

اثر زمان و محلول پاشی چند تنظیم کننده رشد گیاهی بر خصوصیات فیزیوشیمیایی و عملکرد عنب (*Ziziphus jujube*)

Effect of Time and the Foliar Spray of Plant Growth Regulators on Physiochemical Characteristics and Yield of Jujube (*Ziziphus jujube*)

فاطمه نخعی*

تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۹/۲۳

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۹/۲۸

چکیده

عنب (*Ziziphus jujube*) به طور وسیعی در خراسان جنوبی پرورش می یابد. درختی سازگار به مناطق خشک و گرم می باشد. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. در این تحقیق جیبرلیک اسید (GA3)، نفتالین استیک اسید (NAA) و ۶-بنزیل آدنین (BA) هر کدام در پنج غلظت (صفر، ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ پی پی ام) به تنهایی و هر سه تنظیم کننده رشد توأم با یکدیگر در سه زمان مختلف تمام گل، تمام گل + ۵۰ روز پس از تمام گل و ۵۰ روز پس از تمام گل بر روی عنب محلول پاشی گردیدند. نتایج نشان داد محلول پاشی در زمان های تمام گل و تمام گل + ۵۰ روز پس از تمام گل سبب افزایش معنی دار اندازه میوه (طول و قطر)، وزن میوه، عملکرد و مجموع مواد جامد قابل حل (TSS) نسبت به زمان ۵۰ روز پس از تمام گل گردیدند. غلظت های بالاتر از ۴۰ پی پی ام GA3، NAA، و GA3 + NAA + BA سبب افزایش معنی دار اندازه میوه (طول و قطر)، وزن میوه، عملکرد و TSS نسبت به شاهد (صفر پی پی ام) و همه غلظت های BA گردیدند. محلول پاشی تنظیم کننده های رشد گیاهی تأثیر معنی داری بر دیگر خصوصیات شیمیایی میوه (ویتامین ث، pH، اسیدیته و مقدار کاروتنوئید) نداشت.

واژه های کلیدی: اسید جیبرلیک، تمام گل، خصوصیات کیفی، نفتالین استیک اسید، وزن میوه

*: استادیار گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بیرجند، بیرجند، ایران (Email: Nakhaeif@iaubir.ac.ir)

مقدمه

عنان با نام علمی *Ziziphus jujube* متعلق به خانواده Rhamnaceae می باشد. بیش از ۹۰٪ از سطح زیر کشت عناب ایران در استان خراسان جنوبی است (عوث^۱، ۲۰۰۹). این درخت سازگاری زیادی با انواع خاک ها و شرایط آب و هوایی مختلف دارد (سودهرسان و اشکانانی^۲، ۲۰۰۸). میوه عناب غنی از فسفر، پتاسیم و آهن می باشد (بورا و بال^۳، ۲۰۰۸) و هم چنین غنی از ویتامین ث و اسیدهای آمینه است (جین-وی^۴ و همکاران، ۲۰۰۷). زیانچون^۵ و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند میوه های عناب سبب کاهش استرس های اکسیداتیو قلب گردیده و فاطمه^۶ و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند میوه عناب بازدارنده تقسیم سلول های سرطانی می باشد. /زهاو^۷ و همکاران (۲۰۰۸) نیز گزارش کردند عناب دارای مواد مختلفی با اثرات دارویی فراوان، مانند اسید تری ترپنیک و فلاونوئید می باشد.

تنظیم کننده های رشد گیاهی وضعیت هورمونی گیاه را می-توانند تغییر دهند در نتیجه ریزش میوه کاهش، عملکرد و کیفیت افزایش می یابد (گوش^۸ و همکاران، ۲۰۱۳). اکسین برای افزایش رشد میوه و افزایش محصول بعضی از درختان محلول-پاشی می گردد (نواز^۹ و همکاران، ۲۰۰۸). دوتا و بانیک^{۱۰} (۲۰۰۷) گزارش کردند اکسین رشد سلولی و تقسیم سلولی میوه را تحریک می کند. کاتیار^{۱۱} و همکاران (۲۰۱۰)؛ راجپال^{۱۲} و همکاران (۲۰۰۱)؛ عبید^{۱۳} و همکاران (۲۰۰۱)؛ بهاتی و یاداو^{۱۴} (۲۰۰۲ و ۲۰۰۴)؛ مینا^{۱۵} و همکاران (۲۰۱۳)؛ کاسم^{۱۶} و همکاران (۲۰۱۱)؛ نینگ چون^{۱۷} و همکاران (۲۰۰۸) و گیل و بال^{۱۸} (۲۰۱۳) همچنین گزارش کردند محلول پاشی عناب با اکسین NAA سبب افزایش اندازه میوه، عملکرد و TSS گردیده است. کاسم و همکاران (۲۰۱۱)؛ ریسک /الا^{۱۹} و همکاران (۲۰۱۱) و

1. Ghosh
2. Sudhersan and Ashkanani
3. Boora and Bal
4. Jin Wei
5. Xianchun
6. Fatemeh
7. Al Zhao
8. Ghosh
9. Nawaz
10. Dutta and Banik
11. Katiyar
12. Rajpal
13. Ebeed
14. Bahati and Yadav
15. Meena
16. Kassem
17. Ningchuan
18. Gill and Bal
19. Rizk Alla

زنگ و وایتینگ^{۲۰} (۲۰۱۱) گزارش کردند اسید جیبرلیک هم برای افزایش اندازه میوه، مقدار محصول و بهبود خصوصیات شیمیایی میوه محلول پاشی می گردد. گزارش شده محلول پاشی عناب با اسید جیبرلیک اندازه میوه و عملکرد این درخت را افزایش داده است (میشرا و کرسکا^{۲۱}، ۲۰۰۹)؛ دویس و زلمان^{۲۲}، ۲۰۰۶)؛ کاسم و همکاران، ۲۰۱۱)؛ کاتیار و همکاران، ۲۰۱۰)؛ گیل و بال^{۲۳}، ۲۰۱۳)؛ شویانگ^{۲۳} و همکاران، ۲۰۱۲)؛ جیان شنگ و همکاران، ۲۰۱۱).

