روند رشد چغندرقند در اصفهان

Sugar beet growth pattern in Esfahan

حمیدرضا ابراهیمیان و محمدرضا جهاداکبر

بخش تحقیقات چغندرقند - مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان

چکیده

رشد به عوامل محیطی و فیزیولوژیکی وابسته است و یک متخصص زراعت برای بهبود کمیت و کیفیت محصول می‌بایست از تغییرات پارامترهای رشد گیاه اطلاع کافی داشته باشد. به همین منظور از سال ۱۳۷۳ به مدت سه سال یک طرح بلوک کامل تصادفی با ۱۸ تیمار برداشت در چهار تکرار در ایستگاه تحقیقاتی کبوترآباد، مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان اجرا گردید. نتایج آزمایش نشان داد در هر سه سال آزمایش روند تغییرات ماده خشک اندام هوائی مشابه بود و در ۱۲۰ روز پس از کاشت حداکثر ماده خشک حاصل گردید. روند تجمع ماده خشک در ریشه از زمان کاشت تا ۱۸۰ روز پس از آن روند صعودی داشته و سپس از سرعت آن کاسته شد. در تمام طول دوره رشد روند تجمع ماده خشک طوقه سیر صعودی داشت. میزان رشد نسبی اندام هوائی ۱۲۰ روز پس از کاشت و برای ریشه ۱۷۰ تا ۲۰۰ روز پس از کاشت منفی گردید. هرچه میزان رشد نسبی دیرتر منفی شود، میزان تجمع ماده خشک بیشتر می‌شود. حداکثر سرعت رشد ریشه طی سالهای ۱۳۷۳ تا ۱۳۷۵ به‌ترتیب ۱۸، ۲۲ و ۲۰ گرم در مترمربع در روز با شاخص سطح برگ ۴/۷.۲/۴ و ۲/۸ بدست آمد. سال ۱۳۷۴ از نظر سرعت رشد بهترین سال آزمایش بود سرعت رشد ریشه در این سال در ۱۳۰ روز پس از کاشت به حداکثر و ۲۰۰ روز پس از کاشت به صفر رسید. در هر سه سال آزمایش روند تغییرات سدیم، پتاسیم و ازت مضر کاهشی بوده در صورتیکه روند درصد قند ناخالص و قند قابل استحصال افزایشی بود.

مقدمه

روند رشد روشی است که واکنش گیاه را نسبت به پارامترهای مختلف محیطی در طول دوره رشد تشریح می‌نماید و با اندازه‌گیری مقدار ماده خشک اطلاعات ارزشمندی از نحوه انتقال و تجمع مواد ساخته شده بدست می‌دهد(۲۴). آهنگ رشد گیاه تحت تاثیر گسترده‌ای از عوامل از جمله دما، میزان تابش خورشید، آب، و مواد غذایی نوع و سن گیاه قرار دارد. این عوامل براندازه، کارائی و چتر برگها و در نتیجه بر توانایی گیاه زراعی در تبدیل انرژی خورشیدی به رشد مفید اثر می گذارد (۳ و ۹). معمولا برای بررسی و توضیح چگونگی عکس العمل گیاه به شرایط محیطی معادلات رشد را محاسبه می‌کنند (۱۰ و ۱۳ و ۱۴) باتری (۱۱) برای تعیین مدل تغییرات وزن سویا نسبت به زمان مدل پلی نومیال نمایی رامناسبترین معادله برای توصیف تغییرات وزن نسبت به زمان پیشنهاد کرد و بعد از او این روش توسط تعداد زیادی از محققین مورد استفاده قرار گرفت(۱، ۲، ۶، ۷ و ۸). سرعت رشد محصول (CGR)[1] مهمترین شاخص برای تجزیه و تحلیل رشد گیاه به شمار می‌رود و عبارت از میزان تجمع ماده خشک یک اجتماع گیاهی در واحد زمان است. متوسط سرعت رشد محصول برای گیاهان سه کربنه و چهار کربنه در شرایط ابری متفاوت است و به ترتیب ۲۰ و ۳۰ گرم در مترمربع در روز گزارش شده است(۱۳). در مراحل اولیه رشد گیاه به لحاظ کوچکی اندازه بوته‌ها درصد کمی از نور خورشید جذب می‌شود و با رشد و نمو گیاه سطح برگها توسعه می‌یابد و در نتیجه درصد بالاتری از نور خورشید جذب شده و نور کمتری به سطح خاک می‌رسد (۲۴) واتسون(۲۶) دریافت حداکثر سرعت رشد برای چغندرقند ۳۲ گرم در مترمربع در روز است. ایزومیاما(۱۸) سرعت رشد گیاه را در بخش ریشه و اندام هوایی مورد بررسی قرار داد و پی برد هنگامی که تعداد برگهای چغندرقند به ۲۰ تا ۳۰ عدد افزایش یابد، سرعت رشد گیاه به حداکثر مقدار خود می‌رسد. حداکثر رشد نسبی در محیط کنترل شده در اندام هوایی چغندرقند ۰/۴ تا ۰/۵ گرم گزارش شده است (۲۳). هاشمی دزفولی و همکاران (۸) در خوزستان سرعت رشد چغندرقند را در ۱۴۲ روز پس از سبز شدن معادل ۱۷/۲۳ گرم در مترمربع در روز برآورد کردند. در این مرحله شاخص سطح برگ چغندرقند ۴/۲

