بررسی تنش غرقابی در ژنوتیپ‌های مختلف مرکبات جهت معرفی پایه مقاوم

رضا پارتیا[1*]، رضا فتوحی قزوینی[2]، محمود قاسم‌نژاد[3] و رضا فیفایی[4]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشگاه گیلان، گیلان. ۲- استاد علوم باغبانی، دانشگاه گیلان، گیلان. ۳- دانشیار علوم باغبانی، دانشگاه گیلان، گیلان. ۴- عضو هیئت‌علمی موسسه تحقیقات ، موسسه تحقیقات مرکبات رامسر.

*نویسنده مسئول:reza.partiya@live.com

چکیده

تنش غرقابی از مسائل برخی از باغ‌های مرکبات شمال کشور است که به مرور با تخریب بافت‌های ریشه، تامین آب و مواد غذایی را مختل نموده و در ادامه، منجر به مرگ گیاه می‌شود. گونه‌ها و ارقام مختلف مرکبات سطوح تحمل متفاوتی به تنش‌ها نشان داده-اند. به منظور معرفی پایه‌های مقاوم به تنش غرقابی در این پژوهش دانهال‌های یک‌ساله چهار پایه متداول شامل پونسیروس، ترویر سیترنج، نارنج و رافلمون و چهار ژنوتیپ طبیعی از ایستگاه کترا واقع در مازندران به اسامی ۲-۵، ۵-۵، ۴-۸ و ۴-۲ بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در معرض تنش بلند مدت غرقابی و آبیاری عادی (شاهد) قرار گرفتند. در این مطالعه صفات متعددی مورد ارزیابی قرار گرفت. سلول‌ها و بافتهای ریشه دانهال‌ها در زمان‌های متفاوت بر حسب ژنوتیپ آنها اثار قهوه‌ای و پوسیدگی را نشان دادند. بروز این حالت پوسیدگی با آثار توقف رشد، زردی و ریزش برگها همراه بود. اولین آثار پوسیدگی ریشه و توقف رشد در دانهال‌های نارنج، ۵-۵، ۴-۸، ۲-۵ و ۴-۲ پس از ۳۰ روز مشاهده شد. دانهال‌های مقاومتر شامل رافلمون، پونسیروس و ترویر سیترنج به ترتیب پس از ۳۵ و ۶۰ روز غرقابی مشاهده شد. داده‌های مربوط به محتوی نسبی آب برگ و میزان کلروفیل a ،b وکل نشان داد که طی تنش دانهال‌های سیترنج، پونسیروس و رافلمون به ترتیب بالاترین محتوای نسبی آب به میزان ۹۴/۱۳، ۸۹/۳۶ و ۸۶/۱۰ و کلروفیل کل در مقادیر۴۲/۰۴، ۴۳/۶۸و ۴۵/۹۰ را داشته است. حساس‌ترین دانهال‌ها ۵-۵، ۲-۵، ۴-۸ و نارنج بودند که پس از ۲۵ تا ۳۰ روز ضمن پوسیدگی ریشه و توقف رشد رویشی، کمترین محتوای نسبی آب و کلروفیل در آنها اندازه‌گیری شد. همچنین رابطه مستقیمی بین تحمل گیاه به شرایط غرقاب و درصد پوسیدگی ریشه، محتوی نسبی آب برگ و میزان کلروفیل مشاهده شد.

کلمات کلیدی: مرکبات، تنش غرقابی، پایه

مقدمه

افزایش محصولات کشاورزی و باغی از دیرباز دغدغه جوامع بشری بوده و در سال‌های اخیر، با دگرگونی الگوهای بارش و در پی آن تغییرات اقلیمی، بیم کاهش تولید و بهروری در باغ‌ها، ناشی از شرایط غرقابی ذهن پژوهشگران و فعالان این حوزه را بیشتر به خود معطوف کرده‌است. حدود ۳۵ تا ۴۰ در صد تولید مرکبات از باغ‌های شمال کشور تامین می‌شود که فاقد زهکشی مناسب هستند. بالا بودن سطح آب زیرزمینی در باغ‌های شمال، زیادی درصد رس اراضی و وقوع بارندگی‌های شدید به مدت چند روز، غرقاب شدن بسیاری از باغ‌ها را در پی دارد. ادامه غرقابی باغ منجر به کمبود اکسیژن در خاک، خفگی و پوسیدگی ریشه‌ها می-شود. بر اساس تحقیقات انجام شده چنانچه ریشه‌های درختان مرکبات در فصل رشد به مدت چهار روز یا بیشتر در شرایط غرقابی بمانند، آسیب جدی خواهند دید (فتوحی قزوینی و فتاحی مقدم، ۱۳۹۴). آثار متابولیک و فیزیولوژیک تنش غرقاب بر گیاهان عموما در اثر اختلال در تنفس هوازی و بروز تخمیر در ریشه اتفاق می‌افتد. پاسخ‌های اولیه گیاه شامل کاهش جریان آب از ریشه و در پی آن تغییر در استفاده از آب، جذب مواد مغذی و کده‌بندی ماده خشک می‌باشد. در سطح برگ، کاهش هدایت روزنه‌ها به

