



SBSI



انجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران

Study the effects of planting date on quantitative and qualitative performance of autumn sugar beet varieties in the Gonbad Kavus region, Iran

Saeed Yarahmadi^{1*}, Alireza Saberi¹, Mostafa Hosseinpour², Daryush Taleghani², Seyed Mohammad Alavi Siney³, Atena Biari⁴

(Received: 7 March. 2024 ; Accepted: 31 Dec. 2024)

How to cite this article:

Yarahmadi S, Saberi AR, Hosseinpour M, Taleghani D, Alavi Siney SM, Biari A. Study the effects of planting date on quantitative and qualitative performance of autumn sugar beet varieties in the Gonbad Kavus region, Iran. *Journal of Sugar Beet*. 2024; (40)2: 285-298. (In Persian with English abstract). DOI: <https://doi.org/10.22092/jsb.2025.365172.1348>

Extended Abstract

Introduction

Sugar beet (*Beta vulgaris L*) is an important crop and the main source of sugar in temperate regions. The key advantage of autumn planting over spring planting is its enhanced water use efficiency. Water scarcity in the country is one of the most important limitations in the agricultural sector. Considering the limited water resources available, promoting autumn planting is the most effective strategy to conserve water for sugar production. Considering the importance of bolting in selecting suitable cultivars for autumn planting and the influence of planting dates on bolting occurrence, an appropriate planting date can be determined for each cultivar based on its bolting resistance. The present study evaluated the effect of different planting dates on bolting, and qualitative and quantitative yield of new sugar beet cultivars.

Materials and Methods

Thirteen foreign cultivars along with two foreign control cultivars resistant to bolting (Monatunno and Rosagold), which are sown in Golestan province, and one Iranian hybrid (061) were evaluated in split plot based on randomized complete block design at Gonbad-e Kavus Agricultural Research Station (55°12' E and 37°16' N,

45 m above sea level) during 2022-23 crop season. The planting date was assigned to the main plots at two levels including 12th October and 16th November, in order to evaluate the response of cultivars to the early and late planting. Cultivars were arranged in subplots. Each cultivar was sown in three rows with 8 m length and 50 cm space between rows and 20 cm distance between plants. Bolting was recorded at four stages (17th April, 30th April, 20th May, and 10th June). Harvest performed on 17th June. Evaluated traits included root yield (t. ha⁻¹), white sugar yield (t. ha⁻¹), sugar content (%), root impurities including sodium, potassium, harmful nitrogen (meq/100 g root pulp), white sugar content (%), and extraction coefficient of sugar (%).

Results and Discussion

Planting date had a significant effect on root and white sugar yield. With a planting date of 12th October, the average root yield was 66.1 t ha⁻¹. A 35-day delay in planting led to a 51.5% decrease in root yield. The interaction between planting date and cultivar on root yield was significant. On 12th October, cultivars Rosagold, Monatunno, Shannon, and Granate achieved the highest root yields of 95, 82.5, 79.1, and 78 t. ha⁻¹, respectively. On the second planting date, Shannon, Armesa, Tikal, and Rosagold had the highest root yields of 43, 40.9, 40.8, and 38.3 t. ha⁻¹, respectively. White sugar yield was significantly influenced by planting

1. Horticulture Crops Research Department, Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Gorgan, Iran.

*Corresponding author: yarahmadi835@gmail.com

2. Sugar Beet Seed Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

3. Horticulture Crops Research Department, Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Jiroft, Iran.

4. Organization of Agriculture-Jihad, Damghan, Iran



date. A 35-day delay in planting caused a 44% reduction in white sugar yield. The effect of cultivar on white sugar yield was also significant ($P < 0.05$). Rosagold and Shannon showed the highest white sugar yields of 9.2 and 7.8 t ha⁻¹, respectively. The interaction between planting date and cultivar on sugar content was significant. On 20th October, Klara, Vanila, Nero, and Castellar obtained the highest sugar content of 20.1, 19.1, 18.8, and 18.7%, respectively. On 16th November, the highest sugar content was achieved by Klara, Castellar, Vanila, Rosagold, Nero, Tikal, Souani, Algar, Shannon, and Granate. The extraction coefficient of sugar was significantly influenced by the cultivar. Planting date and cultivar significantly affected bolting. Monatunno, Semper, Quiana, and Rosagold showed no bolting and were the most resistant cultivars. By the third count of bolting (up to November 16th), none of the cultivars showed bolting. Only in the fourth count (10th June) cultivar Armesa displayed 6% bolting.

Conclusion

In autumn cultivation, the selection of cultivars is initially based on resistance to bolting, and then the final selection is made based on white sugar yield among resistant cultivars. Cultivars Monatunno, Semper, Quiana, and Rosagold exhibited no bolting and demonstrated the highest resistance. Monatunno is recommended to be planted early in the optimal planting period in Golestan Province (second decade of October) due to its high resistance to bolting and white sugar yield of 9 t ha⁻¹, while Rosagold, with the highest white sugar yield (12.5 t ha⁻¹) and slightly less resistance to bolting than Monatunno, is recommended for planting with a bit delay. Cultivars Semper and Quiana which also showed no bolting and had white sugar yields of 8.5 and 7.8 t ha⁻¹, respectively, can be recommended for planting in the optimal sowing period suggested by the Sugar Beet Seed Institute, which is from the second decade of October to the first decade of November. In the first decade of

November in Golestan province, cultivars Tikal, Anoure, and Granate with 4.5%, 2.3%, and 2.7% bolting, respectively, and optimum white sugar yields can also be recommended. Due to the lack of bolting in cultivars sown on 16th November, selection can be made solely based on white sugar yield, and bolting is not a limiting factor. Therefore, for planting at the end of the optimal sowing period, cultivars Shannon and Castellar, with white sugar yields of 6.5 and 5.7 t ha⁻¹, respectively may be recommended.

Keywords

Autumn planting, Planting date, Sugar beet, Sugar yield.

References

- Shafapour H, Jahan M, Bannayan Aval, Nassiri-Mahallati M. Investigating the possibility of autumn-sown and determining the most suitable planting date and the best bolt-resistant cultivar of sugar beet in Khorasan region. *Iranian Journal of Field Crops Research*. 2023; 20(4): 381-400. (In persian with English abstract) Doi:<https://doi.org/10.22067/jcsc.2022.74131.11>
- 27
- Kumar D, Lamani A, Halikatti SI. Performance of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) to different dates of sowing under temperature regime. *International Journal of Plant and Soil Science*. 2019; 27(1): 1-12. Doi:<https://doi.org/10.9734/ijpss/2019/v27i130067>
- Fasahat P, Aghaezadeh M, Jabbari L, Sadeghzadeh Hemayati S, Townson P. Sucrose accumulation in sugar beet: From fodder beet selection to genomic selection. *Sugar Tech*. 2018; 20: 635-44. Doi:<https://doi.org/10.1007/s12355-018-0617-z>

بررسی اثر تاریخ کاشت بر عملکرد کمی و کیفی ارقام چغندرقد پاییزه در منطقه گنبد کاووس

سعید یاراحمدی^{۱*}، علیرضا صابری^۱، مصطفی حسین پور^۲، داریوش طالقانی^۲، سید محمد علوی سینی^۳ و آتنا بیاری^۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۲/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۱۱

نوع مقاله: کوتاه

DOI: 10.22092/jsb.2025.365172.1348

س. یاراحمدی، ع. صابری، م. حسین پور، د. طالقانی، س.م. علوی سینی و آتنا بیاری، ۱۴۰۳. بررسی اثر تاریخ کاشت بر عملکرد کمی و کیفی ارقام چغندرقد پاییزه در منطقه گنبد کاووس. چغندرقد ۴۰(۲): ۲۸۵-۲۹۸