1- Crop growth rate

بود. بیشترین ماده خشک کل برابر ۲۲۲۱ گرم در مترمربع با گذشت ۲۵۲ روز پس از سبز شدن و با کسب ۲۸۵۵ درجه روز رشد تولید گردید. در منطقه مغان حداکثر شاخص سطح برگ ۵/۹ گزارش گردید همچنین سرعت رشد محصول و سرعت رشد ریشه به ترتیب ۳۶/۸ و ۱۴/۷ گرم در مترمربع در روز گزارش گردید. میزان رشد نسبی با گذشت زمان به‌طور خطی کاهش یافته و در پایان فصل رشد منفی بود(۶). در مطالعه دیگری در مغان مشخص شد که بیشترین سرعت رشد ریشه گیاه ۱۹/۶ گرم بر مترمربع در روز و با دریافت ۱۵۰۰ واحد گرمائی حاصل شد که شاخص سطح برگ در آن زمان برابر ۵/۳۴ بود(۱). کولیوند(۳) در کرمانشاه حداکثر سرعت رشد ریشه را ۱۲ گرم بر مترمربع در روز برآورد نمود. عبدالهیان(۷) سرعت رشد ریشه را در کرج ۱۸/۸ گرم بر مترمربع در روز گزارش نمود. رفیعی و همکاران دریافتند که روند تغییرات تجمع ماده خشک اندام هوایی در مرحله رشد سریع اندام هوایی در کلیه تیمارها با دریافت حدود ۵۰۰ درجه روز رشد شروع شد. ولی پس از دریافت حدود ۱۱۰۰ درجه روز رشد (مرداد ماه) در اثر تنش گرمایی کند گردید و مجدداً با خنک شدن هوا(شهریور) تسریع شد و پس از رسیدن به یک نقطه ماکزیمم کاهش یافت و در انتهای فصل رشد منفی گردید. همچنین میزان رشد نسبی اندام هوایی ریشه و کل گیاه در طول فصل رشد روند کاهشی داشت. حداکثر سرعت رشد ریشه و کل گیاه رقم ۷۲۳۳ در تیمار شوری دو دسی‌زیمنس بر متر ۱۲ و در تیمار شوری ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر ۱۸ گرم بر مترمربع بر ۱۰ درجه روز رشد بود. گیل و همکاران(۱۲) دریافتند که در تیمار مصرف ۱۰۰ پوند در اکر ازت خالص، شاخص سطح برگ در تاریخ ۱۸ جولای به حداکثر مقدار یعنی ۳/۴ رسید و در ادامه رشد کاهش تدریجی نمود. در صورتیکه در تیمار بدون دریافت ازت ماکزیمم شاخص سطح برگ در ۲۸ جولای به نصف رسید. همچنین آنها پی بردند که ماده خشک اندام هوایی و ریشه در اولین تاریخ نمونه‌برداری یعنی در ماه جون تا زمان برداشت نهائی افزایش نمود.

سرعت این افزایش از اواخر ماه جولای تا اواخر سپتامبر بیشترین مقدار خود را داشت. شاخص سطح برگ در چغندرقند در اواسط فصل رشد به حداکثر می‌رسد و سپس با مرگ برگهای پیرتر تنزل می‌یابد(۲۵). در مرداد شاخص سطح معادل ۳ تا ۴ مقدار مناسبی است (۱۵و۲۵و۲۶). افزایش شاخص سطح برگ موجب افزایش عملکرد ریشه گردید(۱۵). شاخص سطح برگ در چغندرقند به این صورت است که در اوایل فصل

رشد به آهستگی فزونی می‌یابد و به تدریج سرعت رشد آن سریع‌تر می‌گردد. و تا زمان به حداکثر رسیدن سطح برگ با سرعتی نسبتاً ثابت افزایش می‌یابد و سپس به خاطر از بین رفتن برگهای پیر و جایگزینی توسط برگهای کوچک جدید کاهش می‌یابد(۲۰).

معادله‌های آنالیز رشد با تغییر عوامل نظیر تاریخ کاشت مصرف کود و تغییر شرایط محیطی تغییر می‌پذیرد و تأثیر این متغیرهای محیطی موجب کاهش دقت در معادله‌های رشد یک محصول در سالهای مختلف می‌گردد(۲۲). همچنین اولریج (۲۱) دریافت که شرایط آب و هوایی وضعیت عناصر غذایی و هجوم آفات و بیماریها روی شاخص‌های رشد تأثیر می‌گذارد بنابراین نتایج حاصل از برآورد شاخص‌های رشد در مناطق مختلف نسبت به یکدیگر بسیار متفاوت بوده، در نتیجه برای برآورد و تعیین روند تغییرات شاخص‌های رشد مطالعه حاضر انجام گرفت.

