتر نسبت به حالت قبل به رشدش ادامه می دهد. ریشه آن عمیق و گاهی به طول یک متر می رسد که چنانچه نشاء شود تولید ریشه های فرعی قوی خواهد کرد. گلهای کوچک گوجه فرنگی به صورت خوشه در روی ساقه بین دو گره ظاهر می شود. هر گل دارای ۵ گلبرگ زرد رنگ به هم پیوسته که در انتها از هم جدا هستند. میوه گوجه

[1] sympodial

فرنگی از نوع سته و از ۲ تا چند حفره تشکیل شده است. میوه گوشتی و دارای تعداد زیادی تخم های قلبی شکل کوچک می باشد . رنگ و شکل میوه، دیر یا زودرس بودن میوه، گوشتی یا آبدار بودن میوه و بالاخره صاف یا چین خوردگی میوه در واریته های مختلف گوجه فرنگی متفاوت است. بذر گوجه فرنگی کوچک، سبک، پهن و سفید رنگ است و تا حدود ۴ تا ۵ سال قوه نامیه خود را حفظ می کند. دمای مناسب برای جوانه زنی بذر گوجه فرنگی ۲۴- ۱۸ درجه سانتیگراد می باشد(۴).

در طی چند دهه اخیر کشاورزی دنیا متاثر از پیشرفت های علمی، اقتصادی و اجتماعی بشری قرار گرفته است. با افزایش جمعیت و پیشرفت در استانداردهای زندگی در بسیاری از کشورها تقاضا برای افزایش تولید و بالا بردن کیفیت محصولات کشاورزی اهمیت ویژه ای پیدا کرده است جهت این منظور کشت گلخانه ای جهت بالا بردن میزان تولید و همچنین تولید خارج فصل توسعه زیادی یافت(۷۲). با توجه به مشکلات کشت خاکی و جهت مدیریت بهتر مواد غذایی استفاده از کشت های هیدروپونیک(بدون خاک) به سرعت رو به افزایش است. میزان سطح زیر کشت گلخانه ای گوجه فرنگی نیز به دلیل اهمیت اقتصادی و تغذیه ای در رژیم غذایی انسان به سرعت در دنیا رو به گسترش است(۱۲۴). در ایران نیز تولید گلخانه ای گوجه فرنگی نیز توسعه یافته و هم اکنون خیار و گوجه فرنگی دارای بالاترین سطح زیر کشت گلخانه ای را در بین سبزی های مختلف به خود اختصاص داده است(۳۷). کشت هیدروپونیک این سبزی نیز در دنیا به سرعت در حال افزایش است ولی آمار دقیقی از این نوع کشت در کشور وجود ندارد.

۱-۳. هیدروپونیک

کشت هیدروپونیک (بدون خاک) یعنی گیاه چرخه زندگی خود را بدون تماس ریشه با محیط طبیعی خود یعنی خاک کامل کند. استفاده از کشت های بدون خاک در تولید سبزی‌ها طی چند دهه اخیر در دنیا به طور چشم گیری گسترش یافته (۴۴،۷ و۶۲) که به ویژگی این سیستم ها، از جمله تولید بیشتر و سازگاری با محیط زیست مربوط می شود (۸۹، ۱۰۱و۱۱۰). در سیستم های کشت بدون خاک، نوع بستر و مدیریت درست آن و همچنین محلول غذایی مورد استفاده نقش زیادی در موفقیت سیستم کشت ایفا می نماید(۱و۷).

۱-٤. بستر[1]

۱-٤-۱. انتخاب نوع بستر

بستر مناسب بر اساس دارا بودن ویژگی هایی زیر انتخاب می گردد که شامل ظرفیت بالای نگهداری آب و مواد غذایی، ظرفیت تبادل کاتیونی بالا، سهولت در دسترسی و ارزان بودن و نداشتن تاثیر منفی بر گیاه و محیط زیست می باشد(۷،۲۳و۱۱۸).

۱-٤-۲. انواع بسترها

بطور کلی بسترهای که در کشت هیدروپونیک استفاده می شوند شامل بسترهای مواد آلی و بسترهای معدنی

۱-٤-۳. بسترهای آلی

مزیت این نوع بسترها تجدید پذیری منابع آن ها، در دسترس بودن و عدم مشکلات آلودگی زیست محیطی می باشد(۶۵). ولی معایبی که دارد شامل بالابودن مقدار کربن به نیتروژن (C/N) آنها است که باعث افزایش فعالیت میکروبی و بروز علایم کمبود نیتروژن در گیاهانی می شود که در این نوع بسترهای رشد می کنند. از جمله بسترهای آلی رایج مورد استفاده در کشت های بدون خاک شامل:

۱-٤-۳-۱. پیت[2]

پیت دارای ظرفیت بالای نگهداری آب و میزان پایین عناصر غذایی می باشد. پیت همچنین دارای تهویه مناسب و پایداری خواص شیمیایی و بیولوژیکی بالاست(۱). این بستر آلی را می توان به تنهایی و یا در ترکیب با سایر بسترهای کشت استفاده کرد.

۱-٤-۳-۲. الیاف نارگیل[3]

این بستر دارای ظرفیت بالای نگهداری آب و جایگزین ارزان قیمتی برای پیت محسوب می شود. اما در مقایسه با پیت دارای تهویه بیشتر ولی ظرفیت نگهداری آب کمتری می باشد(۳۷).

۱-٤-۳-۳. پوسته برنج[4]

ارزان بوده و کشورهای جنوب شرقی آسیا علاقه زیادی به استفاده از این بستر دارند. به دلیل نسبت بالای کربن به نیتروژن(C/N) باید به صورت کربونیزه شده استفاده شود در غیر این صورت کمبود نیتروژن در زمان کشت مشاهده می شود(۶۵).

---

[1] Substrate
[2] Peat
[3] Cocopeat
[4] Rice husk