تاثیر تناوب باردهی برغلظت کربوهیدراتها و رفتار جوانه‌ها در درختان نارنگی کینو

عباس میرسلیمانی[1*]، علیرضا شهسوار[2] و وحید روشن[3]

۱- استادیار، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب، دانشگاه شیراز، شیراز ۲- دانشیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز۳- استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس، شیراز

* نویسنده مسئول: soleiman@shirazu.ac.ir

چکیده

وجود میوه زیاد روی درخت با بر هم زدن فیزیولوژی و از طریق جذب مواد و ترکیبات فتوسنتزی به سمت میوه‌ها، کاهش جذب و انتقال برخی عناصر معدنی، تولید برخی هورمون‌های گیاهی درون بذرها و ممانعت از رشد رویشی درخت می‌توانند باعث ایجاد تناوب باردهی در درخت شوند. با هدف بررسی تغییرات غلظت کربوهیدرات‌ها و وضعیت جوانه‌ها در درختان نارنگی کینو (*Citrus reticulata* Blanco cv. Kinnow) آزمایشی به صورت فاکتوریل شامل دو فاکتور زمان نمونه‌برداری و وضعیت باردهی درخت ("on" یا "off") در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار طی شش ماه (مهر تا اسفند) انجام شد. جهت بررسی میزان باز شدن جوانه‌ها در هر یک از زمان های نمونه برداری تعداد ۱۲ عدد شاخه رشد سال جاری از هر تکرار تهیه شده بعد از حذف برگها و ضدعفونی کردن با محلول بنزیل آدنین محلول پاشی شد. بعد از سه هفته تعداد کل جوانه ها، تعداد کل جوانه های بازشده، تعداد جوانه های رویشی و زایشی تعیین شدند. از نمونه های برگ و جوانه خشک شده و آسیاب شده برای اندازه گیری غلظت نشاسته و قندهای محلول استفاده شد. نتایج این پژوهش نشان داد که حضور میوه زیاد روی درختان "on" باعث ممانعت از تشکیل جوانه‌های زایشی، کاهش باز شدن جوانه‌های رویشی و زایشی و در نتیجه کاهش رشد رویشی سال جاری و گلدهی سال بعد در این درختان می‌شود. نتایج این تحقیق نشان داد که وضعیت میوه‌دهی درخت، غلظت نشاسته برگ و گره، محتوای قندهای محلول و کربوهیدرات غیر ساختاری برگ درختان نارنگی را تحت تاثیر قرار می‌دهد.

کلمات کلیدی: باز شدن جوانه، سال آوری، نشاسته، مرکبات

مقدمه

تناوب باردهی (سال آوری) (دوسال آوری) عبارت است از تمایل یک درخت میوه به تولید محصول سنگین در یک سال (سال پربار[1]) و به دنبال آن تولید محصول کم یا عدم تولید محصول در سال بعد (سال کم بار[2]) (Singh, 1948a ; Shalom *et al.*, 2012). افزایش عملکرد در سال پربار باعث کاهش اندازه میوه‌ها، بد شکل شدن، عدم رنگ گیری مناسب، تاخیر در رسیدن و در نهایت کاهش ارزش و بازار پسندی آنها می‌شود. این میوه‌ها با بر هم زدن فیزیولوژی درخت و از طریق روش‌هایی چون جذب مواد و ترکیبات فتوسنتزی به سمت میوه‌ها، کاهش جذب و انتقال برخی عناصر معدنی توسط درخت، تولید برخی هورمون‌های گیاهی درون بذرها و ممانعت از رشد رویشی درخت می‌توانند باعث ایجاد تناوب باردهی در درخت شوند. این اثر بازدارندگی می تواند هم به سبب رقابت برای دریافت ترکیبات تغذیه ای باشد و هم به سبب تولید برخی ترکیبات بازدارنده گلدهی در برگ‌های جوان شاخه‌های در حال رشد باشد (Tromp, 2000). میوه زیاد به روشهای مختلفی می تواند باعث کاهش جایگاههای گلدهی درخت در سال بعد شود. اثر بازدارندگی میوه بر تشکیل جوانه گل در بسیاری از ارقام مرکبات به اثبات رسیده است و همین امر عامل اصلی تناوب باردهی در آنهاست. این اثر بازدارندگی تا حدود زیادی به دلیل ممانعت میوه‌ها از رشد شاخه‌ها در دوره های رشد (جستهای رشد) تابستانه و پاییزه است. مشخص شده که تعداد و طول این شاخساره‌ها در جریان این دو دوره رشد با میزان

