بررسی رابطه سطوح پلوئیدی با محصول ریشه، عیار قند و عملکرد شکر در دو رقم چغندرقند

A STUDY ON THE RELATIONSHIP BETWEEN PLOIDY LEVELS AND ROOT YIELD, SUGAR CONTENT, AND SUGAR YIELD IN TWO SUGAR BEET POPULATIONS

ذبیح اله رنجی و جواد گوهری*

چکیده

به منظور بررسی رابطه عیار، عملکرد ریشه و قند سفید در هکتار با سطح پلوئیدی در چغندرقند، دو رقم دیپلوئید و تتراپلوئید مربوط به آنها با همدیگر تلاقی داده شدند. تریپلوئیدهای بدست آمده همراه با دو سطح دیگر (دیپلوئید و تتراپلوئید) مورد مقایسه قرار گرفتند. در این آزمایش بذر در گلدان کشت شد. پس از کنترل کروموزومی رابطه بین سطح پلوئیدی و صفت عیار قند، عملکرد ریشه و قند سفید در هکتار تعیین گردید. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که محصول ریشه و قند سفید در هکتار در ارقام دیپلوئید و تتراپلوئید تفاوت معنی‌دار ندارند. در رقم ۸۰۰۱ تتراپلوئید محصول ریشه، پایین‌تری تولید شده است ولی از نقطه نظر عیار قند اختلافی بین سطوح مختلف پلوئیدی مشاهده نگردید.

مقدمه

در کشورهای اروپایی با هدف بالابردن درصد قند و عملکرد ریشه‌در چغندرقند، در فکر افزایش تعداد کروموزومها برآمده‌اند (۳). تلاش محققان موجب افزایش کروموزومهای چغندرقند از ۱۸ = ۲x به ۳۶ = ۴x شده است(۲). اعتقاد براین است که باافزایش سطح پلوئیدی در چغندرقند مقدار محصول نیز افزایش می‌یابد. افزایش پلوئیدی درچغندرقند موجب افزایش اندازه سلول می‌شود. در سال ۱۹۸۶ میلادی Butter Fass و در سال ۱۹۶۶ میلادی Buzanov و همکارانش بیان داشتند در تتراپلوئیدها درصد ماده خشک نسبت به دیپلوئیدها کمتر می‌شود (۶). در سال ۱۹۸۱ Doney و همکارانش مطالعاتی را در مورد اندازه سلول و رابطه‌اش با غلظت قند و عملکرد ریشه در دو واریته چغندرقند انجام داده و پی بردند بین ژنوتیپها از نظر اندازه سلول اختلاف معنی دار وجود دارد و ضریب همبستگی بین قطرسلول و ذخیره قند معکوس و معنی‌دار است (r=-۰/۹۰). این همبستگی در هیبریدها نسبت به والدین کاهش یافته است (r=۰/۷۶). در صورت افزایش حجم ریشه نسبت آب در آن افزایش یافته و در نتیجه موجب کاهش درصد ماده خشک می‌گردد (۶).

در سال ۱۹۹۰ میلادی Maris گزارش داد که در مقایسه عملکرد غده در سیب زمینی نتاج تتراپلوئید و دیپلوئید اختلاف نداشته و تعداد غده در تتراپلوئیدها کمتر از تعداد غده در دیپلوئیدها می‌باشد (۹). Hutten و

---

*- اعضای هیات علمی موسسه تحقیقات چغندر قند

همکارانش در سال ۱۹۹۵ گزارش دادند که معیار و بازده گزینش سیب زمینی دیپلوئید با معیار و بازده گزینش در تتراپلوئیدها متفاوت می‌باشد (۹). در سال ۱۹۹۳ میلادی Simon و Palta مقاومت بیشتر واریته‌های دیپلوئید سیب زمینی را نسبت به یخ زدگی گزارش نمودند. در سال ۱۹۸۸ میلادی، Hanneman و Ehlenfelt رشد قابل ملاحظه غده‌های سیب زمینی دیپلوئید را گزارش نمودند. در سال ۱۹۸۶ میلادی Hanneman و Bembery مقاومت به‌آفات سیب زمینی‌های دیپلوئید راگزارش نموده واظهارداشتند ازسایرسطوح مقاوم‌تر می‌باشند (۵).

