Archive of SID

"مجله علوم زراعی ایران"
جلد نهم، شماره ٤، زمستان ١٣٨٦

# نکاتی در مورد آزمایش های مقایسه ارقام در چغندرقند
# Some remarks on variety trials in sugar beet

سیدیعقوب صادقیان[1]، محمد عبداللهیان نوقابی[2] و حمید ابراهیمیان[3]

## چکیده

صادقیان، س. ی.، م. عبدالهیان نوقابی و ح. ابراهیمیان. ۱۳۸۶. نکاتی در مورد آزمایش های مقایسه عملکرد ارقام در چغندرقند. مجله علوم زراعی ایران. ۹ (۴): ۴۱۴-۴۰۱.

**دقت و صحت آزمایش های زراعی چغندرقند به ویژه مقایسه ارقام در شرایطی که بخواهیم پارامترهای مختلف یک مدل آماری را به درستی برآورد نماییم، تحت تأثیر نوع طرح آماری، آرایش تیمارها، تکنیک های آزمایشی و تعداد تکرار قرار دارد. ارزیابی تیمارهای زراعی و یا آزمون ارقام جدید جهت ثبت یا تعیین ارزش زراعی آنها در مزرعه و یا گلخانه، احتیاج به طرح آماری مناسب دارد. شرایط و عوامل مختلفی از جمله ژنوتیپ، مکان، سال، تکنیک های زراعی و غیره بر عملکرد مواد گیاهی دخالت دارند که بعضی از این عوامل قبل از اجرای آزمایش شناخته شده نیستند و باعث تغییراتی می شوند که دقت و صحت یک آزمایش به زراعی یا به نژادی چغندرقند در مزرعه را تحت تأثیر قرار می دهند. علاوه بر عوامل تحت بررسی، تغییرات خارجی را به عنوان "اشتباه آزمایش" می توان نام برد. نوع و مقدار اشتباه آزمایشی ممکن است از منابع مختلف منشأ گرفته باشد که مهمترین آنها شامل دقت و صحت تکنیک ها و اندازه گیری ها و نوع طرح آزمایشی می باشد. انتخاب طرح آزمایشی، تابعی از تعداد عوامل موثر در آزمایش و شرایط اجرای آنها می باشد. در طرح های بلوکی، قرار گرفتن کرت ها باید در جهتی باشد که آثار ناشی از اختلاف خاک، تغذیه و عملیات زراعی در اشتباه آزمایشی به حداقل برسد. برای این منظور باید جهت بلوک های آزمایش عمود بر جهت کاشت باشد. مزرعه آزمایشی مناسب در کاهش واریانس اشتباه بسیار موثر است و رویش یکنواخت بذر چغندرقند علاوه بر خصوصیات ژنتیکی بستگی به کیفیت عملیات خاک ورزی و آماده سازی بستر خاک دارد. اندازه کرت و تعداد بوته در هر کرت در زمان یاداشت برداری بسیار مهم است. به طوریکه با افزایش سطح کرت چغندرقند اشتباه بین کرت های آزمایشی تا حدی کاهش و سپس افزایش می یابد. یکنواختی کرت به اندازه آن بستگی دارد. کرت های بزرگ اشتباه آزمایشی را افزایش و کرت های کوچک دقت آزمایش را کاهش می دهد. سطح متوسط کرت و تعداد بوته در کرت در زمان یادداشت برداری و برداشت نهایی باید در حدکافی باشند تا اشتباه آزمایشی همواره در سطح حداقل باقی بماند. چنانچه مقایسه ارقام در چند سال و چند منطقه انجام گیرد، اثرات ثابت یا تصادفی عوامل تغییرات در مدل آماری با توجه به ماهیت آنها باید طوری در نظر گرفته شوند که برآورد دقیقی از واریانس آن عوامل بدست آید. در طرح های مقایسه ارقام چغندرقند عمدتاً از طرح بلوک های کامل تصادفی و طرح های لاتیس استفاده می شود که هرکدام مزایا و معایبی دارند. به منظور کاهش واریانس اشتباه و افزایش دقت آزمایش، مقایسه ارقام در مزرعه باید طوری اجرا شود که بلوک های کامل و یا بلوک های ناقص (طرح لاتیس) در خاک یکنواخت قرار گیرند. از آنجایی که رقابت بین ارقام تجاری چغندرقند از نظر صفات کمی و کیفی بسیار نزدیک است، بنابراین بکارگیری مدل آماری مناسب براساس نوع و ماهیت عوامل تغییرات موجب برآورد دقیقی از عملکرد تیمارها می شود و آن نیز منجر به گزینش ارقام و لاین های برتر در آزمایش های به نژادی می گردد.**

**واژه های کلیدی: چغندر قند، طرح آزمایشی، مقایسه ارقام، کرت آزمایشی و نمونه برداری**

تاریخ دریافت: ۸۵/۱۱/۵

۱- استاد، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند

۲- استاد یار، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند

۳- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی منابع طبیعی استان اصفهان



www.SID.ir

Archive of SID



**مقدمه**

در رابطه با انتخاب یک طرح مناسب جهت انجام مقایسه ارقام چغندرقند باید به هدف اصلی آزمایش یعنی تعیین اختلاف ارقام از نظرعملکرد شکر و گاهی از نظر مقاومت به بیماری ها توجه خاصی نمود. مقایسه ارقام باید با دقت زیاد انجام شود و از منابع مورد آزمایش برآورد مناسبی بعمل آید. اگر طرح آزمایشی چند عاملی باشد، مانند بلوک، کرت اصلی داخل بلوک و کرت های فرعی داخل کرت اصلی، به نژادگر باید اطمینان حاصل نماید که ۱) کدام مقایسه و در مورد چه عاملی انجام گیرد؟ ۲) مقدار عددی درجه آزادی جهت برآورد واریانس باقیمانده در هر عامل چقدر است (Wauters, 2002).

