مناسبترین تعداد ریشه جهت اندازه‌گیری عیار قند چغندرقند
Optimum sample size of sugar beet roots for determination sugar content

جواد گوهری[۱]، حسین فضلی[۱]، قاسم توحیدلو[۱]، داریوش فتح ا.. طالقانی[۱]، رضا شیخ الااسلامی[۱]، ابادر رجبی[۱]، منصور مصباح[۱]، فرحناز حمدی[۲] و علی کاشانی[۳]

ج, گوهری. ح, فضلی. ق, توحیدلو. د, فتح ا.. طالقانی. ر, شیخ الااسلامی. ا, رجبی. م, مصباح. ف, حمدی و ع, کاشانی. ۱۳۸۱. مناسبترین تعداد ریشه جهت اندازه‌گیری عیار قند چغندرقند. **چغندرقند ۱۸(۱): ۷۹-۶۷**

چکیده :

شناخت مناسب‌ترین تعداد ریشه چغندرقند در نمونه جهت ارزیابی کیفی که نمایانگر واقعی توده باشد از اهمیت خاصی برخوردار است. روش دقیق و مطمئن در نمونه‌برداری می‌تواند عیارقند و سایر صفات محموله‌های چغندرقند تحویلی به کارخانه‌های قند را با سطح اطمینان مشخص تعیین نماید. طرحی در سال ۷۹-۱۳۷۸ در مزرعه تحقیقاتی مهندس مطهری واقع در کمال‌آباد کرج اجرا گردید. رقم مورد استفاده در این بررسی رقم مولتی ژرم تریپلوئید IC1 بود. در طول دوره رشد گیاه، نیتروژن خالص به مقدار ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره در دو نوبت توزیع شد که نوبت اول در هنگام کاشت و نوبت دوم پس از تنک و وجین بود. سایر مراقبت‌های زراعی از جمله مبارزه با آفات، بیماری‌ها، آبیاری و یادداشت‌برداری‌های لازم در دوره رشد مطابق معمول انجام شد. مساحت مزرعه آزمایشی در حدود ۲۰۰۰ مترمربع، فاصله خطوط کشت ۶۰ سانتی متر و فاصله بوته‌ها از همدیگر روی خط ۲۰ سانتی‌متر بوده است. آزمایش دارای ۱۶ تیمار شامل تعداد ریشه در نمونه‌ها $n_1 = 5$ الی $n_{16}=80$ ریشه چغندرقند بوده است که از یک توده دو هزارتائی ریشه برداشت شد. هر تیمار در ۱۰ تکرار اجرا شد. در زمان برداشت، نمونه‌برداری براساس روش معمول انجام گرفت و سپس خمیر ریشه از هر تیمار تهیه و تجزیه کیفی گردید. نتایج بدست آمده نشان داد که در شرایط آب و هوایی معتدل مشابه کرج وقتی که تعداد ریشه‌ها در هر کرت یا نمونه برداشت شده از هر محموله مساوی یا بیشتر از ($n_{13}=65$)عدد باشد نوسان برآورد کیفیت کاهش یافته، عیارقند و سایر صفات کیفی اندازه‌گیری شده در نمونه‌ها تقریباً به حد قابل قبولی خواهد رسید. بنابراین پیشنهاد می‌شود که در ارزیابی کیفیت ارقام تریپلوئید و پلی‌پلوئید مشابه رقمIC1 که تغییرات ژنتیکی آنها زیاد است، یک نمونه مناسب و دقیق که نمایانگر محموله یا توده چغندرقند باشد باید حداقل دارای ۶۵ عدد ریشه باشد.

واژه‌های کلیدی: پلی پلوئید، تعداد ریشه، چغندرقند, درصد قند، سطح اطمینان، کیفیت، نمونه

---

۱ – اعضاء هیئت علمی مؤسسه تحقیقات چغندرقند E_mail: Gohari@SBSI.IR
۲ – کارشناس مؤسسه تحقیقات چغندرقند
۳ – عضو هیئت علمی دانشگاه اهواز

مقدمه

هر ساله حدود پنج میلیون تن چغندرقند در کشور تولید و به کارخانه‌های قند تحویل می‌گردد (گزارش انجمن صنفی کارخانه‌های قند و شکر ایران، ۱۳۷۸). با فرض این که وزن هر محموله به طور متوسط ده تن باشد تعداد محموله‌های چغندرقند تحویلی به کارخانه‌های قند در طول یک سال به بیش از ۵۰۰ هزار می‌رسد.

در کارخانه‌های قند مبنای خرید چغندرقند وزن ریشه و عیار قند است. لذا در هنگام تحویل چغندرقند به کارخانه قند، توزین ریشه و تعیین عیارقند برای هر محموله ضروری است. جهت تعیین عیارقند نمونه‌برداری تصادفی صورت می‌گیرد. تعمیم عیارقند نمونه به کل محموله اساس کار بوده و با توجه به این که عیارقند با حجم نمونه ارتباط دارد، دقت در تعیین اندازه نمونه حائز اهمیت فوق‌العاده است. با توجه به این که عیارقند نمونه با عیار واقعی توده تفاوت دارد، هرچه به اندازه نمونه افزوده شود، این تفاوت کمتر شده و از احتمال معنی‌دار بودن اختلاف نمونه و توده کاسته خواهد شد. مطلوب‌ترین حالت آن است که کل محموله به عنوان نمونه انتخاب شود. ولی تهیه خمیر از این نمونه با کل تعداد ریشه‌های محموله عملاً غیرممکن خواهد بود. بنابراین باید یک حجم بهینه برای نمونه به ترتیبی تعیین شود که مشخصات آن با مشخصات توده چغندر یعنی کل محموله تا حدی مشابه بوده و دارای حداقل انحراف قابل قبول باشد.