در سال ۱۹۷۳ Milford در گیاه چغندرقند بین حجم و تعداد سلول رابطه درجه دومی را گزارش نمود. هرچه حجم سلول گسترش می‌یابد (بیش از 30×10^{-8} cm^3) تعداد سلول در واحد سطح ریشه کاهش یافته و نتیجتاً ذخیره قند کم می‌شود (۱۰).

در سال ۱۹۸۱ و ۱۹۸۳ Doney و Theurrer گزارش دادند که اندازه سلول ارثی بوده و با ژنهایی با اثرات افزایشی کنترل شده و ارقام برای این صفت، هتروزیس کمتری نشان می‌دهند. آنها در مطالعات دیگری نشان دادند تغییرات درصد قند بمیزان ۹۰-۳۷ درصد همبستگی منفی با اندازه سلول دارد و وراثت آن به صورت کمّی بوده و با ژن‌های افزایشی کنترل می‌شود (۷ و ۶). در سال ۱۹۹۳ صادقیان و Johansson یک همبستگی منفی (r= -0.79) بین تعداد و طول سلول در هیپوکوتیل چغندرقند را گزارش نمودند. آنها پی‌بردند صفت بولتینگ با تعداد سلولهای هیپوکوتیل (در طول ۵ میلیمتر) همبستگی داشته و بیشترین میزان بولتینگ برای ژنوتیپ‌هایی با محدوده سلولی ۱۴۵-۱۲۵ سلول در ۵ میلی متر بود. با کمتر از ۱۲۵ سلول در محدوده فوق میزان بولتینگ کاهش می‌یابد. آنها بیان داشتند که بین بولتینگ و طول سلول رابطه خطی وجود ندارد و تعداد سلول در هیپوکوتیل تحت تاثیر ژنهایی با اثرات افزایشی می‌باشد. طول سلول در بسیاری از موارد دارای واریانس افزایشی و معنی‌دار بوده است (۱۲). در سال ۱۹۸۵ Theurer و Doney بیان نمودند که دو پارامتر ژنتیکی، اندازه سلول و نسبت تقسیم سلولی در عملکرد ریشه چغندرقند نقش دارند. لاینهای پر محصول درصد قند و تعداد سلول کمتری داشته و حجم سلول در آنها زیادتر است در صورتیکه لاینهای کم محصول دارای سلول زیاد با حجم کم و قند بیشتر هستند، لذا امکان اصلاح ریشه‌های مطلوب با در نظر گرفتن دو پارامتر ژنتیکی فوق امکان پذیر است. از آنجایی که در طول دوره رویش چغندرقند هر چه سرعت و مدت تقسیم سلول ریشه در ژنوتیپی بیشتر باشد عملکرد بهتری تولید خواهد کرد، بنابراین بهنژادگران می‌توانند لاین‌های مطلوب را بر اساس تعداد سلولهای کوچک ریشه (وراثت‌پذیری خوب) گزینش کننده (۸). هدف مورد نظر از این بررسی تعیین نقش زیاد شدن پلوئیدی در کمیت و کیفیت صفات مهم زراعی چغندرقند بوده است.

مواد و روشها

دو رقم دیپلوئید به شماره‌های ۷۲۳۳ و ۸۰۰۱ با تتراپلوئیدهای مربوط به شرح زیر تلاقی داده شدند. ارقام ۷۲۳۳ و ۸۰۰۱ دیپلوئید به عنوان پایه گرده دهنده و تتراپلوئیدهای آنها به عنوان گرده گیرنده در نظر گرفته

شد. تتراپلوئیدها در دو خط وسط و دیپلوئیدها در دو خط کناری کشت شد. گرده افشانی به صورت باز و داخل اسکرین انجام گرفت. بذر هیبرید جمع‌آوری و به عنوان تریپلوئید در نظر گرفته شد. بذر ارقام هیبرید همراه با والدین به طور مجزا در گلدانهای کاغذی (paper pot) به تعداد ۱۰۰۰ عدد کشت گردید. تمام بوته‌های سبز شده از نظر تریپلوئیدی کنترل کروموزومی شد. بوته‌های غیر تریپلوئید حذف و تریپلوئیدهای خالص حفظ شدند. نشاءها در مرحله ۴۰ روزگی در مزرعه کشت شد. این آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار در سه سال متوالی (۷۱-۶۹) به اجرا در آمد.

