

نکات در مورد آزمایش‌های مقایسه ارقام در چغندر قند Some remarks on variety trials in sugar beet

عقوب صادق‌ان، محمد عبداللهان نوقایی و حمید ابراهیم‌ان

چکیده

صادق‌ان، س.ی.، م. عبداللهان نوقایی و ح. ابراهیم‌ان. ۱۳۸۳. نکات در مورد آزمایش‌های مقایسه عملکرد ارقام در چغندر قند. مجله علوم زراعی ایران. ۳۳: ۴۰۱-۴۰۹.

دقت و صحت آزمایش‌های زراعی چغندر قند به ویژه مقایسه ارقام در شرایطی که بخواهیم پارامترهای مختلف یک مدل آماری را به درستی برآورد نماییم بر نوع طرح آماری، آرایش، تکرارها، تکنیک‌های آزمایش و تعداد تکرار قرار دارد. ارزیابی عملکردهای زراعی و یا آزمون ارقام جدید در شرایط مختلف از جمله ژنوتیپ، مکان، سال، تکنیک‌های زراعی و غیره بر عملکرد مواد گیاهی دخالت دارند که بعضی از این عوامل قبل از اجرای آزمایش شناخته شده نیستند و باعث تغییرات می‌شوند که دقت و صحت نتایج آزمایش به زراعی را به نژادی چغندر قند در مزرعه را تحت تأثیر قرار می‌دهند. علاوه بر عوامل تحت بررسی، اثرات خارجی را به عنوان 'اشتباه آزمایش' می‌توان نام برد. نوع و مقدار اشتباه آزمایش ممکن است از منابع مختلف منشأ گرفته باشد که مهمترین آنها شامل دقت و صحت تکنیک‌ها و اندازه‌گیری‌ها و نوع طرح آزمایش، انتخاب طرح آزمایش، از تعداد عوامل موثر در آزمایش و شرایط اجرای آنها می‌باشد. در طرح‌های بلوک، قرار گرفتن کرت‌ها باید در جهت باشد که آثار ناشی از اختلاف خاک، تغذیه و عملیات زراعی در اشتباه آزمایش به حداقل برسد. برای این منظور باید جهت بلوک‌های آزمایش عمود بر جهت کاشت باشد. مزرعه آزمایش مناسب در کاهش واریانس اشتباه بسیار موثر است و روابط بین چغندر قند علاوه بر عوامل ژنتیکی، به کاهش اشتباهات خاک ورزی و آماده‌سازی بستر خاک دارد. اندازه کرت و تعداد بوته در هر کرت در زمان برداشت برداری بسیار مهم است. به طوریکه با افزایش سطح کرت چغندر قند اشتباه بین کرت‌های آزمایش و کاهش سپس افزایش می‌دهد. بنابراین اشتباهات کرت به اندازه آن بستگی دارد. کرت‌های بزرگ اشتباه آزمایش را افزایش و کرت‌های کوچک دقت آزمایش را کاهش می‌دهد. سطح متوسط کرت و تعداد بوته در کرت در زمان برداشت برداری و برداشت نهایی باید در حد کافی باشند تا اشتباه آزمایش همواره در سطح حداقل باقی‌ماند. مقایسه ارقام در چند سال و چند منطقه انجام گیرد، اثرات ثابت یا تصادفی عوامل تغییرات در مدل آماری بین آنها باید بطوری در نظر گرفته شوند که برآورد دقیق از واریانس آن عوامل بدست آید. در طرح‌های مقایسه ارقام چغندر قند عمدتاً از طرح بلوک‌های کامل تصادفی و طرح‌های بلوک‌بندی استفاده می‌شود که هر کدام مزایا و معایب دارند. به منظور کاهش واریانس اشتباه و افزایش دقت آزمایش، مقایسه ارقام در مزرعه باید بطوری اجرا شود که بلوک‌های کامل و یا بلوک‌های (طرح لاتین) در خاک یکپارچه قرار گیرند. از آنجا که رقابت بین ارقام تجاری چغندر قند از نظر صفات کم و کثیر، نیاز نزدیک است، بنابراین بکارگیری مدل آماری مناسب براساس نوع و ماهیت عوامل تغییرات موجب برآورد دقیق از عملکردهای آنها می‌شود و آن نیز در شرایط مختلف ارقام و لااب‌های برتر در آزمایش‌های نژادی می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: چغندر قند، طرح آزمایش، مقایسه ارقام، کرت آزمایش و نمونه برداری

تاریخ دریافت: ۱۳۸۳/۰۵/۰۵

۱- استاد، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذور چغندر قند

۲- استاد یار، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذور چغندر قند

۳- هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی استان اصفهان

چکیده

در رابطه با انتخاب یک طرح مناسب جهت انجام آزمون ارقام چغندر قند باید به هدف اصلی آزمون، این اختلاف ارقام از نظر عملکرد شکر و گاهی از نظر مقاومت به بیماری و سایر صفات مورد آزمایش، با دقت زیاد انجام شود و از منابع مورد آزمایش، برآورد مناسبی بعمل آید. اگر طرح آزمون، اگر طرح مناسبی باشد، مانند بلوک، کرت اصلی، داخل بلوک و کرت های داخل کرت اصلی، به نژادگر با اطمینان حاصل نمائید که کدام مقایسه و در مورد چه آزمون انجام گیرد؟ مقدار عددی درجه آزادی آزمون برآورد واریانس، همانند در هر عامل چقدر است (Wauters, 2002).