در تعیین دقیق عیار با انحراف مشخص، روش نمونه‌برداری، حجم نمونه، مدت توقف نمونه در دستگاه تهیه خمیر و کیفیت کار دستگاه خمیرگیری تأثیر دارد. در حالی که روش نمونه‌برداری، مدت زمان توقف نمونه در داخل دستگاه تهیه خمیر و کیفیت کار آن قابل کنترل و اعمال مدیریت می‌باشد. حجم نمونه با توجه به صفت مورد اندازه‌گیری (عیارقند) از عدم یکنواختی وزن تک ریشه‌ها و ژنتیک بذر تأثیر می‌پذیرد (قلی زاده و همکاران ۱۳۷۲). لذا ضرورت دارد در این رابطه شاخص‌های علمی و فنی دقیقی تعیین و تبیین گردد.

در کشورهای اروپائی طبق توصیه ایکومسا (International Commision for Uniform Sugar Analysis) از هر محموله ده تنی چغندرقند حداقل ۲۵ کیلوگرم ریشه به عنوان نمونه جهت تجزیه شیمیائی و اندازه‌گیری عیارقند برداشت می‌شود. در این مناطق چغندرهای تولید شده عموماً به دلیل یکنواخت بودن شرایط کشت به ویژه یکنواختی خاک‌ها از نظر وزن نسبتاً یکنواخت بوده و وزن تک ریشه‌ها بین ۵۰۰ تا ۹۰۰ گرم‌نوسان دارد. با استناد به بررسی‌های به عمل آمده نمونه ۲۵ کیلوگرمی در سطح اطمینان قابل قبول معرف ونماینده توده‌ای است که نمونه از آن تهیه شده است. تعداد ریشه‌های برداشت شده از یک توده یکنواخت در نمونه ۲۵ کیلوگرمی بین ۳۵ تا ۴۰ عدد می‌باشد. در ایران به دلائل متعدد حتی ریشه‌های تولید شده در یک مزرعه از نظر وزن و خصوصیات ظاهری ریشه‌ها یکنواخت نمی‌باشند. به دلیل این نایکنواختی

استفاده از شاخص‌های ایکومسا در نمونه‌گیری و برآورد عیارقند محموله‌های وارد شده به کارخانه بعضاً با اشتباه همراه می‌باشد.

در اغلب کارخانه‌های قند کشور برای نمونه‌برداری از دستگاه روپرو (Rupro) استفاده می‌شود. با این روش معمولاً از هر محموله بین ۱۵ تا ۲۵ کیلوگرم ریشه چغندرقند به عنوان نمونه برداشت می‌شود. با توجه به توضیحات ارائه شده مقدار ۱۵ تا ۲۵ کیلوگرم ریشه در شرایط اروپا صادق است.

طبق نظریه ساکس (Sachs, 1978) در اندازه‌گیری صفات کیفی از طریق نمونه‌گیری و تعمیم آن به کل محموله، حداکثر ۵٪± خطا نسبت به میانگین پذیرفتنی است. به بیان دیگر باید اندازه صفت مورد نظر در کل محموله در حدود اطمینان ۹۵ % صفات نمونه‌ها قرار گیرد.

به علت دامنه تغییرات مواد ژنتیکی در گیاه چغندرقند به ویژه ارقام پلی‌پلوئید و تریپلوئید و تأثیر شرایط محیطی بر رشد و نمو ریشه آن، مواد تشکیل دهنده ریشه مثل درصد قند، سدیم، پتاسیم و ازت آمینه، در ریشه‌های مختلف، اختلاف چشمگیری دارند. لذا تحت تأثیر این عوامل نتایج بدست آمده از نمونه‌برداری نامناسب عموماً با محموله اصلی هماهنگی ندارد. اشتامر (Stammer, 1864) از اولین کسانی بود که به این موضوع توجه کرده و به مشکلات نمونه‌برداری اشاره نمود. بریم(Briem, 1884) ۲۰۰ عدد ریشه چغندرقند را مورد آزمایش قرار داد و مشاهده نمود که میانگین درصد قند در کل توده ۱۴/۵۹ درصداست. در صورتی که در تک ریشه‌ها عیارقند از ۱۲/۴۵ -۱۵/۸۰ درصد نوسان داشت.

سیجر و ویلیامز (Seeger and Williams, 1988) برای افزایش کارآیی طرح‌های آزمایشی که نمونه‌ای از کل توده می‌باشند، اندازه پلات‌ها را بسیار مهم دانسته و توصیه نمودند که با توجه به نوع آزمایش، اهداف آن و تعداد رقم، آزمایش مورد نیاز و تعداد ریشه لازم طراحی گردد.

بیس و مولر (Beiss and Muller, 1974) با اندازه‌گیری ضریب تغییرات درصد قند در توده‌های ۱۰ تا۶۰۰ ریشه نتیجه گرفتند که برای تعیین کیفیت یک توده با اطمینان کافی حدود ۴۰-۵۰ ریشه و برای اندازه‌گیری متوسط وزن تک ریشه ۷۰ تا ۸۰ ریشه چغندرقند مورد نیاز است.