در هر کرت آزمایشی تعداد خطوط کاشت ۴، طول خط ۵ متر و عرض آن ۶۱ سانتیمتر در نظر گرفته شد. فاصله بوته‌ها روی خط ۲۰ سانتیمتر و کلیه تیمارها هم زمان طبق نقشه کشت شدند. از سموم علف کش به میزان ۵ لیتر بتانال و ۶ لیتر پیرامین در هر هکتار قبل از کاشت نشاءها استفاده شد. با سموم دیازینون و اکامت به غلظت ۱ در هزار بر علیه آفات سمپاشی شد. آبیاری در زمانهای مورد نیاز انجام و در اواسط آبانماه دو خط وسط هر تیمار برداشت گردید. ریشه‌ها پس از برداشت، توزین، شستشو و خمیرگیری شد. در آزمایشگاه صفات عیارقند، سدیم، پتاسیم و ازت مضره با دستگاه بتالیزر اندازه‌گیری شد. اثر بوته‌های گمشده در تحلیل آماری با روش متداول[1] تصحیح گردید. صفات عملکرد ریشه (Root yield)، درصد قند (Sugar content) و قند سفید در هکتار (White sugar yield) در هر سال به طور مجزا و نتایج سه ساله به صورت مرکب مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در این بررسی به تجزیه مرکب داده‌ها در سه سال آزمایش اکتفا شده است.

نتایج و بحث

نتایج آزمایش و تجزیه مرکب نتایج در جداول ۱ و ۲ نشان داده شده است.

جدول ۱ : نتایج بررسی دو رقم بذر چغندرقند در میانگین سه سال

صفات / ارقام	عملکرد ریشه T/h	درصد قند	محصول قند سفید T/h
7233(2n)	42.56	15.33	5.20
7233(3n)	44.36	15.73	5.26
7223(4n)	42.03	15.34	5.65
8001(2n)	50.74	17.13	6.95
8001(3n)	54.84	16.96	6.91
8001(4n)	40.41	17.76	5.74

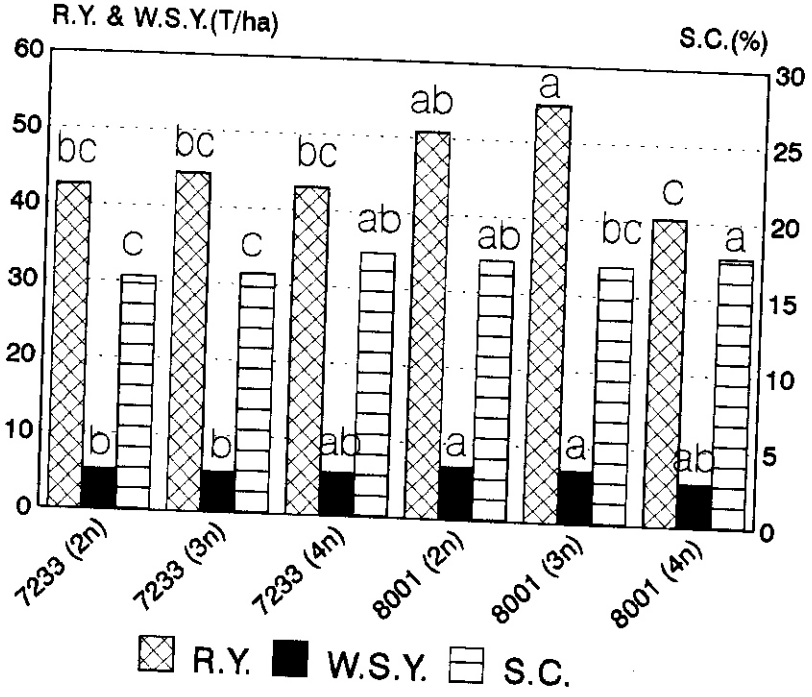
۱-با استفاده از روش هلندیهابرای هر بوته گمشده ۰/۲ و برای دو بوته گمشده ۰/۸ و سه بوته ۱/۴ متوسط وزن تک ریشه به وزن کل ریشه در کرت اضافه می‌شود.