مواد و روشها

از سال ۱۳۷۲ به مدت سه سال رقم IC1 در طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۱۸ تیمار برداشت و چهار تکرار در ایستگاه تحقیقاتی کبوترآباد مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان کشت گردید. مزرعه تحقیقاتی کبوترآباد در ۳۰ کیلومتری جنوب شرقی اصفهان با طول جغرافیائی ۵۱ درجه و ۴۹ دقیقه شرقی و عرض ۳۲ درجه و ۳۰ دقیقه شمالی واقع است. بافت خاک مزرعه لوم رسی سیلتی با PH معادل ۸ و ضریب هدایت الکتریکی حدود ۲/۵ دسی‌زیمنس است. میانگین بیست ساله بارندگی منطقه ۱۴۰ میلیمتر می‌باشد. در هر سه سال، محصول قبلی زمین آزمایشی گندم بود. عملیات تهیه زمین شامل شخم، دیسک، تسطیح انجام شد. سپس ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیوم بر پایه تجزیه خاک و ۹۰ کیلوگرم ازت خالص از منبع اوره قبل از کاشت مصرف شد و بعد از زدن دیسک جویچه‌هایی به فاصله ۶۰ سانتیمتر احداث گردید. کاشت در هفته آخر فروردین انجام شد. هر تیمار چهار خط به طول ۱۰ متر را شامل شدند. و فاصله بوته‌ها پس از تنک ۲۰ سانتیمتر بود. عملیات داشت شامل وجین دستی، سم‌پاشی علیه آفات کک و سرخرطومی با سم اکامت به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار و همچنین ۹۰ کیلوگرم در هکتار اوره به صورت سرک پس از عملیات تنک مصرف شد. آبیاری مطابق معمول منطقه و با توجه به شرایط اقلیمی و نیاز گیاه پس از هر ۸ تا ۱۲ روز انجام گردید. به‌منظور

اندازه‌گیری میزان تجمع ماده خشک در ۱۸ مرحله دو خط به طول ۸ متر برداشت و اندام هوایی از ریشه جدا شده و با آب مقطر شستشو و سپس در آون با حرارت ۶۴ درجه سانتیگراد خشک گردید. از ریشه بوته‌های برداشت شده، پس از تهیه خمیر صفات درصد قند، سدیم، پتاسیم و ازت مضر تعیین و براساس روابط تجربی درصد قند سفید، ضریب الکالیته و قند ملاس برآورد گردید. همچنین مقداری از خمیر ریشه در آون در دمای ۶۴ درجه سانتیگراد جهت تعیین درصد رطوبت خشک گردید.

ضرایب معادلات برآورد ماده خشک با استفاده از روش رگرسیون بین وزن خشک اندازه‌گیری شده در هر مرحله به عنوان متغیرهای تابع و روز پس از کاشت به عنوان متغیرهای ثابت محاسبه گردیدند.

برای تعیین سرعت رشد نسبی از معادلات ماده خشک مشتق گرفته شد و از حاصل ضرب ماده خشک در سرعت رشد نسبی سرعت رشد گیاه محاسبه شد. ذیلاً تعدادی از معادلات شاخص ماده خشک، سرعت رشد نسبی و سرعت رشد گیاه آورده می‌شود:

LAT	1994	-5.28309+0.20027d-0.00163d^2+0.000003d^3	r=0.92
Lai	1995	-13.3851+0.452631d-0.0000353^2+8.12E-06^3	r=0.64
Lai	1996	-9.3351 + 326450d - 0.0009914d^2	r= 0.89
Shoot DM	1994	-106.801 + 7.35d - 0.031d^2	r = 0.89
Shoot DM	1995	- 301.451 + 9.26d - 0.03594d^2	r = 0.85
Shoot DM	1996	204.126 + 8.305d - 0.03354d^2	r = 0.90
Root DM	1994	-214.819 = 9.09d - 0.02514d^2	r = 0.95
Root DM	1995	-706.803 + 15.9286d - 0.03823d^2	r = 0.82
Root DM	1996	-752.024 + 19.1834d - 0.0604d^2	r = 0.98
Crown DM	1994	-61.36 + 1.42614d - 0.00129d^2	r = 0.79
Crown DM	1995	99.986 + 1.794d - 0.00314d^2	r = 0.88
Crown DM	1996	80.673 + 1.67005d - 0.00022d^2	r = 0.91
Shoot RGR	1994	7.35 - 0.061d	
Shoot RGR	1995	9.26 - 0.07188d	
Shoot RGR	1996	8.305 - 0.06644d	
Root RGR	1994	9.09 - 0.05028d	
Root RGR	1995	15.9286 - 0.07646d	
Root RGR	1996	19.1834 - 0.0208d	
Crown RGR	1994	1.42614 - 0.000258d	
Crown RGR	1995	1.794d - 0.0062d	
Crown RGR	1996	1.61007 - 0.0003229d	