چکیده

به منظور بررسی صفات مقاومت به ساقه‌روی و عملکرد کمی و کیفی ارقام چغندرقد پاییزه این پژوهش در سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ در منطقه گنبد کاووس انجام شد. در این پژوهش دو تاریخ کاشت ۲۰ مهر و ۲۵ آبان و ۱۳ رقم خارجی و یک هیبرید جدید به همراه دو رقم شاهد خارجی مقاوم به ساقه‌روی (موناتونو و رزاگلد) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی مورد ارزیابی قرار گرفتند. صفات مورد بررسی در این مطالعه شامل عملکرد ریشه، عملکرد شکر سفید، درصد قند، میزان ناخالصی‌های ریشه شامل سدیم، پتاسیم، نیتروژن مضره، درصد قند قابل استحصال و ضریب استحصال شکر بودند. تاریخ کاشت بر صفات ساقه‌روی، عملکرد ریشه و عملکرد قند خالص تأثیر معنی‌داری داشت. اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد ریشه معنی‌دار بود. در تاریخ کاشت ۲۰ مهر ماه میانگین عملکرد ریشه ارقام ۶۶/۱ تن در هکتار بود. با ۳۵ روز تأخیر در کاشت (کاشت در ۲۵ آبان ماه) ۵۱/۵ درصد از عملکرد ریشه کاسته شد. اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد ریشه معنی‌دار بود. در تاریخ کاشت ۲۰ مهر ماه ارقام رزاگلد، موناتونو، شانون و گراناته به ترتیب با ۹۵، ۸۲/۵، ۷۹/۱ و ۷۸ تن در هکتار بیشترین عملکرد ریشه را داشتند و در یک گروه آماری قرار گرفتند. در تاریخ کاشت دوم، ارقام شانون، آرمسا، تیکال و رزاگلد به ترتیب با ۴۳، ۴۰/۹، ۴۰/۸ و ۳۸/۳ تن در هکتار بیشترین عملکرد ریشه را داشتند. عملکرد قند خالص بطور معنی‌داری تحت تأثیر تاریخ کاشت بود. ۳۵ روز تأخیر در کاشت موجب ۴۴ درصد کاهش در عملکرد قند خالص شد. همچنین تأثیر رقم بر صفت عملکرد قند خالص در سطح احتمال ۵٪ درصد معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد قند خالص را ارقام رزاگلد و شانون به ترتیب با مقدار ۹/۲ و ۷/۸ تن در هکتار در مقایسه با سایر ارقام داشتند. رقم رزاگلد در تاریخ کاشت ۲۰ مهر با عملکردی برابر با ۹/۲ تن در هکتار بیشترین عملکرد قند خالص را داشت. ارقام موناتونو، سمپر، کویانا و رزاگلد در تاریخ کاشت ۲۰ مهر ساقه‌روی نداشتند و مقاوم‌ترین ارقام به ساقه‌روی بودند.

کلیدواژه: تاریخ کاشت، چغندرقد، عملکرد قند، کشت پاییزه.

۱. استادیار بخش تحقیقات علوم زراعی-باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران.

* نویسنده مسئول: yarahmadi835@gmail.com



۲. به ترتیب استادیار و دانشیار مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

۳. استادیار بخش تحقیقات علوم زراعی-باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، جیرفت، ایران.

۴. کارشناس سازمان جهاد کشاورزی، دامغان، ایران.

مقدمه

چغندر قند (*Beta vulgaris L*) یکی از محصولات مهم و منبع اصلی شکر در مناطقی با آب و هوای معتدل است. مهمترین مزیت کشت پاییزه نسبت به کشت بهاره کارایی مصرف آب بالای آن است (Taleghani et al. 2017). محدودیت منابع آبی در کشور یکی از مهمترین محدودیت‌ها در بخش کشاورزی است. با توجه به محدودیت منابع آب در کشور، توسعه کشت پاییزه بهترین روش برای صرفه‌جویی در مصرف آب جهت تولید شکر می‌باشد. توسعه کشت پاییزه و زمستانه چغندر قند با توجه به پدیده گرم شدن کره زمین و محدودیت منابع آبی دارای اهمیت بسیار زیادی است. در این راستا لازم است که به اجرای برنامه‌های تحقیقاتی پایه از جمله تعیین دوره رشد مناسب در هر منطقه به منظور دستیابی به عملکرد مطلوب توجه خاصی شود.

زمانی که محدودیتی از نظر میزان آب و عناصر غذایی وجود ندارد تاریخ‌های کاشت زودتر در کشت پاییزه فرصتی مناسب برای افزایش پتانسیل عملکرد از طریق افزایش جذب نور و درجه روز رشد دارند (Mckenzie et al. 2008). یکی از مهمترین عوامل تعیین‌کننده عملکرد کمی و کیفی در چغندر قند می‌تواند تاریخ کاشت باشد (Kandil et al. 2004) با توجه به محدودیت دما در بخشی از دوره رشد گیاه در کشت پاییزه نقش تاریخ کاشت در افزایش عملکرد بسیار مهمتر خواهد بود. انتخاب تاریخ کشت و برداشت (دوره رشد) مناسب به‌عنوان یکی از مهمترین متغیرهای تولید، همواره یک راهکار زراعی برای ترکیب مناسب درجه حرارت، فتوپریود و نور جهت رشد و تکمیل چرخه زندگی گیاه است (Arduini et al. 2009).

در کشت‌های پاییزه با توجه به افزایش دمای هوا در زمان برداشت و افزایش احتمال پوسیدگی‌های ریشه، تأخیر در برداشت به منظور رسیدن به درجه روز رشد تجمعی مد نظر و دستیابی به پتانسیل عملکرد تا حدودی جایز است اما بدین منظور نمی‌توان برداشت را خیلی با تأخیر انجام داد. همچنین می‌بایست در تاریخ کاشت دقت لازم را مبذول داشت زیرا تاریخ‌های کاشت زودتر می‌توانند موجب افزایش میزان ساقه‌روی شوند (Stocker et al.

2016). وجود بیش از حد ساقه‌های گل‌دهنده می‌تواند موجب پایین آمدن درصد قند، عملکرد ریشه و خلوص شربت خام شود (Sadeghian 1995). بهاره شدن و ساقه‌روی و همچنین خسارت یخ‌زدگی محدودیت اصلی برای گسترش کشت پاییزه و زمستانه چغندر قند هستند (Reinsdorf and Koch 2013). چغندر قند گیاهی دوساله است به منظور فعال شدن مریستم انتهائی و گذار از مرحله رویشی به مرحله زایشی می‌بایست گیاه به مدت حداقل ۱۰ هفته در معرض دمای ۸-۴ درجه سانتیگراد و سپس در شرایط روز بلند قرار گیرد. سرما و افزایش طول روز پس از بهاره‌سازی باعث می‌شود تا گیاه از مرحله رویشی به فاز زایشی برسد (Sadeghian et al. 1995; Cooke and Scott 1993). میزان ساقه‌روی در چغندر قند تحت تأثیر عواملی مانند مدت و میزان درجه حرارت در طول فصل سرد، طول روز، ژنوتیپ و مرحله رشد گیاه در زمان مواجهه با سرمای بهاره‌سازی است (Cooke and Scott 1993). هرچه گیاه در مرحله رشدی بالاتری با دماهای ورنالیزه‌کننده مواجه شود یا به عبارتی زودتر کشت شده باشد جهت بروز پدیده ساقه‌روی مستعدتر خواهد بود. چاک ماکچی و اورال (Çakmakçi and Oral 2002) نشان دادند که در تاریخ کاشت دیر هنگام و فاصله بین ردیف بیشتر، عملکرد و کیفیت چغندر قند با یکدیگر رابطه عکس دارند. از طرفی تحقیقات بسیاری نشان داده است که بین ارقام مختلف چغندر قند از لحاظ عملکرد ریشه و قند قابل استحصال اختلاف معنی‌داری وجود دارد. حاتمی (Hatami 2003) نیز نشان داد که ارقام از لحاظ صفات کمی مورد بررسی اختلاف معنی‌داری باهم دارند. قاسمی و همکاران (Ghasemi et al. 2020) در بررسی که در استان ایلام انجام دادند، نیز بیان کردند که بین ارقام از لحاظ صفات مورد بررسی اختلاف معنی‌داری وجود دارد. با توجه به صفات مورد ارزیابی، از بین ۱۵ رقم مورد مطالعه و بر اساس میزان مقاومت به ساقه‌روی، رقم‌های آنتک، آزابا، سیلوتا، اسپارتاک و رقم داخلی شریف نسبت به سایر ارقام دارای برتری بودند، به نحوی که بیشترین عملکرد ریشه در سال دوم مربوط به رقم شریف (۸۳/۳۲ تن در هکتار) بود. بالاترین میزان درصد قند ناخالص و درصد قند قابل استحصال مربوط به رقم سیلوتا به

اختلالی ایجاد نشود و همچنین دارای پتانسیل عملکرد بالایی باشند در این استان اهمیت بسیار زیادی دارد. در کشت پاییزه، کشت‌های زود هنگام و دیر هنگام می‌توانند باعث کاهش عملکرد ریشه و شکر شوند.

