Archive of SID

اثر کیفیت نور بر تغییر میزان برخی از هورمون‌های گیاهی در برگ‌های توت‌فرنگی در زمان گلدهی

سید مرتضی زاهدی[1*]، حسن ساری‌خانی[2]

1 و *- نویسنده مسئول و دانشجوی دکتری گروه علوم باغبانی، دانشگاه بوعلی سینا همدان، ایران.

2- دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه بوعلی سینا همدان، ایران.

با توجه به اهمیت اقتصادی و ارزش غذایی توت‌فرنگی، کنترل زمان گلدهی در این گیاه جهت تولید خارج از فصل و دسترسی به میوه در تمام طول سال بسیار مهم می‌باشد. از طرفی کنترل زمان گلدهی در توت‌فرنگی با تغییر میزان هورمون‌های گیاهی در ارتباط می‌باشد. در این آزمایش بوته‌های توت‌فرنگی از اول مرداد ماه (1393) با چرخه‌های روزانه 8، 16، 24 و 32 روز و به مدت 2، 4 و 6 ساعت در روز در معرض نور قرمز دور قرار گرفتند و نوردهی از ساعت 18 اعمال شد. بوته‌های شاهد تحت شرایط طبیعی طول روز بلند و دمای بالای تابستان قرار گرفت. بررسی نتایج نشان داد بوته‌های قرار گرفته در معرض 32 روز نور قرمز دور به مدت 6 ساعت وارد فاز زایشی گردید. مقایسه گیاهان انگیخته (32 روز+ 6 ساعت) و گیاهان غیرانگیخته (شاهد) نشان داد میزان هورمون اکسین و آبسزیک اسید در برگ بوته‌های انگیخته در مقایسه با شاهد افزایش یافت.

کلیدواژه‌ها: کیفیت نور، هورمون‌های گیاهی، توت‌فرنگی، گلدهی، قرمز دور

مقدمه

تغییر در کیفیت نور بویژه تغییر در نسبت نور قرمز به قرمز دور باعث ایجاد پاسخ‌های هورمونی متفاوت در گونه‌های گیاهی می‌شود. این پاسخ‌های هورمونی متفاوت منجر به تغییرات در رشد و نمو گیاه خواهد شد. کورپین و همکاران (2012) مشاهده کردند با تغییر نسبت میزان نور قرمز به قرمز دور در گیاه آرابیدوپسیس غلظت هورمون‌ها نیز تحت تاثیر قرار گرفت. به طوری که افزایش میزان نور قرمز دور بطور معنی‌داری غلظت هورمون اکسین و جیبرلین را در بافت‌های شاخساره افزایش و میزان سیتوکنین را کاهش داد. اطلاعات بسیار کمی در مورد برهمکنش آبسیزیک اسید و تغییر کیفیت نور وجود دارد. با این حال ودرواکس و همکاران (1996) گزارش دادند که افزودن نور قرمز دور باعث افزایش میزان آبسیزیک اسید می‌شود. بررسی‌ها نشان داد پاسخ گونه‌ها به کشیدگی میان‌گره توسط نور قرمز و قرمز دور از طریق تنظیم سطوح هورمون‌هایی مانند جیبرلین و اکسین می‌باشد (مارتینز-گارسیا، 2000).

ایندول- 3- استیک اسید، اکسین غالب در گیاهان می‌باشد. اکسین در فرآیندهای نموی گیاه مانند کشیدگی ساقه، فتوتروپیسم، تمایز بافت‌های آوندی و گسترش سلول دخالت دارد. بررسی‌ها نشان می‌دهد در نخود میزان اکسین درونی گیاه تحت نوردهی پایان روز قرمز دور افزایش یافت (بهرینگر و داویس، 1992). تنظیم ژن‌های اکسین- القایی تحت شدت نور کم و نسبت پایین نور قرمز به قرمز دور باعث افزایش کشیدگی طول هیپوکتیل در آرابیدوپسیس می‌شود (واندنبوسچ و همکاران، 2003).

در ارتباط با سطوح آبسیزیک اسید و نور اطلاعات کاملاً مشخصی وجود ندارد. در تنباکو که در بخش کروموفر فیتوکروم جهش یافته بود در مقایسه با گیاهان عادی سطوح آبسیزیک اسید بالا بود. در آفتابگردان نسبت نور قرمز به قرمز دور و سطوح آبسیزیک اسید در برگ‌ها در ارتباط با طول میان‌گره بود (کورپین و همکاران، 2007). به طور مشابه تیمار با نور قرمز دور گیاه عدسک آبی در مقایسه با

www.SID.ir

Archive of SID

نور قرمز سطح بالایی از آبسیزیک اسید نشان داد درحالی که سطوح آبسیزیک اسید با کاهش طول گیاه تحت نور قرمز کاهش یافت (ودرواکس و همکاران، 1996).