صورت مسأله و اهداف پیشنهادی در یک طرح تحقیقاتی چغندرقند باید مورد توجه خاص قرارگیرد. اگر هدف طرح کشف یا بیان رابطه بین صفات مختلف در ارقام زراعی باشد، مثلاً رابطه عملکرد چغندر یا عیار قند با بعضی از صفات گیاهی مانند فرم برگ، قطر طوقه و قدرت جوانه زدن، باید در خصوص انتخاب مواد گیاهی و نوع آزمایش دقت کافی به عمل آید. به عنوان مثال آیا لازم است تمام ارقام تجاری یا هیبریدهای حاصل از تعداد معدودی لاین در آزمایش وارد شوند؟ و یا ضرورت دارد که آزمایش در تمام مناطق چغندرکاری اجرا شود؟ اگر هدف تحقیق بررسی رابطه پیچیده بین چند عامل و یا اثر متقابل آنها باشد در آن صورت باید عوامل مهم از جمله تراکم بوته در آزمایش های به زراعی و یا عملکرد شکر در آزمایش های به نژادی که در میان عوامل موجود از اهمیت بیشتری برخوردار هستند، از قبل مشخص و تعریف شوند. دیگر اینکه برای تبیین 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 چغندرقند آیا عامل اضافی مانند ساختمان فیزیکی خاک نیز باید در نظر گرفته شود؟ (Dyke, 1997).

قبل از انجام تجزیه واریانس داده ها لازم است به فرض نرمال بودن توزیع خطاها و نیز یکنواختی واریانس های درون تیمارها توجه شود و در صورت صادق نبودن این فرض ها تغییر و تبدیل داده ها به نحومقتضی صورت گیرد. به طورکلی با توجه به اهداف آزمایش، لازم است شکلی از تجزیه داده ها که برای مقایسه تیمارها و سطوح آنها مناسب تر است، انتخاب گردد (Kristensen and Hill, 2002).

آزمایش مقایسه ارقام جهت ثبت رقم و حمایت از حقوق به نژادگر در کشورهای اروپایی طی دو مرحله انجام می شود. مرحله اول آزمون شامل بررسی تمایز و تعیین یکنواختی و پایداری (آزمون DUS)[1] ارقام می باشد که ممکن است در گلخانه و مزرعه انجام گیرد. در آزمون DUS صفاتی مثل تیپ رشد، فرم ریشه، قطر طوقه، طول ریشه در مزرعه اندازه گیری می شود. صفاتی چون رنگ هیپوکوتیل، رنگ ریشه، رنگ برگ، طول دمبرگ، طول و عرض برگ و ارتفاع طوقه در گلخانه نیز قابل اندازه گیری هستند. زمانی که یک رقم چغندرقند از نظر صفات مورد بررسی در دستورالعمل ملی آزمون ثبت تایید و نامگذاری شد می تواند در لیست ملی ارقام ثبت شده قرار گیرد. آزمون دیگر یک رقم به تعیین ارزش زراعی[2] آن مربوط می شود. در این آزمون عملکرد ریشه، عملکرد قند و صفات کیفی و مقاومت به بیماریها ارزیابی می شود. اگر ارزش زراعی رقم جدید در حد ارقام توصیه شده باشد نام آن به لیست ملی سالیانه ارقام قابل توصیه[3] اضافه می شود. در بعضی از کشورها این دو آزمون با هم انجام می گیرد و پس از آزمون DUS آزمون ارزش زراعی ممکن است یک سال دیگر ادامه یابد. در بعضی از کشورها دو آزمون جداگانه انجام می گیرد و طول مدت آن ۴ یا ۵ است. در

1- Distinctness, Uniformity and Stability (DUS)
2- Cultural Value
3- Recommended Variety List



www.SID.ir

Archive of SID



چنین شرایطی آزمون تعیین ارزش زراعی پس از آزمون DUS صورت می گیرد. لازم به توضیح است که در آزمون تعیین ارزش زراعی بعضی از صفات مثل مقاومت به بیماریها و تنش های محیطی شامل مقاومت به نماتد، ریزومانیا، سرکسپورا، بولتینگ و خشکی نیز در نظر گرفته می شود (Wevers, 2003).

**تکنیک های کاشت و داشت چغندرقند**

ایده کلی بر این است که کلیه کرت ها و تکرارها در طول فصل رشد چغندرقند یکسان تیمار شوند. کرت های آزمایشی باید طوری قرار بگیرند که اختلافات ناشی از خاک ورزی و عملیات زراعی و کاربرد حشره کش ها و تغذیه گیاه به حداقل ممکن برسد. بنابراین، انتخاب قطعه زمین 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 احتمالاً مسیر حرکت ماشین آلات در سال گذشته به دقت توجه نمود. در چنین شرایطی باید سعی شود که نقشه آزمایش به نحوی پیاده شود که بلوک های آزمایشی در قسمت یکنواخت زمین و نهر یا مسیر ماشین آلات ترجیحاً در خارج از قطعه و یا حداقل در بین دو بلوک واقع شوند. باید سعی 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 آزمایشی و تراکم بوته های چغندرقند در طول فصل رویش باید در تمام کرت ها و تکرارها از یکنواختی لازم برخوردار باشد. رویش یکنواخت گیاهچه به تهیه بستر بذر مناسب ارتباط دارد و البته هنگام خاک ورزی استفاده از تایرهای عریض (دوقلو) یا کم کردن فشار باد لاستیکها در کاستن کوبیدگی زمین و در نتیجه کاهش اشتباه آزمایشی بسیار موثر است. برای اطمینان از سبز یکنواخت آزمایش باید عمق کاشت بذر در همه کرت ها یکنواخت باشد و در ضمن دقت کاشت بذرکار بسیار اهمیت دارد. زمان کاشت و دمای خاک در یکنواختی رویش، سطح پوشش و عمق توسعه ریشه چغندرقند و در نتیجه بر عملکرد شکر سفید تأثیر داشتند و این عوامل به شرایط محیطی آزمایش بستگی دارند (Pidgeon *et al.*, 2000). مصرف کود نیتروژن باید بطور ردیفی در کنار ردیف و پای بوته چغندرقند صورت گیرد. مصرف کودهای آلی نیز باید کاملاً یکنواخت باشد چون نایکنواختی این عملیات زراعی اشتباه آزمایشی را افزایش می دهد (Wauters, 2002).

مصرف علف کش های پیش رویش (Pre-emergence) و پس رویشی (Post-emergence) باید با دقت زیاد در مزرعه آزمایشی چغندرقند انجام گیرد. مصرف دوبار علف کش ممکن است اثرات منفی روی رویش یا رشد چغندرقند داشته باشد. برای این کار بهتر است مصرف علف کش بار دوم بین ردیف ها و بین بلوک ها انجام گیرد. به دلیل تفاوت ژنتیکی، اثر متقابل علف کش × ژنوتیپ در بعضی از 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 چغندرقند از دز کم علف کش ها استفاده شود (Pidgeon *et al.*, 2000).