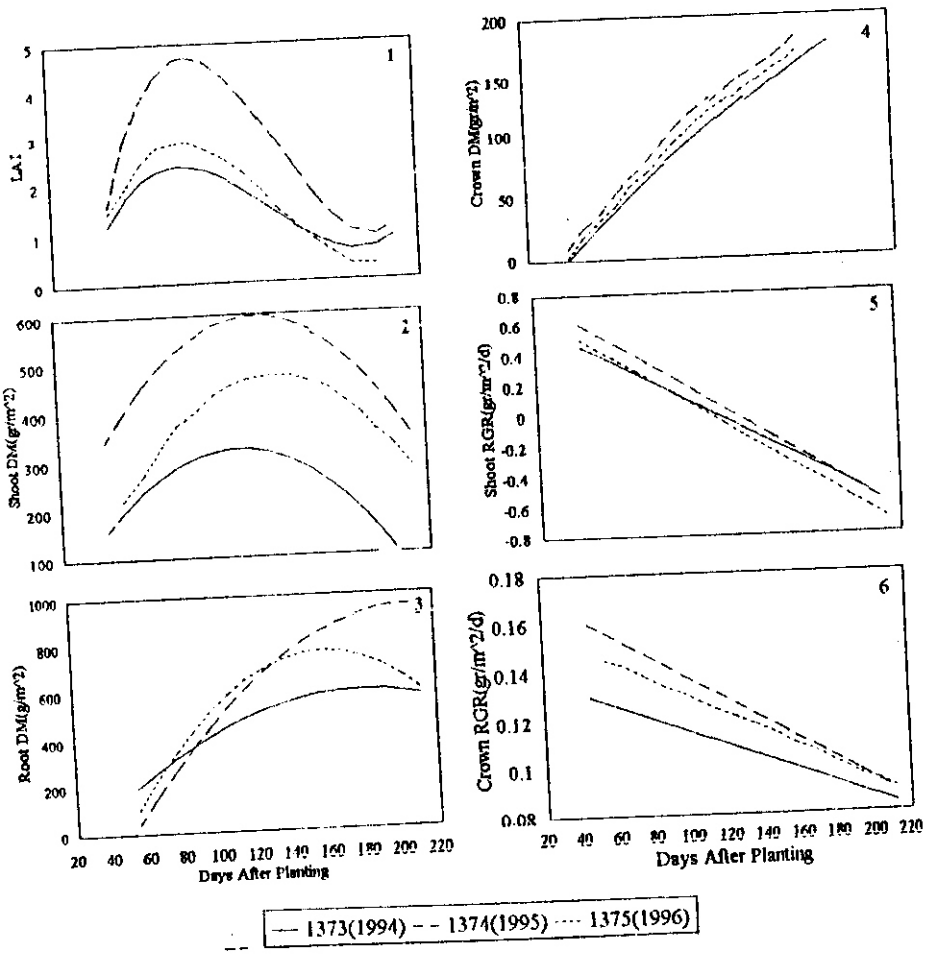
نتایج و بحث

۱- شاخص‌های رشد

برآورد میزان شاخص سطح برگ، ماده خشک در قسمت‌های اندام هوایی، طوقه و ریشه چغندرقند در طول دوره رشد بر مبنای تعداد روز پس از کاشت از جنبه تجزیه و تحلیل کمی رشد گیاه دارای اهمیت ویژه‌ای هستند. معمولاً رابطه بین ماده خشک و تعداد روز پس از کاشت بر پایه معادلات ریاضی که بهترین توجیه‌کننده آن باشد بیان می‌گردد.