تغییر تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی، در طول القای گل هنوز ناشناخته است، اگرچه نشان داده شده است که تنظیم‌کننده‌ها بطور نزدیک با رشد زایشی در ارتباط می‌باشند (عشقی و تفضلی، 2007). بیشتر مطالعات مربوط به نقش هورمون‌های گیاهی در تنظیم نمو توت‌فرنگی به اثر کاربردهای خارجی جیبرلین در نمو رویشی و زایشی می‌پردازد. کاربرد جیبرلین در ارقام روز کوتاه اثر روزهای بلند را ایجاد می‌کند و از گلدهی جلوگیری کرده و تولید ساقه رونده و طویل شدن دمبرگ را در ژنوتیپ‌های کوتاه تحریک می‌کند. بررسی نتایج روی دو رقم توت‌فرنگی نشان داد کاربرد خارجی جیبرلین باعث افزایش تعداد گل در مقایسه با شاهد گردید اما اکسین و سیتوکینین دارای اثرات آنتاگونیستی با جیبرلین در گلدهی داشتند (المدحقی و همکاران، 2012). لژنیکوا و همکاران (1990) گزارش دادند ایندول-3-استیک اسید احتمالاً گل انگیزی ارقام حساس به طوب روز را تحریک می‌کند. در مورد کاربرد خارجی آبسیزیک اسید نتایج متناقضی ارائه شده است. ای-آنتاپلی32 و همکاران (1967) گزارش دادند کاربرد خارجی آبسیزیک اسید در ارقام روز کوتاه تحت شرایط روز بلند، گلدهی را تحریک می‌کند اما طول دمبرگ و تعداد ساقه رونده را در ارقام روز بلند کاهش می‌دهد.

این آزمایش به‌منظور بررسی اثرات نوردهی پایان روز نور قرمز دور بر تغییر میزان هورمون اکسین و آبسیزیک اسید در بوته‌های توت فرنگی رقم پاروس در زمان گلدهی توت‌فرنگی در شرایط محیطی تابستان (طول روز بلند و دمای بالا) که شرایط برای گل انگیزی و گلدهی ارقام روز کوتاه توت‌فرنگی نامناسب می‌باشد انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه پژوهشی دانشگاه بوعلی سینا در حد فاصل عرض جغرافیایی ´80°34 شمالی و ´48°48 طول شرقی از نصف النهار گرینویچ انجام گرفت. بوته‌های دختری توت‌فرنگی رقم پاروس از خزانه تجاری توت‌فرنگی در استان کردستان خریداری شد و در گلدان‌های پلاستکی 5 کیلوگرمی کشت گردید. بستر کاشت شامل مخلوط خاک زراعی، ماسه الک شده و کود دامی پوسیده با نسبت 1:1:1 بود. جهت ضد عفونی بوته‌های مورد کشت از قارچ‌کش بنومیل به نسبت 1/5 در هزار استفاده گردید. این پژوهش در سال زراعی 93-1392 به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار و هر تکرار شامل چهار بوته توت‌فرنگی انجام شد. در این آزمایش از رقم پاروس که از ارقام روز کوتاه توت‌فرنگی بوده و از لحاظ بازارپسندی شرایط مطلوبی دارد استفاده گردید. جهت اعمال نوردهی پایان روز از LEDهای سه وات (شنزن هانهوا، گوانگ جونگ، چین) با پیک طول موج 735 نانومتر استفاده گردید. پیک طول موجی و دامنه نوسانات لامپ‌ها به ترتیب 735 نانومتر و 30 نانومتر بود. شدت جریان فوتون در سطح برگ‌های توت‌فرنگی 15 میکرومول بر مترمربع بر ثانیه بود. اعمال تیمارهای نوری به‌صورت چرخه‌های روزانه با 4 سطح (8، 16، 24 و 32 روز) و به‌صورت ساعتی با 3 سطح (2، 4 و 6 ساعت در روز) بود.