جدول ۲ : نتیجه تجزیه واریانس داده‌ها در سه سال آزمایش

منبع تغییرات (S.O.V)	درجه‌آزادی df	عملکرد ریشه (R.Y)		درصدقند (S.C)		محصول قند سفید (W.S.Y)	
		MS	F	MS	F	MS	F
Years	2	9210.31	94.73**	116.26	65.08**	141.53	91.07**
سال Rep × Year	9	97.228		1.786		15.54	
سال × تکرار Treatment	5	389.405	6.49**	11.058	21.17**	7.012	7.11**
تیمار T × Y	10	140.28	1.98**	5.59	14.45**	6.49	5.66**
سال × تیمار Error	45	70.930		0.522		1.147	
اشتباه							

در آزمون F صفات فوق الذکر مشاهده گردید که اختلاف قند سفید در هکتار به عنوان عامل مهم معنی‌دار شده است و به اختلاف ژنتیکی دو رقم ۷۲۳۳ و ۸۰۰۱ مربوط می‌باشد. همچنین اثرات سال نیز معنی‌دار است که به تغییرات جوی ارتباط دارد.

نتایج میانگین سه ساله صفات عملکرد ریشه، درصد قند و محصول قند سفید در هکتار بصورت نمودار شماره یک و با روش دانکن دسته بندی شده است. همچنانکه مشاهده می‌شود در سطح پلوئیدی ۷۲۳۳ (دیپلوئید، تریپلوئید و تتراپلوئید) از نظر عملکرد ریشه (R.Y) اختلاف معنی‌دار وجود ندارد و از نظر درصد قند در رقم ۷۲۳۳ دیپلوئید و تریپلوئید نیز اختلافی مشاهده نشد. سطح تتراپلوئید بدلیل کاهش عملکرد ریشه (۴۲/۳۰ تن در هکتار) عیار قند نسبتاً بیشتری تولید کرده است و با دو سطح فوق تفاوت معنی‌دار دارد. محصول قند سفید در هکتار این رقم (۷۲۳۳) در هر سه سطح پلوئیدی تفاوت معنی‌دار ندارد و تماماً در یک گروه واقع شده‌اند. این موضوع نشان می‌دهد که با وجود افزایش درصد قند در تتراپلوئید، در اثر کمبود ریشه، قند سفید در هکتار آن نیز کاهش یافته است.



شکل شماره ۱- متوسط عملکرد ریشه، عیار قند و عملکرد قند سفید در سه سال آزمایش (۱۳۷۱-۱۳۶۹)

Fig. 1: The means of root yield, sugar content, and white sugar yield in three years of experiment (1990-1992)

در رقم ۸۰۰۱ عملکرد ریشه سطوح دیپلوئید و تریپلوئید نسبت به رقم ۷۲۳۳ بیشتر بوده و تفاوت معنی‌دار دارند، ولی عملکرد ریشه ۸۰۰۱ دیپلوئید و تریپلوئید مشابه بوده و تفاوت آنها از نظر آماری معنی‌دار نمی‌باشد. در مقایسه این دو سطح با تتراپلوئید تفاوت آنها معنی‌دار می‌باشد و عملکرد ریشه تتراپلوئید کمتر شده (۴۰/۴۱ تن در هکتار) است.

درصد قند سطح دیپلوئید و تتراپلوئید در رقم ۸۰۰۱ مشابه بوده و تفاوت معنی‌دار ندارد. سطح تریپلوئید نسبت به دو مورد دیگر درصدقند کمتری تولید کرده و تفاوت معنی‌دار با آنها دارد. افزایش درصد قند در تتراپلوئید ۸۰۰۱ نیز در اثر افزایش سطح پلوئیدی نیست بلکه به علت رابطه منفی عیار قند با وزن ریشه است. کاهش عملکرد ریشه در سطح تتراپلوئید هر دو رقم آزمایش شده موید این نظریه است که در چغندرقند تتراپلوئید وزن مخصوص ریشه با وجود حجم زیاد غده کاهش می‌یابد، لذا وزن کل ریشه بالا نمی‌رود (۶). از نظر تولید شکر سفید در هکتار رقم ۸۰۰۱ در هر سه سطح تفاوت معنی‌دار نشان نداده و در یک گروه قرار دارند. قند سفید در هکتار سطح تتراپلوئید پایین‌تر از دو سطح دیگر است. با در نظر گرفتن کلیه مشاهدات هر چند اختلاف بین سطوح پلوئیدی معنی‌دار نمی‌باشد ولی رقم ۸۰۰۱ تتراپلوئید کمترین قند سفید در واحد سطح (۵/۷۴ تن) را