معیارها و شاخص‌های مختلفی برای اجرای طرح‌های آزمایشی و نمونه‌برداری از توده‌های محصولات کشاورزی ازجمله چغندرقند مورد توجه محققین قرار گرفته است .در این راستا یندگارد (Yndgaard, 1979) و سیجر (Seeger, 1974) الگوهای خاصی برای نمونه‌برداری از ریشه ارائه نموده‌اند. بوربا و شولز (Burba and Schulze, 1981) با اندازه‌گیری عیارقند در ۴۱۱ عدد ریشه از شش رقم بذر چغندرقند در یک توده به این نتیجه رسیدند که در توده‌ای با عیار متوسط ۱۶/۸۲ درصد، مقدار عیار قند بین حداقل

۱۱/۳۱ درصد و حداکثر ۲۰/۴۵ درصد نوسان دارد. به عبارت دیگر دامنه تغییرات عیار قند بین حداقل و حداکثر ۹/۴ درصد مطلق بوده و تغییرات نسبی آن ۳۳ درصد کمتر از میانگین و ۲۱ درصد بیشتر از میانگین بود و در مجموع دامنه تغییرات نسبی به ۵۴ درصد بالغ خواهد گردید. این تغییرات در رابطه با پتاسیم از ۲/۴۱ تا ۱۰/۰۹ ، سدیم از ۲۴ /۰ تا ۴/۳۴ و ازت‌آمینه از ۰/۸۲ تا ۸/۳۴ میلی‌اکی‌والان گرم در یک صدگرم خمیر ریشه نوسان داشت.

بوربا و هولز (Burba and Houlz, 1972) با انتخاب ۲۵۰ نمونه ۲۰ عددی از یک توده چغندرقند، درصد قند و سایر ترکیبات شیمیائی مهم آن را اندازه‌گیری نمودند و دریافتند که متوسط عیارقند ۱۷/۴۸، حداقل آن ۱۵/۳۰ و حداکثر آن ۱۸/۹۰ درصد است. بر این اساس تفاوت مطلق به ۳/۶ درصد و تغییرات نسبی عیارقند برای نمونه‌ها در اطراف میانگین به ۲۱ درصد بالغ شد. برای پتاسیم، سدیم و ازت آمینه تغییرات نسبی به ترتیب ۵۸ ، ۱۲۵ و ۹۹درصد بود.

با مقایسه نمونه‌های مرکب ۲۰ عددی و نمونه‌های تک‌ریشه مشاهده می‌گردد که اختلاف درصدقند در ۴۱۱ تک ریشه چغندرقند ۵۴ درصد است در صورتی که اختلاف درصدقند در ۲۵۰ نمونه ۲۰ تائی از ۲۱ درصد تجاوز ننمود. که نشان می‌دهد با افزایش‌حجم نمونه از دامنه تغییرات به شدت کاسته شده و میزان اختلاف بین میانگین نمونه و توده کاهش می‌یابد. (Burba and Schulze, 1981)

باتوجه به این که هرچه تعداد ریشه در نمونه افزایش یابد ضمن افزایش هزینه مشکلاتی نیز به همراه دارد. لذا تعیین تعداد نمونه بهینه حائز اهمیت می‌باشد. در صورتی که میانگین واقعی توده با μ نشان‌داده شود رابطه زیر برقرار است:

$$\bar{x} - a \le \mu \le \bar{x} + a$$

که در آن $\bar{x}$ میانگین نمونه و a خطای آزمایش است. a به مقدار خطای مورد قبول و اعتبار برآورد $\bar{x}$ حاصل از نمونه‌برداری بستگی دارد . به عبارت دیگر $a = \frac{C.\delta}{\sqrt{n}}$ که در آن n تعداد نمونه، δ انحراف معیار جامعه (محموله اصلی) می‌باشد .مقدار $\frac{\delta}{\sqrt{n}}$ برابر انحراف معیارمیانگین نمونه برداری (SE) می‌باشد. لذا a=C*SE است که مقدارC ضریب اطمینان در توزیع نرمال می‌باشد. به طور مثال مقدار C در سطح اطمینان ۶۸ % برابر یک، در سطح اطمینان۹۵ % برابر۱/۹۶ و در سطح اطمینان ۹۹ % برابر ۲/۵۶ می‌باشد .به بیان دیگر در برآورد میانگین برای رسیدن به سطح اطمینان ۹۵ %مقدار a از رابطه SE* ۱/۹۶ = a محاسبه می‌شود. بنابراین برای دست یافتن به میانگین جامعه با سطح اطمینان مشخص α ابتدا لازم است باحجم نسبتاً زیاد نمونه مقدار δ (انحراف معیار جامعه) از طریق S (انحراف معیار نمونه) برآورد گردد. (فضلی و همکاران، ۱۳۷۶)

مقدار δ در چغندرهائی که از نظر اندازه و تغییرات ژنتیکی طیف وسیع دارند بزرگتر بوده لذا تعداد نمونه لازم (n) افزایش خواهد یافت.

