تغییرات اکسین، پلی‌گالاکتوروناز و سلولاز در زمان ریزش فیزیولوژیک تابستانه پرتقال تامسون (*Citrus sinensis*)

نگین اخلاقی امیری(١)، کاظم ارزانی(٢)، محسن برزگر(٢)، علی اسدی کنگرشاهی(١)

١- عضای هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی مازندران، ٢- اعضای هیات علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

یکی از علل بالا بودن ضایعات در برخی از ارقام مرکبات از جمله پرتقال تامسون ناول، ریزش فیزیولوژیک تابستانه می‌باشد. شناخت فیزیولوژی تغییرات منطقه ریزش و اعمال تیمارهایی متناسب با آن می‌تواند در کنترل یا کاهش ریزش و بنابراین کاهش ضایعات، بسیار موثر باشد. لذا این آزمایش به منظور بررسی مقادیر اکسین، سلولاز و پلی‌گالاکتوروناز در ناحیه ریزش میوه پرتقال تامسون و رابطه آن با درصد ریزش فیزیولوژیک تابستانه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هشت تیمار و چهار تکرار، با ٣٢ درخت بالغ پرتقال تامسون انجام شد.

تیمارها شامل ١. شاهد؛ ٢. اوره؛ ٣. اوره و 2,4-D؛ ٤. اوره و GA_3؛ ٥. اوره و ساکارز؛ ٦. اوره و سولفات‌روی؛ ٧. اوره، سولفات روی و 2,4-D و ٨. اوره، سولفات روی و GA_3 بودند که در اوایل خرداد ماه محلول‌پاشی شدند. نتایج نشان داد که سطح اکسین کالیکس در تیمار ٥ که در ترکیب آن ساکارز به‌کار رفته بود، در بین تیمارهای دیگر حداکثر مقدار را نشان داد. در همین تیمار میزان فعالیت آنزیم‌های هیدرولیتیک نیز کمترین مقدار را به خود اختصاص داد. کاهش فعالیت آنزیم‌های سلولاز و پلی‌گالاکتوروناز نیز سبب کاهش درصد ریزش میوه‌چه در این تیمار گردید. کاهش رقابت میوه‌چه‌ها برای مواد کربوهیدراته را می‌توان به‌عنوان دلیل اصلی عکس العمل درختان به کاربرد این تیمار ذکر کرد.

کلمات کلیدی: مرکبات، ریزش تابستانه، فیزیولوژی، آنزیم، هورمون

مقدمه

ریزش گل، میوه‌چه و میوه در مراحل مختلف، یکی از علل مهم افت عملکرد و ضایعات بالای مرکبات می‌باشد. ریزش فیزیولوژیک تابستانه (June drop) شامل ریزش میوه‌چه‌های با قطر حدود ٢-٠/٥ سانتی‌متر است. این ریزش یک نابسامانی است که به احتمال زیاد وابسته به رقابت بین میوه‌چه‌ها برای کربوهیدرات‌ها، آب، هورمون‌ها و دیگر متابولیت‌هاست و با تنش‌هایی مثل درجه حرارت بالا و یا کمبود آب، تشدید می‌شود (٧). در مقابل، مصرف بهینه برخی عناصر غذایی از جمله نیتروژن ریزش را به تاخیر انداخته و کاهش می‌دهد (٣ و ٧). مشاهده شده که کاربرد GA در ارقام پارتنوکارپیک مرکبات، می‌تواند ریزش فیزیولوژیک تابستانه را کاهش دهد (٨ و ٩). مقدار ریزش میوه‌های جوان مرکبات، همبستگی مثبتی با فعالیت سلولاز در منطقه ریزش دارد (١١). بعضی از اکسین‌های مصنوعی تشکیل لایه ریزش را توسط افزایش اکسین داخلی به تاخیر می‌اندازند (٧). نتایج تحقیقات نشان داده است که طی ریزش تابستانه میوه‌چه، غلظت ساکارز در برگ‌ها به مقادیر پایینی کاهش می‌یابد که سبب رقابت بین میوه‌چه‌های در حال رشد برای کربوهیدرات می‌شود (١٠). بنابراین در ترکیب تیمارها از اوره، روی، 2,4-D، ساکارز و نیز از GA_3 استفاده شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هشت تیمار و چهار تکرار، در ٣٢ درخت بالغ پرتقال تامسون (*Citrus sinensis*) به اجرا درآمد. تیمارهای این تحقیق شامل ١. شاهد؛ ٢. اوره (١٪)؛ ٣. اوره و 2,4-D (١٥ میلی‌گرم در لیتر)؛ ٤. اوره و GA_3 (١٥ میلی‌گرم در لیتر)؛ ٥. اوره و ساکارز (١٪)؛ ٦. اوره و سولفات‌روی (٠/٥٪)؛ ٧. اوره و سولفات روی و 2,4-D و ٨. اوره و سولفات روی و GA_3 بودند که در اوایل خرداد ماه محلول‌پاشی شدند. در صد ریزش میوه‌چه، در هر تیمار تعیین گردید. نمونه‌برداری در زمان حداکثر ریزش در کلیه درختان تحت تیمار به طور هم‌زمان انجام شد. به منظور

