

## اثر محلول پاشی متانول بر عملکرد و صفات کیفی چغندر قند

### Effects of different methanol spraying levels on yield and quantitative traits in sugar beet (*Beta Vulgaris L.*)

ایمان نادعلی<sup>۱</sup>، فرزاد پاک نژاد<sup>۲</sup>، فواد مرادی<sup>۳</sup>، سعید وزان<sup>۳</sup>، علیرضا پازکی<sup>۴</sup>

#### چکیده

به منظور ارزیابی اثر محلول پاشی متانول بر عملکرد و خصوصیات کیفی چغندر قند آزمایشی در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی و با ۳ تکرار در مزرعه پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج واقع در ماهدشت کرج به اجراء در آمد. فاکتور محلول پاشی متانول با ۶ سطح، شاهد (بدون محلول پاشی) و ۷ و ۱۴ و ۲۱ و ۲۸ و ۳۵ درصد حجمی متانول بود که به هر یک از سطوح ۲ گرم در لیتر گلیسین اضافه شد. محلول پاشی ۳ بار طی فصل رشد گیاه و با فواصل ۱۴ روزه روی گیاه اعمال و اولین محلول پاشی ۸۰ روز پس از کاشت انجام شد. در این آزمایش صفات کمی و کیفی نظیر عملکرد ریشه، عملکرد برگ، عملکرد شکر، عملکرد شکر سفید، مقدار درصد قند، مقدار سدیم و پتاسیم و نیتروژن مضره، درصد قند ملاس و شکر قابل استحصال مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد بین سطوح مختلف متانول و شاهد اختلاف معنی داری در سطح ۱٪ در عملکرد ریشه، عملکرد برگ، عملکرد شکر و عملکرد شکر سفید وجود دارد. محلول ۲۱٪ حجمی متانول سبب افزایش مقدار عملکرد ریشه، برگ و عملکرد شکر به ترتیب با ۰۳/۳، ۵۳/۹۲ و ۱۳/۷۲ تن در هکتار شد. در حالیکه بیشترین مقدار عملکرد شکر سفید در سطح ۱۴٪ حجمی محلول پاشی متانول به میزان ۹/۲۸ تن در هکتار مشاهده شد. بین سطوح مختلف محلول پاشی متانول و شاهد در سایر صفات اختلافی مشاهده نشد.

واژه های کلیدی: متانول، چغندر قند، صفات کمی، عملکرد

#### مقدمه

- ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج
- ۲- دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج
- ۳- موسسه تحقیقات بیوتکنولوژی کرج
- ۴- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرری

استفاده از ترکیباتی نظیر متانول اتانول، پروپانول، بوتانول و همچنین استفاده از اسیدهای آمینه گلیسین، گلوتامات و اسپاراتات می باشد (Safarzade vishekaei, 2007). میتوان گفت در این بین متانول بعلت اینکه ساده ترین فرآورده گیاهی است که خود در گیاه طی چندین فرایند تولید می شود کاملاً برای گیاهان شناخته شده است متانول بیشتر در دوران رشد سریع برگها بر اثر دمتیلاسیونه شدن پکتین تولید می شود (Fall and Benson, 1996).

مطالعات نانومورا و بنسون (Nonomura and Benson, 1992) نشان داد که متانول سبب افزایش عملکرد گیاهانی شد که با این ماده تیمار شده بودند. آنها اعلام کردند کاربرد متانول روی قسمت های هوایی گیاهان زراعی باعث افزایش عملکرد، تسریع رسیدگی، کاهش اثر تنش خشکی و کاهش نیاز آبی گیاهان می شود. این دو محقق جایگاه عمل متانول را مسیر تنفس نوری دانستند و اعلام کردند، متانول سبب مختل شدن مسیر تنفس نوری می شود. زیبک و همکاران (Zbiec et al., 2003) علت کاهش تنفس نوری را در گیاهان تیمار شده با متانول اکسیداسیون سریع متانول به دی اکسید کربن و ترکیب شدن آن با ریبولوز ۱-۵ بیز فسفات و کم شدن رقابت اکسیژن با دی اکسید کربن می دانند. مطالعات همینگ و همکاران (Hemming et al, 1995) نشان داد مقدار کافی دی اکسید کربنی که بر اثر محلول پاشی متانول ایجاد می شود سبب تغییر مسیر تنفس نوری از یک واکنش کاتابولیک (شکستن) به یک واکنش آنابولیک می شود (ساختن). در واقع این ماهیت تنفس نوری است که تغییر می کند. گیاهان تیمار شده با متانول در شرایطی که به مسیر تنفس نوری می روند ۲ مولکول سرین در میتوکندری خود می سازند که این منجر به دو برابر شدن ساکاروز تولیدی می شود (Hemming et al, 1995). بررسی های نانومورا (Nonomura and Benson, 1992) نشان می دهد بعد از محلول پاشی متانول گیاه باید برای القای تنفس نوری حتماً در معرض نور قرار بگیرد و در غیر اینصورت گیاه می تواند با صدمات برگگی روبه رو شود.