صورت مساله و اهداف پیشنهادی در یک طرح آزمون چغندر قند باید مورد توجه خاص قرار گیرد. اگر هدف طرح کشف بین رابطه بین صفات مختلف در ارقام زراعی باشد، مثلاً رابطه عملکرد چغندر قند در ارقام از صفات کبک مانند فرم برگ، قطر طوقه و قدرت جوانه زدن، باید در خصوص انتخاب مواد آزمون و نوع آزمایش دقت کافی به عمل آید. به عنوان مثال لازم است تمام ارقام تجاری آزمون، حاصل از تعداد معدودی نژاد در آزمایش وارد شوند و ضرورت دارد که آزمایش در تمام مناطق چغندر کاری اجرا شود؟ اگر هدف تحقیق بررسی رابطه بین چند عامل و اثر متقابل آنها باشد در آن صورت باید عوامل مهم از جمله تراکم بوته در آزمون، نژاد به زراعی و عملکرد شکر در آزمون، نژادی که در میان عوامل موجود از اهمیت بیشتری برخوردار هستند، از قبل مشخص و تعریف شود. اینکه برای آزمون عوامل اصلی آیا لازم است عوامل دیگر نیز به آزمایش اضافه شوند؟ به عنوان مثال در یک منطقه، در بررسی اثر کود نیتروژن بر عملکرد چغندر قند

ایا عامل اضافی مانند ساختمان فبیک خاک نیز در نظر گرفته شود؟ (Dyke, 1997).

قبل از انجام تجزیه واریانس داده ها لازم است به فرض نرمال بودن توزیع خطاها و نیکوخواهی واریانس، بی درون تیمارها توجه شود و در صورت صادق نبودن این فرض ها، روش های تبدیل داده ها به نرمال، صورت گیرد. به طور کلی با توجه به اهداف آزمایش، لازم است شکل آزمون تجزیه داده ها که برای آزمون، تیمارها و سطوح آنها مناسب تر است، انتخاب گردد (Kristensen and Hill, 2002).

آزمون آزمون ارقام جهت ثبت رقم و حمایت از حقوق به نژادگر در کشورهای اروپایی دو مرحله انجام می شود. مرحله اول آزمون شامل بررسی نیکوخواهی و پایداری (آزمون DUS) ارقام باشد که ممکن است در گلخانه و مزرعه انجام گیرد. در آزمون DUS، بی رشد، فرم برگ، طوقه، طول ریشه در مزرعه اندازه گیری شود. چون رنگ هیپوکوتیل، رنگ ریشه، رنگ برگ، طول دم برگ، طول و عرض برگ و ارتفاع طوقه در آزمون قابل اندازه گیری است. زمانیکه یک رقم چغندر قند از نظر صفات مورد بررسی در دستورالعمل آزمون ثبت نمائید و نامگذاری می تواند در ارقام ثبت شده قرار گیرد. آزمون دیگر رقم به تعبیر ارزش زراعی آن مربوط می شود. در آزمون عملکرد ریشه، عملکرد قند و صفات کبک و مقاومت به بیماریها ارزیابی شود. اگر ارزش زراعی رقم جدید در حد ارقام توصیه شده باشد نام آن به آزمون نیکوخواهی اضافه می شود. در بعضی از کشورها این دو آزمون با هم انجام می برد و پس از آزمون DUS از ارزش زراعی ممکن است یک سال دیگر ادامه یابد. در بعضی از کشورها دو آزمون جداگانه انجام می برد و طول مدت آن متفاوت است. در

این شرایط از منوع تعین ارزش زراعی پس از از منوع DUS صورت می گیرد. لازم به توضیح است که در از منوع تعین ارزش زراعی از صفات مثل مقاومت بیماریها و تنش های شوری شامل مقاومت به نماتد، ریزومانیا، سرکسپورا، بولیتیک و خشک شدن در نظر گرفته می شود (Wevers, 2003).

تکنیک های کاشت و داشت چغندر قند

ایده کلی بر این است که کلیه کرت ها و تکرارها در طول فصل رشد چغندر قند یکسان تیمار شوند. کرت های از منوع باید به طور یکنواخت قرار بگیرند که اختلافات ناشی از خاک ورزی و عملیات زراعی و کاربرد حشره کش ها و تغذیه به حداقل ممکن برسد. بنابراین، انتخاب قطعه زمینی یکنواخت برای اجرای تیمارهای آزمایش اهمیت زیادی دارد. در نتیجه قبل از عملیات خاک ورزی و تهیه بستر بذر لازم است به سابقه زمین، محصول قبلی و محل نهرهای آبیاری و احتمالا مسیر حرکت ماشین آلات در سال گذشته به دقت توجه نمود. در چنین شرایطی باید مشخص شود که نقشه از منوع به چه شکلی باید کشیده شود که بلوک های از منوع در قسمت یکنواخت زمین و نهرها و آلات ترجیحا در خارج از قطعه و به حداقل در بین دو بلوک واقع شوند. باید مشخص شود که همه تغییرات ناشی از عملیات زراعی و استعمال حشره کش ها در سطح تمام کرت های داخل یک بلوک یکنواخت باشد.

وضعیت سبز مزرعه از منوع و تراکم بوته های چغندر قند در طول فصل رویش باید در تمام کرت ها و تکرارها از یکنواختی لازم برخوردار باشد. رویش یکنواخت گیاهان به بستر بذر مناسب ارتباط دارد و البته هنگام خاک ورزی استفاده از تالاب های عمیق (دوقلو) کم کردن فشار باد لاستیکها در کاستن کوبیدن زمین و در نتیجه کاهش اشتباه از منوع و تکرار موثر است. برای اطمینان از سبز یکنواخت از منوع عمق کاشت بذر در همه کرت ها یکنواخت باشد و در ضمن دقت کاشت بذر کار بسیار اهمیت دارد. زمان

کاشت و دمای خاک در یکنواختی رویش و پوشش و عمق توسعه ریشه چغندر قند و در نتیجه عملکرد شکر سفید تر داشته و این عوامل به شرایط از منوع از منوع (Pidgeon et al., 2000)، مصرف کود نیتروژن باید بطور ردیف در کنار ردیف و پای بوته چغندر قند صورت گیرد. مصرف کودهای آب و خاک باید کاملاً یکنواخت باشد چون نایکناختی این عوامل تفاوت زراعی اشتباه آزمایش را افزایش دهد (Wauters, 2002).