در این تحقیق تأثیر محلول پاشی غلظت های مختلف از تنظیم کننده های رشد گیاهی NAA، GA3 و BA به تنهایی و توأم با همدیگر در سه زمان تمام گل، تمام گل + ۵۰ روز پس از تمام گل و ۵۰ روز پس از تمام گل بر خصوصیات فیزیکی شیمیایی میوه و عملکرد عناب بررسی گردید.

مواد و روش ها

این آزمایش در باغ تحقیقاتی عناب دانشگاه آزاد اسلامی واحد بیرجند که در عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۵۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۱۳ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۴۱۰ متر از سطح دریا واقع شده است. به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار انجام گردید. تکرارها درختانی با سن، قدرت و اندازه یکسان بودند. تنظیم کننده های رشد گیاهی GA3 (اسید جیبرلیک)، NAA (نفتالین استیک اسید)، BA (۶-بنزیل آدنین) به تنهایی و توأم با همدیگر (GA3 + NAA + BA) هر کدام با ۵ غلظت (صفر، ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰) پی پی ام در سه زمان تمام گل، تمام گل + ۵۰ روز پس از تمام گل و ۵۰ روز پس از تمام گل بر روی عناب محلول پاشی گردیدند. جهت جذب بهتر تنظیم کننده های رشد از میان (توئین ۸۰) نیز استفاده گردید و قبل از محلول پاشی درختان آبیاری گردیدند. با توجه به تأثیرات نامطلوب نور بر برخی تنظیم کننده های رشد خصوصاً اکسین محلول پاشی در آستانه غروب خورشید هنگامی که شدت نور حداقل بود صورت گرفت در نتیجه فرصت کافی تا صبح جهت جذب بهتر فراهم شد. عملیات داشت به طور عادی و یکنواخت برای همه درختان دنبال شد. در شهریورماه پس از رسیدگی (قبل از خشک شدن میوه، مرحله ای که میوه آب می دهد و لهیده می باشد) میوه ها برداشت شدند و خصوصیات فیزیکی شیمیایی میوه و عملکرد درختان مورد بررسی قرار گرفت.

20. Zhang and Whiting
21. Mishra and Krska
22. Davis and Zalman
23. Shou Yang

اندازه میوه (طول و قطر)، وزن میوه و عملکرد نسبت به پایین-ترین غلظت (۲۰ پی پی ام) گردید. تنظیم کننده های رشد GA3، NAA و GA3 + NAA + BA سبب افزایش معنی دار اندازه میوه (طول و قطر)، وزن میوه، عملکرد و TSS نسبت به تنظیم کننده رشد BA گردیدند. بین این تنظیم کننده های رشد تفاوت معنی داری در خصوصیات ذکر شده مشاهده نگردید به استثنای GA3 + BA + BA که سبب افزایش معنی دار عملکرد در سطح احتمال ۵ درصد نسبت به GA3 و NAA گردید. اثر متقابل زمان محلول پاشی و غلظت نشان داد که تمامی غلظت های به-کار رفته در زمان های تمام گل و تمام گل + ۵۰ روز پس از تمام گل طول میوه، عملکرد و TSS و غلظت های بالاتر از ۲۰ پی پی ام قطر و وزن میوه را نسبت به شاهد و همه غلظت های محلول پاشی شده در زمان ۵۰ روز پس از تمام گل افزایش معنی دار دادند. اما هیچکدام از غلظت های محلول پاشی شده در زمان ۵۰ روز پس از تمام گل تأثیر معنی داری بر این خصوصیات نداشتند. می توان نتیجه گرفت محلول پاشی دیر هنگام تنظیم کننده های رشد حتی با غلظت های بالا نمی-تواند موثر واقع گردد (جدول ۲). اثر متقابل زمان محلول پاشی و نوع تنظیم کننده رشد گیاهی نشان داد که محلول پاشی با تنظیم کننده های رشد GA3، NAA و GA3 + NAA + BA در زمان های تمام گل و تمام گل + ۵۰ روز پس از تمام گل سبب افزایش معنی دار اندازه (قطر و طول) میوه، وزن میوه و عملکرد نسبت به BA در همین زمان ها و همه تنظیم کننده های رشد محلول پاشی شده در زمان ۵۰ روز پس از ریزش گلبرگ ها گردیدند. هیچکدام از تنظیم کننده های رشد گیاهی محلول-پاشی شده در زمان ۵۰ روز پس از تمام گل تأثیری معنی داری بر خصوصیات ذکر شده نداشتند. می توان نتیجه گرفت تنظیم-کننده های رشد گیاهی GA3، NAA، GA3 + NAA + BA هر چند که اثر معنی داری در بهبود خصوصیات عنب دارند. اما اگر دیر هنگام محلول پاشی گردند موثر نخواهند بود. بیشترین عملکرد (۱۵/۵۲ و ۱۵/۴۶ کیلوگرم در درخت) به ترتیب مربوط به محلول پاشی توأم تنظیم کننده های رشد در زمان های تمام گل + ۵۰ روز پس از تمام گل و تمام گل می باشد (جدول ۳). اثر متقابل نوع و غلظت تنظیم کننده رشد گیاهی نشان داد که محلول پاشی GA3 و NAA با غلظت های بالاتر از ۲۰ پی پی-ام و GA3+NAA+BA با تمامی غلظت ها، قطر میوه و عملکرد و هر سه تیمار با تمامی غلظت ها طول میوه و با غلظت های بالاتر از ۲۰ پی پی ام وزن میوه و TSS را نسبت به شاهد و تمامی غلظت های BA افزایش معنی دار دادند. بین غلظت های مختلف هر تنظیم کننده رشد اختلاف معنی داری

جهت اندازه گیری طول و قطر میوه از کولیس و برای وزن میوه از ترازو استفاده شد. ۵۰ عدد میوه از هر تکرار به طور تصادفی انتخاب و پس از اندازه گیری صفات مذکور میانگین آن ها تعیین گردید. عملکرد بر حسب کیلوگرم میوه تولیدی درخت تعیین شد.