در بسیاری از کشورهای جهان تولید قند یکی از جنبه های ضروری اقتصاد کشاورزی آنها بوده و گیاه چغندر قند در این بین نقش مهمی را ایفا می کند و منحصراً به عنوان منبع ساکاروز کشت می شود (koocheki, 1996). چغندر قند دارای هیچ گونه مکانیسم خود تنظیمی جهت افزایش تجمع ساکاروز نیست و به همین دلیل وابسته به محرکهای خارجی نظیر عوامل اقلیمی برای این منظور است (Cooke and Scott 1993). این گیاه سیکل فتوسنتزی ۳ کربنه دارد که دی اکسید کربن را از طریق چرخه ی کلونین تثبیت می کند. گیاهان ۳ کربنه تحت گرمای شدید، تنش آبی و نور زیاد بعلت کاهش غلظت دی اکسید کربن داخلی برگها و افزایش غلظت اکسیژن، تنفس نوری می کنند. تنفس نوری می تواند تا ۲۰٪ سبب اتلاف کربن در گیاهان شده و در نهایت منجر به کاهش عملکرد شود. (Fall and Benson, 1996)

با توجه به اینکه چغندر قند اکثراً در نواحی معتدله خشک کشت و کار می شود بنابراین بیشتر در شرایط نامساعد محیطی نظیر گرما و خشکی قرار می گیرد و تحت این شرایط عملکرد مطلوبی ندارد. (Koocheki, 1996)

طبق گزارشات زیبک و همکاران (۱۹۹۹) افزایش غلظت دی کسید کربن میتواند اثرات ناشی از تنش های محیطی را خنثی کند (Zbiec et al., 1999). افزایش غلظت دی اکسید کربن می تواند سبب افزایش تجمع کربوهیدراتها، تسریع گلدهی و افزایش غشار ترگر در گیاهان شود. در آزمایشی، فورد و تورن (Ford and Thorne, 1967) اظهار داشتند که افزایش غلظت دی اکسید کربن می تواند سبب افزایش وزن ریشه و برگهای چغندر قند شود، این در حالی است که دمرز-درکز و همکاران (Demeres-Derks et al., 1996) نیز با افزایش غلظت دی اکسید کربن افزایش مجموع ماده خشک را بیشتر به نفع ماده خشک ریشه و محتوای ساکاروز مشاهده کردند. بنابراین بکار بردن موادی که بتواند سبب افزایش غلظت دی کسید کربن در گیاه شود موجب تثبیت عملکرد در گیاهان می شود. یکی از راهکارهای افزایش غلظت دی اکسید کربن در گیاهان

## اثر محلول پاشی متانول بر عملکرد و صفات کیفی چغندر قند ...

بیس فسفات فسفاتاز (FBPase) را با سایر پروتئین های متصل به غشا افزایش داده و در نتیجه سبب فعالیت بیشتر این آنزیم می شود. (Andres *et al.*, 1990).

از دیگر خصوصیات مفید این ماده خاصیت ضد قارچی بودن آن است. طبق بررسی های انجام شده متانول مانع از ابتلای گل های رزبه سفیدک شد. هدف از این بررسی ارزیابی اثر محلول پاشی متانول بر صفات کمی و کیفی چغندر قند نظیر عملکرد ریشه، عملکرد برگ، عملکرد شکر، عملکرد شکر سفید، مقدار درصد قند، مقدار سدیم و پتاسیم و نیتروژن مضره، درصد قند ملاس و شکر قابل استحصال بود.