مصرف علف کش های پیش رویش (Pre-emergence) و پس رویش (Post-emergence) باید با دقت زیاد در مزرعه از منوع چغندر قند انجام گیرد. مصرف دوبار علف کش ممکن است اثرات منفی روی رویش گیاه رشد چغندر قند داشته باشد. برای این کار بهتر است مصرف علف کش بار دوم به ریف ها و بین بلوک ها انجام گیرد. به دلیل تفاوت ژنتیکی، اثر متقابل علف کش × ژنوتیپ در بعضی ارقام گزارش شده است. از آنجائیکه عکس العمل ارقام مختلف نسبت به تمام علف کش های انتخابی موجود در بازار یکسان نیست، بهتر است در مقایسه ارقام چغندر قند از دز کم علف کش ها استفاده شود (Pidgeon et al., 2000).

تکنیک های داشت

محصول کرت های یک از منوع باید در کوتاه ترین زمان ممکن برداشت شود. معمولا در اواخر فصل عملکرد شکر حدود ۱۰-۱۵ کیلوگرم در هکتار در هر روز اضافه می شود. برداشت دستی ممکن است اشتباهاتی در برآورد عملکرد واقعی ارقام چغندر قند به وجود آورد. بنابراین برداشت و تمیز کردن مکانیزه در برآورد دقیق نتایج واقعی کمک می کند. برداشت دستی در از منوع دارای کرت های سه ردیف آسان تر است و در از منوع یک ردیف شش ردیف امکان حذف اثر ردیف و تالاب وجود دارد. سرزن چغندر قند قبل یا بعد از برداشت بسیار مهم است. در

ازما. یی سه ارقام، ارتفاع طوقه از کرت. یی کرت دیگر ممکن است متفاوت باشد. در این صورت یی برداشت ممکن است موجب سرزن. یی کنواخت شود و بعد از سرزن، اشتباه ازما. یی برای وزن و راندمان استحصال شکر افزا. یی بابد و در نتیجه گروه یی ارقام به درست. یی انجام نگرد.

سرزن. یی چغندر قند در ک. یی و نگهداری بعد از برداشت ان تاثیر دارد. بعد از برداشت، قند ذخیره شده در ریشه از طریق تنفس مصرف م. یی شود. در یی اولیه پس از برداشت، میزان تنفس بسیار مهم است (گرم شکر در یی کیلوگرم چغندر قند در روز). بهر حال بوته های برداشت شده با. یی در جاهای نگهداری و مستقیماً توزین و از ان خم. یی برای کاهش خطای آزمایش در زمان برداشت محصول بهتر است برداشت طوری برنامه ر. یی شود تا کلیه کرت های برداشت شده در حداقل زمان ممکن توزین و از ریشه چغندر قند خم. یی شود. اگر در برداشت ک. یی ازما. یی محدودیت وجود داشته باشد بهتر است یک یا چند بلوک (تکرار) در همان روز بطور کامل برداشت و خم. یی از آنها صورت ک. یی و اگر احیاناً قسمت. یی از برداشت ازما. یی و نمونه ک. یی روز بعد موکول گردد، لازم است بلوک ها یا تکرارهای بمانده بطور کامل در روز بعد برداشت و عملیات توزین و خم. یی آنها هرچه سریعتر انجام ک. یی (Steensen and Augustinussen, 2002).

همانطور که بیان شد ازما. یی چغندر قند (به نژادی و به زراع. یی) فاقد بوته گمشده باشند. یی ابراه. یی کولای. یی نشان داد که در صورت ممکن مزرعه ازما. یی یی گمشده باشد و تعین ضرا. یی تواند از دقت کافی در تصحیح داده های گمشده برخوردار باشد. بنابراین، عملکرد واقع. یی ازما. یی یی نامبرده یک فرمول منطق. یی برای یی گمشده برای یی مانند عملکرد ر. یی و قند ارائه

نکرد و اظهار داشت که تع. یی یی یی گمشده در شرایط آب وهوا. یی ایران باید با احتیاط انجام گرفته و نیاز به تحقیقات بیشتر دارد و بهترین راه حل نداشتن بوته های گمشده در طرح ازما. یی است.

نمونه برداری چغندر قند از کرت آزما. یی

ی. یی کردن اولیه ر. یی یی چغندر قند برداشت شده مهم است، چون دو نوع خاک به همراه ر. یی یی یی شود یک. یی خاک بین ریشه ها و د. یی یی خاک یی به شیار ر. یی یی. برای کاهش میزان خاک یی یی یی کردن اولیه ر. یی یی شود تا خاک آزاد همراه نمونه ها حذف شود. یی بر ر. یی یی انجام شده نشان م. یی دهد که تعداد ریشه در زمان خم. یی یی یی اهمیت است. در یک ازما. یی یی m^2 برداشت به چهار بخش کوچکتر نشان داد که یی و ک. یی ریشه در نمونه های یک کیسه ای (ر. یی) و دو کیسه ای (ر. یی) دارای یی زیادی بود. فقط در یی که خم. یی از سه ک. یی (ر. یی) انجام گرفت، ضرا. یی (CV) و مقدار LSD به حداقل رس. یی. اگر سطح کرت برداشت شده کمتر از m^2 باشد اشتباه ازما. یی یی و اجزاء ناخالص. یی ریشه افزا. یی یی (Steensen and Augustinussen, 2002). در تع. یی تعداد ر. یی مناسب در اندازه ک. یی یی یی و همکاران (یی) مشاهده کردند که حداقل ر. یی یی تواند نماینده واقع. یی یک رقم تجار. یی چغندر قند (رقم مول. یی ژرم تر. یی IC) یی. باوجود این، روش خم. یی یی یی از اشکال نبوده است، زیرا در هر بار خم. یی ر. یی یی که در مرحله قبل خم. یی شده بودند، اضافه شد و در یی، این روش اشتباه ازما. یی را به شدت تحت تاثیر قرار داد.