جهت اندازه‌گیری هورمون‌های اکسین و آبسیزیک اسید ابتدا محلول‌های استخراج تهیه گردید. برای آماده‌سازی محلول استخراج از 0/25 گرم بوتیلیت هیدروکسی تولوئن و 0/5 گرم سدیم اسکوربات یا 0/44 گرم اسکوربیک اسید در متانول 90 درصد با درجه HPLC حل گردیده و به حجم یک لیتر رسانیده شد. در مرحله بعد بافر فسفات 0/5 مولار، هیدروکلریک اسید 0/2 نرمال و پتاس 0/2 نرمال تهیه شد. روش کار بدین صورت بود که ابتدا 2 گرم از ماده گیاهی تازه برداشته و با اضافه کردن40 میلی‌لیتر محلول استخراج در هاون

www.SID.ir

Archive of SID

چینی خرد گردید. نمونه‌های خرد شده در تاریکی و دمای 4 درجه سانتی‌گراد به مدت حداقل 16 ساعت نگهداری شد تا عمل انحلال هورمون‌ها به خوبی صورت گیرد. نمونه‌های خرد شده را توسط کاغذ صافی واتمن شماره 1 فیلتر نموده و بافت‌های باقیمانده بر روی فیلتر سه بار توسط محلول استخراج شستشو گردید. متانول اضافی را توسط دستگاه فریز درایر در دمای 35- درجه سانتی‌گراد تبخیر کرده و سپس هم حجم محلول باقی‌مانده، بافر فسفات 0/5 مولار اضافه شد. سپس با اضافه کردن پتاس 0/2 نرمال پ‌هاش محلول به 8/5 رسانیده شد. به محلول بدست آمده به میزان برابر اتیل‌استات اضافه شد تا بخشی از ناخالصی‌ها در آن حل شود. در این مرحله محلول دو فازی گردید. این محلول را ورتکس کرده و فاز بالایی (اتیل‌استات) دور ریخته شد و باقیمانده اتیل‌استات توسط دستگاه فریز درایر در دمای 35- درجه سانتی‌گراد تبخیر شد. پ‌هاش بخش آبکی را توسط هیدروکلریک اسید 0/2 نرمال به حدود 2/5 رسانده و دوباره به میزان برابر اتیل‌استات اضافه گردید، با این تفاوت که این بار فاز اتیل‌استات نگه داشته شد. فاز اتیل‌استات اسیدی را توسط دستگاه فریز درایر در دمای 35- درجه سانتی‌گراد خشک شده بود و باقی‌مانده بلافاصله در 5 میلی‌لیتر متانول حل نموده شد. نمونه را از فیلتر پلی‌تترافلوئورواتیلن 0/45 عبور داده و سپس به ستون دستگاه HPLC تزریق گردید. اجزای محلول بدست آمده توسط دستگاه HPLC با ستون C18، شدت جریان 0/7 میلی‌لیتر در دقیقه و حلال استیک‌اسید 0/2 درصد و متانول 100 درصد به نسبت 50 :50 در دمای 40 درجه سانتی‌گراد جدا گردیدند (حسیبی، 1386).

نتایج و بحث

بررسی نتایج نشان داد بوته‌هایی که به مدت 32 روز تحت 6 ساعت نوردهی پایان روز نور قرمز دور بودند تحت تاثیر طول موج 735 نانومتر قرار گرفته و گل انگیزی و در نهایت گلدهی در آن‌ها رخ داد. مقایسه میزان تغییرات هورمون آبسیزیک اسید و اکسین در بوته‌های شاهد (انگیخته نشده) و در معرض نوردهی (انگیخته شده) نشان داد نوردهی پایان روز بوته‌ها به‌مدت 6 ساعت در چرخه روزانه 32 روز موجب تغییر معنی‌دار در سطح یک درصد در میزان این دو هورمون در بوته‌های مورد آزمایش گردید. تغییرات میزان هورمون آبسیزیک اسید برگ بوته‌های شاهد و انگیخته نشان داد میزان این هورمون در بوته‌های انگیخته (0/084 میکروگرم برگرم) در مقایسه با شاهد (0/059 میکروگرم برگرم) بیشتر بود. همچنین داده‌های مربوط به اکسین نیز روند مشابهی با آبسیزیک اسید داشت. به طوری که میزان آن در بوته‌های انگیخته (0/083 میکروگرم برگرم) در مقایسه با شاهد (0/058 میکروگرم برگرم) افزایش یافت (شکل 1).