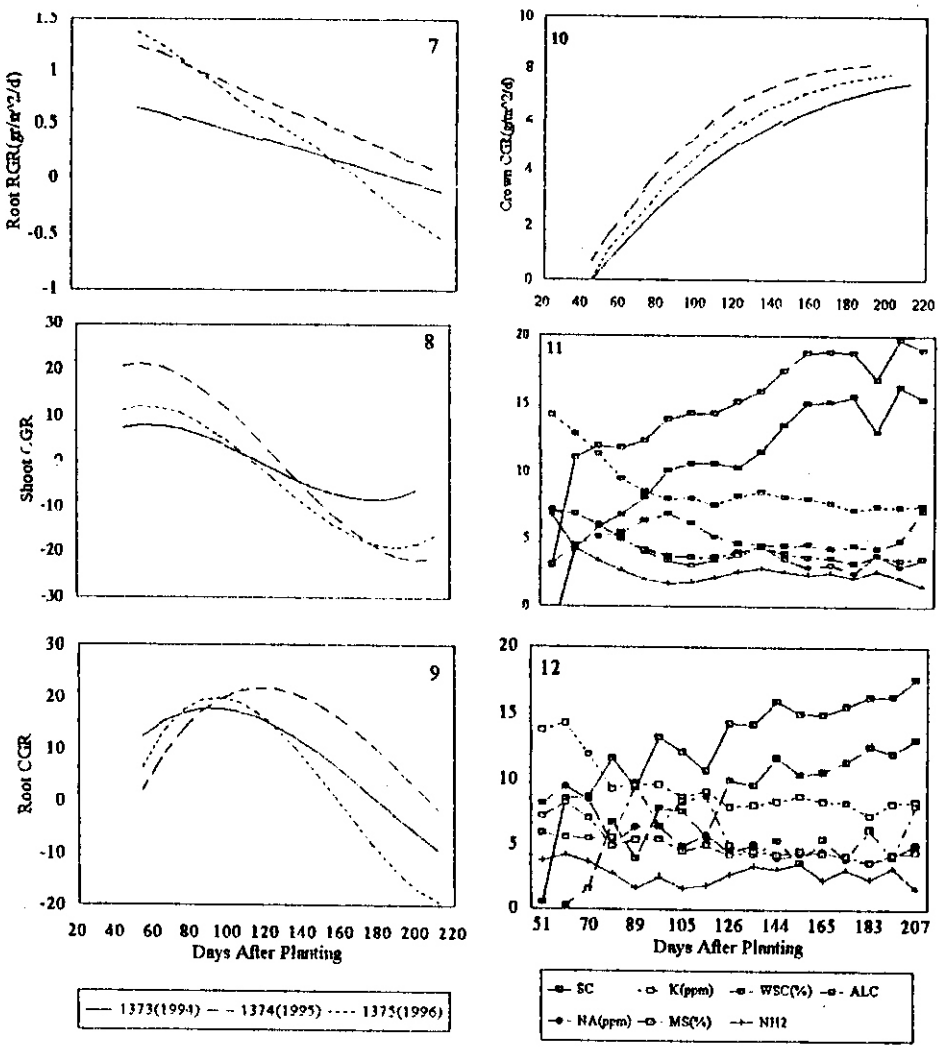
شکل شماره یک تغییرات شاخص سطح برگ چغندرقند در سه سال آزمایش را نشان می‌دهد. برطبق این نمودارها شاخص سطح برگ در اوایل فصل رشد به آهستگی افزایش یافت و به تدریج بر سرعت آن افزوده گشت و تا ۹۵ روز پس از کاشت به حداکثر رسید. حداکثر شاخص سطح برگ چغندرقند در سالهای ۱۳۷۳، ۱۳۷۴، ۱۳۷۵ به ترتیب ۲/۴، ۴/۷ و ۲/۸ بود که ۹۵ روز پس از کاشت حاصل گردید که پس از دوره کوتاهی رو به کاهش گذاشت. علت کاهش شاخص سطح برگ به خاطر از بین رفتن برگهای پیر و جایگزینی توسط برگهای کوچک جدید بود.

شکلهای شماره دو، سه و چهار به ترتیب تغییرات ماده خشک اندام هوائی، طوقه و ریشه را در مقابل تعداد روز پس از کاشت در سالهای ۱۳۷۳،۱۳۷۴ و ۱۳۷۵ نشان می‌دهد. برطبق نمودار شماره دو میزان ماده خشک اندام هوائی در هر سه سال آزمایش با یکدیگر متفاوت بودند و نشان داد که ماده خشک اندام هوائی از سالی به سال دیگر تغییر می‌یابد. حداکثر و حداقل میزان ماده خشک اندام هوائی به ترتیب در سالهای ۱۳۷۴ و ۱۳۷۳ بدست آمد. شرایط محیطی مناسب در سال ۱۳۷۴ مهمترین عاملی بود که موجب تجمع ماده خشک بیشتری نسبت به دو سال دیگر شد. در هر سه سال آزمایش روند تغییرات ماده خشک اندام هوائی مشابه بود. در ۴۵ روز پس از کاشت مقدار ماده خشک اندام هوائی حداقل میزان خود را داشت و با افزایش طول دوره رشد تا ۱۲۰ روز ماده خشک به حداکثر خود رسید. این دوره با افزایش مقدار برگها مصادف بود و تقریباً ۹۵ روز پس از کاشت بیشترین شاخص سطح برگ بدست آمد(نمودار شماره یک). پس از آن ماده خشک اندام هوائی تا زمان برداشت یعنی ۲۱۰ روزگی کاهش یافت.



شکلهای ۱ تا ۶ شاخص سطح برگ، ماده‌خشک اندام هوایی، ریشه و طوقه، میزان رشد نسبی اندام هوایی و طوقه بر اساس روز پس از کاشت در سالهای ۱۳۷۳ تا ۱۳۷۵

Fig. 1 to 6 Leaf area index, shoot, root and crown dry matter and relative growth rates in relation to days after planting in 1994, 1995 and 1996



شکلهای ۷ تا ۱۲ میزان رشد نسبی ریشه، سرعت رشد اندام هوایی، ریشه و طوقه، در سالهای ۱۳۷۳ تا ۱۳۷۵ و تغییرات صفات کیفی ریشه و طوقه در سال ۱۳۷۴

Fig. 7 to 12 Root relative growth rates, shoot, root and crown crop growth rates in 1994 to 1996 and sugar beet root and crown qualititive traits changes in 1995