در آزما. یی د. یی (نگارندگان) از یک کرت ازما. یی یی یی (هر خط شامل حدود ر. یی) بطور جداگانه برداشت، توزین و پس از

شامل حدود ریشه) و یا اینکه از سه خط به طور جداگانه تجزیه کیفی بعمل آید و سپس میانگین عیار قند سه خط، به عنوان معیار کرت مورد استفاده قرار گیرد، تفاوت آماری معنی داری بین تیمارها ملاحظه نمی شود. در صورتی که تیمارها در یک خط قرار گرفته باشند، هر نمونه از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه است که فقط یک نمونه خمیر از هر کرت تهیه و تجزیه گردد. به توجه داشت که مهم ترین نکته در تهیه نمونه ها، برداشت و از آن خمیر استفاده شود. در چغندر قند دو منبع موجب تغییرات در عیار قند می شود. نخست هر تک ریشه با تک ریشه دیگر از نظر ژنتیکی مقداری اختلاف در عیار قند دارد و دوم توزیع شکر (در نقاط مختلف یک ریشه) یکسان نخواهد بود.

نمونه خمیر از یک کرت نمونه خمیر از یک خط که جداگانه خمیر شده بودند با یک نمونه خمیر دو خط، مخلوط خمیر سه خط و خمیر یک خط از نظر صفات کیفی مورد مقایسه قرار گرفت (جدول ۱). نتایج حاصل از تجزیه کیفی نمونه ها به صورت شش تیمار و یک تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای آزمایش بر درصد قند معنی دار ($P > 0.55$) نبود (جدول ۱). میانگین نتایج حاصله بر اساس از مون LSD نیز نشان داد که بین تیمارها از لحاظ درصد قند تفاوت آماری ($P < 0.05$) وجود ندارد (جدول ۱). به عبارت دیگر از هر کرت آزمایشی که معمولاً شامل سه خط است، چنانچه برای اندازه گیری درصد قند از هر کرت یک

جدول ۱- تیمارهای آزمایشی جهت تجزیه کیفی نمونه خمیر چغندر قند

Table 1. Experimental treatments for quality analysis of sugar beet pulp sample

ردیف No.	تیمار Treatments	تیمارها Treatments details
1	خط شماره ۱ 1st row	نمونه خمیر تهیه شده از ریشه های چغندر قند خط شماره ۱ هر کرت Pulp sample was taken from beet roots of 1 st row in plot
2	خط شماره ۲ 2 nd row	نمونه خمیر تهیه شده از ریشه های چغندر قند خط شماره ۲ هر کرت Pulp sample was taken from beet roots of 2 nd row in plot
3	خط شماره ۳ 3rd row	نمونه خمیر تهیه شده از ریشه های چغندر قند خط شماره ۳ هر کرت Pulp sample was taken from beet roots of 3rd row in plot
4	میانگین ۳ خط (چک) Mean of 3 rows (Check)	میانگین خطوط ۱، ۲ و ۳ هر کرت برای صفت مورد نظر (چک) Mean data of 3 rows for each traits (Check)
5	مخلوط ۲ خط Mixture of 2 rows	نمونه خمیر تهیه شده از مخلوط خمیر خطوط ۱ و ۲ هر کرت Mixture pulp sample was taken from 1 st and 2 nd rows in plot
6	مخلوط ۳ خط Mixture of 3 rows	نمونه خمیر تهیه شده از مخلوط خمیر خطوط ۱، ۲ و ۳ هر کرت Mixture pulp sample was taken from 1 st , 2 nd and 3 rd rows in plot

جدول ۲- آنالیز واریانس عیار قند برای تیمارهای مختلف نمونه برداری خمیر از کرت های آزمایشی

Table 2. ANOVA for sugar beet pulp samples taken from experimental plots

S.O.V.	درجه آزادی DF	مجموع مربعات SS	میانگین مربعات MS	مقدار F F value	سطح احتمال P value
Treatment تیمار	5	12.437	2.487	0.80	0.549
Error خطا	475	1164.247	4.102	-	-
Total کل	480	1175.684	-	-	-

جدول ۳- میانگین و انحراف معیار قند برای تیمارهای مختلف نمونه برداری خمیر از کرت های آزمایشی

Table 3. Mean and standard deviation of sugar content for various treatments of pulp samples taken from experimental plots

Treatments	تیمار	تعداد نمونه No. of samples	میانگین عیار (%) Sugar content (%)	انحراف معیار Standard deviation
1st row	خط شماره ۱	64	16.95	1.710
2 nd row	خط شماره ۲	64	16.83	1.807
3rd row	خط شماره ۳	64	16.89	1.982
Mean of 3 rows (Check)	(میانگین ۳ خط)	63	16.86	1.669
Mixture of 2 rows	مخلوط ۲ خط	63	16.51	1.724
Mixture of 3 rows	مخلوط ۳ خط	63	16.50	1.649
C.V. (%)	ضریب تغییرات (%)		10.51	

آزمایش داخل تکرار در بلوک های کامل تصادفی طرح های بلوک ناقص پیشنهاد گردید که در آن یک بلوک کامل به واحدهای کوچکتر یا بلوک های کوچک تقسیم گردد (Yndgaard, 1980).

بند گارد (Yndgaard, 1980) دریافت که طرح بلوک های ناقص موجب افزایش دقت آزمایش و کاهش واریانس اشتباه عملکرد ریشه در آزمایش های چغندر قند در مناطق مختلف اروپا می گردد. طرح لاتیس و طرح بلوک های کامل تصادفی در پنج آزمایش چغندر قند در دانمارک نشان داد که مقدار LSD برای عملکرد ریشه و ماده خشک اندام های هوایی ۱۰٪ و ۱۵٪ کاهش داشت. علاوه بر این آزمایش های زیادی در اروپا اجرا شد و نشان داد که برای عملکرد ریشه و بلوک های طرح های بلوک های کامل تصادفی در سال های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ افزایش ۱۰٪ و ۱۵٪ افزایش برای چغندر قند به ترتیب ۱۰٪ و ۱۵٪ بود (Yndgaard et al., 2002 a). اصول فن و میزان دسترسی به منابع در تعیین تعداد محب های آزمایش به نژادی بستگی دارد. در مکان های گوناخت با افزایش تعداد تکرار کپت آزمایش ریشه و بدنه