با توجه به اهمیت پدیده ساقه‌روی در انتخاب رقم مناسب جهت کشت پاییزه و نقشی که تاریخ کاشت در بروز پدیده ساقه‌روی دارد در کشت پاییزه برای هر رقم با توجه به مقاومت آن به ساقه‌روی می‌توان تاریخ کاشت مناسب را معرفی نمود یا به عبارتی در کشت پاییزه چغندر قند، ماتریس رقم و تاریخ کاشت مناسب داریم. این مطالعه با هدف بررسی تأثیر تاریخ کاشت بر میزان ساقه‌روی، عملکرد کیفی و کمی در ارقام جدید چغندر قند انجام شد.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش، ۱۳ رقم خارجی (جدول ۱) به همراه دو رقم شاهد خارجی مقاوم به ساقه‌روی (مونانون و رزاگلد) که ارقام رایج در منطقه استان گلستان می‌باشند و یک رقم ایرانی به نام هما به صورت طرح کرت‌های خرد شده و در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبد کاووس (با مختصات جغرافیایی ۵۵ درجه و ۱۲ دقیقه طول شرقی، ۳۷ درجه و ۱۶ دقیقه عرض شمالی و ارتفاع ۴۵ متر از سطح دریا) در سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ مورد ارزیابی قرار گرفتند.

عامل تاریخ کاشت در دو سطح ۲۰ مهر ماه و ۲۵ آبان ماه به کرت‌های اصلی اختصاص یافت تا واکنش ارقام در شرایط کشت زود هنگام و کشت تأخیری مورد بررسی قرار گیرد و ارقام در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. ارقام در سه ردیف به طول ۸ متر و فاصله ردیف ۵۰ سانتی متر و فاصله بوته‌روی ردیف ۲۰ سانتی متر ارزیابی شدند. در طی فصل رشد عملیات داشت شامل کوددهی، کولتیواسیون، مبارزه با علف‌های هرز و آفات و بیماری‌ها و... براساس عرف منطقه انجام شد. از تاریخ ۱۷ آبان تا ۱۹ اسفند ماه کمینه دما به طور معمول کمتر از ۸ درجه سلسیوس بود. در دی ماه میانگین دما در محدوده ۱/۸ تا ۱۳/۴

میزان ۱۷/۲۹ و ۱۴/۶۸ درصد بود. در پژوهشی که به منظور بررسی عملکرد کمی و کیفی ارقام جدید چغندر قند در منطقه دزفول پرداخته گزارش کردند که ارقام از نظر همه صفات مورد بررسی اختلاف آماری معنی‌داری داشتند (Hasanvandi *et al.* 2022). ارقام کلاس و هانی به ترتیب با عملکرد ریشه ۱۲۵ و ۱۱۳ تن در هکتار بالاترین عملکرد ریشه و عملکرد شکر تولیدی را دارا بودند. رقم اسپار تا بالاترین عیار قند و درصد شکر سفید را داشت. بیشترین و کمترین ضریب استحصال نیز مربوط به رقم اسپار تا (۸۶/۵) و شریف (۷۲/۶) بود.

تأخیر در کاشت منجر به کاهش وزن ریشه، عملکرد ریشه و در نهایت عملکرد شکر می‌شود (Al-Jbawi *et al.* 2015). گزارش شده است که از بین ۱۲ تاریخ کاشت، کشت در بازه زمانی نه تا ۲۳ مهر از عملکرد بالاتری برخوردار بود (Kumar *et al.* 2019). در آزمایش دیگری اثر دو تاریخ کاشت هفت و ۲۷ مهر ماه را بر پنج رقم چغندر قند پاییزه در مشهد بررسی و گزارش شده است که رقم شریف با ۱۶/۶۲ درصد ساقه‌روی بیشترین میزان ساقه‌روی را داشت و رقم گیادا با ۰/۱۲ درصد ساقه‌روی مقاومترین رقم به ساقه‌روی بود (Nabipour *et al.* 2019). همچنین میزان ساقه‌روی در تاریخ کاشت هفت مهر به طور معنی‌داری بیشتر از تاریخ کاشت ۲۷ مهر بود. مهمترین عامل محدودکننده در کشت پاییزه پدیده نامطلوب ساقه‌روی است و تنها راه برای فائق آمدن بر این مشکل تهیه و اصلاح ارقام مقاوم می‌باشد. همچنین می‌توان از طریق تنظیم دو عامل تاریخ کاشت و انتخاب رقم مقاوم تا حدودی مانع از به ساقه رفتن بوته‌های چغندر قند شد (Ranji *et al.* 2001).

استان گلستان به خاطر عرض جغرافیایی بالاتر نسبت به سایر استان‌هایی که کشت پاییزه در آنها انجام می‌شود دارای سرمای زمستانه طولانی‌تر و طول روز بیشتر در بهار است، بنابراین پدیده ساقه‌روی دارای اهمیت بسیار زیادی است. در این منطقه تنها ارقامی با مقاومت بسیار بالا به ساقه‌روی را می‌توان جهت کشت توصیه کرد. از این رو در این استان با محدودیت رقم مواجه هستیم. به همین خاطر بررسی امکان کشت ارقام جدید با مقاومت به ساقه‌روی بالا به گونه‌ای که در فرایند برداشت

درجه سلسیوس متغیر بود و در بهمن ماه نیز میانگین دما بین ۲/۷ و ۱۵/۷ درجه سلسیوس متغیر بود. ۱۸ روز در طی ماه‌های دی و بهمن کمینه دما زیر صفر درجه بود. بنابراین در این سال زراعی دمای ورنالیزاسیون از نظر مدت و شدت مورد نیاز برای ساقه‌روی در طول زمستان کاملاً فراهم بود و این صفت به خوبی در ژنوتیپ‌ها امکان بروز داشت. درصد ساقه‌روی در چهار مرحله (۲۸ فروردین، ۱۰ اردیبهشت، ۳۰ اردیبهشت و ۲۰ خرداد) یادداشت شد. برداشت در تاریخ ۲۷ خرداد ماه انجام شد.

صفات مورد بررسی شامل عملکرد ریشه (تن در هکتار)، عملکرد شکر سفید (تن در هکتار)، درصد قند، میزان ناخالصی‌های ریشه شامل سدیم، پتاسیم، نیتروژن مضره (میلی اکسی‌والان در ۱۰۰ گرم خمیر ریشه)، درصد قند قابل استحصال و ضریب استحصال شکر بودند. بررسی نرمال بودن داده‌ها و تبدیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار XLSTAT2016 انجام شد. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۹ انجام شد. رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel 2016 صورت گرفت.

جدول ۱ اطلاعات ارقام استفاده شده در این پژوهش

Table 1. Information of cultivars used in this study

نام رقم Cultivar name	نام شرکت Company name	سال معرفی Year of introduction
سوانی Souani	FlorimondDesprez	1400
تیکال Tikal	FlorimondDesprez	1400
آنوری Anoure	FlorimondDesprez	1400
کویانا Quiana	FlorimondDesprez	1400
رزاگلد Rosa gold	Kuhn&Co	1394
کلارا Klara	Lion seeds	1402
شانون Shanon	Lion seeds	1396
گراناته Granate	Lion seeds	1396
نرو Nero	Maribohilleshog	1400
آرمسا Armesa	Maribohilleshog	1400
هما Homa	SBSI	
کاستلار Castellar	SESVanderHave	1397
الگار Algar	SESVanderHave	1396
سمپر Semper	SESVanderHave	1395
موناتونو Monatunno	Hilleshog	1389
وانیلا Vanila	Hilleshog	

نتایج و بحث

عملکرد ریشه

نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین نشان داد که تاریخ کاشت صرفاً بر عملکرد ریشه و قند خالص تأثیر معنی‌داری داشت و اثر معنی‌داری بر سایر صفات نداشت (جدول ۲ و ۳). تاریخ

کاشت مطلوب در منطقه استان گلستان در حال حاضر و با توجه به ارقام موجود از دهه دوم مهرماه تا دهه دوم آبان ماه است که در صورت معرفی ارقام جدید که دارای مقاومت به ساقه‌روی بالاتری باشند به منظور افزایش عملکرد، تسریع در برداشت با هدف انجام کشت دوم، استفاده بهینه‌تر از بارندگی‌ها در طول

سرمای زمستان، سطح برگ کافی ایجاد شود و گیاه زمستان‌گذرانی مطلوبی داشته باشد و در پایان زمستان که شرایط محیطی برای رشد مجدد گیاه مناسب می‌شود حداکثر جذب نور و فتوسنتز صورت گیرد (Rinaldi and Vonell 2006) در نتیجه سرعت رشد مناسبی در بهار حاصل می‌شود که در نهایت باعث افزایش عملکرد ریشه می‌شوند (Nikpanah *et al.* 2010; Nikpanah *et al.* 2015 ; Al-Jbawi *et al.* 2015).