منظور حفظ آب بروز می‌کند که تدریجا از فعالیت فتوسنتزی کاسته می‌شود (Martinez-Alcantara et al, 2006; فتوحی قزوینی و همکاران ۱۳۹۰). به منظور معرفی پایه‌های مقاوم به تنش غرقابی در مرکبات جهت تولید ارقام اقتصادی بر مبنای ارزیابی تعدادی از صفات آناتومیک و فیزیولوژیک دانهال‌های چهار پایه رایج شمال و جنوب کشور و نیز چهار ژنوتیپ طبیعی در این پژوهش مورد مطالعه قرار گرفت.

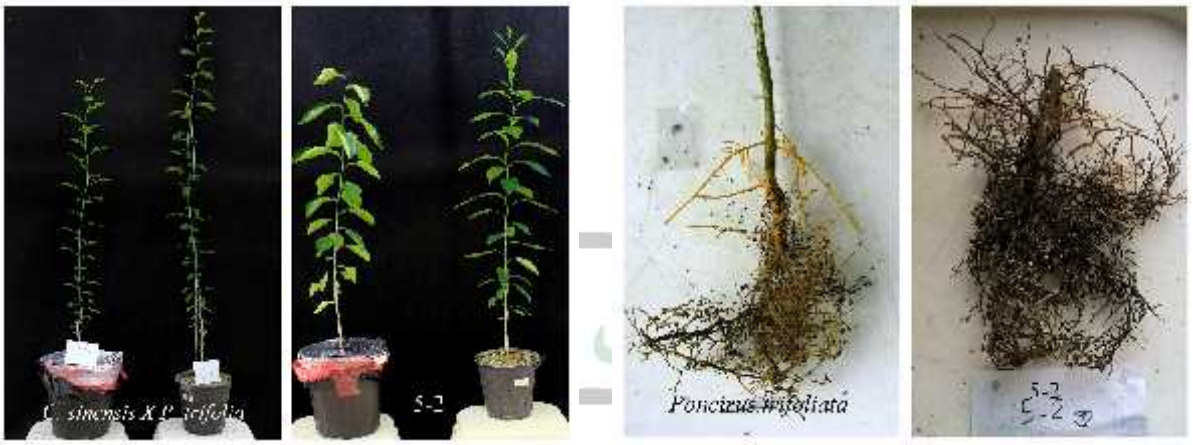
مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در گلخانه تحقیقاتی موسسه تحقیقات مرکبات رامسر انجام شد. دانهال‌های هشت ژنوتیپ مختلف مرکبات، شامل چهار پایه رایج تجاری شامل پونسیروس (*Poncirus trifoliata*)، نارنج (*Citrus aurantium*)، رافلمون (*C. limon*)، ترویر سیترنج (*P. trifoliate* X *C. sinensis*) و چهار ژنوتیپ طبیعی به اسامی ۵-۵، ۲-۵، ۴-۲ و ۴-۸ در تابستان سال ۹۲ درون گلدان‌های دو لیتری کشت شد. تغذیه دانهال‌ها برای رسیدن به رشد مطلوب در طول دوره به‌صورت هفتگی با کود کامل انجام شد. پس از رسیدن نهال‌ها به اندازه مناسب، به صورت تصادفی به دو گروه شاهد و تنش غرقاب تقسیم شده و گیاهان مورد تنش درون سطل‌های چهار لیتری حاوی آب و مواد غذایی به حالت غرقاب قرار گرفتند. ژنوتیپ‌های شاهد در دوره تنش مانند قبل آبیاری و تغذیه شدند. ژنوتیپ‌ها با توجه به علائم حاصل از تنش شامل لوله‌ای شدن برگها و پژمردگی ۵۰ درصد گلدان‌ها پس از ۳۰ تا ۵۰ روز تحمل غرقابی، برای سنجش صفات از تنش خارج شدند. درصد پوسیدگی ریشه و قهوه‌ای شدن دانهال‌ها اندازه‌گیری شد. محتوی نسبی آب برگ از تعداد چهار برگ هرگیاه از هر تکرار پس از ثبت وزن تر درون آب مقطر به حالت غوطه‌ور به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفت. پس از ثبت وزن اشباع، برگ‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون ۷۰ درجه قرار گرفته و وزن خشک آن‌ها نیز ثبت شد. محتوی نسبی آب برگ از فرمول RWC=[1-(EL1/EL2)]*100 محاسبه شد (Molla et al, 2006). برای سنجش میزان کلروفیل برگ، ۰/۵ گرم بافت از برگ‌های میانی انتخاب و در نیتروژن مایع منجمد شده و در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد تا زمان آنالیز نگه‌داری شد. استخراج بافت برگ درون استون ۸۰ درصد دور از نور تا زمان سفید شدن بافت صورت گرفت. جذب در طول موج‌های ۶۴۶/۲ و ۶۶۳/۲ خوانده و داده‌ها مورد تجزیه و تحلیل واقع شد (Arbona et al.,2008).