### مواد و روش

این تحقیق در سال ۱۳۸۷ در مزرعه پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج (واقع در ۳۵ درجه و ۴۵ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۶ دقیقه طول شرقی به ارتفاع ۱۳۱۳ متر از سطح دریا) انجام شد. بافت خاک لومی رسی با  $pH=7/6$  و شوری در عمق ۰-۳۰ سانتی متری خاک برابر  $5/55$  (ds/m) بود. آزمایش در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار به اجرا درآمد. فاکتورهای مورد بررسی شامل محلول های صفر ( تیمار شاهد بدون مصرف متانول)، ۷، ۱۴، ۲۱، ۲۸ و ۳۵ درصد حجمی متانول که به هر کدام از محلول ها دو گرم در لیتر گلیسین اضافه شد. اولین محلول پاشی در ۲۵ تیرماه و ۸۰ روز پس از کاشت انجام و زمان محلول پاشی ۱۷ تا ۱۹ بعد از ظهر بود.

محلول پاشی روی اندام هوایی ۳ بار طی فصل شد و با فواصل ۱۴ روزه انجام شد و کرتهای مربوط به تیمار شاهد نیز در هنگام محلول پاشی با آب اسپری شدند. محلول پاشی بوته ها تا زمان جاری شدن قطره های محلول مورد استفاده از روی گیاه ادامه یافت. هر کرت شامل ۶ خط کاشت بطول ۵ متر و فاصله بین ردیف ها ۶۰ سانتی متر در نظر گرفته شد. فاصله بوته ها روی خط کاشت ۲۰ سانتی متر بود. تراکم در هر کرت ۱۰ بوته در متر مربع بود. در پائیز جهت تهیه بستر کاشت نسبت به شخم

اما اضافه کردن ترکیباتی نظیر گلیسین و گلیسیر فسفات می تواند از صدمات برگگی تحت شرایط کم نوری جلو گیری کند. لی و همکاران (Lee *et al.*, 2006) افزایش فتوسنتز در گیاه چغندر قند تیمار شده با متانول را گزارش و اعلام کردند، متانول سبب افزایش ۱۰% عملکرد شد. همچنین در آزمایشی دیگر محلول پاشی متانول سبب افزایش طول ساقه، سطح برگ، وزن خشک ساقه و همچنین میزان گلچه های آفتابگردان شد (Hernandez *et al.*, 2000).

طبق پژوهش های مخدوم و همکاران (Makhdom *et al.*, 2002) افزایش سطح برگ بر اثر محلول پاشی متانول سبب افزایش فتوسنتز و نهایتاً عملکرد در پنبه شد. بر روی برگ اکثر گیاهان زراعی باکتری هایی با نام متیلوتروفیک زندگی می کنند. این باکتری ها قادرند در محیط های حاوی کربن زندگی کنند که محیط حاوی متانول یکی از بارزترین آنهاست. متیلوتروفیک ها بوسیله ی همزیستی با گیاهان، موجب ساخته شدن هورمونهای رشد مانند اکسین و سایتوکینین شده و سبب افزایش رشد در گیاهان می شوند (Lee *et al.*, 2006). یکی دیگر از دلایل افزایش عملکرد در گیاهان تیمار شده با متانول افزایش دوره ی فعال فتوسنتزی برگهاست که در اثر به تعویق افتادن پیری آنها صورت می گیرد. طبق بررسی های انجام شده الکلهای زنجیره کوتاه با ممانعت از ساخته شدن پیش ماده ی تولید اتیلن (ACC) از تولید این هورمون بازدارنده جلوگیری می کنند (Heins *et al.*, 1980). بررسی همپینگ و همکاران (Hemming *et al.*, 1995) حاکی از افزایش کارایی تبدیل کربن و افزایش سرعت متابولیک گرمایی در فلفل و گوجه فرنگی بعد از قرار گرفتن بافت برگگی در معرض متانول بود. یکی از آنزیم های کلیدی کنترل فعالیت سیکل احیای کربن در فتوسنتز آنزیم فروکتوز ۱-۶ بیس فسفات فسفاتاز (FBPase) است. این آنزیم که بیوسنتز ساکاروز در برگها را نیز از طریق چند مکانیزم و چند آنزیم دیگر بر عهده دارد با تیمار کردن گیاه با متانول فعال تر شد. متانول با خاصیت هیدروفوبی خود اتصال هیدروفوبی بین آنزیم فروکتوز ۱-۶