حال باتوجه به عوامل موثر و متغیر در اندازه نمونه, در این بررسی سعی شده است مناسب‌ترین وزن در نمونه‌برداری ریشه چغندرقند تعیین شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۷۹-۱۳۷۸ زراعی در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهْیه بذر چغندرقند در ایستگاه مرحوم مطهری کرج انجام گردید. در اوایل بهار در حدود دو هزار مترمربع زمین از بذر رقم تجارتی IC1 کشت شد. کلیه عملیات داشت در حد مطلوب انجام گردید. پس از سپری شدن دوره رشد، برداشت چغندرقند در آبان ماه انجام پذیرفت. از چغندرهای برداشت شده در قطعات تصادفی یک توده با حدود ۲۰۰۰ عدد ریشه تهیه گردید. از توده تصادفی دو هزارتائی مذکور ۱۱ نمونه تصادفی ۸۰ تائی انتخاب و برای تهیه خمیر آماده شدند. از هر نمونه ۸۰تائی، اولین پنج عدد ریشه به طور تصادفی انتخاب و در دستگاه تهیه خمیر (پولپ‌گیری) تک اره‌ای ریخته و خمیر تیمار اول تهیه شد. بدون خارج کردن ریشه‌های قبلی پنج عدد ریشه دیگر به تصادف به دستگاه خمیرگیر اضافه و خمیر ۱۰ ریشه داخل دیگ به عنوان تیمار دوم به طور مجزا تهیه شد. افزودن ریشه‌های پنج تائی به داخل دستگاه خمیرگیری تا رسیدن به‌تعداد ۸۰ ریشه ادامه پیدا کرده و در هر نوبت به طور مجزا خمیر ریشه تهیه گردید. بر این اساس از نمونه ۸۰ عددی چغندرقند، و با ترتیب اضافه نمودن‌ریشه‌های پنج تائی، شانزده بار عملیات خمیرگیری انجام گردید. باتوجه به نمونه‌های برداشت شده تهیه خمیر از نمونه‌های ۸۰تائی ده بار تکرار گردید. لذا در مجموع ۱۶۰ نمونه خمیر مجزا تهیه و بلافاصله تجزیه شیمیائی صفات کیفی صورت گرفت. ضمناً از یازدهمین نمونه ۸۰تائی تصادفی انتخاب شده به صورت تک ریشه، ۸۰ نمونه خمیر تهیه و تجزیه گردید.

در این تحقیق تعداد ریشه شرکت کننده در نمونه جهت تهیه خمیر به عنوان تیمار در یک طرح بلوک کاملاً تصادفی با ۱۶ تیمار و ۱۰ تکرار قالب طرح آزمایشی را تشکیل داده‌اند. در مورد هر تیمار فرض شد که چنان که نمونه n تائی به عنوان نماینده واقعی توده انتخاب گردد صفت مورد اندازه‌گیری در این نمونه n تائی بین دو حد قرار خواهد گرفت حد نهائی پائین میانگین n_1 نمونه‌ای است که همه حداقل باشند و حد نهائی بالا میانگین n_2 نمونه‌ای است که همه حداکثر باشند. در پایان با نوشتن یک نرم افزار میانگین حداقل و حداکثر ممکن با تغییرتعداد نمونه محاسبه و با روش t- student آزمون گردیده و سطح معنی‌دار شدن آن تعیین شد .

بار دیگر تیمارهای ۱۶گانه در قالب طرح بلوک‌های تصادفی با ۱۰ تکرار مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. با روش تجزیه واریانس و آزمون

فیشر معنی‌دار بودن تفاوت بین تیمارها آزمون گردیده و میانگین تیمارها با روش چند دامنه‌ای دانکن گروه‌بندی گردیدند.

در این بررسی با توجه به تنوع صفات کیفی در چغندرقند فقط عیارقند ملاک عمل بوده و تجزیه و تحلیل‌های آماری بر روی این صفت انجام پذیرفت. زیرا در کارخانه‌های قند کشور تحویل و خرید چغندرقند بر اساس عیارقند می‌باشد و نتایج حاصل از این تحقیق برای پاسخگوئی به برخی مشکلات در این زمینه کفایت می‌نماید.

ضمناً نتایج تجزیه شیمیایی ۸۰ ریشه تصادفی برداشت شده که خمیر آنها به صورت تک ریشه انجام گردیده بود. به صورت نموداری تحلیل گردیده که در قسمت نتایج و بحث ارائه شده است.

نتایج و بحث

در جدول شماره یک نتایج تجزیه ۸۰ نمونه تصادفی تک ریشه و پارامترهای آماری مربوط به آنها ارائه گردیده که شامل $n_{۱}$=۵ تا $n_{۱۶}$=۸۰ ریشه می‌باشد. قابل ذکر است که در هر ردیف ابتدا میانگین پنج ریشه از ۸۰ ریشه با حداقل عیار و سپس میانگین پنج ریشه با حداکثر عیار و ضریب تغییرات واریانس آنها محاسبه و در آخرین ستون احتمال معنی‌دار بودن اختلاف آنها ارائه شده است. به طور مثال در ردیف اول جدول یک میانگین عیارقند پنج ریشه با حداقل عیارقند، ضریب تغییرات و واریانس آنها، سپس تفاوت دو میانگین در ستون بعدی، سپس انحراف معیار دو میانگین، در ستون بعدی محاسبه t، در ستون بعدی درجه آزادی و در آخرین ستون سطح معنی‌دار بودن t ارائه گردیده که برای بقیه ردیف‌ها نیز به همین ترتیب عمل شده است. چنانکه مشاهده می‌شود. میانگین توده ۸۰ تائی ریشه چغندرقند برابر۱۸/۲۰ درصد می‌باشد. همان طور که در جدول‌شماره یک مشاهده می‌شود وقتی تعداد ریشه برداشت شده از توده از ۲۵ عدد فراتر می‌رود. میانگین برآورد شده تفاوت معنی‌داری با میانگین کل توده نشان نمی‌دهد. ولی نوسان شدیدی وجود دارد. به طوری که وقتی تعداد نمونه جهت برآورد میانگین توده ۳۰ عدد می‌باشد ممکن است میانگین برآورد شده ۲/۷ ± واحد با میانگین واقعی تفاوت داشته باشد. این بررسی بیان می‌دارد که با افزایش تعداد ریشه در داخل نمونه‌ها، نوسان عیارقند کمتر شده و در حدود ۶۵ ریشه به حالت نسبتاً پایدار در می‌آید. به عبارت دیگر در این آزمایش تعداد ۶۵ ریشه برای رسیدن به یک نقطه کیفی‌قابل قبول برای یک محموله چغندرقند در رقم تریپلوئید IC1 کافی است. طبق توسعه ایکومسا از هر محموله ۱۰ تنی چغندرقند حداقل ۲۵ کیلوگرم ریشه (۳۵ تا ۴۰ ریشه) جهت تجزیه برداشت می‌شود، در حالی که بیس و مولر (Beiss and Muller, 1974) برای برآورد کیفیت قابل قبول یک توده حدود ۴۰ تا ۵۰ ریشه را

