پانزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۶ تا ۸ شهریور ۱۳۹۶ محور مقاله: شیمی و حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه

تجزیه و تحلیل مولفه های اصلی تغذیه ای موثر بر عملکرد زایشی انگور رقم خلیلی

محمد سعید تدین، غلامرضا معاف پوریان و لادن جوکار
اعضاء هیئت علمی بخش تحقیقات خاک و آب و مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

چکیده

تجزیه و تحلیل مولفه های اصلی[1] بر عملکرد زایشی و ویژگی های کیفی میوه انگور خلیلی جهت بررسی اثر محلول پاشی موثرترین عناصر غذایی یعنی روی و بور و محرک رشد زایشی اپی براسینولید انجام گرفت. همچنین طبقه بندی خوشه ای نیز به منظور بررسی درجه شباهت تیمارها انجام شد. تمایز معنی دار بین تیمارهای آزمایش بر اساس امتیازبندی تجزیه و تحلیل مولفه های اصلی مشاهده شد. مهمترین مولفه اصلی (PC1) تأثیرگذار بر عملکرد زایشی، درصد میوه بندی بود و دومین مولفه اصلی (PC2)، غلظت روی می باشد. سومین مولفه تأثیرگذار بر عملکرد زایشی انگور رقم خلیلی تعداد خوشه در تاک بود. تجزیه و تحلیل مولفه های اصلی نشان داد که کل مواد جامد قابل حل (بریکس) بالاترین نقش و ارتباط را در تمایز اثر تیمارها بر کیفیت شیمیایی میوه انگور رقم خلیلی داشت و به عنوان بهترین شاخص کیفی ارزیابی تفاوت اثر تیمارهای آزمایشی ارائه شد.

واژه های کلیدی: اپی براسینولید، انگور، بور، تجزیه و تحلیل مولفه های اصلی، روی، عملکرد زایشی

مقدمه

نارسایی های تغذیه ای از جمله عوامل تأثیرگذار بر گرده افشانی و نمو تخمدان و حبه ها در انگور هستند. کمبود بور و روی در خاک های شنی و آهکی با پی اچ بالا و ماده آلی کم اتفاق می افتد (Csikász-Krizsics and Diófási, 2007). بنابراین تغذیه برگی بور و روی یک مدیریت معمول در تاکستان ها می باشد (Christensen, 2006). عنصر روی نقش مهم در متابولیسم کربوهیدرات ها هم در فتوسنتز و هم در تبدیل قندها به نشاسته، متابولیسم پروتئین ها و هورمون اکسین، نمو دانه گرده و پایداری بیولوژیکی غشاء سلولی دارد. محلول پاشی سولفات روی موجب افزایش کیفیت و نمو حبه انگور به ویژه در مناطق خشک می گردد. همچنین موجب افزایش راندمان فتوسنتزی و افزایش مواد فنولیک، کل مواد جامد قابل حل TSS و کاهش اسید کل آب میوه گردید(Song et al. 2015). پس از روی، بور یکی از عناصر مهم در رشد و نمو انگور می باشد(Fortunati, 2006). بور در نقاط رشد و در بافت های مریستمی و ساختارهای زایشی گیاه نقش مهمی داشته و در پدیده های گلدهی، میوه دهی، متابولیسم نیتروژن، حرکت و عمل هورمون ها و تقسیم سلولی دخالت دارد (Marschner, 1995)، همچنین بور نقش بارز در رشد لوله گرده داشته و اثر تحریک کنندگی آن در جذب اکسیژن و قند برای جوانه زنی دانه گرده به اثبات رسیده است. کمبود بور موجب بازداشته شدن گرده افشانی و میوه بندی و تشکیل حبه ها پارتنوکارپ (shot berries) و خوشه های انگور غیر نرمال می شود. براسینواستروئیدها گروهی از هورمون های استروئیدی پلی هیدروکسیل می باشند که نقش فیزیولوژیک در فرایندهای نمو گرده، جوانه گل، میوه، دانه، تشکیل کامبیوم آوندی، برگ، شاخه و ریشه داشته (Vriet et al. 2012) و موجب مقاومت در برابر تنش های گوناگون غیرزنده می شوند (Clouse, 2011 and Williams, 2011). براسینواستروئیدها در تمایز و نمو آوندها نقش داشته (Can o-Delgado et al., 2010) که می توانند به انتقال آب و نیز انتقال مجدد عناصر غذایی و مواد فتوسنتزی از برگ به اندام زایشی در گیاهان کمک کنند. (Schluter et al., 2002). کاربرد خارجی براسینولید به همراه عناصر کم مصرف می تواند انتقال انتقال ترکیبات آلی از منبع به مخزن و در نتیجه عملکرد را افزایش دهد (Marimuthu and Surendran, 2015). در این مطالعه تجزیه و تحلیل مهمترین مولفه های اصلی تغذیه ای موثر یعنی روی و بور و محرک رشد اپی براسینولید بر عملکرد زایشی و کیفی انگور رقم خلیلی انجام شد.