در قسمت سر و طوقه عیار قند بسیار کمتر از قسمت ذخیره ای ریشه است. به عنوان مثال متوسط عیار ده رقم تجارتی چغندر قند در قسمت سر، طوقه و ریشه ۱۶/۹۵، ۱۶/۸۳ و ۱۶/۸۹ و ۱۶/۸۶ و ۱۶/۵۱ و ۱۶/۵۰ (عبداللهمان نوقایی و همکاران). بنابراین وقتی که از یک کیسه حاوی حدود ۱۰۰ کیلوگرم ریشه چغندر قند تصادفی به این اهره تهیه گردد (معمولاً حدود ۱۰۰-۱۵۰ کیلوگرم)، هر ذره خمیر دارای یک عیار است که به این لحاظ مخلوط نمودن کامل نمونه خمیر شده بسیار با اهمیت بوده و مورد تأکید قرار می گیرد. بنابراین، از عوامل مهم تغذیه ای اساسی در کپت و عیار قند عبارت از تعداد ریشه ها در هر نمونه و نحوه تهیه ریشه های آزمایشی است. به طور کلی کپت در یک ریشه در هر بار خمیر چغندر قند از ۱۰۰ تا ۱۵۰ ریشه در هر بار خمیر چغندر قند است.

طرح های آزمایشی مورد استفاده در مقایسه ارقام چغندر قند در تحقیقات به نژادی چغندر قند به ندرت چند طرح آزمایشی را برای یک هدف خاص در نظر می گیرند. اگر تعداد تیمار در طرح بلوک های کامل تصادفی افزایش یابد، بلوک ها بزرگتر و اثر تیمار غلبه کنواخت می شود. با افزایش تیمارها به منظور کاهش اشتباه

دقت آزمایش در این مکان ها با دقت مکان های بکخواخت مشابه می شود.

تجیه آزمایشاتی چغندر قند در سال ۱۳۸۵ در جمهوری چک توسط گروه ژنتیک و اصلاح نباتات انجمن IIRB برای دو صفت عیار قند و عملکرد ریشه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت (Yndgaard et al., 2002 b). این آزمایش ها واریته های پس بدون اینکه اطلاعات داخل بلوک های استخراج شود در جدول شماره ۱ ارائه گردیده است. اثر بلوک های ناقص برای هر دو صفت معنی دار گردید. در عین حال، هنگامی که اختلاف بین بلوک های کوچک معنی دار نشد، این اختلاف در تجزیه های آماری آماری حذف شده و مدل طرح به صورت بلوک های کامل تصادفی (RCBD) منظور گردید. برای عملکرد ریشه، اثر ژنوتیپ در سطح احتمال ۱٪ معنی دار نبود (جدول ۲) ولی این اثر در سطح احتمال ۵٪ معنی دار شد (تفاوت نزدیک به سطح استاندارد ۱٪) در حالی که سطح احتمال برای اثر ژنوتیپ در مورد عملکرد ریشه در طرح بلوک های کامل تصادفی ۱٪/۵٪ معنی آماد (جدول ۲).

در خصوص عبارت قند، در هر دو حالت (طرح بلوک های کامل تصادفی و طرح لاتین) به دلیل وجود F دار می توان ژنوتیپ ها را از نظر عیار قند گروه بندی کرد و مقایسه های ما را از نظر عیار قند توجه آماری لازم را دارا می باشد (جدول ۲ و ۳). ولی توجه به اینکه برای صفات مهم عملکرد ریشه و عیار قند اختلاف بین دو طرح لاتین و طرح بلوک های کامل تصادفی از نظر واریانس اشتباه زیاد است، این امر میباید برای طرح لاتین بر طرح بلوک های کامل تصادفی و در نتیجه کارایی بیشتر طرح لاتین در اختلافات ژنتیکی ارقام و مواد به نژادی چغندر قند می باشد.

اگر تیمارها را در یک تکرار در چند محیط مورد آزمایش قرار گیرند، ارزش ژنتیکی آنها دقیق تر از یک

مکان با چند تکرار برآورد می شود. بررسی کرت های آزمایشی در چغندر قند نشان داد که در مقایسه ارقام، کرت های سه ردیفه از نظر عملکرد ۱۰۰٪ و ۱۰۰٪ (Buchse and Vurat, 2002). این ارزش زراعی ارقام در کشورهای مختلف استفاده می شود ممکن است متفاوت باشد و معمولاً برای قرار گرفتن ارقام جدید در این ارقام قابل توصیه کشورهای اروپایی دو شاخص مهم در نظر گرفته می شود. یکی قرار گرفتن آن رقم در لیست ارقام قابل توصیه کشور مبدأ و دیگری عملکرد آن رقم در کشور مبدأ و این در کشورها می که مورد آزمون قرار گرفته است (Wevers, 2002).

آزمایش های مقایسه ارقام از لحاظ مقاومت به بیماریها و

در مقایسه ارقام تجارتی و محلی ها و لا محاله ی چغندر قند جهت بررسی مقاومت به بیماریها و تنش های محیطی احتیاج به ارقام شاهد می باشد. اینجاست که می شود ارقام را با شاهد از مواد ژنتیکی مختلف عملکرد بالا باشند و تغییرات واریانس آنها در تکرارهای آزمایشی یک آزمایشی واریانس واریانس ارقام را می بیند و همبستگی مورد بررسی می باشد. در آزمون F ارقام شاهد نباید در ارقام دار شدن اثر ارقام ژنوتیپ ها گردد، در غیر این صورت حتی F معنی دار به نژادگر در استفاده از LSD در گروه بندی ارقام و

رقم شاهد از نظر بروز صفت مورد مطالعه نباید در این بار بالا تر و پایین تر از ارقام مورد مطالعه قرار گیرد. در آزمایشی بررسی مقاومت به بیماری ها، رقم حساس (حساس) به دلتا و میزان شدت آلودگی بالا در کلخانه آلوده دارای عملکرد ۱۰۰٪ و بار پائین خواهد بود و در نتیجه داده های عملکرد رقم حساس نمی تواند در تجزیه واریانس کل آزمایش و مقایسه عملکرد ارقام منظور شود. اگر میزان آلودگی در حدی باشد که رقم حساس آلوده مقاوم به

Table 4. ANOVA for root yield and sugar content of sugar beet in lattice design

Table 5. ANOVA for root yield and sugar content of sugar beet in RCBD

ε · λ

[DOR: 20.1001.1.15625540.1386.9.4.8.0]

11

11

11

11

11

بدون علامت معنی دار به محدوده حد واسط از نظر
بارقند تعلق دارند (تیمارهای ۱ و ۲).