**تکنیک های برداشت**

محصول کرت های یک آزمایش باید در کوتاه ترین زمان ممکن برداشت شود. معمولاً در اواخر فصل عملکرد شکر حدود ۱۰۰-۵۰ کیلوگرم در هکتار در هر روز اضافه می شود. برداشت دستی ممکن است اشتباهاتی در برآورد عملکرد واقعی ارقام چغندرقند به وجود آورد. بنابراین برداشت و تمیز کردن مکانیزه در برآورد دقیق تر نتایج واقعی کمک می کند. برداشت ماشینی در آزمایش های دارای کرت های سه ردیفه آسان تر است و در آزمایش های شش ردیفی امکان حذف اثر ردیف های حاشیه وجود دارد. سرزنی چغندرقند قبل یا بعد از برداشت بسیار مهم است. در



www.SID.ir

Archive of SID



آزمایش های مقایسه ارقام، ارتفاع طوقه از کرتی به کرت دیگر ممکن است متفاوت باشد. در این صورت ماشین برداشت ممکن است موجب سرزنی نایکنواخت شود و بعد از سرزنی، اشتباه آزمایشی برای وزن و راندمان استحصال شکر افزایش یابد و در نتیجه گروه بندی ارقام به درستی انجام نگیرد.

سرزنی چغندرقند در کیفیت و نگهداری بعد از برداشت آن تأثیر دارد. بعد از برداشت، قند ذخیره شده در ریشه از طریق تنفس مصرف می شود. در ٤٨ ساعت اولیه پس از برداشت، میزان تنفس بسیار مهم است (١٠٠ گرم شکر در ١٠٠٠ کیلوگرم چغندرقند در روز). بهرحال بوته های برداشت شده باید در جاهای مناسب نگهداری و مستقیماً توزین و از آن خمیرگیری بعمل آید. برای کاهش خطای آزمایش در زمان برداشت محصول بهتر است برداشت طوری برنامه ریزی شود تا کلیه کرت های برداشت شده در حداقل زمان ممکن توزین و از ریشه چغندرقند خمیرگیری شود. اگر در برداشت کامل یک ازمایش محدودیت وجود داشته باشد بهتر است یک یا چند بلوک (تکرار) در همان روز بطور کامل برداشت و خمیرگیری از آنها صورت گیرد و اگر احیاناً قسمتی از برداشت آزمایش و نمونه گیری به روز بعد موکول گردد، لازم است بلوک ها یا تکرارهای باقیمانده بطور کامل در روز بعد برداشت و عملیات توزین و خمیرگیری آنها هرچه سریعتر انجام گیرد (Steensen and Augustinussen, 2002).

همانطور که بیان شد آزمایش های چغندرقند (به نژادی و به زراعی) باید فاقد بوته گمشده باشند. نتایج تحقیق ابراهیمی کولائی (١٣٧٤) نشان داد که در صورت ممکن مزرعه آزمایشی باید فاقد بوته های گمشده باشد و تعیین ضرایب تصحیح نمی تواند از دقت کافی در تصحیح داده های گمشده برخوردار باشد. بنابراین، عملکرد واقعی تیمارهای آزمایشی مشخص نمی شود. نامبرده یک فرمول منطقی برای تصحیح بوته های گمشده برای صفاتی مانند عملکرد ریشه و قند ارائه نکرد و اظهار داشت که تعیین ضریب تصحیح بوته های گمشده در شرایط آب وهوائی ایران باید با احتیاط انجام گرفته و نیاز به تحقیقات بیشتر دارد و بهترین راه حل نداشتن بوته های گمشده در طرح آزمایشی است.

**نمونه برداری چغندرقند از کرت آزمایشی**

تمیز کردن اولیه ریشه های چغندرقند برداشت شده مهم است، چون دو نوع خاک به همراه ریشه ها منتقل می شود یکی خاک بین ریشه ها و دیگری خاک چسبیده به شیار ریشه ها. برای کاهش میزان خاک نمونه ها، تمیز کردن اولیه ریشه توصیه می شود تا خاک آزاد همراه نمونه ها حذف شود. نتایج بررسی های انجام شده نشان می دهد که تعداد ریشه در زمان خمیرگیری حایز اهمیت است. در یک آزمایش تقسیم مساحت $15m^2$ برداشت به چهار بخش کوچکتر نشان داد که عیارقند و کیفیت ریشه در نمونه های یک کیسه ای (٣٥ ریشه) و دوکیسه ای (٧٠ ریشه) دارای تغییرات زیادی بود. فقط در حالاتی که خمیرگیری از سه کیسه (١٠٥ ریشه) انجام گرفت، ضریب تغییرات (CV) و مقدار LSD به حداقل رسید. اگر سطح کرت برداشت شده کمتر از $m^2$ ٨ باشد اشتباه آزمایش عیارقند و اجزاء ناخالصی ریشه افزایش می یابد (Steensen and Augustinussen, 2002). در تعیین تعداد ریشه مناسب در اندازه گیری عیارقند و کیفیت ریشه، گوهری و همکاران (١٣٨١) مشاهده کردند که حداقل ٦٥ ریشه می تواند نماینده واقعی یک رقم تجارتی چغندرقند (رقم مولتی ژرم تریپلوئید IC) باشد. باوجود این، روش خمیرگیری این تحقیق خالی از اشکال نبوده است، زیرا در هر بار خمیرگیری ١٠ ریشه به نمونه هایی که در مرحله قبل خمیرگیری شده بودند، اضافه شد و در نتیجه، این روش اشتباه آزمایشی را به شدت تحت تأثیر قرار داد.

در آزمایشی دیگر (توسط نگارندگان) از یک کرت آزمایشی سه خط ٨ متری (هر خط شامل حدود ٤٠ ریشه) بطور جداگانه برداشت، توزین و پس از



www.SID.ir

Archive of SID



شستشو خمیرگیری شد. میانگین عیار نمونه خمیر سه خط که جداگانه خمیرگیری شده بودند با میانگین عیار مخلوط 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 ٦٤ تکرار در قالب طرح کاملا 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 ۲). مقایسه میانگین نتایج حاصله بر اساس آزمون LSD نیز نشان داد که بین تیمارها از لحاظ درصد قند تفاوت آماری ($P<0.05$) وجود ندارد (جدول ۳). به عبارت دیگر از هر کرت آزمایشی که معمولا شامل سه خط ۸ متری است، چنانچه برای اندازه گیری درصد قند از هر کرت یک خط (شامل حدود ٤٠ 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 قرارگیرد، تفاوت آماری معنی داری بین تیمارها ملاحظه نمی شود. با توجه به هزینه بالای تجزیه شیمیایی هر نمونه از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه است که فقط یک نمونه خمیر از هر کرت تهیه و تجزیه گردد.