1- "on"
2- "off"

عملکرد همان سال درخت رابطه معکوس دارد. این موضوع به ویژه زمانی اهمیت پیدا می‌کند که بدانیم جوانه‌های جانبی روی این شاخساره‌ها سهم عمده ای در تولید شاخه‌های بهاره سال بعد و در نتیجه تولید گل دارند (Guardiola, 1997). با توجه به اهمیت نارنگی کینو در مناطق جنوبی کشور ما و شدت بالای تناوب باردهی در این درختان، پژوهش حاضر با هدف بررسی تاثیر میوه زیاد روی درخت بر وضعیت باز شدن جوانه‌ها و همچنین تغییر غلظت کربوهیدراتها انجام شد.

مواد و روش‌ها

در مهرماه سال ۱۳۸۹ تعداد ۱۲ اصله درخت تقریباً هم اندازه و ۷ ساله نارنگی کینو، شامل ۶ اصله درخت "on" و ۶ اصله درخت "off" در یک باغ تجاری واقع در منطقه فسارود از توابع شهر داراب در استان فارس انتخاب شد. نمونه برداری به فواصل یک ماهه و از ۱۵ مهرماه آغاز شد. در هر بار نمونه برداری ابتدا تعداد ۱۵ عدد شاخه رشد سال جاری به طول ۱۵ تا ۲۰ سانتی متر از درختان هر تکرار جدا شد. بعد از شستشوی اولیه با آب معمولی، ۵ برگ توسعه یافته انتهایی هر شاخه به منظور اندازه گیری کربوهیدراتها از شاخه ها جدا شد. برای تهیه نمونه های جوانه، شاخه های بدون برگ توسط قیچی باغبانی برش زده شدند. نمونه های فریز شده بعد از خروج از فریزر درون پاکتهای کاغذی به مدت ۴۸ ساعت داخل آون با دمای ۶۵°C قرار داده شدند. برای تعیین غلظت قندهای محلول موجود در نمونه ها از روش تغییر یافته ماسوکو و همکاران[1] (۲۰۰۵) استفاده شد. اندازه گیری غلظت نشاسته موجود در نمونه ها طبق روش ساینی و همکاران[2] (۲۰۰۱) انجام شد. برای محاسبه غلظت کربوهیدرات غیر ساختاری کل هر نمونه، مقدار نشاسته و قندهای محلول هر نمونه با هم جمع شدند (Li *et al.*, 2003). برای بررسی رفتار جوانه ها روی شاخه ها و اثر میوه بر آنها از روش یاهاتا و همکاران[3] (۲۰۰۴) استفاده شد. به این ترتیب که در هر یک از زمان های نمونه برداری تعداد ۱۲ عدد شاخه رشد سال جاری به طول ۱۵ تا ۲۰ سانتی متر از هر تکرار تهیه شده و برگهای آنها حذف شد. در آزمایشگاه بعد از چند بار شستشو با آب معمولی شاخه ها به مدت ۵ دقیقه با محلول کلراکس ۵ درصد ضدعفونی شدند. شاخه های ضدعفونی شده را با محلول ۱۰۰ میلی گرم در لیتر بنزیل آدنین محلول پاشی کردیم. شاخه های محلول پاشی شده درون ظروف شیشه‌ای حاوی آب مقطر قرار داده شده و به یک انکوباتور با دمای ثابت ۲۸ °C انتقال یافتند. بعد از سه هفته تعداد کل جوانه ها، تعداد کل جوانه های بازشده، تعداد جوانه های رویشی و تعداد گل آذین های تعیین شدند. این پژوهش به صورت یک آزمایش فاکتوریل شامل دو فاکتور زمان نمونه برداری (۶ زمان) و وضعیت میوه دهی درخت (on و off) و در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار (هر تکرار شامل دو درخت) انجام شد. محاسبه داده ها و رسم نمودارها با نرم افزار Excel 2007 و تجزیه و تحلیل داده ها و مقایسه میانگین ها با نرم افزار SAS v. 9.1 صورت گرفت. مقایسه میانگین ها توسط آزمون LSD و در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج

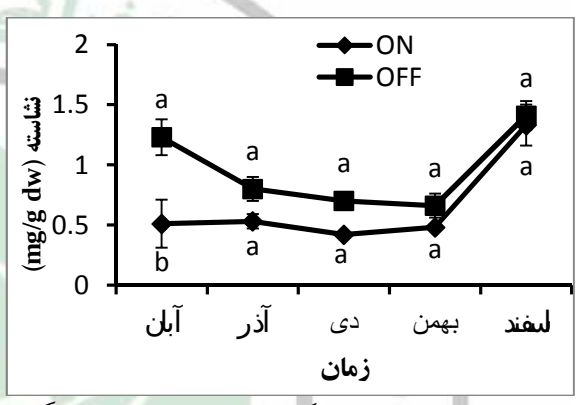
مقایسه رفتار جوانه‌های روی شاخه‌های درختان "on" و "off" در جدول ۱ نشان می‌دهد که از همان ابتدای زمان نمونه‌برداری (مهرماه) درصد باز شدن جوانه‌ها روی درختان "off" بالاتر از درختان "on" بود. بالاترین اختلاف در میزان بازشدن جوانه‌ها مربوط به بهمن ماه بود. البته باید در نظر داشت که از ابتدا تا انتهای فصل بتدریج درصد بازشدن جوانه‌ها در هر دو نوع درخت افزایش می‌یابد به گونه‌ای که در درختان "on" از ۱/۶ درصد در مهرماه به ۱۲/۰۴ در اسفند ماه و در درختان "off" از ۶/۴۵ درصد در مهرماه به ۲۰/۸۵ درصد در اسفندماه رسید (جدول ۱). تمامی جوانه‌های باز شده روی درختان "on" حتی در اسفند ماه از نوع رویشی بوده و هیچ جوانه زایشی روی آنها مشاهده نشد. از طرف دیگر ظهور گل و اجزاء زایشی در جوانه‌های بازشده روی درختان "off" از اواسط بهمن ماه قابل مشاهده و رو به افزایش بود به طوریکه از ۱/۵۴ درصد کل جوانه‌های بازشده در بهمن ماه

1- Masuko *et al.*
2 - Saini *et al.*
3- Yahata *et al.*

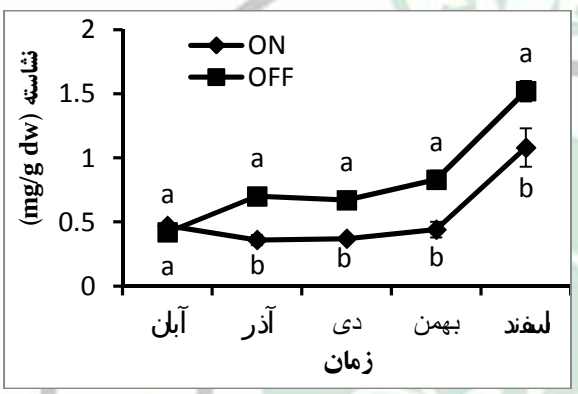
به ۳/۰۳ درصد در اسفند ماه رسید. درتایید تاثیر حضور میوه بر باز شدن جوانه‌ها می توان به اختلاف حدود ۹ درصدی (۳/۸۱ در مقابل ۱۲/۵۴) میزان باز شدن جوانه‌های درختان "on" قبل و بعد از برداشت میوه اشاره کرد.