آزمایش بارقند در چند محیط (Multiple environmental trial)

هدف به نژاد گران چغندر قند تهیه ارقام با عملکرد بالا و پایدار در شرایط آب و هوایی استان قم و قزوین که لاین ها و ارقام به دست آمده در آزمایش های زراعی در چند منطقه و چند سال مورد ارزش قرار گیرند به آن آزمایش بارقند در چند محیط (Multiple environmental trial) (Cooper and Hammer, 1996) می گویند. آزمایش ها فقط در یک منطقه اجرا می شود. محدود مال، انسان و محیط استان قم و قزوین نژاد گران آزمایش های خود را فقط در چند منطقه خاص انجام دهند. در شرایط که ظاهر یک خاصیت در آن مکان امکان پذیر است، اجرای طرح در یک مکان موجب کاهش اشتباه آزمایش می شود. ضمناً بعضی از مکان های آزمایش می توانند یک محدوده محیط را که عکس العمل بعضی از ژنوتیپ ها در آنها مناسب تر است، پوشانند. اثر متقابل

سطح در ژنوتیپ (G × E) در سیستم به نژادی چغندر قند نژاد های دارد. ارقام به دست آمده چغندر قند می توانند در شرایط اقلیم مختلف سازگاری داشته باشند (ابراهیمیان و همکاران، ۱۳۹۳). در آزمایش های بارقند، فرض بر این است که ارقام از نظر ژنتیک به هم وابسته اند و ساختار ژنتیک ارقام در تمام محیط ها یکسان است و تکرارهای هر آزمایش و بلوک های ناقص داخل هر تکرار تصادفی فرض می شود. اثر سال و مکان ها نیز تصادفی در نظر گرفته می شود. در مدل آماری مخلوط اثر ارقام ثابت و اثر محیط از جمله تکرار، مکان و سال با فرض تصادفی بودن مورد بررسی قرار می گیرد.

یک آزمایش با هشت رقم چغندر قند در یک منطقه و به مدت سه سال در مناطق چغندر کاری داخل کشور توسط نکارندگان به اجرا در آمد (داده های نشده). دو صفت عیار قند و مقدار سدییم ریشه که هر دو از صفات مهم تعبیه کننده کبالت ریشه هستند، مورد بررسی قرار گرفت. در این آزمایش ها واریانس مرکب با در نظر گرفتن حالات مختلف تصادفی و ثابت بودن رقم، سال و مکان در جدول شماره ۷ ارائه گردیده است.

جدول ۷- واریانس مرکب برای بار (SC) و مقدار سدیم (Na) در هشت رقم چغندر قند در سه سال و مکان برای حالات ثابت و تصادفی عوامل موردی

Table 7. Combined analysis of variance for sugar content (SC) and sodium (Na) in eight sugar beet varieties in three years and eleven locations-using different statistical models

S. O. V. اثرات	درجه آزادی DF	RY-RL-RV		RY-RL-FV		RY-FL-RV		RY-FL-FV	
		SC	Na	SC	Na	SC	Na	SC	Na
Year (Y) سال	2	2.15	1.42	2.25	1.42	31.63**	39.83**	56.01**	52.13**
Location (L) مکان	10	5.03**	3.85**	5.07**	4.05**	5.03**	3.84**	5.07**	4.05**
Y × L	16	32.13**	25.88**	24.83**	36.81**	32.13**	25.98**	24.83**	36.81**
Rep. (Y × L) تکرار	87	-	-	-	-	-	-	-	-
Variety (V) رقم	7	0.81	1.03	0.81	1.03	0.71	6.27**	0.71	6.27**
V × Y	9	3.89**	0.74	3.90	0.74	0.07	0.55	0.07	0.55
V × L	20	0.77	4.7**	0.78	4.73**	0.014	3.51**	0.76	4.73**
V × Y × L	67	0.018	0.74	0.018	0.74	0.018	0.74	0.018	0.74
Error	460	-	-	-	-	-	-	-	-

** Significant at 0.01% of probability level

** در سطح احتمال ۱٪

RY، RL و RV اثر تصادفی سال، مکان و تیمار و FV اثر ثابت مکان و تیمار در نظر گرفته شده است (سال = Y، مکان = L و رقم = V).

RY، RL and RV are random effects of year, location and varieties, respectively.

FY، FL and FV are fixed effects of year, location and varieties, respectively.

(حرف R به معنی تصادفی و F به معنی ثابت بودن است). عنوان مثال در حالت $(RY-RL-FV)$ ، امید ریاضی اثرات متقابل رقم $\times$ سال $\times$ مکان عبارت است از:

$$\delta^2_e + r(v/v-1)\delta^2_{vyl}$$

همانطور که ملاحظه میشود برای برآورد اثر مکان و مکان $\times$ سال در تمام حالات معنی دار است و اثر سال با ثابت فرض نمودن اثر مکان در تمام حالات معنی دار گردید. اگرچه اثر سال در حالت $RY-RL-FV$ (سال و مکان تصادفی و رقم ثابت) برای برآورد معنی دار نشد. اثر ثابت مکان و رقم $\times$ مکان موجب معنی دار شدن F سال گردید. اثر رقم برای برآورد در تمام حالات معنی دار نشد. اثر متقابل سال $\times$ رقم در حالتی که تمام عوامل تصادفی بودند، معنی دار شد. رابطه با مقدار δ^2_e اثر سال، مکان و اثر متقابل سال $\times$ مکان حالتی که برآورد داشت δ^2_e با ثابت فرض نمودن اثر مکان، اثر سال معنی دار گردید. در حالتی که مکان عامل ثابت و رقم و مکان هر دو ثابت در نظر گرفته شدند، واریانس برآورد شده رقم برای δ^2_e معنی دار گردید. در رابطه با مقدار سیم اثر متقابل سال $\times$ رقم در هر یک از حالات معنی دار نشد. اثر متقابل مکان $\times$ رقم نیز در همه حالات برای مقدار سیم معنی دار گردید. بنابراین ثابت و تصادفی بودن عوامل تغذیه ای می تواند در برآورد واریانس δ^2_e و در نتیجه F تاثیر داشته باشد. در نتیجه چنانچه شرایط آزمایش با مدل آماری تطابق نداشته باشد و به عبارت دیگر، به عوامل تغذیه ای از نظر ثابت و تصادفی بودن به درستی تفکیک نگردد، ممکن است برآورد دقیق و درستی از عوامل تغذیه ای δ^2_e و δ^2_{vyl} حاصل نشود.

از آنجا که ارقام جدید چغندر قند توسط شرکت های δ^2_e و δ^2_{vyl} شود و رقابت تنکاتنک این ارقام اصلاح شده جدید وجود دارد، عدم دقت در به مزرعه آزمایش عدم استفاده از یک مدل آماری صحیح و به آماری نادرست ممکن است موجب اشتباهات در برآورد واریانس δ^2_e و δ^2_{vyl} اشتباه

آزمایشی گردد و در نتیجه به نژادگر در انتخاب ارقام δ^2_e و δ^2_{vyl} ارقام بسیار برتر دچار اشتباه خواهد شد. انتخاب نادرست به نژادگر موجب خسارات زیادی می شود. به کنندگان در سطح وسیع δ^2_e گردد و در نتیجه در آمد چغندر کاران و کارخانه های قند با کاهش کیفیت محصول و تولید شکر کمتر، کاهش می یابد.

رقابت در آزمایشی δ^2_e و δ^2_{vyl} به ارقام

به دلیل محدودیت های تکنیکی و متدولوژی آزمایشی δ^2_e و δ^2_{vyl} ارقام، اندازه کرت های اولیه در آزمایشی مزرعه ای به تدریج کوچکتر شدند و این کاهش سطح کرت توجه متخصصین آمار را به خود جلب نمود. آنها پیشنهاد کردند که اثر حاشیه در حالتی که یک زمین آزمایشی از زمینهای دیگر نور و حاصلخیزی خاک اختلاف دارد، از ژنوتیپ به ژنوتیپ دیگر متفاوت است. اگر اثر حاشیه در آزمایشی δ^2_e و δ^2_{vyl} به ارقام موجود باشد، برآورد کلاسیک عملکرد ژنوتیپ ها دارای ارقام خواهد بود و عکس العمل واقعی ارقام را از نظر عملکرد δ^2_e و δ^2_{vyl} شود. از این نظر اثر حاشیه ای در کب δ^2_e و δ^2_{vyl} مانند چغندر قند مورد توجه قرار گرفته است (Buchse, 2002). در یک بررسی که توسط اسکر (Escrion, 2002) انجام شد این اهداف مورد توجه قرار گرفت. (نکته) آمار در آزمایشی δ^2_e و δ^2_{vyl} به ارقام چغندر قند که کرت های آن عمدتاً سه ردیف باشند، اثر رقابتی کرت ها نسبت به واریانس را تحت تاثیر قرار می دهد؟ آمار با روش های آماری δ^2_e و δ^2_{vyl} محدودیت های آزمایشی را کاهش داد؟ نتایج نشان داد که اثر رقابتی این کرت ها نتایج آزمایش را تحت تاثیر قرار می دهد. اثر رقابتی جدا از اثر سایر عوامل نهایی. بنابراین، در مدل آماری، اثر پارامترهای δ^2_e و δ^2_{vyl} دقت بررسی و در صورت نیاز تصحیح شود. زمانیکه یک مدل آماری با مدل آماری δ^2_e و δ^2_{vyl} باشد اگر δ^2_e و δ^2_{vyl} موجب ناراحتی شاخص ها بشود، دقت شاخص ها در حد قابل توجهی افزایش می یابد. اثر δ^2_e و δ^2_{vyl} به توسط مدل های مختلف قابل بررسی است.

بهر حال در شرایط عادی اثر حاشیه در آزمایش‌ها
چغندر قند حداقل مایل باشد ولی در مواردی که آزمایش‌ها
در شرایط تنش انجام گیرد اثر حاشیه را باید
مطلوب تصحیح نمود.

References

منابع مورد استفاده

- ابراهیمیان، ح.، ع. م. رضایی، و س. ی. نادقیان. ۱۳۸۵. بین پارامترهای بیداری در چغندر قند. مجله چغندر
۱۳۸۵ شماره ۷: ۷۷-۸۵.
- ابراهیمیان، کولای، ح. ۱۳۸۵. بررسی اثر بوته های گمشده در آزمایشات چغندر قند. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده
کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.
- عبداللهمیان نوقایی، م. ۱۳۸۵. خصوصیات فیزیکی و تکنولوژیک ارقام تجارتی چغندر قند. گزارش نهایی
طرح تحقیقاتی. ۱۳۸۵. بقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند. ۱۳۸۵.
- سیدی، ج.، ح.، ق.، بدلو، د. فتح الله طالقانی، ر.، یحی الاسلامی، ا. رجبی، م. مصباح، ف.، سیدی و ع.
کاشانی. ۱۳۸۵. بین تعداد ریشه جهت اندازه گیری بار قند چغندر قند. مجله چغندر قند جلد ۷ شماره ۷:
۷۷-۸۵.