باید توجه داشت که مهمترین نکته در تهیه نمونه خمیر از یک کرت تعداد بوته ای است که از کرت برداشت و از آن خمیر تهیه می شود.

در چغندرقند دو منبع موجب تغییرات در عیارقند می شود. نخست هر تک ریشه با تک ریشه دیگر از نظر ژنتیکی مقداری اختلاف در عیار قند دارد و دوم توزیع شکر (عیار) در نقاط مختلف یک ریشه یکنواخت

جدول ۱- تیمارهای آزمایشی جهت تجزیه کیفی نمونه خمیر چغندرقند

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

| ردیف No. | تیمارها Treatments | توضیح تیمارها Treatments details |
|---|---|---|
| 1 | خط شماره ۱ 1st row | نمونه خمیر تهیه شده از ریشه های چغندرقند خط شماره ۱ هر کرت Pulp sample was taken from beet roots of 1st row in plot |
| 2 | خط شماره ۲ 2nd row | نمونه خمیر تهیه شده از ریشه های چغندرقند خط شماره ۲ هر کرت Pulp sample was taken from beet roots of 2nd row in plot |
| 3 | خط شماره ۳ 3rd row | نمونه خمیر تهیه شده از ریشه های چغندرقند خط شماره ۳ هر کرت Pulp sample was taken from beet roots of 3rd row in plot |
| 4 | میانگین ۳ خط (شاهد) Mean of 3 rows (Check) | میانگین خطوط ۱، ۲ و ۳ هر کرت برای صفت مورد نظر (شاهد) 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 هرکرت Mixture pulp sample was taken from 1st and 2nd rows in plot |
| 6 | مخلوط۳ خط Mixture of 3 rows | نمونه خمیر تهیه شده از مخلوط خمیر خطوط ۱، ۲ و ۳ هرکرت Mixture pulp sample was taken from 1st, 2nd and 3rd rows in plot |

جدول ۲- نتایج تجزیه 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. منابع تغییر | درجه آزادی DF | مجموع مربعات SS | میانگین مربعات MS | مقدارF 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 | - | - | - |



www.SID.ir

Archive of SID



جدول ۳- میانگین عیار 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 | تیمارها | تعداد نمونه No. of samples | میانگین عیار (٪) Sugar content (%) | انحراف معیار Standard deviation |
|---|---|---|---|---|
| 1st row | خط شماره ۱ | 64 | 16.95 | 1.710 |
| 2nd 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 (شاهد) | 63 | 16.86 | 1.669 |
| Mixture of 2 rows | مخلوط ۲ خط | 63 | 16.51 | 1.724 |
| Mixture of 3 rows | مخلوط۳ خط | 63 | 16.50 | 1.649 |
| C.V. (%) | ضریب تغییرات (%) | | 10.51 | |

نیست. یعنی در قسمت سر و طوقه عیار قند بسیار کمتر از قسمت ذخیره ای ریشه است. به عنوان مثال متوسط عیار ده رقم تجارتی چغندرقند در قسمت سر، طوقه و ریشه به ترتیب ٦/٤٩، ١٠/٢٥ و ١٩/٣٩ گزارش شده است (عبداللهیان نوقابی، ١٣٨٧). بنابراین وقتی که از یک کیسه حاوی حدود ٤٠ ریشه نمونه خمیر تصادفی با ماشین اره تهیه می گردد (معمولاً حدود ٤٠٠-٣٠٠ گرم)، هر ذره خمیر دارای یک عیار است که به این لحاظ مخلوط نمودن کامل نمونه خمیر تهیه شده بسیار با اهمیت بوده و مورد تأکید قرار می گیرد. بنابراین، از عوامل مهم تغییرات اساسی در کیفیت و عیارقند عبارت از تعداد ریشه ها در هر نمونه و نحوه تهیه خمیر می باشد. به طور کلی ظرفیت دیگ های خمیرگیری نمونه آزمایشی باید حدود ١٠٠ ریشه در هر بار خمیرگیری باشد.

**طرح های آزمایشی مورد استفاده در مقایسه ارقام چغندرقند**

در تحقیقات به نژادی چغندرقند 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 غیر یکنواخت تر می شود. با افزایش تیمارها به منظور کاهش اشتباه آزمایشی 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 ناقص کوچک تقسیم می گردد (Yndgaard, 1980).

یندگارد (Yndgaard, 1980) دریافت که طرح بلوک های ناقص موجب افزایش دقت آزمایش و کاهش واریانس اشتباه عملکرد ریشه در آزمایش های چغندرقند در مناطق مختلف اروپا می گردد. مقایسه طرح لاتیس و طرح بلوک های کامل تصادفی در پنج آزمایش چغندرقند در دانمارک نشان داد که مقدار LSD برای عملکرد ریشه و ماده خشک اندام های هوائی به ترتیب ١٦٪ و ٢٥٪ کاهش داشت. علاوه بر این، آزمایش های زیادی در اروپا اجرا شد و نشان داد که برای عملکرد ریشه، برتری نسبی طرح های لاتیس نسبت به طرح های بلوک های کامل تصادفی در سال های ١٩٩٦ و ١٩٩٧به ترتیب ٢٢٪ و ٢٣٪ افزایش یافت. این افزایش برای عیارقند به ترتیب ٣٠٪ و ٣٧٪ بود (Yndgaard *et al.*, 2002 a). اصول فنی و میزان دسترسی به منابع در تعیین تعداد محیط های آزمایشی به نژادی موثر هستند. در مکان های غیریکنواخت با افزایش تعداد تکرار کیفیت آزمایش بالا می رود و بدین طریق



www.SID.ir

Archive of SID



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

نتایج آزمایش های چغندرقند در سال ۱۹۹۷ در جمهوری چک توسط گروه ژنتیک و اصلاح نباتات انجمن IIRB برای دو صفت عیارقند و عملکرد ریشه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت (Yndgaard *et al.*, 2002 b). نتایج تجزیه واریانس لاتیس بدون اینکه اطلاعات داخل بلوک های ناقص استخراج شود در جدول شماره ۴ 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 بعدی چشم پوشی شده و مدل طرح به صورت بلوک های کامل تصادفی (RCBD) منظور گردید. برای عملکرد ریشه، اثر ژنوتیپ در سطح احتمال ۵٪ معنی دار نبود (جدول ۴) ولی این اثر در سطح احتمال ۵/۸٪ معنی دار شد (بسیار نزدیک به سطح استاندارد ۵٪) در حالی که سطح احتمال برای اثر ژنوتیپ در مورد عملکرد ریشه در طرح بلوک های کامل تصادفی ۳۶/۹ ٪ بدست آمد (جدول ۵).