نمونه‌برداری، حدود ۵۰ میوه‌چه از هر درخت چیده شد و کالیکس‌های آنها از میوه‌چه‌ها جدا شد. سپس کالیکس‌ها با آب مقطر شسته شده، در خشک کن انجمادی خشک و با ازت مایع پودر شدند. برای اندازه‌گیری میزان اکسین نمونه‌های کالیکس از روش ارگون و همکاران، (٤) به منظور اندازه‌گیری پلی‌گالاکتوروناز از روش تغییر یافته گروس (۵) و برای سلولاز از روش‌های گوس و ادنی (۲و٦) استفاده شد.

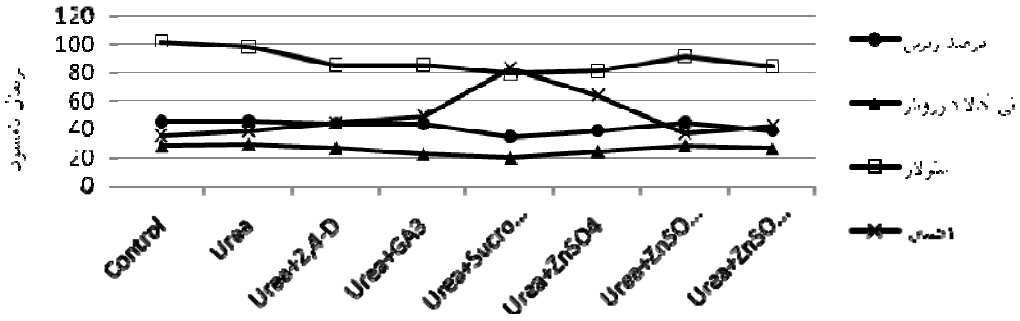
نتایج و بحث

جدول ۱. درصد ریزش و مقادیر اکسین، پلی‌گالاکتوروناز و سلولاز منطقه ریزش کالیکس در پرتقال تامسون در زمان ریزش فیزیولوژیک تابستانه

تیمارها	ریزش* (٪)	اکسین ns (میکروگرم اکسین بر گرم نمونه‌خشک)	سلولاز* (میکروگرم سلولاز بر گرم نمونه خشک)	پلی‌گالاکتوروناز* (میکروگرم پلی‌گالاکتوروناز بر گرم نمونه خشک)
1.control	٤٤.٨٩ a	٣٥.١٩ a	١٠١.٥ a	٢٧.٨٤ ab
2.urea	٤٥.٠٤ a	٣٨.٢٥ a	٩٧.٩ ab	٢٨.٩٧ a
3.urea+ 2,4-D	٤٣.٤٨ ab	٤٤.٣١ a	٨٥.٠٦ cd	٢٦.٣٨ ab
4.urea+ GA_3	٤٣.١٥ ab	٤٨.٨١ a	٨٥.٢٣ cd	٢٢.٣٢ bc
5.urea+ Sucrose	٣٤.٢٦ c	٨٢.٨٦ a	٧٨.٨٦ d	١٩.٥٤ c
6.urea+ $ZnSO_4$	٣٨.٤ bc	٦٣.٥١ a	٨٠.٧٥ d	٢٤.١ abc
7.urea+$ZnSO_4$+2,4-D	٤٤.١٥ ab	٣٧.٢٦ a	٩١.٢٩ bc	٢٧.٩٥ ab
8.urea+$ZnSO_4$+GA_3	٣٨.٢٩ bc	٤٢.١٥ a	٨٤.٣٥ cd	٢٦.١٧ ab