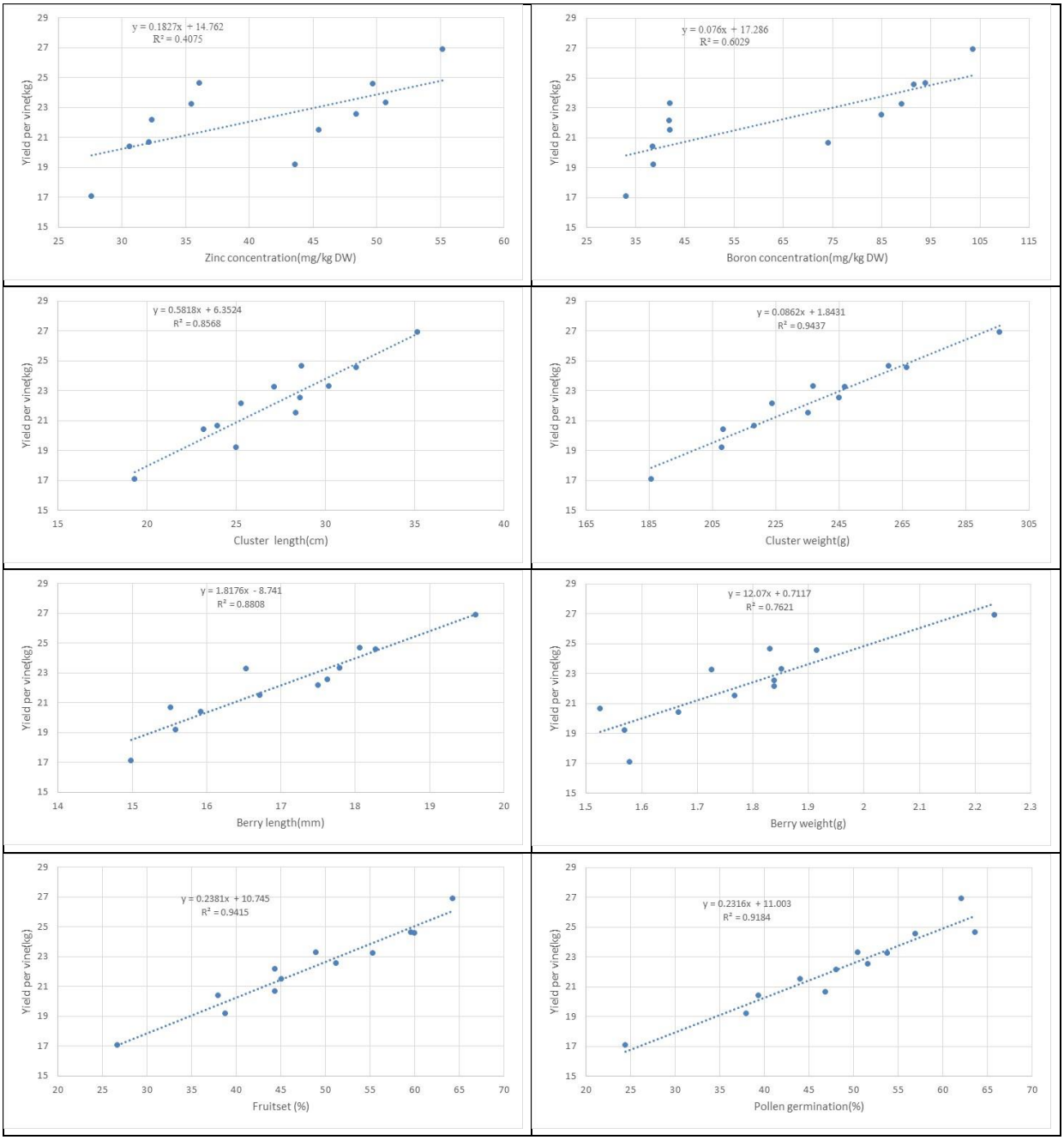
[1] Principal component analysis (PCA)