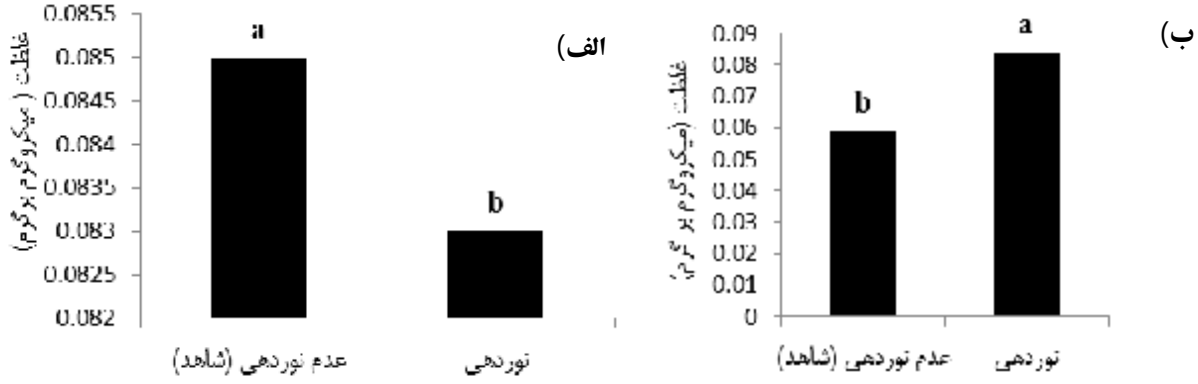
تعدادی از فرآیندهایی که به عنوان پاسخ به سیگنال‌های نوری رخ می‌دهد مربوط به عمل فیتوهورمون‌ها می‌باشد. به عنوان مثال نور تغییر در سطوحی از اکسین، جیبرلین، آبسیزیک اسید، سیتوکین‌ها و اتیلن را موجب می‌شود. ردی و همکاران (2013) بیان داشتند افزایش نسبت نور قرمز به قرمز دور موجب کاهش آبسیزیک اسید در جوانه‌های آرابیدوپسیس گردید ولی سطوح ایندول 3- استیک اسید تغییری نکرد. اسلام و همکاران (2014) نشان دادند تولید هورمون اکسین و آبسزیک اسید در بنت القنسول در ارتباط با نوردهی پایان روز می‌باشد و افزایش نور قرمز دور موجب افزایش تولید اکسین و آبسیزیک اسید می‌گردد.

هورمون‌ها یک نقش اساسی در القاء و تمایز گل دارند. بررسی‌ها نشان می‌دهد سطوح هورمون درون‌زاد پس از القای گل به طور قابل توجهی تغییر می‌یابد. جیانگ و همکاران (2010) بیان داشتند که محتوای اکسین در جوانه‌های رأس داودی به طور معنی‌داری قبل از القای گل افزایش و بعد از القا کاهش نشان می‌دهد. با این حال، محتوای اکسین در طول فرایند تمایز گل ثابت باقی‌مانده است. همچنین نوسانات معنی‌داری را در محتوای آبسیزیک اسید درون‌زاد به عنوان پاسخ به القای گل مشاهده کردند که سطوح آبسیزیک اسید

www.SID.ir

Archive of SID

درون‌زاد در طول تمایز گل بالا بوده است. در زیتون، غلظت‌های بالای آبسیزیک اسید در طول دوره‌های القاء و آغازش با یک اثر مثبت بر روی تشکیل گل همراه بوده است (اولگر و همکاران، 2004).



شکل1: میزان هورمون در بوته‌های انگیخته و شاهد. الف) اکسین و ب) آبسیزیک اسید

نتیجه‌گیری کلی

نتایج بدست آمده نشان می‌دهد می‌توان با استفاده از تغییر کیفیت نور و در نتیجه تغییر میزان تولید ترکیبات بیوشیمیایی موجب انگیزش بوته‌های توت‌فرنگی رقم پاروس در شرایط محیطی نامناسب تابستان شد. با اعمال این روش علاوه بر در دسترس بودن میوه در طول سال و توانایی بوته جهت گلدهی بیش از یک مرتبه در سال می‌توان جهت شناسایی مکانیسم‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی رشد و نمو بوته توت‌فرنگی استفاده کرد.

منابع

حسیبی پ. 1386. بررسی فیزیولوژیکی اثر تنش سرما در مرحله‌ی گیاهچه‌ای ژنوتیپ‌های مختلف برنج. رساله دکتری زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه شهید چمران اهواز. 145 صفحه.

Al-madhagi, I. A. H., S. M. Zain Hasan, A. B. Ahmad, A. M. Zain, and, W. A. B. Yusoff. 2012. The influence of exogenous hormone on the flowering and fruiting of strawberry (Fragaria x ananassa Duch). Journal of Biology, Agriculture and Healthcare, 2 (4): 46-53.

Behringer, F. J. and P. J. Davies, 1992. Indole-3-acetic acid levels after phytochromemediated changes in the stem elongation rate of dark and light grown Pisum seedlings. Planta, 188: 85-92.