میزان تجمع ماده خشک ریشه در سه سال آزمایش همانند تجمع ماده خشک اندام هوائی تفاوت نشان داد. در سال ۱۳۷۴ که شرایط مناسبی برای چغندر فراهم بود و اندام هوائی بیشترین ماده خشک را نسبت به دو سال دیگر داشت، تجمع ماده خشک در ریشه از ۴۰ روز پس از کاشت تا زمان برداشت روند صعودی داشت. لیکن افزایش مقدار ماده خشک تا ۱۸۰ روز پس از رشد شتاب بیشتری داشت و در ۲۰۰ روز پس از کاشت به ۹۶۰ گرم در مترمربع رسید. در سال ۱۳۷۵ تغییرات ماده خشک ریشه تا ۱۵۰ روز پس از کاشت به حداکثر رسید و سپس قدری کاهش نشان داد. در سال ۱۳۷۳ که شرایط نامناسبی برای تولید چغندرقند ایجاد شده بود ماده خشک ریشه در ۱۷۰ روز پس از کاشت به حداکثر میزان خود رسید و پس از آن تغییرات جزئی داشت. روند تغییرات ماده خشک با روند تغییرات در سایر مناطق مطابقت داشت. لیکن ماده خشک محاسبه شده با برخی از تحقیقات انجام شده(۱و۴و۸) تفاوت نشان داد.

تجمع ماده خشک طوقه در سه سال آزمایش به یکدیگر مشابه بود و با افزایش طول دوره رشد میزان ماده خشک طوقه افزایش یافت(نمودار شماره سه). افزایش خطی ماده خشک طوقه در طول ۲۱۰ روز یعنی درست در زمان برداشت دارای حداکثر و به مقدار ۱۹۰ گرم در مترمربع برآورد گردید. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که تغییرات ماده خشک در اندام هوائی، ریشه و طوقه با یکدیگر متفاوت هستند و بیشترین ماده خشک در ریشه تجمع می‌یابد. گیل و همکاران نیز (۱۲) به همین نتیجه رسیده بودند.

نمودارهای شماره پنج، شش و هفت به ترتیب میزان رشد نسبی اندام هوائی تا طوقه و ریشه را در سه سال آزمایش نشان می‌دهند. برطبق نمودار شماره پنج میزان رشد نسبی اندام هوائی در سه سال آزمایش در ۴۵ روز پس از کاشت دارای حداکثر مقدار بود و سپس با افزایش طول دوره رشد سیر نزولی پیدا کرد و حدوداً ۱۲۰ روز پس از کاشت میزان رشد منفی شد وبدین معنی است که مقدار تجمع ماده خشک به حداکثر میزان خود رسیده است و تجمع ماده خشک در اندام هوائی پس از آن تاریخ کاهش یافته است. روند میزان رشد نسبی در هر سه سال آزمایش تقریباً مشابه بود.

میزان رشد نسبی طوقه در نمودار شماره شش نشان داده است و مانند اندام هوائی میزان رشد نسبی در اوایل فصل رشد حداکثر و با گذشت زمان کاهش پیدا نمود. میزان رشد نسبی طوقه منفی نشد که حاکی از افزایش مرتب آن می‌باشد.

برطبق نمودار شماره هفت میزان رشد نسبی ریشه در سه سال آزمایش همانند طوقه روند کاهش داشت در سال ۱۳۷۴ که سال مساعدی بوده است، سرعت رشد ریشه در ۲۰۰ روز پس از کاشت به صفر رسید. در صورتیکه در سال ۱۳۷۵ و ۱۳۷۳ به ترتیب در ۱۹۰ و ۱۷۰ روز پس از کاشت منفی گردیدند. نتایج سه سال نشان داد که هرچه سرعت رشد نسبی دیرتر به صفر نزدیکتر شود میزان ماده خشک تولیدی ریشه بیشتر خواهد شد و در نتیجه عملکرد افزایش می‌یابد.

سرعت رشد محصول اندام هوائی در سه سال آزمایش در ۴۵ روز پس از رشد حداکثر و به تدریج سیرنزولی پیدا نمود و در ۱۲۵ روز پس از کاشت به صفر نزدیک شد(نمودار شماره هفت). در سال ۱۳۷۴ سرعت رشد اندام هوایی از دوسال دیگر بیشتر و به ۲۰ گرم در مترمربع در روز در ۵۰ روز پس از کاشت رسید در صورتیکه در دو سال دیگر میزان رشد محصول به‌طور محسوسی از سال ۱۳۷۴ کمتر شد و به مقادیر ۱۳ و ۹ گرم در مترمربع در روز به ترتیب در سالهای ۱۳۷۵ و ۱۳۷۴ رسید. مقدار رشد محصول در ۱۲۵ روز پس از کاشت به صفر رسید و تا ۱۷۵ روز پس از کاشت روند نزولی داشت از آن پس تا زمان برداشت روبه افزایش گذاشت. افزایش سرعت رشد محصول در بین ۱۷۵ تا زمان برداشت به علت خنک شدن هوا و ایجاد شرایط مناسب برای رشد مجدد قابل توجیه است. نتایج نشان داد که هرچه مقدار رشد محصول از زمان جوانه‌زنی تا ۱۲۵ روز پس از کاشت بیشتر باشد عملکرد محصول بیشتر خواهد شد. بنابراین ایجاد شرایط مناسب برای رسیدن به حداکثر رشد محصول در ۱۲۵ روز اول می‌تواند در تولید موفق محصول سهم بسزایی داشته باشد.