جدول ۱- وضعیت نمو جوانه‌ها روی شاخه‌های جدا شده از درخت

زمان نمونه‌برداری		مهر		آبان		آذر		دی		بهمن		اسفند	
وضعیت باردهی درخت		ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF
میزان باز شدن جوانه‌ها (٪)		۱,۶	۶,۴۵	۲,۷۷	۹,۶۴	۱,۵۸	۱۶,۷۴	۳,۸۲	۱۳,۶۵	۳,۸۱	۲۲,۸۵	۱۲,۵۴	۲۳,۸۸
تعداد شاخه در	رویشی	۱,۶	۶,۴۵	۲,۷۷	۹,۶۴	۱,۵۸	۱۶,۷۴	۳,۸۲	۱۳,۶۵	۳,۸۱	۲۱,۳۰	۱۲,۰۴	۲۰,۸۵
۱۰۰ گره	زایشی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱,۵۴	۰	۳,۰۳

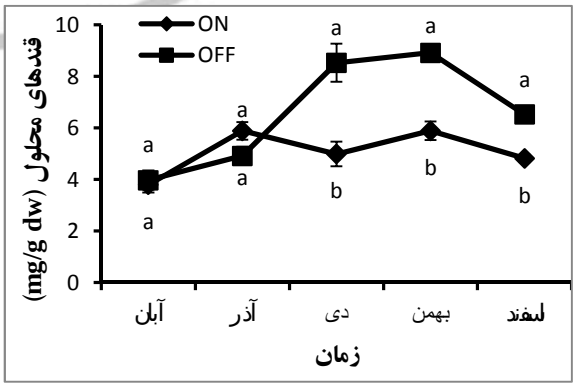


شکل ۱- تغییرات میزان نشاسته‌برگ

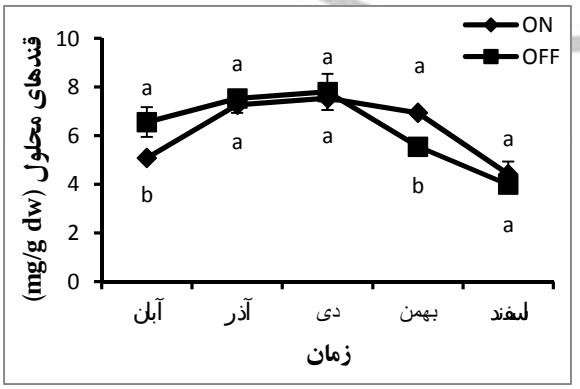


شکل ۲- تغییرات میزان نشاسته جوانه

مقایسه میانگین‌های مربوط به محتوای نشاسته برگ درختان "on" و "off" در هر یک از زمانهای نمونه‌برداری نشان داد که در تمامی مراحل نمونه‌برداری محتوای نشاسته‌برگ درختان "off" بالاتر از برگ درختان "on" بود. اگرچه تفاوت در محتوای نشاسته برگها در ابتدای فصل زیاد بود و حتی در نمونه‌های مربوط به اواسط آبانماه در سطح ۰/۱ درصد آزمون LSD هم معنی دار بود اما بتدریج به سمت انتهای دوره آزمایش این تفاوت ها کاهش یافت به گونه‌ای که در نمونه‌های مربوط به ماه‌های بهمن و اسفند تفاوت میانگین مربوط به نشاسته برگ درختان "on" و "off" معنی دار نبود (شکل ۱). طبق داده‌های شکل ۱، بجز در آبانماه، در بقیه زمانهای نمونه‌برداری میانگین محتوای جوانه‌های درختان "on" پایین تر از درختان "off" بود به گونه ای که در تمامی این چهار زمان نمونه‌برداری تفاوت این میانگین‌ها کاملاً در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود. اثر وجود میوه روی درختان نارنگی بر محتوای قندهای محلول برگها را می‌توان از مقایسه میانگین‌های موجود در شکل ۳ بررسی کرد.