در خصوص عیار قند، در هر دو حالت (طرح بلوک های کامل تصادفی و طرح لاتیس) به دلیل وجود F معنی دار می توان ژنوتیپ ها را از نظر عیارقند گروه بندی کرد و مقایسه جفتی تیمارها از نظر عیارقند توجیه آماری لازم را دارا می باشد (جداول ۴ و ۵). ولی با توجه به اینکه برای صفات مهم عملکرد ریشه و عیار قند اختلاف بین دو طرح لاتیس و طرح بلوک های کامل تصادفی از نظر واریانس اشتباه زیاد است، این امر مبین برتری نسبی طرح لاتیس بر طرح بلوک های کامل تصادفی و در نتیجه کارایی بیشتر طرح لاتیس در شناسایی اختلافات ژنتیکی ارقام و مواد به نژادی چغندرقند می باشد.

اگر تیمارهایی با 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 چغندرقند نشان داد که در مقایسه ارقام، کرت های سه ردیفه از نظر عملی مناسب تر هستند (Buchse and Vurat, 2002). شاخص هایی که برای تعیین ارزش زراعی ارقام در کشورهای مختلف استفاده می شود ممکن است متفاوت باشد و معمولاً برای قرار گرفتن ارقام جدید در لیست ارقام قابل توصیه کشورهای اروپایی دو شاخص مهم در نظر گرفته میشود. یکی قرار گرفتن آن رقم در لیست ارقام قابل توصیه ملی کشور مبدأ و دیگری عملکرد آن رقم در کشور مبدأ و یا در کشورهایی که مورد آزمون قرار گرفته است (Wevers, 2002).

**آزمایش های مقایسه ارقام از لحاظ مقاومت به بیماریها و تنش های محیطی**

در مقایسه ارقام تجارتی، هیبریدها و لاین ها ی چغندرقند جهت بررسی مقاومت به بیماریها و تنش های محیطی احتیاج به ارقام شاهد می باشد. ترجیح داده می شود ارقام یا لاین های شاهد از مواد ژنتیکی شناخته با عملکرد بالا باشند و تغییرات واریانس آنها در تکرارهای مختلف یک آزمایش مشابه تغییرات واریانس ارقام جدید و هیبریدهای مورد بررسی باشد. در آزمون F، ارقام شاهد نباید موجب معنی دار شدن اثر ارقام یا ژنوتیپ ها گردد، در غیراین صورت حتی با " F معنی دار" به نژادگر در استفاده از LSD در گروه بندی ارقام و لاین ها موفق نیست.

رقم شاهد از نظر بروز صفت مورد مطالعه نباید در حدی بسیار بالا تر و یا بسیار پایین تر از ارقام مورد مطالعه قرار گیرد. در آزمایش های بررسی مقاومت به بیماری ها، رقم خیلی حساس(شاهد) به دلیل میزان و شدت آلودگی بالا در گلخانه یا مزرعه دارای عملکرد محصولی بسیار پایین 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 یا مقاوم به



www.SID.ir

Archive of SID



جدول ۴- تجزیه واریانس صفات عملکرد ریشه و عیار قند ۴۹ رقم چغندر قند در طرح لاتیس

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

| | | | عملکرد ریشه Root yield | | عیار قند Sugar content | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| S.O.V. | منابع تغییرات | درجه آزادی df | میانگین مربعات MS | سطح احتمال P value | میانگین مربعات MS | سطح احتمال P value |
| Genotype (adjusted) | ژنوتیپ (تصحیح شده) | 48 | 23.30 | 0.058 | 0.352 | 0.00 |
| Replication | تکرار | 2 | 103.29 | - | 1.72 | - |
| Incomplete-blocks within replication | بلوک ناقص داخل تکرار | 18 | 73.37 | 0.00 | 0.41 | 0.00 |
| Error | اشتباه | 76 | 15.60 | - | 0.037 | - |
| Coefficient of determination | ضریب تشخیص | - | 0.71 | - | 0.91 | - |

جدول ۵- تجزیه واریانس صفات عملکرد ریشه و عیارقند ٤٩ رقم چغندر قند در طرح بلوک کامل تصادفی

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

| | | | عملکرد ریشه Root yield | | عیار قند Sugar content | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| S.O.V. | منابع تغییرات | درجه آزادی df | میانگین مربعات MS | سطح احتمال P value | میانگین مربعات MS | سطح احتمال P value |
| Genotype | ژنوتیپ | 48 | 28.80 | 36.90 | 0.40 | 0.00 |
| Replication | تکرار | 2 | 103.29 | 2.40 | 1.73 | 0.00 |
| Error | اشتباه | 94 | 26.66 | - | 0.106 | - |
| Coefficient of determination | ضریب تشخیص | - | 0.38 | - | 0.69 | - |

تنهائی در معنی دارشدن F تاثیر داشته باشد در این صورت مقایسه اورتوگونال رقم شاهد (مقاوم و یا حساس) در مقابل بقیه مواد آزمایشی باید مورد توجه قرار گیرد.