سرعت رشد محصول طوقه در سه سال آزمایش روند افزایش نشان داد(نمودار شماره نه). در سال ۱۳۷۴ حداکثر مقدار سرعت رشد محصول به ۸ گرم در مترمربع در روز رسید و در تمام نمونه‌برداریها مقادیر سرعت رشد محصول از هر دو سال دیگر بالاتر بود. در سال ۱۳۷۵ سرعت رشد محصول در ۲۱۰ روز پس از کاشت به حداکثر میزان خود یعنی ۷/۵ گرم در روز در مترمربع رسید. با افزایش میزان رشد طوقه از ۴۵ روز تا ۱۵۰ روز پس از کاشت با شتاب بیشتری افزایش داشت و پس از آن با شتاب کمتر افزایش نشان داد.

سرعت رشد محصول ریشه در نمودار شماره ۱۰ نشان داده شده است. سرعت

رشد ریشه در سال ۱۳۷۴ در ۱۲۰ روز پس از کاشت به ۲۲ گرم در مترمربع در روز رسید و تا ۲۱۰ روز به صفر نزدیک شد. در سال ۱۳۷۵ سرعت رشد ریشه در ۱۰۰ روز پس از کاشت به حداکثر یعنی به میزان ۲۰ گرم در مترمربع در روز رسید و در ۱۶۰ روز صفر گردید. در سال ۱۳۷۳ سرعت رشد نسبی ریشه در ۱۰۰ روز پس از کاشت به مقدار ۱۸ گرم در مترمربع در روز رسید و در ۱۸۰روز پس از کاشت به صفر نزدیک شد. این نتایج نشان داد که به حداکثر رسیدن رشد ریشه در ۱۲۰ روز پس از کاشت و به صفر رسیدن آن در ۲۱۰ روز پس از کاشت عملکرد بیشتری را حاصل خواهد کرد. حداکثر سرعت رشد بدست آمده با نتایج برخی محققین مشابه بود(۷) و با برخی دیگر کاملاً تفاوت داشت(۱، ۴ و ۸).

۲- تغییرات صفات کیفی در طول دوره رشد

تغییرات صفات مختلف کیفی چغندرقند شامل درصد قند سفید، ضریب الکالیته سدیم، پتاسیم و ازت مضر ریشه و طوقه در هر سه سال آزمایش مشابه بود و برای نمونه نتایج سال ۱۳۷۴ در نمودارهای شماره ۱۱ و ۱۲ نشان داده شده است. برطبق نمودار شماره ۱۱ درصد قند و درصد قند سفید ریشه از ۴۵ روز پس از سبز شدن تا زمان برداشت روند افزایش نشان داد. میزان درصد قند در ۴۵ روز پس از برداشت به ۱۰/۵ درصد رسید و در زمان برداشت به حداکثر مقدار یعنی ۱۸/۵ درصد افزایش نمود. روند تغییرات درصد قند سفید نیز همانند درصد قند بود با این تفاوت که مقدار آن کمتر از درصد قند بود. ضریب الکالیته در طول دوره رشد روند کاهشی داشت، حداکثر و حداقل مقدار آن به ترتیب مربوط به ۴۵ و ۲۱۰ روز پس از کاشت بود. ضریب الکالیته از آنجائیکه از طریق روابط تجربی از مقادیر سدیم، پتاسیم و ازت مضر موجود در ریشه برآورد می‌گردد و این مواد در اوایل فصل رشد در حداکثر مقدار خود قرار داشتند و به تدریج با افزایش طول دوره رشد روند کاهشی نشان داند، به‌طوری در ۲۱۰ روز پس از کاشت به حداقل میزان خود رسیدند. لذا این ضریب نیز از آنها تبعیت می‌نماید.

نمودار شماره ۱۲ تغییرات صفات کیفی طوقه چغندرقند در طول دوره رشد را نشان می‌دهد. تغییرات کیفی طوقه از ریشه تبعیت نمود. با این تفاوت که درصد قند سفید طوقه به‌طور محسوسی از درصد قند سفید ریشه کمتر بود. لیکن سدیم، پتاسیم و ازت

مضر موجود در طوقه بیشتر از ریشه بودند. نتایج کمی و کیفی ریشه وطوقه در دو سال دیگر آزمایش با نتایج فوق مشابه بود. همچنین نتایج حاصل از بررسی روند تغییرات صفات کیفی ریشه و طوقه چغندرقند در طول دوره رشد با اکثریت منابع موجود (۷، ۲۱، ۲۵) همخوانی داشت و دلالت بر تائید کارهای انجام شده در گذشته می‌باشد.

منابع مورد استفاده

۱- رهنمائیان مهرداد. ۱۳۷۷. انتخاب ژنوتیپهای چغندرقند براساس شاخص‌های رشد و عملکرد در منطقه مغان. پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات. مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر.