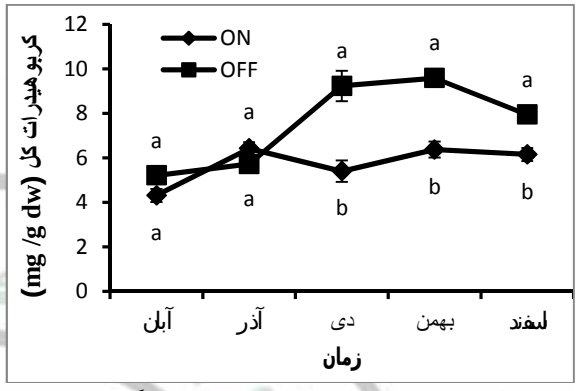


شکل ۳- تغییرات غلظت قندهای محلول برگ

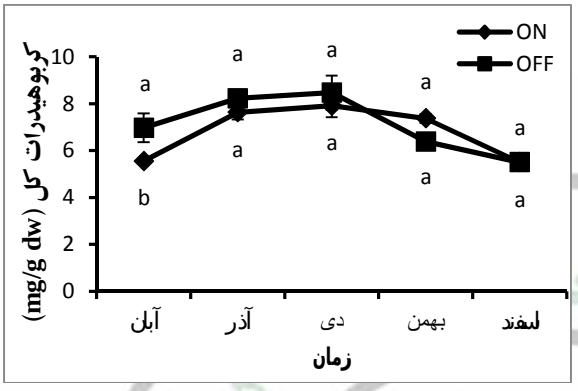


شکل ۴- تغییرات غلظت قندهای محلول جوانه

نتایج این مقایسه نشان داد که بجز در مورد میانگین‌های مربوط به ماههای آبان و آذر که تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند میانگین محتوای قند سایر دفعات نمونه‌برداری برگ درختان "off" با اختلاف معنی داری (در سطح ۱ درصد) بالاتر از برگ درختان "on" بود. مقایسه میانگین‌های غلظت قندهای محلول جوانه درختان "on" و "off" در زمان‌های مختلف نمونه‌برداری نیز نشان داد که به جز تفاوت اندک اما معنی دار میانگین‌های مربوط به نمونه‌های اواسط آبان و بهمن ماه، اعداد مربوط به سایر دفعات نمونه‌برداری بسیار به هم نزدیک و غیر معنی دار بودند (شکل ۴).



شکل ۵- تغییرات میزان کربوهیدرات کل برگ



شکل ۶- تغییرات کربوهیدرات کل جوانه

مقایسه محتوای کربوهیدرات برگ درختان "on" و "off" در زمانهای مختلف نمونه‌برداری نشان داد که در نمونه‌های مربوط به اواسط آبان و آذرماه تفاوت این میانگین‌ها بسیار اندک و غیرمعنی دار بود. اما تفاوت میانگین‌های سایر زمانهای تهیه نمونه کاملاً معنی دار ($P < ۰/۰۱$) بود. طی سه ماه انتهایی تحقیق، محتوای کربوهیدرات برگهای درختان "off" بالاتر از درختان "on" بود به گونه‌ای که در اواسط دی و بهمن ماه این اختلاف به بیش از ۱/۵ برابر رسید (شکل ۵). روند تغییر غلظت کربوهیدرات جوانه درختان "on" و "off" در طول مدت تحقیق بسیار به همدیگر شبیه بودند و تنها تفاوت جزیی و معنی دار آنها مربوط به نمونه‌های اواسط آبان بود که در این زمان غلظت کربوهیدرات کل جوان‌های درختان "off" کمی بالاتر از جوانه درختان "on" بود. در هر دو نوع درخت کم بار و پر بار، محتوای کربوهیدرات غیر ساختاری جوانه‌ها در دو ماه اول آزمایش حالت صعودی و در دو ماه انتهایی حالت نزولی داشت (شکل ۶) .