مواد و روش‌ها

نتایج حاصل از آزمایش تأثیر کاربرد اپی براسینولید، روی و بور بر خصوصیات کمی و کیفی میوه انگور خلیلی مورد تجزیه و تحلیل مولفه های اصلی قرار گرفت. در این آزمایش که صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار و در هر کرت تعداد پنج تاک در دو فصل رشد پیاپی ۹۳-۱۳۹۲ انجام شد، اثر فاکتورهای محلول پاشی سه سطح ۰، ۰/۲ و ۰/۴ میلی گرم در لیتر اپی براسینولید در سه مرحله قبل از گلدهی، گلدهی و قبل از شروع رسیدن میوه و فاکتورهای محلول پاشی ترکیب دو سطح ۰ و ۲ گرم در لیتر سولفات روی و ۰ و ۰/۵ گرم در لیتر اسید بوریک در دو مرحله دو هفته و چهار روز قبل از شروع گلدهی، مورد بررسی قرار گرفت. غلظت بور و روی در نمونه های دمبرگ سومین گره مقابل خوشه ها پس از حذف سریع پهنک اندازه گیری شد. بعد از اعمال تیمارها پنج گل آذین، جهت تعیین تعداد گل ها و میوه های ریزش یافته در پاکت قرار داده شدند و بعد از چهارهفته از گلدهی پاکت ها برداشته شدند. درصد میوه بندی از تقسیم تعداد حبه ها در زمان برداشت به کل گل ها در گل آذین محاسبه گردید. نسبت حبه های فاقد دانه به حبه های دانه دار نیز تعیین گردید (Dry et al. 2010). شاخص های عملکرد از جمله تعداد خوشه ها و عملکرد به ازاء هر تاک در زمان برداشت تعیین و نمونه های تصادفی از ۱۵ خوشه دارای علامت در هر کرت برای تعیین وزن و طول خوشه، تعداد حبه ها در خوشه، طول و وزن حبه، تعداد دانه در حبه و اندازه دانه ها به آزمایشگاه منتقل شد. جهت تعیین درصد جوانه زنی دانه گرده، توده گرده از ده گل آذین برداشت شده در زمان ریزش کلاهک علامت گذاری شده از پنج تاک در هر کرت جمع آوری شد (Ebadi et al. 1995). برای جداسازی گرده، به آرامی به گل ها ضربه وارد شد و نمونه یکنواختی از مخلوط دانه های گرده تهیه شد. گرده ها در پتری دیش های حاوی محیط کشت گرده حاوی ۱ میلی مول کلرور کلسیم، ۱۵ درصد سوکروز با پی اچ ۵/۸ و یک درصد آگار توزیع گردید و در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت به منظور جوانه زنی نگهداری شدند (Baby et al. 2016). درصد دانه های گرده جوانه زده و جوانه نزده با میکروسکوپ نوری با بزرگنمایی ۲/۵ شمارش و درصد جوانه زنی گرده تعیین گردید. خواص شیمیایی شامل کل مواد جامد قابل حل (بریکس)، پی اچ آب میوه و اسیدیته قابل تیتراسیون در عصاره نمونه استخراج شده از ۱۰۰ عدد حبه تصادفی از هر کرت تعیین شد. کل مواد جامد قابل حل توسط رفرکترومتر، پی اچ آب میوه توسط پی اچ متر و اسیدیته قابل تیتراسیون توسط هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمال تا زمان قرائت ۸/۲، انجام شد. تجزیه آماری بر روی داده های درصدی پس از نرمال کردن آنها صورت گرفت. ارتباط بین متغیرها و رگرسیون چند مرحله ای بر عملکرد و ویژگی های زایشی توسط نرم افزار SPSS به دست آمد. میانگین داده های دو ساله مورد تجزیه و تحلیل مولفه های اصلی توسط نرم افزار Minitab 16 قرار گرفت.