منتقل و تا زمان تجزیه کیفی در دمای منفی ۲۰ درجه سانتی گراد نگهداری گردیدند. برای تجزیه کیفی هر نمونه خمیر پس از قرار دادن آن در دمای ۲۰°C و خارج شدن از حالت انجماد از هر نمونه ۲۶ گرم خمیر با ۱۷۷ میلی لیتر سواستات سرب در همزن ریخته و بمدت ۳ دقیقه مخلوط شد. پس از انتقال مخلوط به قیف صافی شربت زلالی حاصل گردید. در شربت حاصله درصد قند به روش پلاریمتری توسط دستگاه ساکاریمتر، سدیم و پتاسیم به روش فلیم فتومتری و نیتروژن مضره به روش عدد آبی و استفاده از دستگاه بتالایزر اندازه گیری شد (Clover et al., 1998). با توجه به غلظت ناخالصی های موجود شکر قابل استحصال بر حسب گرم شکر در ۱۰۰ گرم چغندر قند و درصد قند ملاس بر حسب گرم شکر در ۱۰۰ گرم چغندر قند و عملکرد شکر سفید بر حسب تن در هکتار و عملکرد شکر نیز بر حسب تن در هکتار بر مبنای روابط زیر محاسبه شد (Sohrabi et al., 2006):

$$(۰/۶ - ملاس) - درصد قند = شکر قابل استحصال$$

ضایعات شکر کارخانه قند معادل ۰/۶ در نظر گرفته شد.

مقدار قند ملاس (Molasses Sugar) بر اساس مقدار پتاسیم، سدیم و نیتروژن مضره بوسیله یکی از فرمولهای تجربی متداول برآورد می شود.

$$\text{عملکرد ریشه} \times \text{شکر قابل استحصال} = \text{عملکرد شکر سفید}$$

(White Sugar Yield)

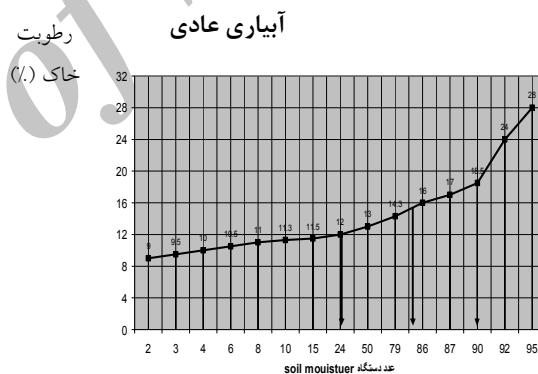
عملکرد ریشه  $\times$  درصد قند = عملکرد شکر (Sugar Yield)  
داده های جمع آوری شده بر اساس طرح بلوک کامل تصادفی با کمک نرم افزار SAS تجزیه شده و مقایسه میانگین ها به روش LSD و در سطح ۱٪ انجام گرفت.

## نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد، بین سطوح مختلف محلول پاشی متانول و شاهد بر عملکرد ریشه اختلاف معنی داری در سطح ۱٪ وجود دارد (جدول ۱). بیشترین مقدار عملکرد ریشه به ترتیب متعلق به سطوح ۲۱٪، ۱۴٪ و ۷ حجمی متانول

عمیق اقدام گردید. در ادامه عملیات کشاورزی زمین در بهار نسبت به اجرای شخم سبک، دیسک و تسطیح و خط کشی اقدام گردید. کود نیتروژن در دو قسمت یک نوبت همزمان با کاشت و نوبت بعدی پس از تنک و وجین و استقرار کامل بوته ها (مرحله ۶ برگی) در مزرعه مورد استفاده قرار گرفت. مقدار کل مصرف کود نیتروژن ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص از منبع اوره بود.

همچنین همزمان با کاشت ۱۵۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل به زمین داده شد. آبیاری بصورت نشتی و زمان آن از طریق بلوک گچی که قبلاً توسط پاک نژاد و همکاران (Paknejad et al., 2007) در مزرعه پژوهشی دانشگاه واسنجی شده بود تعیین شد (شکل ۱).