بحث

نتایج نشان داد حضور میوه روی شاخه‌های درختان "on" باعث ممانعت از تشکیل جوانه گل و کاهش تعداد جوانه‌های باز شده اعم از رویشی و زایشی در این درختان شده است. برداشت میوه در اواسط بهمن ماه در درختان "on" باعث شد درصد بازشدن جوانه‌ها در ماه پایانی پژوهش در مقایسه با درختان "off" بشدت افزایش یابد. این موضوع نشان می‌دهد که حذف میوه‌ها حتی در کوتاه مدت نیز می‌تواند بر میزان باز شدن جوانه‌ها اثر مثبت داشته باشد. این اثر بازدارندگی میوه روی باز شدن جوانه‌ها ممکن است به کاهش حساسیت جوانه‌ها در برابر شرایط انگیزاننده (Valiente and Alberigo, 2004) یا به رقابت برای دریافت کربوهیدرات‌ها و عناصر معدنی مربوط باشد یا اینکه حاصل بر هم خوردن تعادل هورمونی درون اندامهای درخت باشد (Monselise and Goldschmidt, 1982; Goldschmidt, 2005). نتایج این تحقیق نشان داد که محتوای نشاسته‌برگ درختان نارنگی کینو تحت تاثیر وضعیت میوه دهی درخت قرار می گیرد. در تایید این مطلب فیشلر و همکاران[1] (۱۹۸۳) گزارش کردند که اختصاص یافتن کربوهیدراتها به نواحی ذخیره ای در مقایسه با اندامهای در حال رشد فعال مانند میوه‌ها در اولویت پایین تر قرار دارد. با این وجود حتی در جریان دوره بزرگ شدن اندازه میوه‌ها در مرکبات که تقاضا برای کربوهیدرات بالاست، مقداری نشاسته در شاخه‌ها ذخیره می‌شود. نتایج این تحقیق نشان داد که وضعیت میوه دهی درخت می‌تواند بر میزان قندهای محلول (TSS) و کربوهیدرات

1 - Fishler *et al*.

غیر ساختاری کل (TNC) برگ درختان نارنگی کینو موثر باشد. این نتایج نشان می‌دهد که میوه‌ها قوی ترین مقصد برای جذب قندهای محلول و کربوهیدراتهای غیر ساختاری در درختان نارنگی هستند و همین امر سبب ممانعت از ذخیره کربوهیدرات در اندامهای درختان پر بار می‌شود. کاهش معنی دار غلظت قندهای محلول و کربوهیدرات غیر ساختاری برگهای درختان "off" طی ماه آخر آزمایش احتمالاً به دلیل مصرف شدن این ترکیبات در فرآیند بازشدن جوانه‌ها و رشد اولیه سرشاخه‌هاست که به ویژه در درختان "off" به طور معنی داری بالاتر از درختان "on" است. بطور کلی پذیرفته شده است که میوه دهی سنگین بر میزان کربوهیدرات درخت موثر است به گونه ای که زمان برداشت میوه اثر گسترده ای بر سطوح کربوهیدرات در تمامی اندامهای درخت دارد (Goldschmidt and Golomb, 1982).

منابع

1. Fishler, M., E.E. Goldschmidt and S.P. Monselise. 1983. Leaf area and fruit size in girdled grapefruit branches. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108:218–221.

2. Goldschmidt, E.E. 2005. Regulatory aspects of alternate bearing in fruit trees. Italus. Hortus. 12: 11-17.

3. Goldschmidt, E.E. and A. Golomb.1982. The carbohydrate balance of alternate bearing citrus trees and the significance of reserves for flowering and fruiting. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107:206–208.