در جدول شماره ۶ میانگین های ۴۹ رقم چغندرقند که در یک طرح لاتیس مورد آزمایش قرار گرفتند (۴۶ رقم به همراه سه شاهد) برای صفت عیارقند گروه بندی شدند (Yndgaard, 2002; Yndgaard *et al.*, 2002 b). علامت C در جلو شماره رقم اختصاص به ارقام شاهد یا کنترل در شماره های ۱، ۲۵ و ۴۹ دارد. در این جدول، شماره تیمار، تعداد تکرار، میانگین و میانگین تصحیح شده و میانگین تیمارها نسبت به رقم شاهد به انضمام علائم و امتیاز هر رقم مشخص شده است. ستون های دارای علائم E(Extreme)، M(General Mean) و یا C(Control) به ترتیب مربوط به معنی دار بودن تیمارها در دو گروه حد بالا (T) و پائین (B)، مقایسه تیمارها نسبت به میانگین کل آزمایش و مقایسه تیمارها نسبت به میانگین ارقام شاهد است. مثلاً تیمار شماره ۱ دارای علامت B است که دلالت می کند این تیمار به گروه پایین ارقام از نظر میانگین تعلق دارد و برعکس تیمار شماره ۱۰ در گروه بالا (T) قرار می گیرد. علامت (-) به دنبال علامت B برای رقم ۱ موید این است که عملکرد این رقم در سطح احتمال ۵٪ پایین تر از میانگین آزمایش است. علامت (=) برای رقم ۱ نشان می دهد که عملکرد این تیمار بطور معنی داری (در سطح ۱٪) کمتر از میانگین سه رقم شاهد می باشد. علامت معنی دار + و * برای رقم شماره ۴۲ حاکی از آن است که این رقم به گروه بالاتر (LSD 5%) تعلق دارد و در سطح احتمال ۵٪ این رقم بهتر از میانگین آزمایش و همچنین در سطح احتمال ۱٪ برتر از میانگین ارقام شاهد می باشد. تیمارهای



www.SID.ir

Archive of SID



جدول ٦- آزمون معنی دار بودن اختلافات و علائم تیمار ها برای عیار قند در یک آزمایش ٤٩ رقمی چغندر قند

Table 6. Statistical test of significance for differences and marks for sugar content in a 49 sugar beet variety trial.

| ارقام Entry | تکرار ۱ Rep 1 | تکرار ۲ Rep 2 | تکرار ۳ Rep 3 | Tot rep | میانگین Mean | میانگین Mean adj. | میانگین Mean rel. | علامت Mark E | علامت Mark M | علامت Mark C | ترتیب Rank |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 -C | 15.64 | 16.95 | 16.98 | 3 | 16.52 | 16.71 | 97.2 | B | - | = | 42 |
| 2 | 16.94 | 17.54 | 17.69 | 3 | 17.39 | 17.44 | 101.4 | | | | 11 |
| 3 | 16.84 | 17.34 | 17.14 | 3 | 17.11 | 17.34 | 100.8 | | | | 18 |
| 4 | 16.75 | 17.81 | 17.33 | 3 | 17.30 | 17.35 | 100.9 | | | | 17 |
| 5 | 16.69 | 17.57 | 17.31 | 3 | 17.19 | 17.40 | 101.1 | | | | 15 |
| 6 | 16.32 | 17.02 | 17.19 | 3 | 16.84 | 16.97 | 98.7 | | | | 32 |
| 7 | 15.61 | 16.70 | 16.52 | 3 | 16.28 | 16.65 | 96.8 | B | = | = | 45 |
| 8 | 17.32 | 17.05 | 16.57 | 3 | 16.98 | 16.94 | 98.5 | | | | 33 |
| 9 | 17.40 | 17.47 | 17.03 | 3 | 17.30 | 17.16 | 99.8 | | | | 23 |
| 10 | 17.92 | 17.84 | 18.06 | 3 | 17.94 | 17.77 | 103.3 | T | * | * | 4 |
| 11 | 16.78 | 17.23 | 16.27 | 3 | 16.76 | 16.59 | 96.4 | B | = | = | 46 |
| 12 | 16.65 | 16.83 | 17.03 | 3 | 16.84 | 16.71 | 97.1 | B | - | = | 43 |
| 13 | 17.11 | 17.13 | 16.52 | 3 | 16.92 | 16.84 | 97.9 | | | - | 40 |
| 14 | 17.26 | 16.96 | 17.27 | 3 | 17.16 | 17.12 | 99.5 | | | | 25 |
| 15 | 16.94 | 17.05 | 17.28 | 3 | 17.09 | 17.01 | 98.9 | | | | 29 |
| 16 | 16.75 | 17.16 | 16.29 | 3 | 16.73 | 16.73 | 97.3 | B | - | = | 41 |
| 17 | 16.54 | 16.59 | 16.19 | 3 | 16.44 | 16.45 | 95.6 | B | = | = | 49 |
| 18 | 16.75 | 17.33 | 17.21 | 3 | 17.10 | 16.89 | 98.2 | | | - | 37 |
| 19 | 16.59 | 16.96 | 16.49 | 3 | 16.68 | 16.69 | 97.0 | B | = | = | 44 |
| 20 | 17.39 | 17.68 | 17.36 | 3 | 17.48 | 17.43 | 101.3 | | | | 12 |
| 21 | 17.16 | 17.29 | 17.41 | 3 | 17.29 | 17.41 | 101.2 | | | | 14 |
| 22 | 16.55 | 17.79 | 17.37 | 3 | 17.24 | 17.41 | 101.2 | | | | 13 |
| 23 | 15.99 | 17.44 | 17.17 | 3 | 16.87 | 16.92 | 98.4 | | | | - |
| 24 | 16.62 | 17.72 | 17.34 | 3 | 17.23 | 17.47 | 101.6 | | | | 8 |
| 25-C | 17.03 | 17.85 | 17.06 | 3 | 17.31 | 17.38 | 101.0 | | | | 16 |
| 26 | 17.41 | 18.28 | 17.92 | 3 | 17.87 | 17.94 | 104.3 | T | * | * | 2 |
| 27 | 16.95 | 17.49 | 17.39 | 3 | 17.28 | 17.47 | 101.6 | | | | 9 |
| 28 | 17.44 | 17.60 | 17.90 | 3 | 17.65 | 17.89 | 104.0 | T | * | * | 3 |
| 29 | 17.98 | 17.64 | 17.42 | 3 | 17.68 | 17.52 | 101.8 | | + | + | 6 |
| 30 | 17.47 | 17.80 | 16.93 | 3 | 17.40 | 17.24 | 100.2 | | | | 20 |
| 31 | 17.46 | 17.38 | 17.41 | 3 | 17.42 | 17.25 | 100.3 | | | | 19 |
| 32 | 16.98 | 17.50 | 16.63 | 3 | 17.04 | 16.87 | 98.1 | | | - | 38 |
| 33 | 17.52 | 17.17 | 16.98 | 3 | 17.22 | 17.10 | 99.4 | | | | 26 |
| 34 | 17.24 | 17.18 | 17.02 | 3 | 17.15 | 16.93 | 98.4 | | | | 34 |
| 35 | 17.15 | 17.68 | 16.80 | 3 | 16.88 | 16.89 | 98.2 | | | - | 36 |
| 36 | 16.62 | 17.46 | 16.91 | 3 | 17.00 | 17.09 | 99.3 | | | | 27 |
| 37 | 16.63 | 17.33 | 16.68 | 3 | 16.88 | 16.87 | 98.1 | | | - | 39 |
| 38 | 16.47 | 17.19 | 16.95 | 3 | 16.87 | 16.98 | 98.7 | | | | 31 |
| 39 | 16.29 | 17.10 | 16.32 | 3 | 16.57 | 16.48 | 95.8 | B | = | = | 48 |
| 40 | 16.70 | 17.39 | 16.68 | 3 | 16.92 | 17.06 | 99.2 | | | | 28 |
| 41 | 17.17 | 17.77 | 17.19 | 3 | 17.38 | 17.46 | 101.5 | | | | 10 |
| 42 | 17.55 | 17.71 | 18.29 | 3 | 17.85 | 17.95 | 104.3 | T | * | * | 1 |
| 43 | 17.32 | 17.45 | 17.46 | 3 | 17.41 | 17.22 | 100.1 | | | | 22 |
| 44 | 17.27 | 17.09 | 16.94 | 3 | 17.10 | 16.98 | 98.7 | | | | 30 |
| 45 | 17.16 | 17.39 | 17.47 | 3 | 17.34 | 17.23 | 100.2 | | | | 21 |
| 46 | 16.89 | 16.97 | 16.43 | 3 | 16.76 | 16.59 | 96.4 | B | = | = | 47 |
| 47 | 17.54 | 17.23 | 17.11 | 3 | 17.29 | 17.14 | 99.6 | | | | 24 |
| 48 | 17.73 | 17.69 | 17.25 | 3 | 17.56 | 17.53 | 101.9 | | + | + | 5 |
| 49-C | 17.52 | 17.24 | 17.68 | 3 | 17.48 | 17.51 | 101.8 | | + | + | 7 |
| Total | 16.98 | 17.35 | 17.10 | 147 | 17.14 | 17.14 | | | | | |