شکل ۱ - منحنی کالیبراسیون آبیاری

Fig. 1. Curve calibration chalk block

نوع رقم مورد کشت رقم رسول و زمان کاشت بذر ۱۵ اردیبهشت بود. برداشت نهایی در اواخر آبانماه ۱۳۸۷ از خطوط چهار و پنج هر کرت و با صرف نظر کردن از یک متر از هر خط کاشت در سطح ۴/۸ متر مربع انجام شد. نمونه ها پس از جدا کردن اندام هوائی در مزرعه جهت تجزیه کیفی به آزمایشگاه منتقل شدند. ریشه های برداشت شده از هر کرت شسته شده و پس از توزین بطور تصادفی از مجموع آنها توسط دستگاه ونما خمیر تهیه و در ظروف مخصوص قرار داده شد. پس از گذاشتن پوشش نایلونی روی سینی های مخصوص حاوی نمونه ها آنها بلافاصله به فریزر

## اثر محلول پاشی متانول بر عملکرد و صفات کیفی چغندر قند ...

سطوح مختلف متانول و شاهد اختلاف معنی داری در سطح ۱٪ داشت (جدول ۱).

سطوح ۲۱٪، ۱۴٪ و ۳۵٪ حجمی متانول به ترتیب بیشترین مقدار عملکرد برگ را داشتند و باهم اختلاف معناداری ندارند (جدول ۲). سطح ۲۱٪ حجمی متانول با ۵۳ تن در هکتار بیشترین مقدار عملکرد برگ را داشت و نسبت به شاهد افزایشی معادل ۳۱٪ را نشان داد (جدول ۲). متانول باعث افزایش فشار ترگر و افزایش محتوای قند و آماس سلول در برگ ها می شود که به رشد و توسعه برگ کمک میکند (Zbiec *et al.*, 2003). این ماده آلی می تواند از طریق اثر بر روی محرک های تولید اتیلن سبب به تعویق افتادن پیری برگها و حفظ شادابی آنها شود (Satler *et al.*, 1980). بررسی های انجام شده حاکی از افزایش شاخص سطح برگ گیاه پنبه تیمار شده با متانول است که می تواند در افزایش عملکرد بخش اندام هوایی موثر باشد (Makhdum *et al.*, 2002). همانطور که قبلاً ذکر شد، روی برگ اکثر گیاهان باکتری هایی همزیست بنام باکتری های میتوتروفیک زندگی می کنند. این باکتری ها با ساخت هورمون سایتوکینین و اکسین سبب افزایش رشد قسمتهای مختلف گیاهان می شوند (Safarzade vishekaei, 2007 and Lee *et al.*, 2006).

بین سطوح مختلف متانول و شاهد در صفاتی نظیر درصد قند و شکر قابل استحصال اختلاف معنی داری وجود نداشت (جدول ۱). طبق بررسی های انجام شده افزایش غلظت دی اکسید کربن لزوماً با افزایش درصد قند همراه نیست. علت این امر احتمالاً همبستگی منفی بین عملکرد ریشه و درصد قند است (Demeres-Derks *et al.*, 1996). همچنین در صفاتی نظیر مقدار قند ملاس، پتاسیم، سدیم و نیتروژن مضره نیز اختلافی مشاهده نشد (جدول ۱). بنابراین می توان گفت گیاهان از طریق افزایش سنتز کربوهیدرات ها نظیر نشاسته به افزایش غلظت دی اکسید کربن واکنش مثبت نشان می دهند تا جذب عناصر معدنی (Ford *et al.*, 1967).

عملکرد شکر نیز در سطح ۱٪ اختلاف معناداری بین سطوح

بود و بین این سطوح اختلاف معناداری وجود نداشت (جدول ۲). سطح ۲۱٪ حجمی متانول با ۹۲/۳ تن در هکتار بیشترین عملکرد ریشه و تیمار شاهد با ۷۰/۵۴ تن در هکتار کمترین عملکرد ریشه را داشت (جدول ۲).