فصل رشد و افزایش کارایی مصرف آب می‌توان کشت را حتی زودتر هم انجام داد. در تاریخ کاشت ۲۰ مهرماه میانگین عملکرد ریشه ارقام ۶۶/۱ تن در هکتار بود و با ۳۵ روز تأخیر در کاشت (کاشت در ۲۵ آبان ماه) ۵۱/۵ درصد از عملکرد ریشه کاسته شد. در مطالعات پیشین نیز گزارش شد که در تاریخ کاشت‌های بهنگام، عملکرد ریشه افزایش یافت که دلیل این امر دریافت درجه روز رشد بیشتر به واسطه افزایش طول دوره رشد بود. کاشت زود هنگام در کشت پاییزه باعث می‌شود تا قبل از شروع

جدول ۲ تجزیه واریانس صفات کمی و کیفی ارقام مورد بررسی

Table 2. Analysis of variance of quantitative and qualitative traits of the studied cultivars

منابع تغییرات	درج ه آزادی	عملکرد ریشه	عملکرد قند خالص	درصد قند	سدیم	پتاسیم	نیترژن مضره	درصد قند قابل استحصال	ضریب استحصال	درصد ساقه‌روی
Source of variation	df	Root yield	white sugar yield	Sugar content	Sodium	Potassium	α -amino-N	white sugar content	Extraction coefficient of sugar	Bolting
بلوک Block	2	360.72ns	7.25*	10.38ns	3.37ns	2.42ns	3.67ns	18.18ns	87.87ns	8.3*
تاریخ کاشت Planting date	1	24684.12**	381.00**	11.87ns	14.19ns	0.78ns	18.10ns	23.35ns	106.51ns	2906.46**
خطای a Error a	2	299.49	0.15	21.88	7.66	5.29	4.89	40.92	241.9	0.35
رقم Cultivar	15	280.64**	4.80**	8.42*	3.75*	2.32**	1.06ns	12.16*	65.34**	324.8**
تاریخ کاشت×رقم Planting date×Cultivar	15	242/27**	1.78ns	3.08*	0.85ns	0.79ns	1.40*	2.88ns	17.89ns	290.36**
خطای b Error b		106.7	1.8	0.92	1.2	0.52	0.58	0.78	20.7	34.5
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		20.6	19.1	5.4	22.5	12.0	30.6	9.5	5.7	18.26

ns غیر معنی‌دار، * و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد آماری

ns non significant, * and ** significant at 0.05 and 0.01 probability level, respectively.

جدول ۳ مقایسه میانگین تاریخ‌های کاشت از نظر صفات مورد بررسی

Table 3. Mean comparison of the planting dates in terms of evaluated traits

تاریخ کاشت Planting date	عملکرد ریشه Root yield	عملکرد قند خالص White sugar yield	نیترژن مضره α -amino-N	پتاسیم K+	سدیم Na+	درصد قند sugar content	قند قابل استحصال White sugar content	ضریب استحصال Extraction coefficient of sugar	ساقه‌روی Bolting
	t. ha ⁻¹			meq.100 g ⁻¹ pulp			%		
۲۰ مهر 12 October	66.10a	8.94a	2.93a	5.88a	2.96a	17.42a	13.8a	79.07a	11.42a
۲۵ آبان 16 November	34.03b	4.96b	2.06a	6.06a	2.19a	18.12a	14.8a	81.18a	0.42b
LSD (5%)	15.20	0.34	1.94	2.02	2.43	4.11	5.62	13.66	0.52

اعداد با حروف مشترک در هر ستون در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

Means followed by the same letters in columns are not significantly different at the 5% probability level.

۴۰/۸ و ۳۸/۳ تن در هکتار بیشترین عملکرد ریشه را داشتند و ارقام موناتونو و هما کمترین عملکرد ریشه را داشتند (شکل ۲). رقم موناتونو با توجه به مقاومت به ساقه‌روی بالایی که دارد رقم رایج منطقه است اما با توجه به عملکرد پایینی که در کشت‌های تأخیری نشان داد جایز است که در کشت‌هایی که با تأخیر انجام می‌شوند از ارقامی مانند شانون، آرمسا، تیکال و رزاگلد استفاده شود.

در مطالعه‌ای دیگر که به صورت کشت پاییزه و در استان خراسان رضوی انجام شد، اثر متقابل رقم در تاریخ کاشت در سطح احتمال ۱٪ بر عملکرد ریشه چغندر قند معنی‌دار بود و بهترین عملکرد ریشه را ارقام مراک و موناتونو در تاریخ کشت اول مهر به ترتیب با متوسط ۵۴/۲ و ۵۴/۳ تن در هکتار داشتند و رقم شریف کمترین عملکرد را داشت (Jahani Moghadam et al. 2017). مطالعات نشان داده است که کوتاه بودن طول دوره رشد باعث کاهش عملکرد ریشه، عملکرد قند خالص و ناخالص شده است (Stibbe and Marlander 2002).

گزارش شده است که در کشت بهاره محصول ریشه و شکر خام به ازای هر هفته تأخیر در کاشت معادل ۳/۸-۳/۵ درصد کاهش یافت (Vahidi et al. 2018). در آزمایشی در کشت بهاره چغندر قند معلوم شده است که کاشت در تاریخ ۲۵ اردیبهشت ماه افزایش عملکرد ۲۶ درصدی نسبت به کاشت در تاریخ هشت تیرماه داشت (Chaharmahali et al. 2023). همچنین معلوم شد که طولانی بودن دوره رشد در تاریخ کشت ۲۵ اردیبهشت و استفاده بهینه از فاکتورهای محیطی نظیر نور، دما و رطوبت و تطابق بهتر مراحل رشد با شرایط محیطی مناسب، علت عملکرد بیشتر در تاریخ کاشت زودتر بود. اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد ریشه معنی‌دار بود.

به منظور نتیجه‌گیری و تفسیر بهتر نتایج، برای صفتهایی که اثر متقابل معنی‌دار شده بود؛ برش‌دهی اثر متقابل انجام شد و میانگین‌ها به صورت نمودار نشان داده شدند. در تاریخ کاشت ۲۰ مهر ماه ارقام رزاگلد، موناتونو، شانون و گراناته به ترتیب با ۹۵، ۸۲/۵، ۷۹/۱ و ۷۸ تن در هکتار بیشترین عملکرد ریشه را داشتند و در یک گروه آماری قرار گرفتند (شکل ۱). در تاریخ کاشت دوم، ارقام شانون، آرمسا، تیکال و رزاگلد به ترتیب با ۴۳، ۴۰/۹،

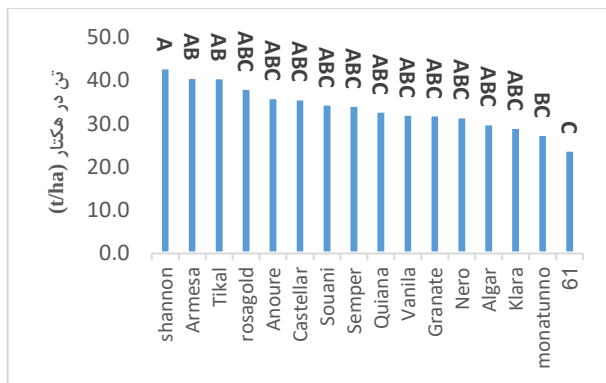
جدول ۴ مقایسه میانگین ارقام از نظر صفات مورد بررسی