نتایج و بحث

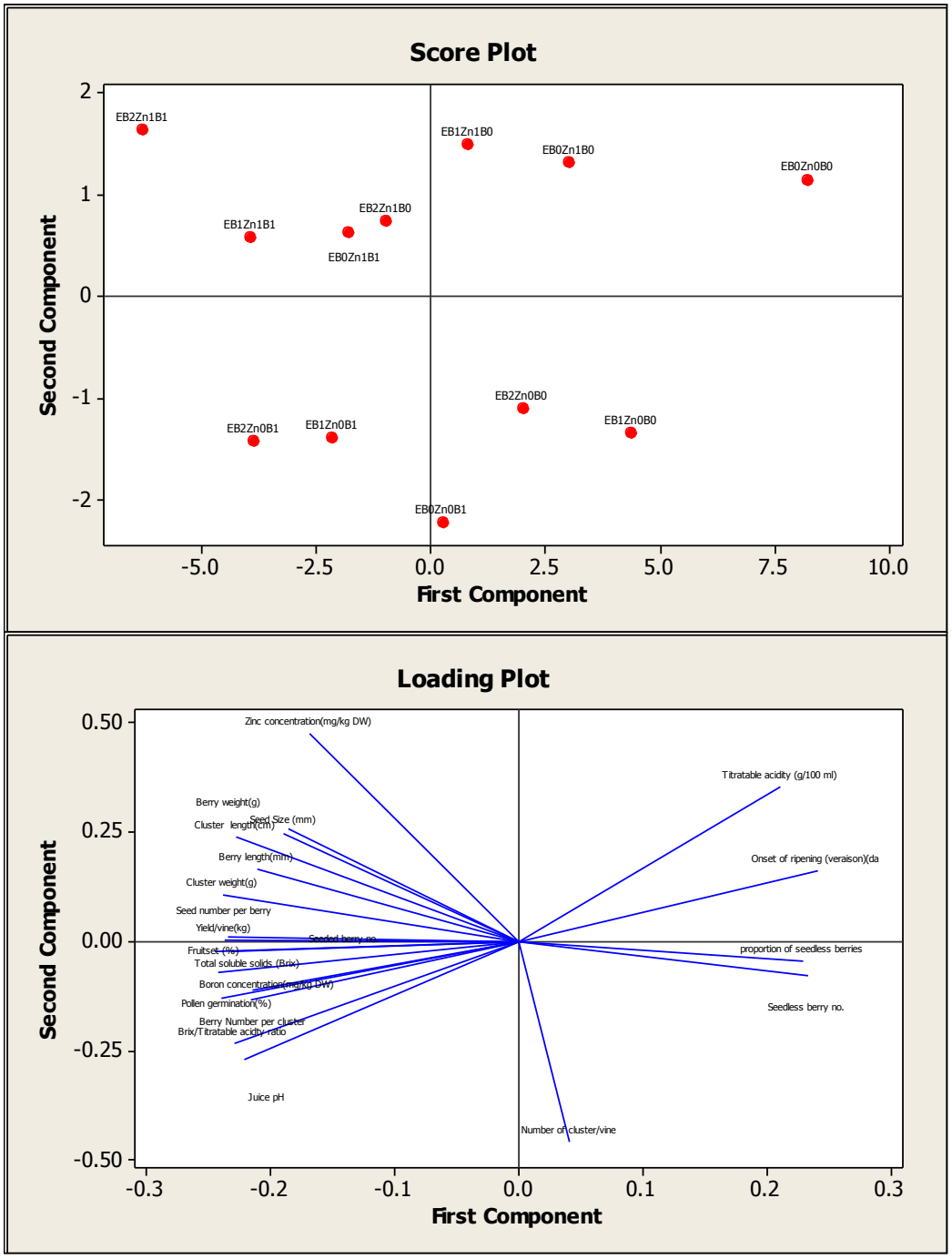
عملکرد تاک ارتباط معنی دار و مثبت با وزن و طول خوشه، وزن و طول حبه ($P \leq 0.01$) و تعداد حبه در خوشه ($P \leq 0.05$) داشت (نمودار ۱). افزایش وزن و طول حبه به نقش بور و روی در بهبود اندازه سلول و یا تعداد سلول نسبت داده می شود (Khayyat et al., 2007). همبستگی مثبت و معنی دار بین تعداد، وزن و طول حبه با تعداد حبه های حاوی دانه و تعداد دانه بالغ در حبه وجود داشت. همچنین تعداد حبه های حاوی دانه و تعداد دانه در حبه با پی اچ آب میوه همبستگی مثبت و معنی دار و با اسیدیته کل ارتباط منفی داشت. تعداد حبه حاوی دانه و تعداد دانه در حبه به ترتیب با غلظت بور ($P \leq 0.01$) و غلظت روی($P \leq 0.05$) همبستگی مثبت نشان داد. کل مواد جامد قابل حل (بریکس) و نسبت آن به اسید کل همبستگی مثبت و معنی دار با غلظت بور نشان داد، اما ارتباط معنی دار با غلظت روی نداشتند. غلظت بور ارتباط مثبت و معنی دار با درصد جوانه زنی دانه گرده داشت.