EI-Antably, H. M., P. F. Wareing, and J. Hillman. 1976. Some physiological responses to D, L-abscisin (Dormin). Planta, 73: 74-90.

Eshghi, S. and Tafazoli, E. 2007. Possible role of cytokinins in flower induction in strawberry. American Journal of Plant Physiology, 2: 167-174.

Islam, M. A., D. Tarkowska, J. L. Clarke, D. R. Blystad, H. R. Gislerod, S. Torre, and J. E. Olsen. 2014. Impact of end-of-day red and far-red light on plant morphology and hormone physiology of poinsettia. Scientia Horticulturae, 174 (1): 77-86.

Jiang, B. B., S. M. Chen, H. B. Miao, F. D. Zhang Chen, and M. Fang. 2010). Changes of edogenous hormone levels during short-day inductive floral initiation and inflorescence differentiation of Chrysanthemum morifolium ‘Jingyun’. International Journal of Plant Production, 4 (2): 149-158.

www.SID.ir

Archive of SID

Kurepin, L. V., R. J. N. Emery, R. P. Pharis, and D. M. Reid. 2007. Uncoupling light quality from light irradiance effects in Helianthus annuus shoots: putative roles for plant hormones in leaf and internode growth. Journal of Experimental Botany, 58: 2145-2157.

Kurepin, L. V., L. J. Walton, A. Hayward, R. J. N. Emery, R. P. Pharis, and D. M. Reid. 2012. Interactions between plant hormones and light quality signaling in regulating the shoot growth of Arabidopsis thaliana seedlings. Botany, 90: 237-246.

Lozhnikova, V. N., I. MachaDkova, J. Eder, N. Dudko, J. Krekule, and M. Kh.Chailakhyan. 1990. Changes in free IAA level in the leaves of short-and long-day tobacco during flowering and the effect of applied IAA on the transition to flowering. Biologia Plantarum, 32 (5): 339-345.

Martinez-Garcia, J. F., C. M. Santes, and J. L. Garcia-Martinez. 2000. The end-of-day far-red irradiation increases gibberellin A content in cowpea (Vigna sinensis) epicotyls by reducing its inactivation. Physiologia Plantarum, 108: 426-434.

Reddy, S. K., S. V. Holalu, J. J. Casal, and S. A. Finlayson. 2013. Abscisic acid regulates axillary bud outgrowth responses to the ratio of red to far-red light. Plant Physiology, 163 (2): 1047-1058.

Ulger, S., S. Sonmez, M. Karkacier, N. Ertoy, O. Akdesir, and M. Aksu. 2004. Determination of endogenous hormones, sugars and mineral nutrition levels during the induction, initiation and differentiation stage and their effects on flower formation in olive. Plant Growth Regulation, 42 (1): 89-95.

Vandenbussche, F., W. H. Vriezen, J. Smalle, L. J. J. Laarhoven, F. J. M. Harre, and D. Van Der Straeten. 2003. Ethylene and auxin control the Arabidopsis response to decreased light intensity. Plant Physiology, 133: 517-527.

Weatherwax, S. C., M. S. Ong, J. Degenhardt, E. A. Bray, and E. M. Tobin. 1996. The interaction of light and abscisic acid in the regulation of plant gene expression. Plant Physiology, 111: 363-370.

The effect of light quality on some hormone changes of strawberry leaves during flowering

S. M. Zahedi[1*] and H. Sarikhani[2]

1. PhD student, Dept. of Horticultural Sciences, Bu-Ali Sina University, Hamedan
2. Associate Prof., Dept. of Horticultural Science, Bu-Ali Sina University, Hamedan

*Corresponding author: S.M.Zahedi

Abstract

Given the economic importance and nutritional value of strawberry, control of the flowering time of this plant is very important to produce the off-season production and year-round availability of fruit. On the other hand, flowering time control in strawberry associated with changes in plant hormones. In the experiment, the strawberry plants were exposed to the far-red light for 2, 4, and 6 hours per day with the daily cycles of 8, 16, 24, and 32 days from July, 21st (2014), and exposure was applied from 6:00 p.m. The control plants underwent the natural conditions of long days and high temperatures of the summer. The results of the experiments showed that the far-red light for 6 hours per day during 32 days entered a reproductive phase. The comparison of the stimulated (6 hours + 32 days) and non-stimulated plants (control) represented that the amounts of auxin and abscisic acid in the leaves of the stimulated plants rose in comparison with those of the control group.

Keywords: Light quality, Plant hormones, Strawberry, Flowering, Far red

www.SID.ir