Table 4. Mean comparison of cultivars in terms of evaluated traits

رقم Cultivar	عملکرد قند خالص White sugar yield	سدیم Sodium	پتاسیم Potassium	نیتروژن مضره α -amino-N	قند قابل استحصال White sugar content	ضریب استحصال Extraction coefficient of sugar	ساقه‌روی Bolting
	t.ha ⁻¹	meq.100 g ⁻¹ pul			%	%	
Tikal	7.5bc	2.4bcde	5.7defg	2.3abcd	15.0bcd	81.9ab	2.7de
Nero	7.0bc	3.1bc	5.4efg	2.6abc	15.2bc	81.3abc	16.2b
Souani	7.2bc	2.7bcd	5.5efg	3.2a	14.3bcde	80.5bc	13.2bc
Homa	5.1d	3.5ab	6.7ab	2.9abc	12.0 fg	74.0d	1.6de
Monatunno	6.1cd	3.4ab	6.6abc	2.7abc	11.3g	73.2d	0.0e
Rosagold	9.2a	2.0cde	5.5efg	2.2bcd	14.4bcde	82.1ab	0.4e
Granate	7.3bc	2.0cde	6.1bcde	2.1cd	13.7cde	80.7bc	0.6e
Shannon	7.8ab	1.9cde	5.8cdefg	1.6d	13.4ef	81.2abc	7.5cd
Armesa	6.7bc	4.5a	5.1g	2.0cd	13.7cde	77.9bcd	15.5b
Quiana	6.3cd	2.4bcde	6.6ab	2.4abcd	14.7bcde	80.2bc	0.0e
Castellar	7.5bc	1.7de	6.1bcdef	2.6abc	15.8ab	83.1ab	5.8de
Vanila	6.5bcd	2.9bc	5.3efg	2.4abcd	15.6ab	82.3ab	2.2de
Algar	6.8bc	2.4bcde	6.5abcd	3.1ab	14.4bcde	79.6bc	3.8de
Klara	7.0bc	1.4e	5.3fg	2.3abcd	17.2a	86.0a	24.0a
Anoure	6.7bc	1.9cde	6.1bcde	2.6abc	14.6bcde	81.5abc	1.3de
Semper	6.6bcd	3.0bc	7.2a	3.0ab	13.6ed	76.6cd	0.0e
LSD (5%)	1.53	1.26	0.83	0.88	1.57	5.26	6.8

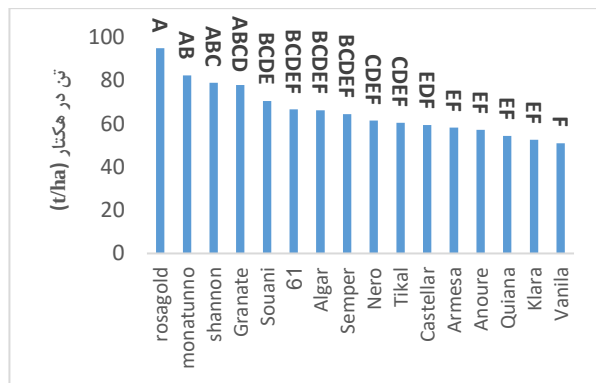
اعداد با حروف مشترک در هر ستون در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

Means followed by the same letters in columns are not significantly different at the 5% probability level.



شکل ۲ عملکرد ریشه در تاریخ کاشت ۲۵ آبان ماه

Fig 2 Root yield obtained from planting date of 16th November



شکل ۱ عملکرد ریشه در تاریخ کاشت ۲۰ مهر ماه

Fig 1. Root yield obtained from planting date of 12th October

عملکرد قند خالص

عملکرد قند خالص متغییری وابسته به عملکرد ریشه، درصد قند و ضریب استحصال است. ضریب استحصال نیز خود وابسته به میزان ناخالصی‌های ریشه است و هر چه میزان ناخالصی‌های کاشت موجب ۴۴ درصد کاهش در عملکرد قند خالص شد. همچنین تأثیر رقم بر صفت عملکرد قند خالص در سطح احتمال ۵٪ درصد معنی‌دار بود به نحوی که بیشترین عملکرد قند خالص را ارقام رزاگلد و شانون به ترتیب با مقدار ۹/۲ و ۷/۸ تن در هکتار در مقایسه با سایر ارقام نشان دادند و در یک گروه آماری قرار گرفتند و کمترین میزان را رقم هما با ۵/۱ تن در هکتار نشان داد (جدول ۴).

در مطالعه‌ای که در منطقه جیرفت و به صورت کشت پاییزه انجام شد گزارش گردید که تاریخ کاشت و برداشت اثر معنی‌داری بر عملکرد قند خالص نشان داد. همچنین گزارش گردید که کاهش طول دوره رشد به مدت دو ماه (ناشی از تأخیر در تاریخ کاشت) موجب کاهش عملکرد قند خالص به میزان ۷۲/۵

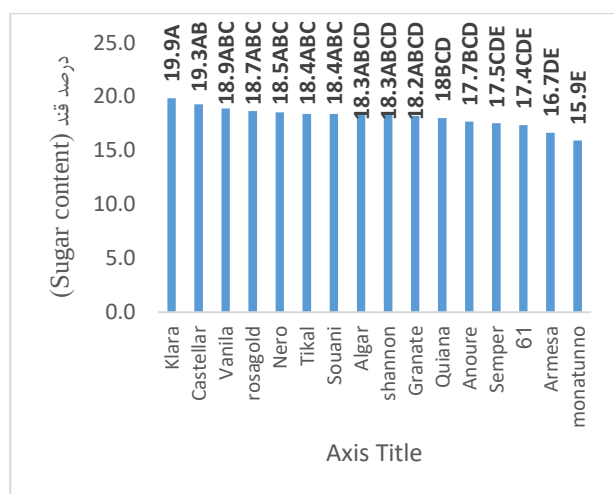
ویژگی‌های کیفی ریشه هیچ‌گونه تأثیری نداشت. اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر درصد قند معنی‌دار بود (جدول ۲) و برش‌دهی اثر متقابل برای این صفت نشان داد (شکل ۳ و ۴) که در تاریخ کاشت ۲۰ مهر ماه ارقام کلارا، Vanila، نرو و کاستلار به ترتیب با درصد قند ۲۰/۱، ۱۹/۱، ۱۸/۸ و ۱۸/۷ بهترین ارقام بودند و در یک گروه آماری قرار گرفتند و کمترین درصد قند را نیز ارقام گراناته، شانون، هما و موناتونو به ترتیب با درصد قند ۱۵/۸، ۱۴/۷، ۱۴/۷ و ۱۴/۷ داشتند (شکل ۳). در تاریخ کاشت

ریشه کمتر باشد ضریب استحصال بیشتر خواهد شد. به عبارتی با تصمیم‌گیری و انتخاب رقم براساس عملکرد قند خالص که برآیندی از همه صفات‌ها است گویا انتخاب براساس برآیند این صفات‌ها صورت گرفته است. نتایج این مطالعه نشان داد که عملکرد قند خالص به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تاریخ کاشت است. با توجه به اینکه تاریخ کاشت تنها بر عملکرد ریشه تأثیر داشت و بر درصد قند، ضریب استحصال و صفات کیفی هیچ‌گونه اثری نداشت می‌توان اظهار داشت که تاریخ کاشت با تأثیری که بر سایر ریشه و عملکرد ریشه دارد، بر عملکرد قند خالص نیز تأثیرگذار بوده است. در این مطالعه، میزان میانگین عملکرد قند خالص ارقام معادل ۸/۹۴ تن در هکتار در تاریخ ۲۰ مهر ماه و ۴/۹۶ تن در هکتار در تاریخ ۲۵ آبان ماه بود. ۳۵ روز تأخیر در درصد شد و بالاترین عملکرد قند خالص (۱۳/۷۱ تن در هکتار) در تاریخ کاشت ۱۵ شهریور با استفاده از رقم SBSI002 حاصل شد (Sadeghzadeh Hemayati et al. 2012).

درصد قند

تاریخ کاشت بر درصد قند و سایر صفات کیفی اثر معنی‌داری نداشت (جدول ۲ و ۳). تاریخ کاشت باعث افزایش عملکرد ریشه و در نهایت عملکرد قند خالص شد ولی بر درصد قند و سایر

که ژنوتیپ بیشترین نقش را بر روی درصد قند دارد. تأخیر در کاشت بر درصد قند و ویژگی‌های کیفی ریشه چغندر قند تأثیری نداشت زیرا فرایند تجمع شکر در طول رشد و همزمان با حجیم شدن ریشه صورت می‌گیرد. حجیم شدن ریشه نیز خود در نتیجه افزایش تعداد و اندازه سلول‌های پارانشیمی موجود در بین حلقه‌های آوندی صورت خواهد گرفت. همچنین قند نیز در واکوئل این سلول‌ها ذخیره می‌شود (Fasahat et al. 2018). بنابراین شرایط محیطی متفاوت در ابتدای رشد تنها بر سرعت توسعه برگ‌ها، ریشه و نسبت ریشه به اندام هوایی تأثیر گذار است.