نتایج و بحث

پس از بروز علائم ناشی از غرقاب، با بررسی ریشه وضعیت پوسیدگی و قهوه‌ای شدن ریشه اندازه‌گیری شد. براساس داده‌های جدول مقایسه میانگین‌ها، دانهال‌های نارنج، ۵-۵، ۴-۸، ۲-۵ و ۴-۲ آثار توقف رشد و زردی اندام هوایی را پس از ۳۰ روز نشان دادند. میزان تخریب بافت‌های ریشه این دانهال‌ها به ترتیب ۵، ۴/۵، ۳/۸ و ۵/۵ بود. در حالیکه دانهال‌های رافلمون، سیترنج و پونسیروس به‌ترتیب تا روز ۳۵ و ۶۰ غرقاب آثار پژمردگی و زردی برگها را نشان ندادند. هرچند توقف رشد در آنها محسوس بود (شکل های ۱ و ۲). پوسیدگی و یا قهوه ای شدن ریشه ناشی از مرگ سلولها می باشد. سطح تحمل ریشه و به عبارت دیگر دیر پوسیده شدن به تاخیر در واکنش‌های تخمیری تولید الکل اتلیک، بالا بودن سلول‌های پارانشیم اسفنجی در ریشه (Watanabe, 2013) و یا وجود آنتی اکسیدانهای بیشتر در خنثی‌سازی رادیکال‌ها دارد (Arbona et al.,2008). براساس نتایج جدول تجزیه واریانس محتوای نسبی آب و کلروفیل در ژنوتیپ‌ها در سطح یک درصد معنی‌دار بود. همچنین تیمار تنش بر دو صفت فوق نیز معنی دار بود. وقتی میانگین دادها این صفات مورد بررسی قرار گرفت مشاهده شد که دانهال‌های ۵-۵، ۲-۵ و ۴-۸ به‌ترتیب کمترین محتوای نسبی آب به میزان ۷۸/۲۰، ۷۹/۵۵ و ۸۰/۰۳ داشتند. همچنین میزان کلروفیل همین ژنوتیپ‌ها ۳۶/۰۴، ۳۷/۴۵ و ۳۳/۱۳ میلی‌گرم بر گرم وزن تر بود. یک همبستگی مثبت بین دانهال‌هایی که محتوای نسبی آب برگ و کلروفیل کمتر داشتند با درصد پژمردگی ریشه آنها مشاهده شد. از طرف دیگر دانهال‌های سیترنج، پونسیروس بیشترین محتوای نسبی و کلروفیل را داشتند

که نشان می دهد این دانهال‌ها قادرند تا ۶۰ روز بدون آنکه ریشه آنها آسیب جدی ببیند ضمن حفظ محتوای نسبی بالای آب، فتوسنتز خود را نیز ادامه دهند. بنابراین به منزله پایه مقاوم به شرایط غرقاب می تواند برای ارقام اقتصادی مرکبات مورد استفاده قرار گیرند.



تصویر ۱: وضعیت پوسیدگی و قهوه ای شدن ریشه در رقم‌های حساس (۲-۵) سمت راست و مقاوم پونسیروس سمت چپ

تصویر ۲: توقف رشد و پیچیده‌شدن برگ در ارقام حساس (۲-۵) سمت راست و مقاوم سیترنج سمت چپ در مقایسه با شاهد

جدول ۱- مقایسه میانگین داده‌های صفات میزان پوسیدگی، زمان بروز ۵۰ درصد توقف رشد و زردی در برگها، میزان کلروفیل و محتوای نسبی آب برگ در دانهال‌های مرکبات