TSS (مجموع مواد جامد قابل حل) با دستگاه رفرکتومتر دستی و pH با دستگاه pH متر اندازه گیری گردید (هورویتس^۱ و همکاران، ۱۹۷۰). برای اندازه گیری اسیدیته قابل تیتراسیون ۲۰ میلی لیتر از عصاره با ۸۰ میلی لیتر آب مقطر رقیق شده و کار تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال با استفاده از معرف فنل فتالین انجام شد و میزان اسید موجود در عصاره بر حسب میلی گرم در ۱۰۰ میلی لیتر محاسبه گردید (حسینی، ۱۳۷۸). کاروتنوئید کل با روش اولسون با دستگاه اسپکتوفتومتر در طول موج ۴۸۰ نانومتر اندازه گیری شد (ولسون^۲، ۲۰۰۵) و ویتامین ث با روش تیتراسیون دو مرحله ای اکسیداسیون و احیا اندازه گیری شد (کالام^۳، ۲۰۰۲). داده ها با نرم افزار SAS9.1 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. مقایسه میانگین با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد انجام گرفت.

نتایج

تجزیه واریانس داده ها نشان داد که اثر زمان، نوع تنظیم کننده رشد، غلظت تنظیم کننده رشد و اثرات متقابل زمان و نوع تنظیم کننده رشد، زمان و غلظت تنظیم کننده رشد، نوع تنظیم کننده رشد و غلظت تنظیم کننده رشد بر اندازه میوه (طول و قطر)، وزن میوه، عملکرد و TSS معنی دار شده اند. اما بر اسیدیته، مقدار کاروتنوئید، ویتامین ث و pH تأثیر معنی-داری نداشتند.

محلول پاشی در زمان های تمام گل و تمام گل + ۵۰ روز پس از تمام گل سبب افزایش معنی دار اندازه میوه (طول و قطر)، وزن میوه، عملکرد و TSS نسبت به زمان ۵۰ روز پس از تمام گل گردیدند. اما بین این دو زمان محلول پاشی اختلاف معنی داری مشاهده نگردید. می توان نتیجه گرفت که محلول-پاشی دیر هنگام نمی تواند موثر واقع گردد.

همه غلظت های محلول پاشی شده طول میوه، وزن میوه، عملکرد، TSS و قطر میوه (به استثنای غلظت ۲۰ پی پی ام) را نسبت به شاهد افزایش معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد دادند. بالاترین غلظت (۸۰ پی پی ام) سبب افزایش معنی دار

1. Horwits
2. Olsson
3. Calam

کاسم و همکاران (2011)؛ کاتیار و همکاران (2010)؛ عبید و همکاران (2001)؛ راجپال و همکاران (2001)؛ گیل و بال (2009)؛ بهاتی و یاداو (2004)؛ نواز و همکاران (2008)؛ سینگ و بال (2006)؛ میسرا و کرسکا (2009)؛ مینا و همکاران (2013)؛ گوش و همکاران (2013)؛ رام^۱ و همکاران (2003)؛ کاسم و همکاران (2011)؛ جیان شنگ و همکاران (2011)؛ نینگ چونن و همکاران (2011)؛ گیل و بال (2013)؛ و شویانگ و همکاران (2012) همسو با نتایج این آزمایش گزارش کردند که محلول پاشی با NAA و GA3 با غلظت های مختلف ریزش را در عناب کاهش، اندازه میوه و عملکرد را افزایش داده است. گوش و همکاران (2013) به این نتیجه رسیدند که کمبود اکسین سبب ریزش میوه می گردد بنابراین محلول پاشی اکسین از کاهش آن در میوه جلوگیری کرده و ریزش میوه را کاهش می دهد در نتیجه عملکرد افزایش می یابد.

مشاهده نگردید. به استثنای اینکه محلول پاشی GA3، NAA، GA3 + NAA + BA با بالاترین غلظت (۸۰ پی پی ام) نسبت به کمترین غلظت (۲۰ پی پی ام) سبب افزایش معنی دار وزن میوه گردیدند. بیشترین عملکرد را محلول پاشی توأم تنظیم کننده های رشد (GA3 + NAA + BA) با غلظت ۴۰ پی پی ام (۱۵/۳۸ کیلوگرم در درخت) و کمترین عملکرد را شاهد (۱۳/۱۷ کیلوگرم در درخت) داشتند (جدول ۴). محلول پاشی تنظیم کننده های رشد تأثیر معنی داری بر دیگر خصوصیات کیفی مورد اندازه گیری (ویتامین ث، pH، اسیدیته و مقدار کاروتنوئید) نداشتند.

بحث

در این تحقیق محلول پاشی تنظیم کننده های رشد GA3 و NAA به تنهایی و توأم با همدیگر با غلظت های مختلف اندازه میوه (طول و قطر)، وزن میوه و عملکرد عناب را افزایش دادند.

جدول ۱: تجزیه واریانس اثر زمان و محلول پاشی تنظیم کننده های رشد بر خصوصیات فیزیوشیمیایی و عملکرد عناب
Table 1: Analysis of variance of time and spraying plant growth regulators on physiochemical characteristics and yield of Jujube