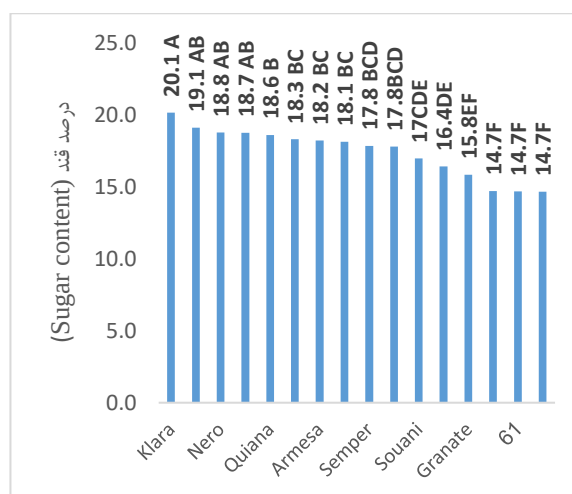


شکل ۴ درصد قند در تاریخ کاشت ۲۵ آبان ماه

Fig 4. Sugar content obtained from planting date of 16th November

کمترین مقدار سدیم در رقم کلارا مشاهده شد (جدول ۴) و همچنین رقم کلارا پس از رقم آرمسا کمترین میزان پتاسیم را داشت. نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که رقم سمپر با مقدار ۷/۲ میلی اکسی والان بالاترین میزان پتاسیم و رقم آرمسا با مقدار ۵/۱ میلی اکسی والان کمترین میزان را دارا بود (جدول ۴). همبستگی منفی و معنی‌داری بین میزان سدیم و پتاسیم با ضریب استحصال در هر دو تاریخ کاشت مشاهده شد (جدول ۵). در تحقیقی که در خراسان بزرگ انجام شد گزارش شده است که تأثیر رقم بر میزان سدیم و پتاسیم معنی‌دار بود ولی بر میزان

۲۵ آبان ارقام کلارا، کاستلار، Vanila، رزاگلد، نرو، تیکال، Souani، آلگار، شانون و گراناته بیشترین درصد قند را داشتند و در یک گروه آماری قرار گرفتند. همچنین ارقام موناتونو، آرمسا، هما و سمپر به ترتیب با درصد قند ۱۵/۹، ۱۶/۷، ۱۷/۴ و ۱۷/۵ کمترین درصد قند را داشتند (شکل ۴). نتایج پژوهشی در استان ایلام نشان داد که در کشت پاییزه اثر تاریخ کاشت بر صفت درصد قند معنی‌دار نبود (Ghasemi et al. 2020). همچنین گزارش شد که تاریخ برداشت بر درصد قند اثر معنی‌داری داشت و به منظور رسیدن به درصد قند مطلوب می‌بایست به تاریخ برداشت توجه کافی داشت. در این تحقیق فاکتور رقم بر صفت درصد قند اثر معنی‌داری داشت. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت



شکل ۳ درصد قند در تاریخ کاشت ۲۰ مهر ماه

Fig 3. Sugar content obtained from planting date of 10th October

ناخالصی‌های ریشه (سدیم، پتاسیم و نیتروژن مضره)

نتایج این آزمایش نشان داد که تأثیر تاریخ کاشت بر صفات سدیم، پتاسیم و نیتروژن معنی‌دار نبود. اثر رقم بر سدیم و پتاسیم در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود ولی بر میزان نیتروژن مضره اثر معنی‌دار نداشت (جدول ۲). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت تاریخ کاشت بر این صفات بی‌تأثیر است. بیشترین میزان سدیم را ارقام آرمسا، هما و موناتونو داشتند که به ترتیب برابر با ۴/۵، ۳/۴ و ۳/۵ میلی اکسی والان بود و در یک گروه آماری قرار گرفتند.

نیترژن مضره تأثیر معنی‌داری نداشت (Shafapour et al. 2023). مقایسه میانگین داده‌ها در مطالعه‌ی فوق نشان داد که رقم گیادا در منطقه خضری بیشترین (۸/۹۲) و رقم مراک در منطقه شیروان کمترین (۹/۸۶) میزان سدیم خمیر ریشه را داشتند. همچنین میزان سدیم در رقم گیادا در تاریخ کاشت اول بیشترین و در رقم مراک در تاریخ کاشت سوم کمترین (۹/۱۱) بود.

درصد قند قابل استحصال

در این مطالعه تاریخ کاشت بر صفت درصد قند قابل استحصال اثر معنی‌داری نداشت. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از تجزیه واریانس تأثیر رقم بر درصد قند قابل استحصال در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). در این تحقیق ارقام کلارا، کاستلار و وانیلابه ترتیب با ۱۷/۲، ۱۵/۸ و ۱۵/۶ بالاترین میزان درصد قند قابل استحصال را داشتند و در یک گروه آماری قرار گرفتند و ارقام موناتونو و هما به ترتیب با ۱۱/۳ و ۱۲ درصد کمترین میزان را دارا بودند (جدول ۴).

ضریب استحصال

اثر تاریخ کاشت بر صفت ضریب استحصال معنی‌دار نبود (جدول ۲). ضریب استحصال بطور معنی‌داری تحت تأثیر فاکتور رقم قرار گرفت (جدول ۲). رقم کلارا با ۸۶ درصد و رقم موناتونو با ۷۳/۲ درصد به ترتیب بیشترین و کمترین ضریب استحصال را داشتند (جدول ۴). همچنین رقم کلارا با ۱۷/۲ درصد بیشترین درصد قند قابل استحصال را دارا بود. در بین ارقام، کلارا دارای کمترین مقدار سدیم بود و همچنین کلارا پس از آرمسا کمترین میزان پتاسیم را داشت (جدول ۴). هر چه میزان ناخالصی‌های ریشه کمتر باشد ضریب استحصال بیشتر خواهد شد. به همین خاطر رقم کلارا دارای بهترین ضریب استحصال و درصد قند قابل استحصال در میان ارقام مورد مطالعه بود. ارقام کلارا، آنوری، تیکال، نرو، رزاگلد، شانون، کاستلار و وانیلابه یک گروه آماری قرار گرفتند و همگی ضریب استحصالی بیش از ۸۱/۲ درصد داشتند (جدول ۴). شفاپور و همکاران (Shafapour et al.

2023). نیز بیان داشتند که تأثیر رقم بر ضریب استحصال معنی‌دار بوده به‌نحوی که رقم گیادا در منطقه شیروان دارای بالاترین ضریب استحصال (۸۱/۲ درصد) بود و کمترین ضریب استحصال (۶۹/۱ درصد) نیز مربوط به رقم شریف در منطقه مشهد بود. ضریب استحصال، همبستگی مثبت و معنی‌دار با عیار قند و همبستگی منفی و معنی‌دار با عملکرد ریشه و قند ملاس داشت (Shafapour et al. 2023). بنابراین با افزایش میزان پتاسیم، سدیم و نیترژن مضره در ریشه میزان قند موجود در ملاس افزایش یافته و در نتیجه باعث کاهش ضریب استحصال شده است و ناخالصی‌های ریشه از طریق کاهش قند قابل استحصال موجب کاهش عملکرد شکر سفید می‌شوند (Javaheri et al. 2006; Azizpour et al. 2017).