توصیه نموده‌اند که هر دو نظریه با نتیجه حاصل از این تحقیق تفاوت دارند و علت آن نایکنواختی ریشه‌های تولیدی در اراضی مناطق نیمه خشک مثل ایران می‌باشد که ریشه‌ها معمولاً نایکنواخت‌تر هستند.

در جدول شماره دو تجزیه واریانس تیمارهای ۱۶گانه آورده شده است. چنانکه جدول مذکور نشان می‌دهد میانگین برآورد شده عیارقند توده از طریق نمونه‌های پنج تا ۸۰ تائی که همه از یک‌توده ۸۰۰ تائی گرفته شده‌اند با هم تفاوت معنی‌داری دارند. گرچه بلوک‌ها نیز با همدیگر اختلاف دارند که این امر می‌تواند مربوط به خطای غیرقابل کنترل در دستگاه‌های نمونه‌گیری باشد.

گروه‌بندی تیمارها به روش چند دامنه‌ای دانکن در سطوح اعتماد یک درصد و پنج درصد در جدول شماره سه ارائه شده است. مشاهده می‌گردد که وقتی تعداد ریشه‌ها در داخل نمونه مساوی یا بیشتر از ۶۵ عدد باشد نوسان میانگین عیارقند کاهش یافته و به تعادل می‌رسد و همه میانگین‌های برآورد شده در یک گروه قرار می‌گیرند. در جدول گروه‌بندی میانگین‌ها، میانگین تیمارهای شماره ۱۳، ۱۴، ۱۵ و ۱۶ یعنی تعداد ریشه ۶۵ و بالاتر به ترتیب در انتها و در یک گروه قرار گرفته‌اند.

در شکل شماره یک تغییرات درصد قند نمونه‌های تک ریشه از یک توده ۸۰عددی را نشان می‌دهد، چنانکه مشاهده می‌گردد درصد قند توده با میانگین واقعی ۱۸/۲۲ بین ۸/۵۳ تا ۲۲/۷۳ نوسان دارد این موضوع با مطالعات بوربا (Burba 1981) در عین مشابهت تفاوت زیادی دارد که نشان دهنده تغییرات شدید عیار در تک ریشه چغندرهای تجزیه شده در این آزمایش است، که علت آن نایکنواختی زمین، تغییرات خاک و عوامل آب و هوائی و ژنتیک بذر می‌باشد.

در نمودار شماره دو نوسان تعیین عیار قند از طریق تک ریشه ارائه شده است چنانکه مشاهده می‌گردد با افزایش تعداد ریشه برداشت شده میانگین‌های حداکثر و حداقل برآورد شده به میانگین واقعی نزدیک‌تر می‌گردد.

در نمودار شماره سه نوسان عیارقند در ۱۶۰ نمونه پنج تا ۸۰عددی ارائه شده است چنانکه مشاهده می‌گردد نوسان عیار برآورد شده بین ۱۵/۷ تا ۲۰/۲ می‌باشد که نسبت به تک ریشه از نوسان کمتری برخوردار است.

در نمودار شماره ۴ تغییرات عیارقند (حداکثر و حداقل برآورد) باتوجه به تعداد نمونه ارائه گردیده است که با افزایش تعداد ریشه در داخل نمونه حدود تغییرات در اطراف میانگین واقعی کاهش یافته است.

قابل ذکر است که این آزمایش بر روی یک رقم تریپلوئید مولتی‌ژرم (IC1) انجام گرفته است. این رقم، به دلیل داشتن تیپ‌های ۲n، ۳n و ۴n دارای

تغییرات ژنتیکی حداکثر بوده و نوسان عیار آن بیشتر از ارقام دیپلوئید هیبرید یا لاین چغندرقند می‌باشد. بنابراین با توجه به این موضوع احتمالاًتعداد ریشه لازم به عنوان نمونه ارقام دیپلوئید، مولتی لاین، پلی کراس و لاین برای ارزیابی کمی و کیفی در طرح‌های آزمایشی کاهش خواهد یافت. بنابراین باتوجه به این که تغییرات کیفی مواد ژنتیکی مختلف چغندرقند (تریپلوئید هیبرید، دیپلوئید هیبرید، دیپلوئید گرده‌افشان، لاین و توده‌های بومی و وحشی) در اقلیم‌های مختلف متغیر است. لذا با در نظر گرفتن شرایط آب و هوائی در مناطق مختلف چغندرکاری می‌توان اندازه نمونه‌ها را جهت حصول به نقطه کیفی مطمئن با توجه به نوع رقم خاک و نوع زراعت مشخص نمود و اطلاعات دقیق‌تری در خصوص کمیت و کیفیت ریشه بدست آورد.