میانگین مربعات Mean square								درجه آزادی df	منابع تغییرات S.O.V
کاروتنوئید Carotenoids	عملکرد Yield	وزن میوه Fruit weight	طول میوه Fruit length	ویتامین ث Vitamin C	پی اچ pH	مواد جامد محلول TSS	اسیدیته Acidity		
0.0079 ^{ns}	0.3315 ^{**}	0.3666 ^{**}	0.2557 ^{**}	243.3500 ^{ns}	0.1630 ^{ns}	0.4133 ^{**}	0.0025 ^{ns}	2	تکرار Repeat
0.0132 ^{ns}	39.4387 ^{**}	118.8844 ^{**}	3.4312 ^{**}	7.3166 ^{ns}	0.00001 ^{ns}	21.1651 ^{**}	0.0008 ^{ns}	2	زمان Time
0.0025 ^{ns}	16.7811 ^{**}	52.9987 ^{**}	1.3356 ^{**}	127.590 [*]	0.0023 ^{ns}	10.9791 ^{**}	0.0018 ^{ns}	3	تنظیم کننده رشد PGR
0.0039 ^{ns}	9.5461 ^{**}	41.7038 ^{**}	2.8728 ^{**}	23.5638 ^{ns}	0.0023 ^{ns}	5.8455 ^{**}	0.0007 ^{ns}	4	غلظت Concentration
0.0116 ^{ns}	6.3310 ^{**}	13.9515 ^{**}	0.4332 ^{**}	12.1018 ^{ns}	0.0009 ^{ns}	2.2808 ^{**}	0.0017 ^{ns}	6	زمان و تنظیم کننده رشد PGR and Time
0.0114 ^{ns}	3.1368 ^{**}	12.2548 ^{**}	0.3828 ^{**}	2.8930 ^{ns}	0.0017 ^{ns}	1.5263 ^{**}	0.00003 ^{ns}	8	زمان و غلظت Time and Concentration
0.0051 ^{ns}	1.8115 ^{**}	5.0999 ^{**}	0.2039 ^{**}	20.4935 ^{ns}	0.0003 ^{ns}	1.5069 ^{**}	0.0008 ^{ns}	12	غلظت و تنظیم کننده Concentration and PGR
0.0123	0.4671	0.5326	0.0677	35.2458	0.0143	0.3458	0.0051	142	خطا Error
1.26	4.79	3.63	8.81	8.82	3.25	1.72	11.16		ضریب تغییرات CV

ns، ** و * : به ترتیب بیانگر عدم اختلاف و اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ می باشد
ns, ** and * : Non significant and significant at 1% and 5% levels of probability, respectively

جدول ۲: مقایسه میانگین اثر متقابل زمان محلول پاشی و غلظت بر خصوصیات فیزیوشیمیایی و عملکرد عناب

Table 2: Mean comparison of spraying time and concentration on physiochemical characteristics and yield of Jujube

مواد جامد محلول (درصد) TSS (%)	قطر میوه طول میوه (میلی متر) Fruit diameter (mm)	طول میوه (میلی متر) Fruit length (mm)	وزن میوه (گرم) Fruit weight (gr)	عملکرد (کیلوگرم در درخت) Yield (kg/tree)	زمان و غلظت Time and concentration
34.313 ^{ab}	15.842 ^{def}	20.767 ^c	2.925 ^{bc}	14.542 ^{ab}	FB 20ppm
34.695 ^a	16.217 ^{abcd}	21.725 ^{abc}	3.182 ^{cd}	14.533 ^{ab}	FB 40ppm
34.863 ^a	16.200 ^{bcd}	22.017 ^{ab}	3.281 ^{cde}	15.008 ^a	FB 60ppm
34.644 ^a	16.483 ^{abc}	22.533 ^a	3.676 ^f	15.167 ^a	FB 80ppm
33.468 ^c	15.583 ^f	18.158 ^d	2.617 ^{ab}	13.433 ^c	FB 0ppm
33.432 ^c	15.475 ^f	18.658 ^d	2.625 ^{ab}	12.992 ^c	50 DAFB20ppm
33.519 ^{bc}	15.358 ^f	18.308 ^d	2.752 ^{ab}	13.283 ^c	50 DAFB40ppm
33.493 ^{bc}	15.658 ^{ef}	18.766 ^d	2.705 ^{ab}	13.358 ^c	50 DAFB60ppm
33.270 ^c	15.800 ^{def}	18.108 ^d	2.768 ^{ab}	13.642 ^{bc}	50 DAFB80ppm
33.418 ^c	15.750 ^{def}	18.527 ^d	2.557 ^a	13.433 ^c	50 DAFB0ppm
34.421 ^a	16.083 ^{cde}	20.725 ^c	2.745 ^{ab}	15.075 ^a	FB+ 50 DAFB20ppm
34.820 ^a	16.508 ^{abc}	21.450 ^{bc}	3.147 ^{cd}	15.458 ^a	FB+ 50 DAFB40ppm
34.902 ^a	16.600 ^{ab}	21.867 ^{ab}	3.263 ^{cde}	15.392 ^a	FB+ 50 DAFB60ppm
34.977 ^a	16.700 ^a	21.679 ^{abc}	3.463 ^e	15.208 ^a	FB+ 50 DAFB80ppm
33.407 ^c	15.592 ^f	18.075 ^d	2.566 ^{ab}	13.308 ^c	FB+ 50 DAFB0ppm

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون با یکدیگر در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند

Means with same letters in each column are not significantly different (p<0.05)

50DAFB = تمام گل و ۵۰ روز پس از تمام گل

50 DAFB Full bloom= FB and 50 days after full bloom= 50DAFB

جدول ۳: مقایسه میانگین اثر متقابل زمان و تنظیم‌کننده رشد بر خصوصیات فیزیوشیمیایی و عملکرد عناب

Table 3: Mean comparison of time and growth regulator on physiochemical characteristics and yield of Jujube

مواد جامد محلول (درصد) TSS (%)	قطر میوه (میلی متر) Fruit diameter (mm)	طول میوه (میلی متر) Fruit length (mm)	وزن میوه (گرم) Fruit weight (gr)	عملکرد (کیلوگرم در درخت) Yield (kg/tree)	زمان و تنظیم‌کننده رشد Time and growth regulator
34.865 ^a	16.567 ^a	21.920 ^a	3.3200 ^a	14.447 ^b	FB GA3
34.434 ^a	16.540 ^a	21.600 ^a	3.2467 ^a	15.013 ^{ab}	FB NAA
33.387 ^b	15.573 ^b	18.647 ^b	2.693 ^b	13.200 ^c	FB BA
34.900 ^a	16.34 ^a	21.993 ^a	3.2847 ^a	15.467 ^a	FB T
33.523 ^b	15.647 ^b	18.712 ^b	2.738 ^b	13.333 ^c	50 DAFB GA3
33.449 ^b	15.613 ^b	18.368 ^b	2.6093 ^b	13.173 ^c	50 DAFB NAA
33.331 ^b	15.607 ^b	18.507 ^b	2.712 ^b	13.520 ^c	50 DAFB BA
33.403 ^b	15.567 ^b	18.307 ^b	2.665 ^b	13.340 ^c	50 DAFB T
34.800 ^a	16.493 ^a	21.600 ^a	3.1400 ^a	15.240 ^{ab}	FB+50 DAFB GA3
34.841 ^a	16.473 ^a	21.253 ^a	3.1227 ^a	15.387 ^a	FB+50 DAFB NAA
33.417 ^b	15.573 ^b	18.287 ^b	2.687 ^b	13.400 ^c	FB+50 DAFB BA
34.963 ^a	16.6467 ^a	21.897 ^a	3.1980 ^a	15.527 ^a	FB+50 DAFB T