درصد ساقه‌روی

نتایج این پژوهش نشان دادند که تاریخ کاشت و رقم بر میزان ساقه‌روی تأثیر معنی‌داری داشتند (جدول ۲). در تاریخ کاشت ۲۰ مهر متوسط ساقه‌روی در بین ارقام ۱۱/۴۲ درصد بود در حالی که در تاریخ کاشت ۲۵ آبان تنها ۰/۴۲ درصد بود (جدول ۳). با وجود اینکه تاریخ کاشت بر صفات مرتبط با کیفیت ریشه تأثیر معنی‌داری نداشت ولی تاریخ کاشت دوم نسبت به تاریخ کاشت اول دارای درصد قند ناخالص و خالص و ضریب استحصال اندکی بیشتر بود که می‌توان استنباط نمود ساقه‌روی بیشتر در تاریخ کاشت اول موجب کاهش این صفات شده است. همچنین تاریخ کاشت دوم نسبت به تاریخ کاشت اول میزان سدیم، نیترژن مضره و درصد قند ملاس کمتری داشت و با وجود اینکه این اختلاف معنی‌دار نبود اما در نهایت منجر شد تا تاریخ کاشت دوم دارای ضریب استحصال بیشتری باشد (جدول ۳). در تاریخ کاشت ۲۰ مهر رقم‌های آرمسا، کلارا، نرو، هما و شانون نخستین رقم‌هایی بودند که به ساقه رفتند و در ۲۸ فروردین به ترتیب ۶/۹، ۶/۳، ۲/۸، ۴ و ۲/۸ درصد ساقه‌روی داشتند اما سایر ارقام در مرحله اول شمارش بوته‌ها (۲۸ فروردین) ساقه‌روی نشان ندادند. ارقام کلارا، نرو، آرمسا و سوانی در مرحله نهایی شمارش ساقه‌های گل‌دهنده (۲۰ خرداد) به ترتیب ۴۰/۴، ۲۸/۳، ۲۵/۳ و

نسبت به تیمارهای بدون ساقه‌روی بودند که شاید دلیل عمده آن این باشد که گیاه برای به‌ساقه‌رفتن از مواد غذایی و قند ذخیره شده در ریشه در اواخر دوره رشد استفاده نموده و میزان قند کمی افت پیدا می‌کند ولی با توجه به وقوع ساقه‌روی در اواخر دوره رشد گیاه (یک ماه پیش از برداشت ریشه) و کوتاه بودن این دوره، این تفاوت معنی‌دار نبوده است. عدم تفاوت معنی‌دار میزان قند بین بوته‌های به ساقه رفته و بوته‌های به ساقه نرفته در زمانی که بوته‌ها در اواخر رشد به ساقه رفته‌اند نیز گزارش شده است. در تحقیقی که در استان ایلام انجام گرفت گزارش شد که از میان ۱۵ رقم مورد مطالعه و بر اساس میزان مقاومت به ساقه‌روی، رقم‌های آنتک، آزابا، سیلوتا، اسپارتاک و رقم داخلی شریف نسبت به سایر ارقام دارای برتری بودند، بنابراین در غربالگری جهت ادامه آزمایش در سال دوم، این ارقام انتخاب شدند (Ghasemi et al. 2020).

نتیجه‌گیری

تاریخ کاشت صرفاً با افزایش عملکرد ریشه موجب افزایش در عملکرد قند خالص شد. با تأخیر در کاشت به مدت ۳۵ روز در حدود ۴۴ درصد از عملکرد قند خالص کاسته شد که نشان‌دهنده اهمیت تاریخ کاشت در کشت پاییزه است. با توجه به اهمیت زیاد ساقه‌روی در کشت پاییزه، انتخاب ارقام ابتدا براساس مقاومت به ساقه‌روی انجام می‌گیرد و سپس با توجه به عملکرد شکر خالص در بین ارقام مقاوم، انتخاب نهایی صورت می‌گیرد. ارقام موناتونو، سمپر، کویانا و رزاگلد ساقه‌روی نداشتند و مقاوم‌ترین ارقام بودند. در بین این ارقام موناتونو با توجه به مقاومت به ساقه‌روی بالا و عملکرد قند خالصی برابر با ۹ تن در هکتار جهت کشت در اوایل بازه‌ی زمانی مطلوب کشت در استان گلستان (دهه سوم مهر) و رقم رزاگلد با بالاترین عملکرد قند خالص (۱۲/۵ تن در هکتار) و مقاومت به ساقه‌روی اندکی کمتر از موناتونو جهت کشت با اندکی تأخیر قابل توصیه است. همچنین ارقام سمپر و کویانا نیز با توجه به اینکه ساقه‌روی نداشتند و عملکرد قند خالصی به ترتیب برابر با ۸/۵ و ۷/۸ تن در هکتار داشتند می‌توانند جهت کشت در اوایل بازه زمانی

۲۹/۳ درصد ساقه‌روی داشتند و از آنجایی که خیلی زود شروع به ساقه‌روی کردند و خیلی زود هم به میزان حداکثر ساقه‌روی خود نزدیک شدند ارقامی بسیار حساس به ساقه‌روی بودند. رقم‌های هما و شانون نیز شروع ساقه‌روی آنها زودهنگام بود و در نهایت در تاریخ ۲۰ خرداد به ترتیب ۱۲ و ۱۹/۵ درصد ساقه‌روی داشتند و حساس به ساقه‌روی بودند. ارقام کاستلار، آلگار، گراناته، وانیلاو تیکال در مرحله دوم شمارش بوته‌ها (۱۰ اردیبهشت) به ترتیب میزان ساقه‌روی برابر با ۶/۱، ۴، ۲/۲، ۱ و ۰/۸ درصد داشتند اما در مرحله اول شمارش بوته‌ها هیچ ساقه‌روی نداشتند. ارقام موناتونو، سمپر، کویانا و رزاگلد در چهار مرحله شمارش بوته‌ها ساقه‌روی نداشتند و مقاوم‌ترین ارقام بودند.

در تاریخ کاشت ۲۵ آبان تا نوبت سوم شمارش ساقه‌های گل‌دهنده، هیچ کدام از رقم‌ها ساقه‌روی نداشتند و تنها در نوبت چهارم شمارش بوته‌های به‌ساقه‌رفته (۲۰ خرداد) رقم آرمسا میزان ۶ درصد ساقه‌روی داشت (ساقه‌روی دیرهنگام).

ساقه‌روی در صورتی که در اوایل بهار شروع شود (ساقه‌روی زودهنگام) و یا برداشت با تأخیر زیاد انجام گیرد و فاصله بین شروع ساقه‌روی و برداشت طولانی شود به‌طوری که بذر تشکیل شود می‌تواند منجر به سخت و سفت شدن ریشه، کاهش درصد قند، افزایش ناخالصی‌ها، کاهش ضریب استحصال و در نهایت منجر به کاهش عملکرد شکر شود. ساقه‌های گل‌دهنده در صورتی که حجم زیادی داشته باشند در کار دستگاه‌های برگ زن، برداشت و بارکن اختلال ایجاد می‌کنند و همچنین می‌توانند باعث کند شدن تیغه‌های دستگاه خلال‌گیر در کارخانه‌های قند شوند (Smit 1983). بنابراین ارقامی که مقاومت به ساقه‌روی کمتری داشتند حتی با وجود عملکرد قند خالص بیشتر برای کشت‌های زود هنگام در استان گلستان توصیه نشدند.

حسینیان و همکاران (Hosseini et al. 2015) به این نکته اشاره دارند که با وجود تفاوت معنی‌دار بین درصد ساقه‌روی در ارقام حساس و مقاوم، از نظر صفات کیفی به‌ویژه عیار قند در بعضی سال‌ها تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. تیمارهای به‌ساقه‌رفته دو رقم H1059 و پالما دارای میزان قند کمتری

مناسب کاشت پیشنهاد شده توسط مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند که از دهه دوم مهر تا دهه دوم آبان می باشد، توصیه شوند. در انتهای بازه زمانی مناسب کاشت در استان گلستان نیز می توان از ارقام تیکال، آنوری و گراناته که در تاریخ کاشت ۲۰ مهر به ترتیب ساقه روی برابر با ۴/۵، ۲/۳ و ۲/۷ درصد داشتند و عملکرد قند خالص قابل قبولی داشتند، بهره جست. باتوجه به عدم وجود ساقه روی در ارقام در تاریخ کاشت ۲۵ آبان در انتهای دامنه مطلوب کاشت؛ صرفاً با توجه به عملکرد قند خالص می توان رقم های مناسب جهت کشت در منطقه را برگزید و ساقه روی؛ عامل محدود کننده ای انتخاب نیست. بنابراین جهت

کشت در انتهای دامنه مطلوب کاشت می توان ارقام شانون و کاستلار را به ترتیب با عملکرد قند خالصی برابر با ۶/۵ و ۵/۷ تن در هکتار توصیه کرد.

تعارض منافع

هیچ گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

سپاسگزاری

از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند به پاس حمایت از اجرای این پروژه تشکر و قدردانی می شود.