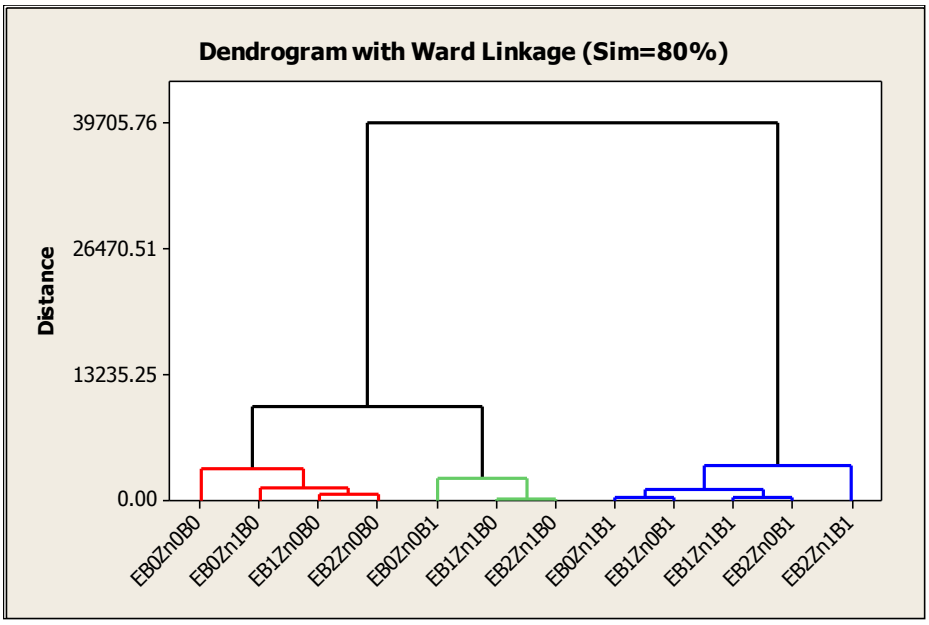
نمودار ۱- رگرسیون خطی بین عملکرد انگور رقم خلیلی و غلظت روی و بور دمبرگ، طول و وزن خوشه، طول و وزن حبه، میوه بندی و درصد جوانه زنی دانه گرده

تمایز معنی دار بین تیمارهای آزمایش بر اساس امتیازبندی تجزیه و تحلیل مولفه های اصلی مشاهده شد (نمودار ۲). مولفه اصلی اول ۷۷/۲ درصد تغییرات و توزیع ویژگی های شیمیایی و زایشی بین تیمار $EB_2Zn_1B_1$ در سمت چپ نمودار score plot تا تیمار $EB_0Zn_0B_0$ در سمت راست نمودار را به خود اختصاص دادند. مهمترین مولفه اصلی (PC1) تأثیرگذار بر عملکرد زایشی درصد میوه بندی بود و دومین مولفه اصلی (PC2) که ۹/۱ درصد تغییرات را به خود اختصاص داد، غلظت روی دمبرگ بود. سومین مولفه تأثیرگذار بر عملکرد زایشی انگور رقم خلیلی تعداد خوشه در تاک بود که ۷/۱ درصد تغییرات را داشت. تجزیه و تحلیل مولفه های اصلی نشان داد که کل مواد جامد قابل حل (بریکس) بالاترین نقش و ارتباط را در تمایز اثر

تیمارها بر کیفیت شیمیایی میوه انگور رقم خلیلی داشت و به عنوان بهترین شاخص کیفی ارزیابی تفاوت اثر تیمارهای آزمایشی مطرح است.