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون با یکدیگر در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند

Means with same letters in each column are not significantly different (p<0.05) T=GA3+NAA+BA

جدول ۴: مقایسه میانگین اثر متقابل غلظت و تنظیم کننده رشد بر خصوصیات فیزیوشیمیایی و عملکرد عنب

Table 4: Mean comparison of growth regulator and concentration on physiochemical characteristics and yield of Jujube

مواد جامد محلول (درصد) TSS (%)	قطر میوه (میلی متر) Fruit diameter (mm)	طول میوه (میلی - متر) Fruit length (mm)	وزن میوه (گرم) Fruit weight (gr)	عملکرد (کیلوگرم در درخت) Yield (kg/tree)	تنظیم کننده رشد و غلظت Growth regulator and concentration
34.211 ^{abc}	15.889 ^{def}	20.811 ^{abc}	2.896 ^{bcde}	14.322 ^{abcd}	GA3 20ppm
34.254 ^{abcd}	16.344 ^{abcde}	21.256 ^{abc}	3.122 ^{abcd}	14.489 ^{abc}	GA3 40ppm
34.897 ^a	16.511 ^{ab}	21.788 ^{ab}	3.222 ^{ab}	14.755 ^{ab}	GA3 60ppm
34.987 ^a	16.744 ^a	21.689 ^{ab}	3.502 ^a	14.911 ^a	GA3 80ppm
33.631 ^{cde}	15.689 ^f	18.178 ^d	2.589 ^e	13.222 ^d	GA3 0ppm
34.057 ^{abcde}	15.967 ^{bcdef}	20.222 ^c	2.698 ^{de}	14.278 ^{abcd}	NAA 20ppm
34.791 ^a	16.389 ^{abcd}	20.967 ^{ac}	3.130 ^{abcd}	14.511 ^{ac}	NAA 40ppm
34.744 ^{ab}	16.478 ^{abc}	21.356 ^{ac}	3.197 ^{ab}	14.822 ^a	NAA 60ppm
34.332 ^{abc}	16.544 ^{ab}	21.311 ^{ac}	3.406 ^a	15.322 ^a	NAA 80ppm
33.283 ^{de}	15.667 ^f	18.181 ^d	2.534 ^e	13.689 ^{bcd}	NAA 0ppm
33.787 ^{bcde}	15.556 ^f	18.556 ^d	2.636 ^e	13.367 ^{cd}	BA 20ppm
33.651 ^{cde}	15.467 ^f	18.544 ^d	2.712 ^{cde}	13.311 ^d	BA 40ppm
33.209 ^e	15.611 ^f	18.689 ^d	2.721 ^{cde}	13.467 ^{cd}	BA 60ppm
32.942 ^f	15.711 ^f	18.122 ^d	2.787 ^{bcde}	13.278 ^d	BA 80ppm
33.302 ^{de}	15.578 ^f	18.489 ^d	2.631 ^e	13.478 ^{cd}	BA 0ppm
34.167 ^{abcde}	15.789 ^e	20.611 ^{bc}	2.831 ^{bcde}	14.844 ^{ab}	T 20ppm
34.682 ^{ab}	15.911 ^{cde}	21.211 ^{abc}	3.143 ^{abc}	15.389 ^a	T 40ppm
34.827 ^a	16.011 ^{bcde}	21.700 ^{ab}	3.192 ^{ab}	15.300 ^a	T 60ppm
34.927 ^a	16.311 ^{abcde}	21.972 ^a	3.516 ^a	15.178 ^a	T 80ppm
33.508 ^{cde}	15.633 ^f	18.167 ^d	2.564 ^e	13.178 ^d	T 0ppm

میانگین های دارای حروف مشابه در هر ستون با همدیگر در سطح احتمال ۰.۵٪ اختلاف معنی داری ندارند.

Means with same letters in each column are not significantly different (p<0.05)

تمام گل داشت. زنگ و وایتینگ (2011) گزارش کردند منحنی رشد میوه عنب سیگموئید مضاعف می باشد و رشد زیاد در اولین مرحله رشدی سریع، اهمیت فراوانی در افزایش محصول دارد. پس محلول پاشی در اولین مرحله رشدی میوه می تواند نسبت به مراحل بعدی موثرتر باشد یعنی اندازه و وزن میوه را افزایش می دهد. نواز و همکاران (2008)؛ زنگ و وایتینگ (2011)؛ کاسم و همکاران (2011) و روسوس^۳ و همکاران (2009) گزارش کردند GA3 تقسیم و رشد سلولی میوه را تحریک می کند. بنابراین اندازه میوه را افزایش می دهد. ریچارد^۴ (2006) گزارش کرد اسید جیبرلیک رشد سلول را تحریک می کند زیرا انعطاف پذیری دیواره سلولها را افزایش می دهد. در پی آن نشاسته به قند هیدرولیز می گردد در نتیجه پتانسیل آب سلول کاهش و آب وارد سلول گردیده و سلول بزرگ می شود. معلوم شده اکسین هایی مانند NAA تقسیم سلولی، طولی شدن سلولی، فتوسنتز، ساختن RNA و نفوذ پذیری غشا برای جذب آب را افزایش می دهند (دوتا و بانیک، 2007؛ چاپودهری^۵