References

منابع مورد استفاده

- Al-Jbawi E, Sabsabi W, Gharibo G, Omar AE. Effect of sowing date and plant density on bolting of four sugar beet (*Beta vulgaris* L.) varieties. International Journal of Environment. 2015; 4(2): 256-70.
- Arduini I, Ercoli L, Mariotti M, Masoni A. Sowing date affect spikelet number and grain yield of durum wheat. Cereal Research Communications. 2009; 37: 469-478. Doi:https://doi.org/10.1556/crc.37.2009.3.1
- Azizpour MH, Taleghani D, Aghai zadeh M, Hossien pour M. Evaluation of bolting, quantitative and qualitative traits of triploid hybrids in autumn- sowing sugar beet. Journal of Sugar Beet. 2017; 32(2): 99-106. Doi:https://doi.org/10.22092/JSB.2016.107218
- Çakmakçı R, Oral E. Root yield and quality of sugar beet in relation to sowing date, plant population and harvesting date interactions. Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 2002; 26(3): 133-139.
- Chaharmahali M, Sohrabi Y, Koulaee HE, Hassani M, Mansouri H, Hamze H. The effect of planting date and irrigation levels on enzymatic properties, yield and yield components of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) cultivars. Environmental Stresses in Crop Sciences. 2023; 15(4): 893-906. Doi:https://doi.org/10.22077/escs.2021.4110.1973
- Cooke DA, Scott JE. The Sugar Beet Crop. Springer, Netherlands. 1993; 429-483.
- Fasahat P, Aghaezadeh M, Jabbari L, Sadeghzadeh Hemayati S, Townson P. Sucrose accumulation in sugar beet: From fodder beet selection to genomic selection. Sugar Tech. 2018; 20: 635-44. Doi:https://doi.org/10.1007/s12355-018-0617-z
- Ghasemi S, Hemayati SS, Taleghani D, Siavashi K, Hosseinpour M. Determination of the proper planting date and harvest of commercial sugar beet cultivars in autumn cultivation in Ilam province. Journal of Sugar beet. 2020; 36(1): 15-25. (In persion with English abstract) Doi:https://doi.org/10.22092/JSB.2021.343129.1240
- Hasanvandi MS, Hossinpour M, Rajabi A, Mohamoudi SB, Taleghani D, Hemayati SS, Parmoon Gh. Evaluation of new autumn sown sugar beet cultivars for quantitative and qualitative traits in Khuzestan province. Journal of Crops Improvement. 2022; 24(4): 1117-1132. (In persion with English abstract) Doi:https://doi.org/10.22059/jci.2022.329580.2606
- Hatami A, Determining the best date for planting and harvesting new sugar beet monogamous cultivars (Master Thesis). University of Tehran; 2003. (In persion with English abstract)
- Hosseinian SH, Abdollahian Noghabi M, Majnoon Hosseini N. Effect of bolting on the yield and quality of two sugar beet varieties in autumn sowing area in Dezful region of Iran. Iranian Society of Crops and Plant Breeding Sciences. 2015; 16(4): 265-277. (In persian, abstract in English) QR Code: 20.1001.1.15625540.1393.16.4.1.2
- Jahani Moghadam E, Parsa S, Mahmoudi S, Ahmadi M. The Effects of planting date and cultivar on yield and the early flowering in autumn sowing of sugar beet varieties. Journal of Agronomy and Plant Breeding. 2017; 13(2): 57-43. (In persion with English abstract)
- Javaheri MA, Najafinejad H, Azad Shahraki F. Investigating the possibility of autumn beet cultivation in Arzooieh region (Kerman province). Journal of Pajhouhesh and Sazandegi. 2006; 71: 93-85. (In persian, abstract in English)

- Kandil AA, Bandawi MA, El-Moursy SA, Abdou UMA. Effect of planting dates, nitrogen levels and biofertilization treatments on growth attributes of sugar beet (*Beta vulgaris L.*). Science Journal of King Faisal University. 2004; 5(2): 227-237.
- Kumar D, Lamani A, Halikatti SI. Performance of sugar beet (*Beta vulgaris L.*) to different dates of sowing under temperature regime. International Journal of Plant and Soil Science. 2019; 27(1): 1-12. Doi:https://doi.org/10.9734/ijpss/2019/v27i130067
- McKenzie BA, Kemp PD, Moot DJ, Matthew C, Lucas, RJ. Environmental effects on plant growth and development. 2008; pp. 29-44. In: White J, Hodgson J. (Eds). New Zealand Pasture and Crop Science. Oxford University Press, Oxford.
- Nabipour Z, Habibi D, Ahmadi M, Taleghani D, Kashani A. Study of climatic suitability for autumn sugar beet planting in North- and South Khorasan as well as Khorasan-e Razavi provinces using Geographic Information System (GIS). Journal of Sugar Beet. 2019; 34(2): 165-179. (In persion with English abstract) Doi:https://doi.org/10.22092/jsb.2019.116149.1168
- Nikpanah H, Seifzadeh S, Hemayati SS, Shiranirad A, Taleghani DF. Effects of management of agronomical factors on sugar beet stickling production and growth. Biological Forum – An International Journal. 2015; 7(2): 959-964.
- Nikpanah H, Taleghani DF, Noormohammadi G, Khodadadi S. Study of effects of planting and harvesting dates on quantity and quality of monogerm sugar beet seed in Firoozkooh, Iran. Journal of Plant Ecophysiology. 2010; 2(7): 37-45. (In persion with English abstract)
- Ranji Z, Sharifi H, Kazemikhah K. Effect of seed production environmental conditions on bolting of sugar beet. Journal of Sugar Beet. 2001; 17(1): 57- 66. (In persion with English abstract) Doi:https://doi.org/10.22092/JSB.2001.11756
- Reinsdorf E, Koch H. Modeling crown temperature of winter sugar beet and its application in risk assessment for frost killing in central Europe. Journal of Agriculture Forest Meteorology. 2013; 182-183: 21-30. Doi:https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2013.08.001
- Rinaldi M, Vonella AV. The response of autumn and spring sown sugar beet (*Beta vulgaris L.*) to irrigation in Southern Italy: Water and radiation use efficiency. Field Crops Research. 2006; 95(2-3): 103-114. Doi:https://doi.org/10.1016/j.fcr.2004.12.004
- Sadeghian Mottahar SY. The use of annual gene (B) for screening bolting resistant inbred lines in sugar beet. Journal of sugar beet. 1995; 10(1): 1-7.
- Sadeghzadeh Hemayati S, Shirzadi MH, Aghaei Zadeh M, Fatollah Taleghani D, Javaheri A, Asgari A. Evaluation of sowing and harvesting date effects on yield and quality of five sugar beet cultivars in Jiroft region (autumn planting). Journal of Sugar Beet. 2012; 28: 25-42. (In persion with English abstract) Doi:https://doi.org/10.22092/JSB.2012.659
- Shafapour H, Jahan M, Bannayan Aval, Nassiri-Mahallati M. Investigating the possibility of autumn-sown and determining the most suitable planting date and the best bolt-resistant cultivar of sugar beet in Khorasan region. Iranian Journal of Field Crops Research. 2023; 20(4): 381-400. (In persion with English abstract) Doi:https://doi.org/10.22067/jcresc.2022.74131.1127
- Smit AL. Influence of external factors on growth and development of sugar-beet (*Beta vulgaris L.*). Wageningen University and Research; 1983.
- Stibbe C, Marlander B. Field emergence dynamics significance to intraspecific competition and growth efficiency in sugar beet (*Beta vulgaris L.*). European Journal of Agronomy. 2002; 17: 161- 171. Doi:https://doi.org/10.1016/S1161-0301(02)00005-9
- Stocker N, Saldias B, Brosnahan R, Donnelly L, Gibbs SJ. Effect of sowing date on plant count, true-leaf growth stage and vernalisation of fodder beet and sugar beet. Agronomy New Zealand. 2016; 46: 59-70.
- Taleghani DF, Moharamzadeh M, Hemayati SS. Autumn sugar beet guide. Agricultural education and extension institute, 2017; pp 92. (In persion with English abstract)
- Vahidi H, Mirshekari B, Sadeghzade Hemayati S, Rajabi A, Yarnia M. Response of quantitative and qualitative characteristics of sugar beet genotypes to different sowing and harvesting dates. Suger Beet Journal. 2018; 34(1): 1-15. (In persion with English abstract) Doi:https://doi.org/10.22092/JSB.2018.120304.1175