نمودار ۲- تجزیه و تحلیل مولفه های اصلی(PCA) اثر تیمارهای مختلف (Score plot) بر تمایز ویژگی های شیمیایی و عملکرد زایشی (Loading plot) انگور رقم خلیلی (V. vinifera L. cv. 'Kalili'). اولین مولفه اصلی محور افقی ۷۷/۲ درصد تغییرات و دومین مولفه اصلی محور عمودی ۹/۱ درصد تغییرات را به خود اختصاص داد



نمودار ۳- تجزیه خوشه ای مشاهدات Squared Euclidean Distance, Ward Linkage, Amalgamation Steps ، تیمارهای دارای اثر مشابه بر روی مشاهدات با یکدیگر طبقه بندی شده اند.

نتایج آزمایش نشان دهنده اثر معنی دار کاربرد ۰/۴ میلی گرم در لیتر اپی براسینولید، ۲ گرم در لیتر روی و ۰/۵ گرم در لیتر اسیدبوریک بر خصوصیات زایشی فیزیکی و شیمیایی و نیز درصد میوه بندی، به عنوان موثرترین متغیر مولفه های اصلی عملکرد زایشی (PC1)، بود. بر اساس نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل مولفه های اصلی عملکرد زایشی انگور رقم خلیلی کل مواد جامد قابل حل (بریکس) بیشترین ارتباط با اثر کاربرد فاکتورهای آزمایشی بر صفات کیفی را داشت و به عنوان مهمترین شاخصه کیفیت میوه مطرح است و می تواند به عنوان بهترین متغییر کیفی برای ارزیابی تیمارها کاربرد داشته باشد. بهترین ترکیبات سطوح فاکتورهای آزمایشی از نظر افزایش ویژگی های زایشی (کمی) شامل: وزن خوشه، تعداد دانه در حبه، طول خوشه، تعداد حبه در خوشه، اندازه دانه، وزن حبه و خصوصیات شیمیایی (کیفی) شامل: کل مواد جامد قابل حل (بریکس)، نسبت کل مواد جامد قابل حل به اسید کل و پی اچ آب میوه انگور رقم خلیلی به ترتیب EB2Zn1B1، EB2Zn0B1، EB1Zn1B1، EB1Zn0B1 و EB0Zn1B1 بودند. این تیمارها به طور معنی دار مقادیر میوه بندی، درصد جوانه زنی دانه گرده، کملکرد تاک و غلظت بور دمبرگ را افزایش دادند و از نظر تأثیر بر روی ویژگی های کمی مطلوب و داشتن ارتباط مثبت با عملکرد و اجزاء عملکرد مشابه بوده و با یکدیگر در یک طبقه قرار می گیرند (نمودار ۲). کاربرد بور بیشترین تأثیر را بر هر دوی ویژگی های فیزیکی و شیمیایی میوه داشت، این در حالی است که روی بیشترین تأثیر را بر خصوصیات فیزیکی میوه دارا بود (نمودار ۱). بور میزان حرکت کربوهیدرات ها و قندها را در آوند آبکش افزایش می دهد، این مسئله می تواند موجب افزایش کل مواد جامد قابل حل میوه شود. عنصر روی یکی از اجزاء ساختاری آنزیم های کربنیک آنهیدراز می باشد که در فرایند فتوسنتز شرکت داشته و می تواند کل مواد جامد قابل حل را افزایش دهد (Marschner, 1996). همچنین نتایج نشان داد که محلول پاشی بور، به طور موثر موجب افزایش غلظت بور در گیاه، جوانه زنی دانه گرده و میوه بندی شد. کاربرد اپی براسینولید، به همراه روی و بور اثر معنی دار بر افزایش غلظت روی (به عنوان دومین متغیر مهم مولفه های اصلی عملکرد زایشی PC2) دمبرگ داشت و بیشتر تحت تأثیر کاربرد غلظت ۰/۴ میلی گرم در لیتر اپی براسینولید قرار گرفت. بالاترین تأثیر بر افزایش غلظت روی دمبرگ به ترتیب مربوط به ترکیب سطوح فاکتورهای آزمایشی $EB_2Zn_1B_1$ و $EB_1Zn_1B_1$ بود (نمودار ۲). کاربرد بور و اپی براسینولید بیشترین تأثیر معنی دار را بر افزایش تعداد خوشه در تاک (به عنوان سومین متغیر مهم مولفه