نتایج نشان می دهد متانول سبب افزایش ۳۰٪ عملکرد ریشه در مقایسه با تیمار شاهد شده است. بررسی های نانومورا و همکاران (Nonomura and Benson, 1992) نشان داد گیاهان تیمار شده با متانول می توانند فتوسنتز خالص خود را افزایش دهند و عملکرد خود را بهبود بخشند. آنها همچنین اعلام کردند متانول سبب افزایش راندمان تبدیل کربن می شود. متانول در مقایسه با  $CO_2$  مولکول کوچکتری است که می تواند براحتی توسط گیاهان ۳ کربنه برای افزایش عملکرد ماده خشک مورد استفاده قرار گیرد و بعنوان منبع کربن درون گیاه مورد استفاده قرار گیرد. (Ramirez *et al.*, 2006) زیبک و همکاران (Zbiec *et al.*, 1999) نیز گزارش دادند که متانول سبب افزایش ۱۰٪ عملکرد ریشه چغندر قند در محلول ۲۰ تا ۳۰٪ حجمی متانول می شود. این دانشمندان علت افزایش عملکرد را افزایش فعالیت آنزیم های نیترات رداکتاز و آلکالین فسفاتاز دانستند. گزارش هایی وجود دارد که نشان می دهد افزایش رشد و عملکرد گیاهان در اثر کاربرد محلول متانول ناشی می شود از اثر این ماده ی آلی بعنوان یک بازدارنده تنفس نوری. (Nonomura *et al.*, 1992) بر اساس این گزارشات متانول با اکسیداسیون سریع به فرمالدئید و پس از آن به دی اکسید کربن سبب افزایش غلظت این گاز در برگها و افزایش نقطه ی جبرانی دی اکسید کربن می شوند.

رامیرز و همکاران (Ramirez *et al.*, 2006) اعلام کردند کاربرد متانول بصورت محلول پاشی باعث افزایش وزن تر بوته های توتون و افزایش فشار ترگر برگ های آن می شود. قسمت هوایی چغندر قند بسیار با ارزش است و در دامداری های مناطق چغندر قند خیز سهم به سزائی در جیره غذایی دام ها دارد. در شرایط مساعد محصول قسمت هوایی ممکن است برابر با محصول غده ها باشد. (Koocheki, 1996) عملکرد برگ بین

در هکتار بیشترین مقدار و شاهد با ۷/۱۹ تن در هکتار کمترین میزان عملکرد شکر سفید را داشت (جدول ۲). در چغندر قند عملکرد شکر سفید بخشی از عملکرد ماده خشک ریشه است و عملکرد بالای آن هنگامی بدست می آید که عملکرد ماده خشک تولید شده در ریشه بالا باشد (Ranji et al., 2000). لذا می توان گفت برای حصول به حداکثر عملکرد شکر سفید می توان با افزایش دادن عملکرد ریشه از طریق محلول پاشی متانول به این هدف دست یافت.

مختلف متانول و شاهد داشت (جدول ۱) بطوری که سطح ۲۱٪ حجمی متانول با افزایشی معادل ۳۲٪ نسبت به شاهد بیشترین مقدار عملکرد شکر را داشت (جدول ۲). عملکرد شکر تابعی از عملکرد ریشه و درصد قند است و افزایش هر کدام از این صفات منجر به افزایش عملکرد خواهد شد (Firoozabadi et al., 2003).

با توجه با اینکه بین سطوح مختلف متانول و شاهد در درصد قند اختلافی دیده نشد، بنابراین به نظر می رسد محلول پاشی متانول با افزایش عملکرد ریشه سبب افزایش عملکرد شکر شده است.

بین سطوح مختلف متانول و شاهد در عملکرد شکر سفید اختلاف معنی داری در سطح ۱٪ مشاهده شد (جدول ۱). سطوح مختلف متانول در مقایسه با شاهد در یک گروه آماری قرار گرفتند و سطح ۱۴٪ حجمی متانول با ۹/۲۸ تن

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات کمی و کیفی چغندر قند

Table 1. Analysis of variance for qualitative and quantitative traits in sugar beet

| منبع تغییرات (S.O.V) | درجه آزادی (Df) | عملکرد ریشه Yield of root | عملکرد برگ Yield of leaf | درصد قند Sugar content | شکر قابل استحصال White sugar content | عملکرد شکر Sugar yield | عملکرد شکر سفید white sugar yield | قند ملاس Molasses sugar | پتاسیم Potassium | سدیم Sodium | نیتروژن مضره Amino nitrogen |
|----------------------|-----------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------------------|------------------------|-----------------------------------|-------------------------|------------------|-------------|-----------------------------|
| بلوک (Block)         | 2               | 830.7**                   | 106.5**                  | 0.25ns                 | 0.812ns                              | 16.26**                | 6.95**                            | 0.161ns                 | 0.069ns          | 3.01ns      | 1.201ns                     |
| متانول (Methanol)    | 5               | 187.4**                   | 54.18**                  | 0.31ns                 | 0.534ns                              | 4.68**                 | 2.12**                            | 0.16ns                  | 0.142ns          | 0.45ns      | 0.666ns                     |
| خطای آزمایش (Error)  | 10              | 25.53                     | 11.102                   | 0.401                  | 0.582                                | 0.279                  | 0.288                             | 0.094                   | 0.24             | 0.316       | 0.405                       |
| (%) C.V.             | -               | 6.11                      | 7.2                      | 4.2                    | 7.2                                  | 4.26                   | 6.22                              | 7.82                    | 7.16             | 12.45       | 19.23                       |