اما میسر/ و همکاران (2011) برخلاف نتایج این آزمایش گزارش کردند سایتوکینین ها ریزش میوه را کاهش، اندازه و وزن میوه و مقدار محصول عنب را افزایش داده است. افزایش عملکرد هنگام محلول پاشی تنظیم کننده های رشد گیاهی به خاطر تأثیر مثبت آنها بر تشکیل میوه، کاهش ریزش و افزایش وزن میوه می باشد (نواز و همکاران، 2008). زیرا تنظیم کننده های رشد گیاهی ارتباط بین منبع (Source) و مصرف کننده (Sink) را تحت تأثیر قرار می دهند. سبب شده قند بیشتری به گل ها و میوه ها انتقال پیدا کرده و در آنها تجمع یابند (اویوزویدو^۱ و همکاران، 2010). برون و وولی^۲ (2010) گزارش کردند رشد اکثر میوه ها بستگی به ارتباط متقابل سه هورمون اکسین، جیبرلین و سایتوکینین دارد. هورمون محدود کننده ممکن است در هر میوه یا حتی در هر کولتیوار متفاوت باشد. البته پاسخ به هورمون ها بستگی به زمان محلول پاشی و غلظت آنها دارد. در این آزمایش نیز محلول پاشی در زمان های تمام گل و تمام گل + ۵۰ روز پس از تمام گل تأثیر معنی داری در بهبود خصوصیات فیزیکی نسبت به زمان ۵۰ روز پس از

3. Roussos
4. Richard
5. Chaudhary

1. Ouzouidou
2. Brown and Wooly

محلول پاشی تنظیم‌کننده‌های رشد تأثیری در مقدار ویتامین ث عناب نداشته است. بهاتی و یاداو (2002) گزارش کردند NAA ۲۰ پی‌پی‌ام اسیدیته را نسبت به NAA ۱۰ پی‌پی‌ام و شاهد کاهش داده است. گیل و بال (2013) نیز گزارش کردند NAA و GA3 اسیدیته عناب را کاهش داده‌اند اما در این آزمایش اسیدیته تحت تأثیر محلول پاشی قرار نگرفت.

نتیجه‌گیری

تنظیم‌کننده‌های رشد GA3 و NAA به تنهایی و توأم با همدیگر با غلظت‌های مختلف طول میوه (اندازه و قطر)، وزن میوه، عملکرد و TSS عناب را هنگامی که زود هنگام (تمام گل) بر روی عناب محلول پاشی گردیدند افزایش دادند. محلول پاشی دیر هنگام (۵۰ روز پس از تمام گل) تأثیری در بهبود این خصوصیات نداشت.

و همکاران، 2006؛ نواز و همکاران، 2008). اکسین بیشتر سبب طولیل شدن و افزایش حجم سلول‌ها می‌گردد. تأثیر کمتری بر تقسیم سلولی دارد (بال و راندهاوا^۱، 2007؛ ال-اوتمانی^۲، 1993). مطالعات آناتومیکی نیز نشان داده است. تأثیر مهم NAA به‌خاطر طولیل شدن سلول‌های میوه می‌باشد (استرن^۳ و همکاران، 2007).

همانند یافته‌های این آزمایش بهاتی و یاداو (2002 و 2004)؛ کاتیار و همکاران (2010)؛ گیل و بال (2013)؛ رام و همکاران (2005) و کاسم و همکاران (2011) گزارش کردند محلول پاشی با NAA و GA3 سبب افزایش TSS میوه عناب شده است. بال و راندهاوا (2007) معتقدند NAA فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز را زیاد می‌کند بنابراین نشاسته بیشتری به قند تجزیه می‌شود و TSS افزایش می‌یابد. همچنین اسید جیبرلیک نقش مستقیمی بر تجمع ترکیبات متابولیکی در میوه دارد. بنابراین TSS میوه را افزایش می‌دهد (راچنا و سینگ^۴، 2013). اما گیل و بال (2009) و مینا و همکاران (2013) برخلاف گزارشات ذکر شده و نتایج این آزمایش گزارش کردند NAA تأثیری بر TSS عناب نداشته است.

مطابق یافته‌های این آزمایش راجپال و همکاران (2002) نیز گزارش کردند محلول پاشی غلظت‌های مختلف NAA بر مقدار کاروتنوئید میوه‌های عناب بی‌تأثیر بوده است. کاسم و همکاران (2011) گزارش کردند NAA و GA3 مقدار کاروتنوئید عناب را کاهش داده‌اند. ویتامین ث آنتی‌اکسیدانی قوی می‌باشد. تحت تأثیر عوامل محیطی، زمان برداشت، قدرت گیاه، سن گیاه و کاربرد تنظیم‌کننده‌های رشد قرار می‌گیرد (نواز و همکاران، 2008). کاسم و همکاران (2011) گزارش کردند محلول پاشی عناب با NAA و GA3 ویتامین ث میوه را افزایش داده است و NAA اثر بیشتری در افزایش ویتامین ث داشته است. بهاتی و یاداو (2002) و گیل و بال (2009) نیز تأیید کردند محلول پاشی NAA ویتامین ث عناب را افزایش داده است. همچنین چایوده‌ری و همکاران (2006) و راجنا و سینگ (2013) گزارش کردند ویتامین ث عناب به‌طور معنی‌داری هنگام محلول پاشی اسید جیبرلیک افزایش یافته است. زیرا اسید جیبرلیک بیوسنتز اسید اسکوربیک (ویتامین ث) را افزایش می‌دهد و ویتامین ث را از اکسیداسیون به‌وسیله اسید اسکوربیک اکسیداز محافظت می‌کند (ویوزویدو و همکاران، 2010). اما نتایج این آزمایش و گزارش گوش و همکاران (2009) نشان می‌دهد