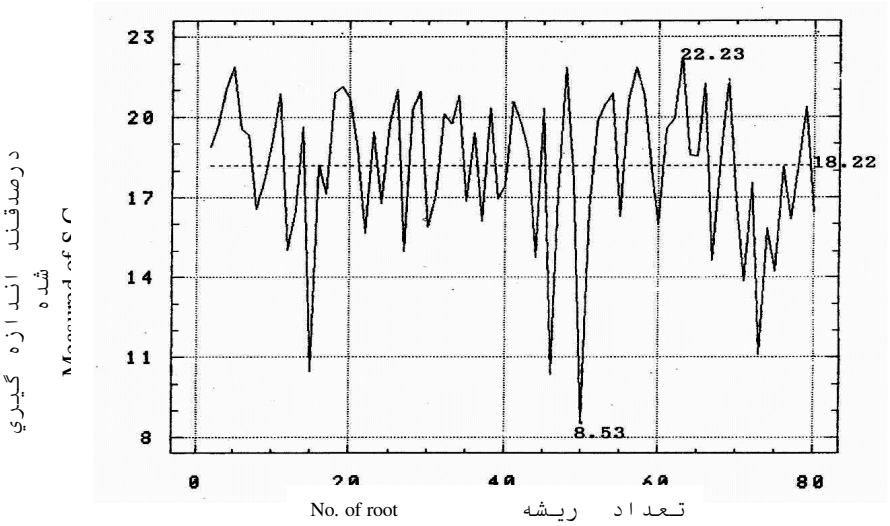
با عنایت به نتایج بدست آمده از این تحقیق به نظر می‌رسد در تجزیه کیفی بذر نیز نمونه واقعی متأثر از ژنتیک و تغییرات اقلیمی تولید بذر باشد. بنابراین باید بررسی‌هائی بر روی بذرهای لاین، الیت و تجارتی انجام داده و اطلاعات علمی دقیقتری در ارتباط با تجزیه‌کامل گیاه چغندرقند (بذر و ریشه) بدست آورد. در این رابطه عوامل خاکی و محیطی نیز باید به دقت ارزیابی و نقش آنها در نمونه‌برداری مشخص گردد.

از آنجائی که عیارقند متأثر از عوامل محیطی و ژنتیکی است به نظر می‌رسد که برای رسیدن به یک میانگین واقعی کیفی, اطلاعات زیادی در رابطه با مواد آزمایشی و عوامل محیطی مورد نیاز است. لذا ضرورت دارد عوامل مختلف تعیین کننده کیفیت چغندرقند از جمله درجه حرارت، رطوبت، طول روز، روش‌های کشت، خصوصیات خاک، کرت‌های آزمایشی و ترکیبات ژنتیکی مواد آزمایشی مورد توجه تحقیقات بعدی قرار گیرد.

جدو ل ۱ – آزمون معنی‌داربودن تفاوت میانگین‌های عیارقند برآورد شده توده از طریق نمونه‌گیری۵ تا ۸۰ ریشه‌ای با افزایش تعداد نمونه

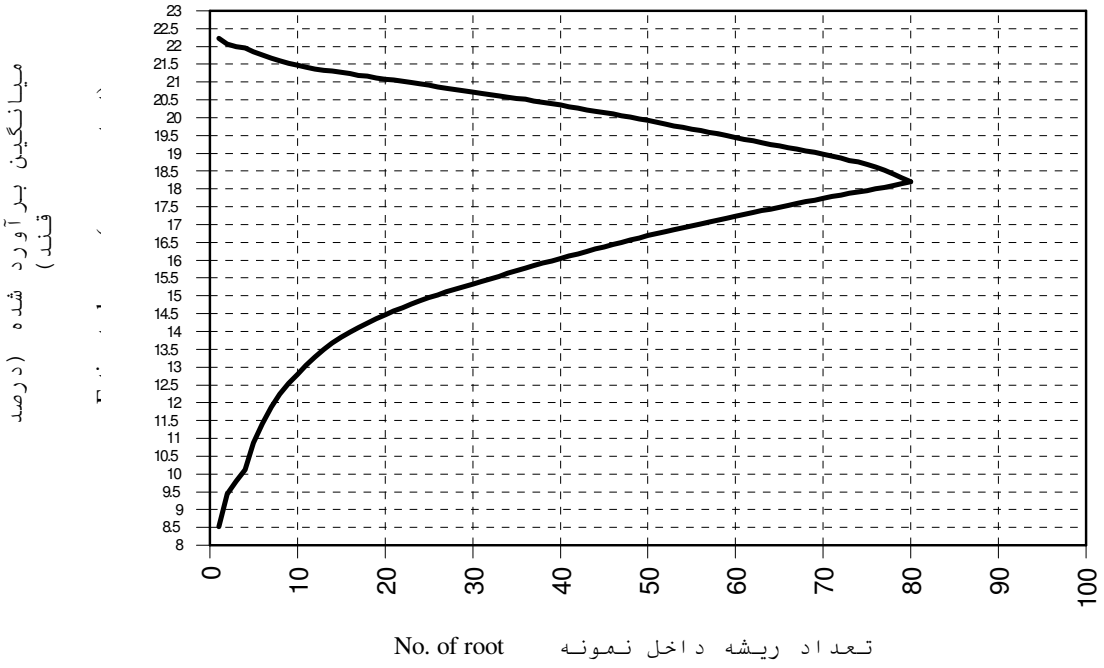
Table 1 Comparison of significant mean difference for sampling of 5 to 80 for sugar beet root