۲- رفیعی مسعود. ۱۳۷۴. بررسی تحمل به شوری در ارقام مختلف چغندرقند. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان. ۸۲ صفحه.

۳- کوچکی عوض، محمدحسن راشد محصل، مهدی نصیری و رضا صدرآبادی. ۱۳۷۶. مبانی فیزیولوژیکی رشد و نمو گیاهی زراعی. م،ب،شار (ترجمه). انتشارات قدس رضوی. مشهد.

۴- کولیوند محمد. ۱۳۷۲. بررسی روند رشد چغندرقند در استان کرمانشاه. مجله علمی تحقیقاتی چغندرقند. جلد ۱۱ شماره‌های ۱و۲. صفحه ۱-۱۲.

۵- مودب شبستری محمد و مسعود مجتهدی. ۱۳۶۹. فیزیولوژی گیاهان زراعی. ل. ایوانز.(ترجمه). مرکز نشر دانشگاهی. تهران.

۶- نجفی‌نژاد حمید. ۱۳۷۵. بررسی روند تغییرات پارامترهای رشد چغندرقند در مغان. چکیده مقالات چهارمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه صنعتی اصفهان. صفحه ۱۰۷.

۷- عبدالهیان نوقابی محمد. ۱۳۷۲. بررسی روند تغییرات برخی پارامترهای رشد چغندرقند در مشهد. مجله چغندرقند. جلد ۱۰ سال ۱۳۷۳

۸- هاشمی دزفولی سیدابوالحسن، حمید شریفی، جواد گوهری و خلیل عالمی سعید. ۱۳۷۵. تجزیه و تحلیل کمی رشد و تعیین مختصات مهم کیفی چغندرقند مولتی‌ژرم مقاوم به بولت در منطقه دزفول. چکیده مقالات چهارمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه صنعتی اصفهان. صفحه ۱۰۹.

۹- یزدی صمدی بهمن و کاظم پوستینی. ۱۳۷۳. اصول تولید گیاهان زراعی. ف. هارپر.(ترجمه). مرکز نشر دانشگاهی. تهران.

10- Bullock, D.G., R.I. Nilson, and W.E. Nyquist. 1998. A growth analysis comparison of corn grown in conventional and equidistant plant spacing. Crop Sci. 28:245-258.

11- Buttery, B.R. 1969. Analysis of the growth of soybeans as affected by plant population and fertilizer. Can. J. Plant Sci. 49:675-684.

12- Gail, S.L., G. Dunn., and W.r. Schemhi. 1987. Effect of date of planting and nitrogen fertilization on growth components of sugar beet.J.Am. Soc. Sugar beet Technol. 24:80-100

13- Gardner, F.B. Pearce., and R.l. Mitchel. 1985. Physiology of crop plant. The Iowa State University Press, Ames, Iowa.

14- Genter, C.F., G.D. Jones., and M.T. Carter. 1970. Dry mater accumulation and depletion in leaves, stems, and ears of maturing maize. Agron. J. 62:532-537.

15- Godman, P.J. 1968. Physiological analysis the effects of different soils on sugar beet crops in different years. J. Appl. Ecol. 5:339-357.

16- Hashemi - Dezfouli, A. 1990. Mannpulation of cowding stress in corn. Ph. D. dissertation. University of Massachustts. Amherst. U.S.A.

17- Herbert, S.J., and G.V. Litchtield. 1984. Growth respons of short season soybean to variations in row spacing and density. Filed Crops Research. 9:163-171.

18- Izumiyama, Y. 1984. Production and distribution of dry matter as a basis of sugar beet yield. J. A. R. Q. 17:219-224.

19- Karimi, M., and Siddique. 1991. Crop growth and relative growth rates of old and modern wheat cultivars. Aust. J. Agric. Res. 42:13-20.

20- Milford, G.F.J., K.Z. Travis., T.O. Pocock. 1988. Growth and dry matter

patitioning in sugar beet. J. Agric. Sci. Cand. 110:301-303.

21- Ulrich, A. 1956. The influence of antecedent climates upon the subsequent growth and development of the sugar beet plant. J. Am. Soc. Sugar beet technol. 1:98-109.

22- Russelle, M.P., W.W. Wilhelem., R.A. Olson., and J.F. Pow. 1984. Growth analysis based on degree days Crop Sci. 24:28-32.

23- Smith, G.A., S.S. Matin., and K.A. Ash. 1977. Path coefficient analysis of sugar beet purity components. Crop. Sci. 17:249-253.

24- Tesar, M.B. 1984. Physilogical basis of crop growth and development. Amer. Soc. Agron. Madison. Waisconsin. 291:291-321.

25- Theurer. J.C. 1979. Growth patterns in sugar beet prodution. J. Amer. Soc sugar beet Technol. 24:343-367.

26- Waston, D.J. 1947. Comparitive physiological studies the growth of field crop variation in net assimilation rate and leaf years. Ann. Bot. 11:41-76.