1. Bal and Randhawa
2. El-otmani
3. Stern
4. Rachna and Singh

منابع

- حسینی، ز. ۱۳۷۸. روش های معمول در آنالیز مواد غذایی. انتشارات دانشگاه شیراز. ۵۵۳ صفحه.
- قوس، ک. ۱۳۸۸. عناب میوه فراموش شده. انتشارات سعیدی منش. ۳۵۱ صفحه.
- AL Zhao, D., Wang, K., Sui, C. L. and Xm, D. 2008. Study on the contents of triterpenic acid and flavonoid in Jujubes of different cultivars in different growing periods at different positions. 1st International Jujube Symposium. Baoding, China. Pp: 21-25.
- Bal, J. S. and Randhawa, S. 2007. Effect of NAA on fruit drop and quality of ber. Haryana Journal of Horticultural Science, 36 (3&4): 231-232.
- Bhati, B. S. and Yadav, P. K. 2002. Effect of foliar application of urea and NAA on the quality of ber (*Ziziphus mauritiana* L.) cultivar Gola. Progressive Agriculture, 2: 183-184.
- Bhati, B. S. and Yadav, P. K. 2004. Effect of foliar application of urea and NAA on the yield parameters of ber (*Ziziphus mauritiana* L.) cv. Gola. Haryana Journal of Horticultural Sciences, 33 (3/4): 189-190.
- Boora, R. S. and Bal, J. S. 2008. Status of Indian Jujube (*Ziziphus mauritiana* Lamk) in irrigated Sub-humid and Arid Irrigated Eco-system of Panjab. 1st International Jujube Symposium. Boading. China, Pp: 21-25.
- Brown, E. and Wooly, D. J. 2010. Timing of application and growth regulator interaction effects on fruit growth of two species of Actinidia. Acta Horticulturae. (ISHS), 884: 107- 113.
- Calam, D. 2002. European Pharmacopoeia, 4th ed, Council of Europe, Strasbourg. P. 675.
- Chaudhary, B. R., Sharma, M., Shakya, S. M. and Gautam, D. M. 2006. Effect of plant growth regulators on growth, yield and quality of chilly (*Capsicum annum* L.) at Rampur, Chitwan. Journal of Agriculture and Animal Science, 27: 65-68.
- Davies, F. S. and Zalman, G. 2006. Gibberellic acid, fruit freezing and post-freeze quality of Hamlin oranges. Hort Technology, 16 (2): 301-305.
- Dutta, P. and Banik, A. K. 2007. Effect of foliar feeding of nutrients and plant growth regulators on physic- chemical quality of Sardar guava grown in West Bengal. Hort Technology, 335 (6): 407-411.
- Ebeed, S., El-Gazzar, A. and Bedier, R. 2001. Effect of foliar application of some micronutrient and growth regulators on fruit drop, yield, fruit quality and leaf mineral content of Mesk mango cv. Trees. Annals of Agricultural Science, 39 (2): 1276-1296.
- El-Otmani, M., Agusti, M., Aznar, M. and Almela, V. 1993. Improving the size of Fortune mandarin fruits by the auxin 2, 4-DP. Scientia Horticulturae, 55: 283-290.
- Fatemeh, V., Mohsen, F. N. and Kazem, B. 2008. Evaluation of inhibitory effect and apoptosis induction of *Ziziphus jujube* on tumor cell lines, an *in vitro* preliminary study. Cytotechnology, 56 (2): 105-111.
- Gill, P. P. and Bal, J. S. 2009. Effect of growth regulators and nutrients spray on control of fruit drop, fruit size and quality of ber under sub-montane zone of Panjab. Journal of Horticultural Sciences, 4 (2): 161-163.
- Gill, K. S. and Bal, J. S. 2013. Impact of application of growth regulators on Indian jujube. Acta Horticulturae, 993: 119-124.
- Ghosh, S. N., Bera, B., Kunda, A. and Roy, S. 2009. Effect of plant growth regulators on fruit retention. Yield and physic-chemical characteristics of fruits in ber Banarasi Karka grown in close spacing. Acta Horticulturae., 840: 357-362.
- Ghosh, S. N., Roy, S. and Bera, B. 2013. Effect of NAA on controlling fruit drop and yield of Banarasi Karka cultivar of ber grown in close spacing. Environment & Ecology, 31 (3): 1217-1219.
- Horwitz, W., Chichilo, P. and Reynolds, H. 1970. Official methods of analysis of the Association of official analytical chemists. Eleventh Edition, P. O. Box. 540. Benjamin Franklin Station. Washington DC 20044.
- JianSheng, C., Yuang, Z. S. and Bangchu, G. 2011. Experiment on stable yield production of *Ziziphus jujube*. Journal of Zhejiang Forestry Science and Technology, 31 (4): 21-26.
- Jin-Wei, L., Liu-Ping, F., Shao-Dong, D. and Xiao-Lin, D. 2007. Nutritional composition of five cultivars of Chinese jujube. Food Chemistry, 103 (2): 454-460.
- Kassem, H. A., EL-Kobbia, A. M., Marzouk, H. A. and El-Sebaiey, M. M. 2010. Effect of foliar sprayeds on fruit retention, quality and yield of Costata persimmon trees. Emirates Journal of Food and Agriculture, 22 (4): 259-274.
- Kassem, H. A., Al-Obeed, R. S., Ahmed, M. A. and Omar, A. K. H. 2011. Productivity, Fruit quality and profit ability of Jujube trees improvement by preharvest application of Agro- chemicals. Middle -East Journal of Scientific Research, 9 (5): 628-637.
- Katiyar, P. N., Yadav, V. and Singh, J. P. 2010. Effect of preharvest spray of NAA, GA3 and urea on fruiting, fruit quality and yield of ber (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) cv. Banarasi Karaka. Annals of Horticulture, 3 (1): 92-94.
- Meena, V. S., Nambi, E., Kashyap, P. and Meena, K. K. 2013. Naphthalene acetic acid and ferrous sulphate induced change in physic-chemical composition and shelf -life of ber. Indian Journal of Horticulture, 70 (1): 37-42.
- Mishra, S., Choudhary, M. R., Yadav, B. L. and Singh, S. P. 2011. Studies on the response of integrated nutrient management on growth and yield of ber. Indian Journal of Horticulture, 68 (3): 318-321.
- Mishra, S. and Krska, B. 2009. Effect of different cultural treatments on yield and physical characteristics of *Ziziphus jujube* Mill. Grown in Republic. Acta Horticulturae, 840: 343-346.
- Nawaz, M. A., Waqar, A., Saeed, A. and Mumtazkhan, M. 2008. Role of growth regulators on preharvest fruit drope, yield and quality in kinnow mandarin. Pakistan Journal of Botany, 40 (5): 1971-1981.