تعداد نمونه NO.	میانگین حداقل Mean	ضریب تغییرات C.V.	واریانس Var.	میانگین مراکز Mean	ضریب تغییرات C.V.	واریانس Var.	تفاوت دو میانگین D	انحراف معیاردو میانگین Sd	T محاسبه شده Tvalue	درجه آزادی DF	سطح اعتماد P value
5	10.87	17.72	0.74	21.85	1.33	0.02	10.98	0.76	12.59	8	0.0045
10	12.79	18.84	0.58	21.47	2.12	0.02	8.68	0.60	11.21	18	0.0268
15	13.83	17.80	0.40	21.27	2.21	0.01	7.44	0.41	11.62	28	0.0606
20	14.47	16.61	0.29	21.08	2.46	0.01	6.61	0.30	12.07	38	0.0918
25	14.95	15.71	0.22	20.91	2.84	0.01	5.96	0.23	12.43	48	0.1230
30	15.33	15.07	0.18	20.72	3.34	0.02	5.39	0.20	12.05	58	0.1539
35	15.70	14.81	0.15	20.54	3.74	0.02	4.84	0.17	11.74	68	0.1867
40	16.05	14.71	0.14	20.35	4.38	0.02	4.30	0.16	10.75	78	0.2236
45	16.37	14.73	0.13	20.14	5.12	0.02	3.77	0.15	9.73	88	0.2578
50	16.69	14.84	0.12	19.92	5.97	0.03	3.23	0.15	8.34	98	0.2981
55	16.97	14.86	0.12	19.68	6.96	0.03	2.71	0.15	7.00	108	0.3336
60	17.24	14.94	0.11	19.44	7.88	0.04	2.20	0.15	5.68	118	0.3669
65	17.49	15.02	0.11	19.21	8.76	0.04	1.72	0.15	4.44	128	0.4013
70	17.73	15.10	0.10	18.97	9.66	0.05	1.24	0.15	3.20	138	0.4364
75	17.96	15.14	0.10	18.69	11.07	0.06	0.73	0.16	1.83	148	0.4681
80	18.20	15.37	0.10	18.20	15.37	0.10	0.00	0.20	0.00	158	0.5000



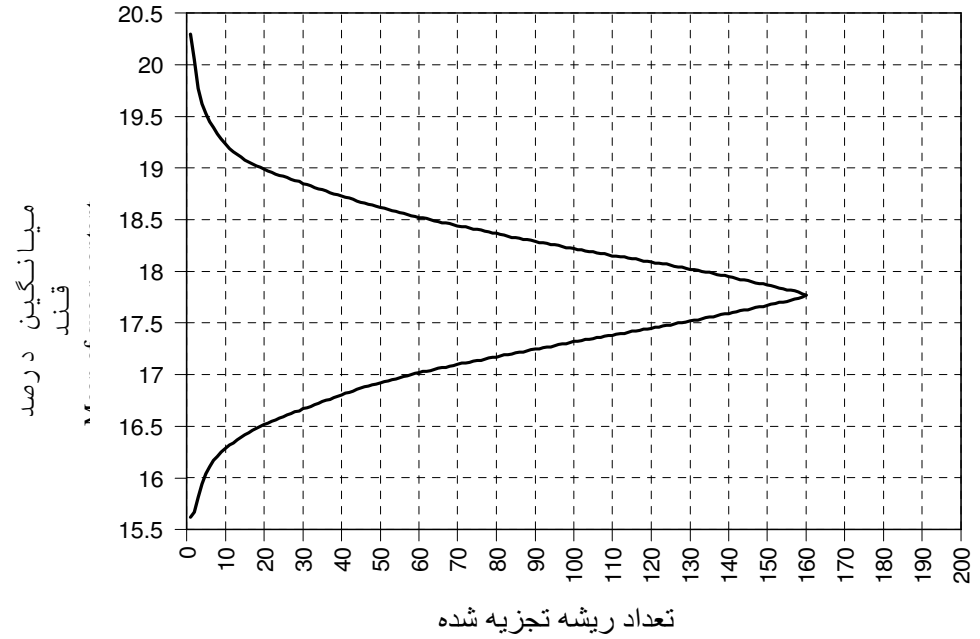
شکل شماره ۱ – تغییرات درصد قند در تک ریشه های تصادفی در یک گروه ۸۰ تائی

Fig. 1 Variation of sugar content in individual root Analysis of an 80 root poputation



شکل ۲ – محدوده برآورد میانگین درصد قند جامعه با تغییرات تعداد ریشه در داخل نمونه (N=80) (هر نمونه شامل یک ریشه می‌باشد)

Fig. 2 Range of estimated mean for sugar content with different roots per sampling (N=80 Root)



شکل ۳ – تغییرات احتمالی برآورد میانگین توده با استفاده از نمونه‌های پنج تا ۸۰ تائی