- Buchse, A. 2002.** Effect of inter-plot interference on yield performance in sugar beet variety trials. Sugar beet
variety trials. Advances in Sugar Beet Research, IIRB. 4: 73-86.
- Buchse, A. and U. Vurat. 2002.** Reduction of experimental error in sugar beet field trials by seedbed
preparation at right angles to subsequent seeding. Sugar beet variety trials. Advances in Sugar Beet Research,
IIRB. 4: 95-108.
- Cooper, M. and G. L. Hammer. (Eds.). 1996.** Plant adaptation and crops improvement. CAB International,
Wallingford, UK. 363 PP.
- Dyke, G. 1997.** How to avoid bad statistics. Field Crops Research. 51: 165-187.
- Escruiou, H. 2002.** Study the inter-plot competition in sugar beet experiments at the ITB. Variety trials in sugar
beet – methodology and design. Advances in Sugar Beet Research. 4:13-18.
- Kristensen, K. and J. Hill. 2002.** Multi-environment variety trials. Analysis and prediction. Variety trials in
sugar beet – methodology and design. Advances in Sugar Beet Research. 4: 19-54.
- Patterson, H. D. and R. Thomson. 1971.** Recovery of inter block information when block size are unequal.
Biometrika. 58: 545-554.
- Pidgeon, J. D., A. R. Werker, K. W. Jaggard, D. H. Lister and P. D. Jones. 2000.** Past, present and future
comparative advantage in Europe for sugar beet crop production. Proceedings of 63th IIRB Congress, Feb.
2000: 45-54.
- Steensen, J. K. and E. Augustinussen. 2002.** Effect of rubber flail topping and scalping versus non-scalping on
yield, internal quality, and storage loss in sugar beet. Variety trials in sugar beet - methodology and design.
Advances in Sugar Beet Research, IIRB. 4: 125-137.
- Yndgaard, F. 1980.** Improvement of information level by using lattice design for designs with several entries.

In: A. Hoskuldsson, K. Conradsen, B.S. Jensen and K. Espersen (Eds.). Symposium on Applied Statistic in Denmark. NEUCC, RECAU Lyngby, Arhus, Kobengaven. 53-61.

Yndgaard, F. 2002. How to do sugar beet variety trials, single and multiple environment trials. Variety trials in sugar beet – methodology and design. Advances in Sugar Beet Research. 4: 3-12.

Yndgaard, F., B. V. Pedersen and B. O. Jonsson. 2002a. Analysis sugar beet variety trials using mixed mode equations I. Lattice and randomized complete block designs. J. Swed. Seed Assoc. 3: 90-100.

Yndgaard, F., B. V. Pedersen and B. O. Jonsson. 2002b. Analysis of sugar beet variety trials using mixed model equations II. Weighted multiple environment trial analyses. J. Swed. Seed Assoc. 3: 101-110.

Wauters, A. 2002. Trial techniques: Influence on experimental error. Variety trials in sugar beet – methodology and design. Advances in Sugar Beet Research. IIRB. 4: 87-94.

Wevers, J. D. A. 2002. Variety testing in some IIRB member countries. Advances in Sugar Beet Research, IIRB. 4: 139-156.

Wevers, J. D. A. 2003. Sugar beet variety testing in Europe. 1st Joint IIRB- ASSBT Congress, 26th Feb – 1st March. San Antonio, USA.

Some remarks on variety trials in sugar beet

Sadeghian-Motahar, S. Y¹., M. Abdollahian-Noghabi² and H. Ebrahimian³

ABSTRACT

Sadeghian-Motahar, S. Y., M. Abdollahian-Noghabi and H. Ebrahimian. 2007. Some remarks on variety trials in sugar beet. *Iranian Journal of Crop Sciences*. 9 (4): 401-414.

Accuracy of sugar beet trials, particularly variety comparisons, depends on several factors including; statistical design, treatments oriented, experimental techniques, and replication numbers in order to estimate various components of a statistical model precisely. Testing agronomic treatments or evaluating new varieties for plant protection (PVP) or value for cultivation and use (VCU) under both field and glass-house conditions needs a reliable statistical design. There are many factors and circumstances like response of genotype, location, year, agronomic techniques etc. that affect performance of a sugar beet trial. Some of these factors are usually unknown before conducting the experiment that may influence the precision and accuracy of a field experiment. In addition to these, uncontrolled variations are usually summed in the experimental error. Type and quantity of the "variance of error" may be originated from different sources in which mainly are the precision of measurements and techniques as well as choice of the experimental design. The experimental design is also function of a number of other factors. When using RCBD, plots should be oriented in such a way to minimize soil variation, nutrient and pesticide residuuals within a block. In practice, treatments should be applied in parallel to the directions of blocks of a trial to minimize variance of error. A well-prepared field trial is effective in reducing the experimental error; however, a good and homogenous field emergence depends on the quality of seedbed preparation. Size of plot and plant number within a plot is essentially important. Homogeneity of a plot depends on its size; too big plots increase the error and too small plots would leads to lack of precision. An optimum plot size and average number of plants at harvest time needs to be sufficient to stabilize the error at a low level. If a trial carried out at different locations for several years, effects of these factors must be considered precisely. Random or fixed effects of entries are very important for the estimation of variances. In sugar beet variety trials, it is common to apply either RCBD or lattice designs, each of them has advantages and limitations. In order to reduce variance of error and consequently increasing experimental accuracy of variety comparison, complete block or incomplete blocks (lattice design) should be arranged on a homogenized soil. Since there are close competitions among commercial sugar beet varieties, an appropriate statistical model based on the type of variation sources is essential to select superior varieties within a trial and increases the efficiency of selection for superior lines and varieties in plant breeding programs.

Key words: Sugar beet, Experimental design, Variety trial, Experimental plots, Sampling.

Receive: January 2007.

1- Prof., Seed and Plant Registration and Certification Research Institute, Karaj, Iran.

2- Assistant Prof., Sugar Beet Seed Institute, Karaj, Iran.

3- Faculty member, Isfahan Agriculture and Natural Resources Research Center, Isfahan, Iran