ژنوتیپ	میزان کلروفیل mg/gr	محتوی نسبی آب برگ (درصد)	تعداد روز تا مشاهده آثار	پوسیدگی ریشه (اسکور دهی یک تا ده)
پونسیروس	۴۳/۶۸^{ab}	۸۹/۳۶^{ab}	۶۰	۲/۵^{e}
سیترنج	۴۲/۰۴^{ab}	۹۴/۱۳^{a}	۶۰	۳/۱^{de}
رافلمون	۴۵/۹۰^{a}	۸۶/۱۰^{ab}	۳۵	۴/۵^{bc}
نارنج	۳۱/۸۶^{c}	۸۵/۲۳^{bc}	۲۸	۵/۵^{a}
۵-۲	۳۷/۴۵^{bc}	۷۹/۵۵^{c}	۳۰	۳/۸^{cd}
۵-۵	۳۶/۰۴^{bc}	۷۸/۲۰^{c}	۳۰	۵/۰^{ab}
۸-۴	۳۳/۱۳^{c}	۸۰/۰۳^{c}	۳۰	۴/۵^{bc}
۲-۴	۳۶/۶۶^{bc}	۸۳/۰۰^{bc}	۲۸	۵/۵^{a}

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار($P<0.05$) نمی‌باشند

منابع

۱. فتوحی قزوینی، ر.، م. مختاری و ا. هاشم‌پور. ۱۳۹۰. فیزیولوژی و بیولوژی مولکولی تحمل تنش در گیاهان. جهاد دانشگاهی مشهد.

2. Arbona V., Lopez-Climent M.F., Perez-Clemente R.M. and Gomez-Cadenas A. 2008. Maintenance of a high photosynthetic performance is linked to flooding tolerance in *Citrus*. Environmental and Experimental Botany 66: 135-142.

3. Martinez-Alcantara B., Jover S., Quinones A., Forner-Giner M. A., Rodriguez-Gamir J., Legaz F., Primo-Millo E. and Iglesias D. J. 2012. Flooding affects uptake and distribution of carbon and nitrogen in *Citrus* Seedlings. Journal of Plant physiology 169: 1150-1157.

4. Molla, S., Villar-Salvador P., Garcia-Fayos P., and Penuelas Rrubira J.L. 2006. Physiological and transplanting performance of Quercus ilex L., (holm oak) seedlings grown in nurseries with different winter conditions. Forest Ecology and Management 237: 218-226.

5. Watanabe K., Nishiuchi, N., Kulichikhin, K. and Nakazono, M. 2013. Does suberin accumulation in plant roots contribute to waterlogging tolerance?. Front. Plant Sci.: 17Jun2013.

Study of flooding stress in several Citrus genotypes in order to introduce resistance rootstock

R. Partiya[1*], R. Fotouhi Ghazvini[2], M. Ghasemnezhad[3], R. Fifaie[4]

1-M. Sc of Horticultural Science, University of Guilan. 2- Professor, Dep. of Horticultural Science, University of Guilan. 3-Associate Professor, Dep. of Horticultural Science, University of Guilan. 4- Faculty of Horticulture, Iran Citrus Research Institute, Ramsar.

*Corresponding author: reza.partiya@live.com

Abstract

Flooding stress is one of the problems affecting citrus orchards in northern parts of the country which cause damage to root tissue water and nutrients uptake is disrupted, then leading to the plant`s death. *Citrus* species and varieties show different levels of resistance to stresses. In this study, in order to introduce resistant rootstocks to flooding stress, one year old seedlings of four common rootstocks including *Poncirus*, Troyer Citrange, Sour Orange and Rough lemon and four local genotypes from Kotra Research Station in Mazandaran province named 5-2, 5-5, 8-4 and 2-4 were selected. The seedlings were exposed to continual flooding stress and normal watering as control in a completely random factorial design. Various factors were measured in this study. Concerning genotypes, the root tissue of seedlings and their cells showed different levels of decay at different times. Correlation between decay in root tissue chlorosis and leaf abscission was observed. The first signs of halt in growth and root decay, was spotted in Rough lemon, 5-5, 8-4, 5-2 and 2-4 seedlings at around the 30th day. The more resistant seedlings included Rough lemon, *Poncirus* and Troyer Citrange respectively 35 and 60 days of flooding. The data of relative water content and the chlorophyll content of leaves showed that during the flooding Citrange, *Poncirus* and rough lemon seedlings had greater RWC with values of 94.133, 89.362 and 86.100 and total chlorophyll of 42.040, 43,678 and 45.895 respectively. Meanwhile, the most sensitive seedlings were 5-5, 5-2, 8-4 and Soure orange which after 25 to 30 days, apart from stopping to grow and root decay, the least measured values of RWC and total chlorophyll were for them. Moreover, there is a direct correlation between plant resistance to flooding, root decay and the values of RWC and chlorophyll content.

Key words: Citrus, Flooding, Rootstock