- NingChuan, S., ChunHui, G., Wanli, X. and Guang Mu, T. 2011. Effect of spraying plant hormone on fruit drop and fruit quality and yield of Hami Jujube. *Xinjiang Agricultural Sciences*, 47 (12): 2385-2389.
- Olsson, M. E., Andersson, S., Waltermark, G., Uggla, M. and Gustavsson, K. E. 2005. Carotenoids and Phenolics in rose hip. *Acta Horticulture*, 690: 246-252.
- Ouzoudou, G., Ilias, I., Giannakoula, A. and Papadopoulou, P. 2010. Comparative study on the effects of various plant growth regulators on growth, quality and physiology of *Capsicum annum* L. *Pakistan Journal of Botany*, 42 (2): 805-814.
- Rachna, A. and Singh, S. 2013. Effect of Gibberellic acid on periodical changes in bio-chemical composition of ber cv. Umran. *HortFlora Research Spectrum*, 2 (1): 25-29.
- Rajpal, S., Godara, N., Rajbir Singh, R. and Dahiya, S. S. 2001. Responses of foliar application of growth regulators and nutrients in ber (*Ziziphus mauritiana* LMK) cv. Umran. *Haryana Journal of Horticultural Sciences*, 30 (3): 161-164.
- Rajpal, S., Godara, N. R. and Ahlawat, V. P. 2002. Qualitative attributes affected by foliar spraying of nutrients and growth regulators in ber (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) cv. Umran. *Haryana Journal of Horticultural Sciences*, 31 (1/2): 23-25.
- Ram, R. Pandey, S. and Kumar, A. 2005. Effect of plant growth regulators (NAA and GA3) on fruit retention, physiochemical parameters and yield of ber (*Ziziphus mauritiana*) cultivar Banarasi Karaka. *Biochemical and Cellular Archives*, 5 (2): 229-232.
- Richard, M. 2006. How to grow big peaches Dep. Of Hort. Virginia Tech. Blacksburg, VA 24061. Internet, www. Rce.rutgers.edu. 8 pages August.
- Rizk-Alla, M. S., Abd El-Wahab, M. A. and Fekry, O. M. 2011. Application of GA3 and NAA for Improving yield, fruit quality and Storability of Black Mounkka Grape cv., *Nature and Science*, 9 (1): 1-19.
- Roussos, P. A., Denaxa, N. K. and Damvakaris, T. 2009. Strawberry fruit quality attributes after application of plant growth stimulating compounds. *Scientia Horticulturae*, 119 (2): 138-146.
- Shou Yang, L., You Ke, W., Xia, Z. and XinGuang, W. 2012. Effect of plant growth regulators on yield and water use efficiency of Jujube in northern Shaanxi. *Journal of Northwest A & F University- Natural Science*, 40 (12): 184-190.
- Singh, C. and Bal, J. S. 2006. Effect of nutrients and growth regulators on fruit drop, size and yield of ber (*Ziziphus mauritiana* Lamk). *International Journal of Agricultural Sciences*, 2 (2): 358-360.
- Stern, A. R., Flaishman, M. and Ben-Arie, R. 2007. Effect of synthetic auxins on fruit size of five cultivars of Japanese Plum (*Prunus salicina* L.). *Scientia Horticulturae*, 112 (3): 304-309.
- Sudharsan, C. and Ashkanani, J. H. 2008. Introduction, Evaluation and Propagation of *Ziziphus* in Kuwait. 1st International Jujube Symposium. Baoding, China, Pp: 21-25.
- Xiangchun, S., Yuping, T., Ruihui, Y., Taihui, F. and Jin-Ao, D. 2009. The protective effect of *Ziziphus jujube* fruit on carbon tetrachloride – induced hepatic injury in mice by anti- oxidative activities. *Journal of Ethnopharmacology*, 122 (3): 555-560.
- Zhang, G. D., Feng, M., Yang, D., Liu, G. H., Yu, X. Y. and Xu, W. P. 2009. Primary study on respiration type of lingwu changzao (*Ziziphus jujube* Mill). *Acta Horticulturae(ISHS)*, 840: 483-488.
- Zhang, C. and Whiting, M. D. 2011. Improving Bing sweet cherry fruit quality with plant growth regulators. *Scientia Horticulturae*, 127: 341-346.

Effect of Time and the Foliar Spray of Plant Growth Regulators on Physiochemical Characteristics and Yield of Jujube (*Ziziphus jujube*)

Nakhaei*, F.

Abstract

Jujube (*Ziziphus jujube*) is widely cultivated in Southern Khorasan province. The tree is adapted to arid and warm regions. This study was conducted as factorial experiment based on a randomized complete blocks design with three replications. In this study, gibberellic acid (GA3), naphthalene acetic acid (NAA) and 6 - benzyladenine (BA) each with five concentrations (0, 20, 40, 60, 80 ppm) alone and in combination with each other were sprayed at three different times full bloom, full bloom + 50 days after full bloom and 50 days after full bloom on jujube. The results showed that the spray at full bloom and full bloom + 50days after full bloom caused significant increase in fruit size (length and diameter), fruit weight, yield and total soluble solids compared to spraying in 50days after full bloom. Applying concentrations above 40 ppm with GA3, NAA and BA + NAA + GA3 caused significant increase in fruit size (length and diameter), fruit weight, yield and TSS compared to the control (0 ppm) and all BA concentrations. Foliar spraying plant growth regulators had not significant effect on the other chemical properties of fruit (vitamin C, pH, acidity and the amount of carotenoids).

Keywords: Gibberellic acid, Fruit weight, Full bloom, Naphthalene acetic acid, Qualitative characteristics

*: Assistant Professor, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Birjand Branch, Birjand, Iran (Email: Nakhaeif@iaubir.ac.ir)