4. Guardiola, J.L. 1997. Overview of flower bud induction, flowering and fruit set, p. 5-21, In: Futch, S.H. and Kender, W.J. (eds.). Citrus flowering and fruit short course. Citrus Res. and Ed. Center. Lake Alfred. Flo.

5. Li, Ch.Y., D. Weiss and E.E. Goldschmidt. 2003. Girdling affects carbohydrate-related gene expression in leaves, bark and root of alternate-bearing citrus trees. Ann. Bot. 92:137-143.

6. Masuko, T., A. Minami, N. Iwasaki and T. Majima. 2005. Carbohydrate analysis by a phenol-sulfuric acid method in microplate format. Anal. Biochem. 339: 69-72.

7. Monselise, S.P. and E.E. Goldschmidt. 1982. Alternating bearing in fruit trees. Hort. Rev. 4: 128-173.

8. Saini, R.S., K.D. Sharma, O.P. Dhankhar and R.A. Kaushik. 2001. Laboratory manual analytical techniques in horticulture. Agrobis (India). 135 p.

9. Shalom L., S. Samuels, N. Zur, L. Shlizerman, H. Zemach, M. Weissberg, R. Ophir, E. Blumwald and A. Sadka. 2012. Alternate bearing in Citrus: Changes in the expression of flowering control genes and in global gene expression in ON- versus OFF-Crop trees. PLOS. 7: 1-19.

10. Singh, L.B. 1948a. Studies in biennial bearing II: A review of the literature. Hort. Sci. 24:45-65.
- Tromp, J. 2000. Flower-bud formation in pome fruits as affected by fruit thinning. Plant growth regulation. 31: 27-34.

11. Valeante, J.I. and L.G. Alberigo. 2004. Flower bud induction of sweet orange trees (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck): Effect of low temperatures, crop load and bud age. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 129: 158-164.

12. Yahata, D., K. Matsumoto, and K. Ushijima. 2004. Relationship between flower-bud differentiation and carbohydrate content in spring shoots of very-early, early and late maturing cultivars of 'Satsuma' mandarin. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 73:405-410.

The effect of alternate bearing on carbohydrate concentration and bud behavior in 'Kinnow' mandarin trees

Abbas Mirsoleimani[1*], Ali Reza Shahsavar[2], Vahid Rowshan[3]

1. Assistant Professor, Dep. of Horticultural Science , Darab College of Agriculture and Natural Resources, Shiraz University, Shiraz, Iran. 2. Associate Professor, Dep. of Horticultural Science, College of Agriculture, Shiraz University, Shiraz Iran. 3. Assistant Professor, Agricultural and Natural Resources Research Center of Fars, Shiraz, Iran.

* Corresponding author: soleiman@shirazu.ac.ir

Abstract:

Many fruits on the trees disturbs the physiology of it and can cause alternate bearing by absorbing the photosynthetic compounds toward the fruits, reducing the uptake and translocation of some minerals, production of some plant hormones in the seeds and prevention of vegetative growth of the tree. For the investigation of the changes in carbohydrate contents and bud behavior in 'Kinnow' mandarin trees in relation to alternate bearing, a factorial experiment was designed using a complete randomized block with two factors, the date of sampling and the bearing status of trees (on or off), for the duration of six months (October to March). To investigate the bud sprouting we take 12 branches from current season growth in each sampling date and after defoliation and disinfection were spread with a solution of BA. After three weeks the total number of sprouted buds, the number of vegetative and reproductive ones were determined. Dried samples were used to determine the starch and carbohydrate contents. Results showed that the presence of fruits on "on" trees inhibited flower bud formation, decreased total sprouted buds and resulted in the reduction of vegetative growth of these trees and the flowering of that in the next year. The endogenous levels of soluble sugars and total non-structural carbohydrates in leaves and the starch contents of stems were affected by fruiting state of trees.

Key words: Alternate bearing, bud sprouting, citrus, starch