های اصلی عملکرد زایشی PC3) داشت. زمان شروع رسیدن میوه و اسید کل با کاربرد اپی براسینولید و بور به طور معنی دار کاهش یافت (نمودار ۲). بین مراحل شروع زمان رسیدن میوه تا برداشت، حبه ها رشد افزایش یافته و اسید کل کاهش می یابد، در حالی که کل مواد قابل حل (بریکس) و پی اچ افزایش می یابد (Creasy and Creasy, 2009). توسعه این زمان می تواند موجب بهبود کیفی میوه انگور شود. کل مواد جامد قابل حل با کاربرد اپی براسینولید و بور افزایش یافت. کاربرد اپی براسینولید بدون کاربرد بور و روی اثر کمتر بر افزایش خواص کمی و کیفی میوه داشت. بنابراین بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی میوه توسط کاربرد اپی براسینولید را می توان به برهمکنش معنی دار آن در افزایش کارایی مصرف بور و روی و افزایش غلظت این دو عنصر در گیاه نسبت داد. طبقه بندی تیمارهای آزمایش این مسئله را به خوبی نشان می دهد (نمودار ۳).

منابع

Baby T., Gilliham M., Tyerman S.D. and Collins C. 2016. Differential fruitset between grapevine cultivars is related to differences in pollen viability and amine concentration in flowers. Australian Journal of Grape and Wine Research 22: 149–158.

Creasy G.L. and Creasy L.L. 2009. Grapes, CABI, 295.

Csikász-Krizsics A., Diófási L. 2007. Investigations into the correlation between boron concentration and yield characteristics with the grape cultivar 'Cabernet Sauvignon' on different root stocks. Mitt Klosterneuburg 57: 213–223.

Dry, P.R., Longbottom, M.L., McLoughlin, S., Johnson, T.E. and Collins, C. 2010. Classification of reproductive performance of ten winegrape varieties. Australian Journal of Grape and Wine Research, 16: 47–55.

Ebadi, A., May, P., Sedgley, M. and Coombe, B. 1995. Effect of low temperature near flowering time on ovule development and pollen tube growth in the grapevine (*Vitis vinifera* L.), cvs Chardonnay and Shiraz. Australian Journal of Grape and Wine Research 1: 11–18.

Fortunati P. 2006. Foliarel® OK for control of boron deficiency. Vignevini 33: 54–56.

Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press, San Diego. Marschner, P. 2012. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press, San Diego, 651 pp.

Marschner, H., Kirkby, E.A., and Cakmak, I. 1996. Effect of mineral nutritional status on shoot root partitioning of photoassimilates and cycling of mineral nutrients. J. Exp. Biol. 47: 1255–1263.

Song C.Z., Liu M.Y., Meng J.F., Chi M., Xi Z.M. and Zhang Z.W. 2015. Promoting Effect of Foliage Sprayed Zinc Sulfate on Accumulation of Sugar and Phenolics in Berries of Vitis vinifera cv. Merlot Growing on Zinc Deficient Soil. Molecules, 20: 2536-2554.

Principal component analysis of effective nutrients on Kalili grapevine reproductive yield

M. Saeed Tadayon, G. Moafpourian and L. Jokar

Soil and Water Research Department and Fars Agricultural and Natural Resources Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Abstract

Principal component analysis on Kalili grapevine reproductive and qualitative yield was conducted to evaluate the impact of foliar application of effective nutrients i.e. zinc and boron and epi-brassinolid as reproductive growth promotor. Also, cluster analysis has done to determine the similarity effect of treatments on the observations. A distinction among the treatments was observed according to PCA scores. The main effective variable of first component (PC1) on reproductive yield was the fruitset percentage and the main effective variable of second component (PC2) was the zinc concentration. The main variable of third principal component (PC3) was the number of cluster per vine. Results showed that the total soluble solids (brix) had highest relevance to the discrimination of the juices by PCA, and could be introduced as the best measure of quality varies between experimental treatments.

Keywords: Boron, Epi-brassinolid, Grapevine, Principal component analysis, Reproductive performance, Zinc