Fig. 3 Probability of variation for mean estimation from 5 to 80 root samples

جدول ۲ – تجزیه واریانس تیمارهای آزمایشی ۵ = n_1 الی ۸۰=n_{16} ریشه

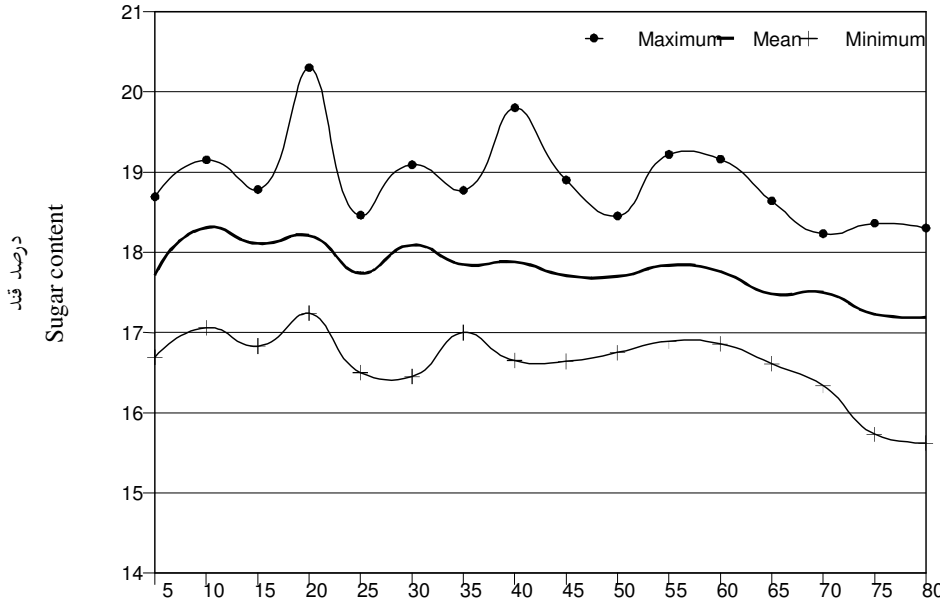
Table 2 Analysis of variance for treatments of n_1=5 to n_{16} = 80 roots

منابع تغییرات Source	درجه آزادی D.F.	میانگین مربعات Mean Square	احتمال Prob
Replication	9	3.179	0.0000
Factor A	15	1.015	0.0007
Error	135	0.355	
ضریب تغییرات Coefficient of Variation:		3.36%	

جدول ۳ – گروه بندی تیمارها (۵ = n_1) الی ۸۰ = n_{16}) به روش دانکن در سطح ۵٪ و ۱٪

Table 3 Grouping of treatments mean (n_1=5 to n_{16} = 80) by Duncan's test at 0.05 and 0.01 probability

تیمار treatment	تعداد ریشه داخل نمونه Number of roots in sample	میانگین عیارقند Mean siugar countent	احتمال ۵٪ Probablty %5	احتمال ۱٪ Probablty %1
T2	10	17.71	A	A
T4	20	18.31	A	AB
T3	15	18.11	AB	AB
T6	30	18.21	ABC	AB
T8	40	17.74	ABC	ABC
T7	35	18.09	ABCD	ABC
T11	55	17.85	ABCD	ABC
T12	60	17.88	ABCDE	ABC
T5	25	17.71	ABCDE	ABC
T9	45	17.7	ABCDE	ABC
T1	5	17.84	ABCDE	ABC
T10	50	17.76	ABCDE	ABC
T14	70	17.48	BCDE	ABC
T13	65	17.5	CDE	BC
T15	75	17.23	DE	C
T16	80	17.19	E	C



شکل ۴ – تغییرات میانگین برآورد شده توده با تغییرات تعداد ریشه در داخل نمونه

Fig. 4 Variation of mean estimation for variation number of root samples

منابع مورد استفاده References

فضلی، ح، فتوحی ک، شهبازی ح.ع. بساطی ج.ش و ابراهیمیان ح.ر. ۱۳۷۶.بررسی و تعیین مناسبترین اندازه کرت برای آزمایش مقایسه ارقام در تحقیقات چغندرقند. مؤسسه‌تحقیقات چغندرقند. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

قلی‌زاده ر، شیخ‌الاسلامی ر. نوریشاد ع و کولیوند م. ۱۳۷۲ .دستورالعمل ایستگاههای‌عیارسنجی کارخانه‌های قند کشور مجله صنایع قند ایران وابسته به سندیکای کارخانه‌های قندوشکر ایران. ۱۳۷۷ .شماره ۱۳۳.

Icumsa report (1942) proc. Amer Scc Sugar beet technologist 3:5.598

Beiss U, Von A, Muller (1974) Contributions to the methodology of determining yield and quality of sugar beet. Zucker. 27:4, 173-178

Briem H (1884) Zuckerrüeben industrie. 34:755-766

Burba M, Houlz A (1972) Beitray zur Ermittlung der optimalen stichprobengrosse bei zuckerruben - Eine vorausseitzung fur die reprasentantiveBestimmung von Ertrag und Qualitat. zuckerindustrie. PP. 75-80

Burba M, schulze E (1981) Zur probenahme bei zuckerruben.zucker industrie. PP.303-307

Paul P (1961) Verlag fur landwirtsdarft, Gartenbau und forstwesen Berlin sw61, Linden str. 44-47

Reuse SO, Schemechi WR, Ludwick AE, fgiles J (1965) Effect of harvest area and replication on dectection of treatment differences in sugar beet field experiments.

Sachs L (1978) Angewandte statistik. Berlin, Heidelberg, New York

Seeger P(1994) Row-column Designs for Sugar Beet Variety Trials. Swedish J.agric. Res. 23:45-48

Seeger P, Williams ER (1988) Experimental Designs when field plots are continious in two Directions. Swedish J. Agric. Res.18:147-153

Stammer K(1864) Zuckerverein Rubenzuckerind Ind. 34 problem der probennahme. 133-137

Yndgaard F(1979) Experimental Design in Plant Breeding Computer Evaluation of sugar beet. Varieties. EDV in medizin unel Biologie 1013, 86-94