ns, \*\*, \* به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال یک درصد.

ns, \*\*: Non-significant and significant at 1% levels of probability, respectively

اثر محلول پاشی متانول بر عملکرد و صفات کیفی چغندر قند ...

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر محلول پاشی متانول بر صفات کمی و کیفی چغندر قند

Table2. Mean comparison of methanol spraying on qualitative and quantitative traits in sugar beet

| تیمار<br>Treatment | عملکرد ریشه<br>(تن در هکتار)<br>Yield of root | عملکرد برگ<br>(تن در هکتار)<br>Yield of leaf | درصد قند<br>(%)<br>Sugar content | شکر قابل<br>استحصال (%)<br>White sugar content | عملکرد شکر<br>(تن در هکتار)<br>Sugar yield | عملکرد شکر سفید<br>(تن در هکتار)<br>White sugar yield | قند ملاس<br>Molasses (%)<br>sugar | پتاسیم<br>(میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم<br>چغندر قند)<br>Potassium | سدیم<br>(میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم<br>چغندر قند)<br>Sodium | نیتروژن مضره<br>(میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم<br>چغندر قند)<br>Amino nitrogen |
|--------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| شاهد control       | 70.54c                                        | 40.2b                                        | 14.76a                           | 10.26a                                         | 10.37ab                                    | 7.195b                                                | 3.92a                             | 6.66a                                                           | 4.74a                                                      | 3.14a                                                                      |
| 7%                 | 83.8ab                                        | 45.03ab                                      | 15.28a                           | 10.94a                                         | 12.74ab                                    | 9.072a                                                | 3.75a                             | 7.06a                                                           | 3.9a                                                       | 3.06a                                                                      |
| 14%                | 89.3ab                                        | 47.37ab                                      | 14.91a                           | 10.41a                                         | 13.3a                                      | 9.28a                                                 | 3.9a                              | 6.71a                                                           | 3.75a                                                      | 3.57a                                                                      |
| 21%                | 92.3a                                         | 53.03a                                       | 14.85a                           | 9.95a                                          | 13.72a                                     | 9.206a                                                | 4.3a                              | 7.2a                                                            | 5.06a                                                      | 4.15a                                                                      |
| 28%                | 81.89abc                                      | 44.05b                                       | 15.53a                           | 11.04a                                         | 12.7ab                                     | 9.021a                                                | 3.88a                             | 6.94a                                                           | 4.47a                                                      | 2.97a                                                                      |
| 35%                | 77.73bc                                       | 46.82ab                                      | 14.71a                           | 10.32a                                         | 11.44bc                                    | 8.022ab                                               | 3.79a                             | 6.82a                                                           | 4.33a                                                      | 2.94a                                                                      |
| Lsd (0.01)         | 13.077                                        | 8.62                                         | 1.63                             | 1.97                                           | 1.36                                       | 1.39                                                  | 0.79                              | 1.28                                                            | 1.45                                                       | 1.64                                                                       |

حروف مشابه نشان دهنده ی عدم اختلاف معنی دار در سطح ۱٪ می باشد.

Mean with the same letters in each column don't have significant differences at the 1% probability level