معنی‌دار در سطح ۵ درصد* اختلاف غیر معنی‌دار، ns

همان‌طور که ملاحظه می‌شود حداکثر کاهش ریزش در تیمار ۵ با حدود ٢٤٪ نسبت به شاهد دیده شد. با این‌که تیمارهای ۵ و ٦ حداکثر میزان اکسین را از بین تیمارهای دیگر به خود اختصاص دادند، اختلاف آنها با دیگر تیمارها از نظر آماری معنی‌دار نبود. تیمار ۲ حداکثر میزان پلی‌گالاکتوروناز و تیمار ۵ حداقل پلی‌گالاکتوروناز را دارا بودند. به‌جز تیمارهای ٤و۵ میزان پلی‌گالاکتوروناز تیمارهای دیگر اختلاف آماری معنی‌داری با گروه اول نداشتند. میزان سلولاز نیز در تیمار شاهد حداکثر بود. به استثنای تیمار۲، همه تیمارهای دیگر نسبت به تیمار شاهد کاهش آماری معنی‌داری نشان دادند. سطح اکسین کالیکس در تیمار ۵ که در ترکیب آن ساکارز به‌کار رفته بود، حداکثر مقدار را نشان داد. در همین تیمار میزان فعالیت آنزیم‌های هیدرولیتیک نیز کمترین مقدار را به خود اختصاص داد (نمودار ۱). کاهش فعالیت آنزیم‌های سلولاز و پلی‌گالاکتوروناز نیز سبب کاهش درصد ریزش میوه‌چه در این تیمار گردید. کاهش رقابت میوه‌چه‌ها برای مواد کربوهیدراته را می‌توان به‌عنوان دلیل اصلی عکس العمل درختان به کاربرد این تیمار ذکر کرد. ریزش با مقدار اکسین کالیکس همبستگی منفی معنی‌داری در سطح ۱٪ و با آنزیم‌های سلولاز و پلی‌گالاکتوروناز همبستگی مثبت معنی‌داری در سطح ۵٪ داشته است.



نمودار۱. رابطه بین درصد ریزش و مقادیر اکسین، پلی‌گالاکتوروناز و سلولاز منطقه ریزش کالیکس

می‌توان گفت که تیمارهایی که کاهش مقدار اکسین را در منطقه ریزش به تاخیر بیندازند می‌توانند موجب کاهش سنتز یا فعالیت آنزیم‌های هیدرولیتیک شده و از بین رفتن دیواره سلولی در منطقه ریزش را به تاخیر انداخته و سبب کاهش ریزش در مقایسه با شاهد گردند.

فهرست منابع

۱. بی نام. (۱۳۸۲). آمارنامه کشاورزی. انتشارات اداره کل آمار و اطلاعات وزارت کشاورزی.

2. Adney, B. and Baker, J. 1996. Measurement of cellulose activities. Chemical Analysis and Testing Task Laboratory Analytical Procedure.

3. El-Otmani,M., Ait-Oubahou, A., Taibi, F.Z., Lmoufid, B. and Lovatt, C.J.(2000). Foliar urea and gibberellic acid increase Clementine mandarin fruit set, size and yield. 9th International Citrus Congress, Florida, USA, Abstract book, Page 154.

4. Ergun, N., Topcuoglu, S.F. and Yildiz, A. 2002. Auxin (Indole-3-acetic acid), gibberellic acid (GA_3), abscisic acid (ABA) and Cytokinin (Zeatin) production by some species of mosses and lichens. Turkey Journal of Botany, 26: 13-18.

5. Faize, M., Sugiyama, T., Faize, L. and Ishii, H. 2003. Polygalacturonase inhibiting protein (PGIP) from Japanese pear: possible involvement in resistance against scab. Physiological and Molecular Plant Pathology, 63: 319-327.

6. Ghose, T.K. 1987. Measurement of cellulose activities. International Union of Pure and Applied Chemistry, 59 (2): 257-268.

7. Huchche, A.D. (2001). Nature and management of citrus fruit drop. [In] Citrus. Eds. Singh, S. and Naqvi, S.A.M.H., International Book Distributing Company, India, 287-294.

8. Huchche, A.D., Ram, L. and Kohli, R.R. and Dass, H.C. (1993). Nature and control of fruit drop in Nagpur mandarin, Hort. Soc. India, May: 24-28.