E = extreme, انتهائی; M = General mean, میانگین کل; C = Control, شاهد; B = Bottom, گروه پایین; T = Top, گروه بالا

(-) و (=): به ترتیب کمتر از میانگین شاهدها و آزمایش در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪.

(-) and (=): Less than mean of controls and trial at 1% and 5% of probability levels, respectively.

(+) و (*): به ترتیب بیشتر از میانگین شاهدها و آزمایش در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪.

(+) and (*): Greater than mean of controls and trial at 1% and 5% of probability levels, respectively.



www.SID.ir

Archive of SID



بدون علامت معنی دار به محدوده حد واسط از نظر عیارقند تعلق دارند (مثل تیمارهای ۲ تا ۶).

**آزمایش های مقایسه ارقام در چند محیط (Multiple environmental trial)**

هدف به نژادگران چغندرقند تهیه ارقامی با عملکرد بالا و پایدار در شرایط آب و هوائی مختلف می باشد. وقتی که لاین ها و ارقام هیبرید در آزمایش های زراعی در چند منطقه و چند سال مورد ارزیابی قرار گیرند به آن آزمایش های چند محیطی (Multiple environmental trial) گویند (Cooper and Hammer, 1996). گاهی بعضی از آزمایش ها فقط در یک منطقه اجرا میشود. منابع محدود مالی، انسانی و محیطی موجب می شود تا به نژادگران آزمایش های خود را فقط در چند منطقه خاص انجام دهند. در شرایطی که تظاهر یک یا چند صفت در آن مکان امکان پذیر است، اجرای طرح در یک مکان موجب کاهش اشتباه آزمایشی می شود. ضمناً بعضی از مکان های آزمایشی می توانند یک محدوده محیطی را که عکس العمل بعضی از ژنوتیپ ها در آنها مناسب تر است، بپوشانند. اثر متقابل محیط در ژنوتیپ (G × E) در سیستم به نژادی چغندرقند نقش موثری دارد. ارقام هیبرید چغندر قند می توانند در شرایط اقلیمی مختلف سازگاری بسیار بالائی داشته باشند (ابراهیمیان و همکاران، ۱۳۷۹). در آزمایش های چند محیطی، فرض براین است که ارقام از نظر ژنتیکی ثابت می باشند یعنی ساختار ژنتیکی ارقام در تمام محیط ها یکنواخت است و تکرارهای هر آزمایش و بلوک های ناقص داخل هر تکرار تصادفی فرض می شوند. 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 وسال با فرض تصادفی بودن مورد تجزیه آماری قرارمی گیرند.

یک آزمایش با هشت رقم منوژرم چغندرقند در ۱۱ منطقه و به مدت سه سال در مناطق چغندر کاری داخل کشور توسط نگارندگان به اجرا در آمد (داده های منتشر نشده). دو صفت عیارقند و مقدار سدیم ریشه که هر دو از صفات مهم تعیین کننده کیفیت ریشه هستند، مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تجزیه واریانس مرکب با در نظر گرفتن حالات مختلف تصادفی و یا ثابت بودن رقم، سال و مکان در جدول شماره ۷ ارائه گردیده است

جدول ۷- تجزیه واریانس مرکب برای عیار قند (SC) و مقدار سدیم (Na) در هشت رقم چغندرقند در سه سال و ۱۱ 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. منابع تغییرات | 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 خطا | 460 | - | - | - | - | - | - | - | - |

** معنی دار در سطح احتمال ۱٪ ** Significant at 0.01% of probability level

RY، RL و RV اثرتصادفی سال، مکان و تیمار و FV و FL 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.



www.SID.ir

Archive of SID



(حرف R به معنی تصادفی و F به معنی ثابت بودن است).به عنوان مثال در حالت ۲ (RY-RL-FV)، امید ریاضی اثرات متقابل رقم × سال × مکان عبارت است از:

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

همانطور که ملاحظه میشود برای عیارقند اثر مکان و مکان × سال در تمام حالات معنی دار است واثر 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 عیارقند معنی دار نشد. اثر ثابت مکان و یا رقم × مکان موجب معنی دار شدن F سال گردید. اثر رقم برای عیارقند در تمام حالات معنی دار نشد. اثر متقابل سال × رقم در حالاتی که تمام عوامل تصادفی بودند، معنی دار شد. رابطه با مقدار سدیم اثر سال، مکان و اثر متقابل سال × مکان حالتی مشابه با عیارقند داشت یعنی با ثابت فرض نمودن اثر مکان، اثر سال معنی دار گردید. در حالاتی که مکان عامل ثابت و یا رقم و مکان هردو ثابت در نظر گرفته شدند، واریانس برآورد شده رقم برای سدیم معنی دار گردید. در رابطه با مقدار سدیم اثر متقابل سال × رقم در هیچ یک از حالات معنی دار نشد. اثر متقابل مکان × رقم نیز درهمه حالات برای مقدار سدیم معنی دار گردید. بنابراین ثابت و یا تصادفی بودن عوامل تغییرات می تواند در برآورد واریانس حقیقی و در نتیجه معنی دار شدن F تأثیر داشته باشد. در نتیجه چنانچه شرایط آزمایش با مدل آماری تطابق نداشته باشد و به عبارت دیگر ماهیت عوامل تغییر از نظر ثابت و یا تصادفی بودن به درستی تعیین نگردد، ممکن است برآورد دقیق و درستی از عوامل تغییر بعمل نیاید.

از آنجایی که ارقام جدید چغندرقند توسط شرکت های خصوصی تهیه می شود و رقابت تنگاتنگ بین ارقام اصلاح شده جدید وجود دارد، عدم دقت در تهیه مزرعه آزمایشی، عدم استفاده از یک مدل آماری صحیح و یا تجزیه آماری نادرست ممکن است موجب اشتباهاتی در برآورد واریانس منابع تغییر یا اشتباه آزمایشی گردد و در نتیجه به نژادگر در انتخاب هیبریدها، لاین ها و یا ارقام بسیار برتر دچار اشتباه خواهد شد. انتخاب نادرست به نژادگر موجب خسارات زیادی به تولید کنندگان در سطح وسیع می گردد و در نتیجه درآمد چغندرکاران و کارخانه های قند با کاهش کیفیت محصول و تولید شکر کمتر، کاهش می یابد.

**رقابت در آزمایش های مقایسه ارقام**

به دلیل محدودیت های تکنیکی و متدولوژی آزمایش های مقایسه ارقام، اندازه کرت های اولیه در آزمایش های مزرعه ای به تدریج کوچکتر شدند و این کاهش سطح کرت توجه متخصصین آمار را به خود جلب نمود. آنها پی بردند که اثر حاشیه درحالتی که بین زمین های آزمایشی از نظر نور و حاصلخیزی خاک اختلاف دارد، از ژنوتیپی به ژنوتیپ دیگر متفاوت است. اگر اثر حاشیه در آزمایش های مقایسه ارقام موجود باشد، برآورد کلاسیک عملکرد ژنوتیپ ها دارای اریب خواهد بود وعکس العمل واقعی تیمارها از نظرعملکرد مشخص نمی شود. از این نظر اثر حاشیه ای در گیاهانی مانند چغندرقند مورد توجه قرار گرفته است (Buchse, 2002). در یک بررسی که توسط اسکریو (Escriou, 2002) انجام شد این اهداف مورد توجه قرار گرفت: ۱) آیا در آزمایش های مقایسه ارقام چغندرقند که کرت های آن عمدتاً سه ردیفه می باشند، اثر رقابتی کرت ها نتایج تجزیه واریانس را تحت تأثیر قرار می دهد؟ ۲) آیا با روش های آماری مناسب میتوان محدودیت های آزمایشی را کاهش داد؟ نتایج نشان داد که اثر رقابتی بین کرت ها نتایج آزمایش را تحت تأثیر قرار می دهد. اثر رقابتی جدا از اثر سایر عوامل نیست. بنابراین، در مدل آماری، اثر پارامترهای مختلف باید به دقت بررسی و در صورت نیاز تصحیح شود. زمانیکه یک مدل آماری با مدل آماری دیگر مقایسه میشود اگر تصحیحات موجب نااریبی شاخص ها بشود، دقت شاخص ها در حد قابل توجهی افزایش می یابد. اثر حاشیه توسط مدل های مختلف قابل بررسی است.



www.SID.ir

Archive of SID



بهرحال در شرایط عادی اثر حاشیه در آزمایش های چغندرقند حداقل می باشد ولی در مواردی که آزمایش در شرایط تنش انجام گیرد اثر حاشیه را باید به نحو مطلوب تصحیح نمود.

## منابع مورد استفاده References


**ابراهیمیان، ح.، ع. م. رضائی، و س. ی. صادقیان. ۱۳۷۹.** همبستگی بین پارامترهای پایداری در چغندرقند. مجله چغندر قند جلد ۱۶ شماره : ۳۱-۳۴.

**ابراهیمی کولائی، ح. ۱۳۷۴.** بررسی اثر بوته های گمشده در آزمایشات چغندرقند. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.

**عبداللهیان نوقابی، م. ۱۳۸۷.** تعیین برخی خصوصیات فیزیکی و تکنولوژیکی ارقام تجارتی چغندر قند. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. موسسه تحقیقات اصلاح وتهیه بذر چغندرقند. ۵۹ صفحه.

**گوهری، ج.، ح. فضلی، ق. توحیدلو، د. فتح الله طالقانی، ر. شیخ الاسلامی، ا. رجبی، م. مصباح، ف. حمدی و ع. کاشانی. ۱۳۸۱.** مناسب ترین تعداد ریشه جهت اندازه گیری عیارقند چغندرقند. مجله چغندرقند جلد ۱۸ شماره ۱: ۶۷-۸۱.

**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.

C**ooper, M. and G. L. Hammer. (Eds.). 1996.** Plant adaptation and crops improvement. CAB Internatinal, Wallingford, UK. 363 PP.

**Dyke, G. 1997.** How to avoid bad statistics. Field Crops Research. 51: 165-187.

**Escriou, 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 63$^{th}$ 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.




www.SID.ir

Archive of SID



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.



www.SID.ir

Archive of SID



# Some remarks on variety trials in sugar beet

**Sadeghian-Motahar, S. Y[1]., M. Abdollahian-Noghabi[2] and H. Ebrahimian[3]**

## 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 residuauls 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 considerd 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



www.SID.ir