References

فهرست منابع

- Andres, R., J. Lazaro, A. Chueca, R. Hermoso and L. Gorge.** 1990. Effect of alcohols on the association of photosynthetic fructose- 1, 6- biphosphatase to thylakoid membranes. *Physiol. Plant.* 78, 409-413.
- Clover, G., H. Smith, K. Jaggard.** 1998. The crop under stress. *British sugar beet review.* 66(3): 17-19.
- Cooke, D and Scott, R.** 1993. The sugar beet crop. *Jihade daneshgahi of mashhad.* Page2002.
- Demmers-Derks, H., RAC. Mitchel, VJ. Mitchell, SP. Driscoll, C. Gibbard and DW. Lawlor.** 1996. Sugar beet under climatic change:photosynthesis and production. *Aspect Appl Biol* 45:163-170.
- Fall, R and A. benson A.** 1996. Leaf methanol,the simplest natural product from plants. *Trends plant sci.* 1:296-301.
- Firoozabadi, M.,M. Abdollahian-Noghabi, F. Rahimzadeh, M. Moghadam and M. Parsaeyan.** 2003. Effects of different levels of continuous water stress on the yield quality of three sugar beet lines. *Sugar beet journal of iran.* No2. 19:133-142(in farsi).
- Ford, M., and Thorne, G.** 1967. The effect of Co<sub>2</sub> concentration on the growth of sugar beet , barely, kale, maize. *Ann Bot* 31:630-644
- Heins, R.** 1980. Inhibition of ethylene synthesis and senescence in carnation by ethanol. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 105(1), 141-144.
- Hernandez, L.F., C. Pellegrini, and M. Malla.** 2000. Effect of foliar application of methanol on growth and yield of sunflower. *Phyton.,vol* 66.1-8.
- Hemming D, Criddle R.** 1995. Effects of methanol on plant respiration. *Journal of Plant Physiology* 146, 193-198.
- Koocheki, A.** 1996. Crop production in dry regions. *Jihade daneshgahi of mashhad.* Page202 (in farsi).
- Lee, H.S., M. Madhaiyan, C.W. Kim, S.J. Choi, and K.Y., Chung.** 2006. Physiological enhancement of early growth of rice seedling (*Oryza sativa* L.) by production of phytohormone of N<sub>2</sub>-fixing methylotrophic isolated. *Bio. Fertil. Soils.* 42: 402-408.
- Makhdum, M.I., M. Malik, S.U. Din, F. Ahmad and F.I. Chaudhry.** 2002. Physiology response of cotton to methanol foliar application. *J. Res. (Sci.)* 13:37-43.
- Nonomura, A.M., Benson, A.** 1992. the path of carbon in photosynthesis: improved crop yields with methanol. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 89:9794-9798.
- Nonomura, A.M.** 1997. Method and composition for enhancing carbon fixation in plants. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 118:132-139..
- Paknejad F. ,I. Majidi heravan, Q. Noormohammadi, A. Siyadat, S. Vazan.** 2007. Effects of drought stress on chlorophyll fluorescence parameters, chlorophyll content and grain yield of wheat cultivars. *American Journal of Biochemistry and Biotechnology* 5 (4): 162-169.
- Ramirez, I., F. Dorta, V. Espinoza, E. Jimenez, A. Mercado and H. Pen a-cortes.** 2006. Effects of foliar and



root applications of methanol on the growth of Arabidopsis, tobacco and tomato plants. J. plant Growth Regul. 25:30-44.

**Ranji, Z., M. Chegini, G. Tohidloo and M. Abdollahian-Noghabi.** 2000. Investigation of drought tolerance on physiological traits in sugar beet related to nitrogen and potassium. Reports in part of breeding research. Sugar beet research institute (in farsi).

**Safarzade Vishgahi M.N., G.H. Normohamadi, E.Majidi Haravan, B. Rabiei.** 2005. Effect of methanol on peanut Growth and yield (Arachishypogaea L.). J. Agric. Sci., 2005: 103-188.

20- Satler, S., Thimman, K. 1980. The influence of aliphatic alcohols on leaf senescence. Plant physiol. 66,395-399.

**Sohrabi, Y., M. Shakiba, M. Abdollahian-Noghabi, F. Rahimzadeh, M. Tourchi and K. Fotohi.** 2006. Investigation of limited irrigation and root harvesting dates on yield and some of quality characteristics of sugar beet. Pajouhesh sazandegi. No70 pp:8-15(in farsi).

**Zbiec, I.I., S. Karczmarczyk, Z. Koszanski.** 1999. Influence of methanol on some cultivated plants. Folia Univ. Agric. Stetin., Agricultura 73:217-220.

**Zbiec, I., S. Karczmarczyk and C. Podsiadlo.** 2003. Response of some cultivated plants to methanol as compared to supplemental irrigation. Elec. J. Polish Agri. Univer., Agronomy. 6 (1):1-7.

Archive of SID