نسبت به دو سطح پلوئیدی دیگر تولید کرده است. در رقم ۷۲۳۳ نیز سطوح پلوئیدی به ترتیب ۵/۲۰ (دیپلوئید)، ۵/۲۶ (تریپلوئید) و ۵/۶۵ (تتراپلوئید) تن قند سفید در واحد سطح تولید کرده است و این افزایش معنی‌دار نیست. با عنایت به کلیه تحلیل‌ها می‌توان نتیجه‌گیری کرد که در شرایط آب و هوایی کشور ما بویژه در مناطق معتدل نظیر کرج ارقام تریپلوئید برتری خاص برارقام دیپلوئید ندارند.به نظر می‌رسد که تحقیقات بیشتری باید انجام بگیرد تا بتوان مزایا و معایب دو روش به نژادی را به طور کامل ارزیابی نمود. مقایسه دیپلوئیدهای هیبرید و تریپلوئید هیبرید در چغندرقند از نطقه نظرهای سازگاری، مقاومت به امراض، تحمل به تنشهای محیطی، قدرت جوانه زدن و استقرار گیاه جوان در خاکهای نامطلوب اطلاعات جامعی را در اختیار به نژادگران قرار خواهد داد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از زحمات آقایان محمود مصباح، محمد ناصر ارجمند، رحیم قلی زاده و حسین فضلی به ترتیب برای همکاری و مساعدت در تدوین روش تحقیق، کنترل کروموزومی، تجزیه نمونه‌ها و محاسبات آماری داده‌ها تشکر و قدردانی می‌گردد.

فهرست منابع

۱- بصیری، عبداله، ۱۳۶۵. طرح‌های آماری در علوم کشاورزی، دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

۲- علیمرادی، ایرج، ۱۳۶۵. تتراپلوئیدی در چغندرقند، موسسه تحقیقات چغندرقند وزارت کشاورزی

۳- مصباحی، نوری، ۱۳۵۳. پیشرفت در اصلاح چغندرقند در شمال اروپا، موسسه تحقیقات چغندرقند، وزارت کشاورزی

4-Cochran, W.G., Cox and Gertrode, M., 1975. Experimental designs John willy & N. Y. 5-Carputo, D., Cardi, T., Frusiante, L. and Peloquin, S.T., 1995. Male fertility and cytology of triploid hybrids between tetraploid solanum commersnii (2N= 2X=24, 2EBN), Euphythica. 83: 123- 129

6-Doney, D.L., Wyse, R.E. and Theuer, J.C., 1981. The relationship between cell size, yield and sucrose concentration of the sugar beet root. Canadian Journal of Plant Science 61: 447- 453

7-Doney, D.L., and Theurer, J.C., 1983. Genetics of cell size and sucrose Concentration in Sugar beet. Crop Science. 23 : 904- 907

8-Doney, D.L., and Theurer, J.C., 1985. Inheritance of cell division rate in root of sugar beet. Crop Science 25: 76- 78

9-Hutten, R.C.B., Schippers, M.G.M., Hermen and Jecobsen, E., 1995. Comparative performance of diploid and tetraploid progenies from 2X.2X Crosses in potato Euphythca. 81: 187- 192

10-Milford, G.P.J., 1973. The growth and development of the storage root of sugar beet. Ann. Appl. Biol. pp: 427- 438

11-Russell, G.E., 1986. Progress in plant breeding. Uuniversity of Castell. U.S.A

12-Sadeghian, S.Y., Johansson, E., and Lexander, K., 1993. A genetic analysis of the number of cells, length of cell and Gibberlic acid sensitivity in sugar beet and their relation to Bolting mechanism. Euphytica. 86: 59- 67