9. Pozo, L.V. (2001). Endogenous hormonal status in citrus flowers and fruitlets: relationship with postbloom fruit drop. Scientia Horticulturae, 91: 251 – 260.

10. Ruiz, R., G.Luis, A., Monerri, C. and Guardiola, J.L. (2001). Carbohydrate availability in relation to fruitlet absission in citrus. Annals of Botany, 87, 805 – 812.

11. YangLiang, G., Ansheng, H., Binfang, J. and Lihua, M. (1997). Hormonal control on the abscission of citrus fruits. Horticultural Abstracts, 67 (9), 37.

تغییرات اکسین، پلی‌گالاکتوروناز و سلولاز در زمان ریزش فیزیولوژیک تابستانه پرتقال تامسون (*Citrus sinensis*)

نگین اخلاقی امیری[۱]، کاظم ارزانی[۲]، محسن برزگر[۳] و علی اسدی کنگرشاهی[٤]
۱و ٤. اعضای هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی مازندران، ۲و۳. اعضای هیات علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

یکی از علل بالا بودن ضایعات در برخی از ارقام مرکبات از جمله پرتقال تامسون ناول، ریزش فیزیولوژیک تابستانه می‌باشد. شناخت فیزیولوژی تغییرات منطقه ریزش و اعمال تیمارهایی متناسب با آن می‌تواند در کنترل یا کاهش ریزش و بنابراین کاهش ضایعات، بسیار موثر باشد. لذا این آزمایش به منظور بررسی مقادیر اکسین، سلولاز و پلی‌گالاکتوروناز در ناحیه ریزش میوه پرتقال تامسون و رابطه آن با درصد ریزش فیزیولوژیک تابستانه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هشت تیمار و چهار تکرار، با ۳۲ درخت بالغ پرتقال تامسون انجام شد. تیمارها شامل ۱. شاهد؛ ۲. اوره؛ ۳. اوره و 2,4-D ؛ ٤. اوره و GA_3؛ ٥. اوره و ساکارز؛ ٦. اوره و سولفات‌روی؛ ۷. اوره، سولفات روی و 2,4-D و ۸. اوره، سولفات روی و GA_3 بودند که در اوایل خرداد ماه محلول‌پاشی شدند. نتایج نشان داد که سطح اکسین کالیکس در تیمار ٥ که در ترکیب آن ساکارز به‌کار رفته بود، در بین تیمارهای دیگر حداکثر مقدار را نشان داد. در همین تیمار میزان فعالیت آنزیم‌های هیدرولیتیک نیز کمترین مقدار را به خود اختصاص داد. کاهش فعالیت آنزیم‌های سلولاز و پلی‌گالاکتوروناز نیز سبب کاهش درصد ریزش میوه‌چه در این تیمار گردید. کاهش رقابت میوه‌چه‌ها برای مواد کربوهیدراته را می‌توان به‌عنوان دلیل اصلی عکس العمل درختان به کاربرد این تیمار ذکر کرد.

کلمات کلیدی: مرکبات، ریزش تابستانه، فیزیولوژی، آنزیم، هورمون

Changes in auxin, poly-galacturonase and cellulose during June drop in Thomson navel orange (*Citrus sinensis)*

One of the reasons for high losses in some varieties of citrus like Thomson novel orange is summer physiological drop. Recognition of physiology of events in fruit abscission zone and application of some proportional treatments can reduce or control abscission so affect on reducing losses. Therefore this experiment was conducted to investigate auxin, cellulase and poly-galacturonase in abscission zone of Thompson navel orange and its relationship with fruit abscission percent. Experiment was performed in randomized complete block design with 8 treatments: 1.Control; 2.Urea; 3.Urea+2,4-D; 4.Urea+ GA_3; 5.Urea+Sucrose; 6.Urea +$ZnSO_4$; 7.Urea+$ZnSO_4$+2,4-D and 8. Urea+ $ZnSO_4$+ $GA_3$with four replications. Foliar application was done in late June. Results showed that auxin level in treatments 5, that had sucrose in its composition, was the highest among other treatments. This treatments, also allocate the lowest hydrolytic enzymes amount. Decreasing cellulase and poly-galacturonase activity also reduced fruit-let abscission in treatment 5. Reduced fruit-lets competition for carbohydrates can be the main reason to trees reaction by this treatment.

Key word: Citrus, June drop, Physiology, Enzyme, Hormone