نشریه پژوهش های کاربردی زراعی
دوره۳۶- شماره ۴- پیاپند ۱۴۱ زمستان ۱۴۰۲

معرفی ارقام مناسب چغندرقند برای مزارع آلوده به عوامل مولد پوسیدگی ریشه در شرق کشور

Introduction of sugar beet cultivars suitable for infected fields with root rot agents in the east of Iran

سیدباقر محمودی[۱]، جواد رضایی[۲] ، مجتبی رستم آبادی[۳]، مسعود احمدی[۴]، فتح اله نادعلی[۵]، حمید نوشاد[۶]، پرویز فصاحت[۶]

۱. دانشیار موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران ، (نگارنده مسئول)
۲. استادیار، بخش تحقیقات چغندر قند، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی،سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران
۳. کارشناس ارشد بیماری‌شناسی گیاهی، شرکت فناوری زیستی طبیعت گرا (بایوران)
۴. دانشیار بخش تحقیقات چغندر قند، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی،سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران
۵. استادیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی شاهرود،سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شاهرود، ایران
۶. استادیار موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقندسازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۰۱ - شناسانهٔ برنمود رقمی: 10.22092/aj.2024.361173.1631

چکیده

محمودی، س.ب.، رضایی، ج.، رستم‌آبادی، م.، احمدی، م.، نادعلی، ف.، . معرفی ارقام مناسب چغندرقند برای مزارع آلوده به عوامل مولد پوسیدگی ریشه در شرق کشور
نشریه پژوهش های کاربردی زراعی دوره ۳۶ - شماره ۴- پیاپند ۱۴۱ زمستان ۱۴۰۲ صفحه: ۱۴-۰۱

در مزارع چغندرقند حوزه کارخانه‌های قند شرق کشور بیماری ریزومانیا و انواع پوسیدگی‌های ریشه چغندرقند شیوع دارند. به‌منظور انتخاب رقم مناسب برای این شرایط، تعداد ۲۱ رقم واجد مقاومت/تحمل به این بیماری‌ها و موجود در فهرست ملی ارقام کشور انتخاب گردیدند. هر رقم در پنج منطقه از حوزه کارخانه های قند شیرین، نیشابور، جوین و شاهرود، در شش خط به طول۶۰ متر کشت شدند. برای برآورد عملکرد، از هر رقم سه نمونه در مساحت ده متر مربع برداشت و میانگین آن محاسبه شد. تعداد بوته میری طی فصل رشد شمارش شد. در زمان برداشت نیز تعداد بوته در هکتار، عملکرد ریشه، درصد قند، شدت آلودگی به بیماری ریزومانیا، شدت آلودگی ریشه ها به بیماری پوسیدگی ریشه و عملکرد شکر اندازه گیری شد و مبنای مقایسه ارقام قرار گرفت. برخی از صفات در بین ارقام اختلاف معنی داری داشتند. گروه بندی ارقام با استفاده از این صفات آنها را در دو گروه قرار داد و ارقام BTS 335، Modex، Agreete ، Pantera ، Boomerang، Bornita، Loriot، Anaconda،Loriquet، Cadet ، Poseidon ، Zanubia و Rosamina در گروه برتر قرار گرفتند.

واژه های کلیدی: بوته میری، ریزوکتونیا، ریزومانیا، مقاومت

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: b.mahmoudi@areeo.ac.ir

مقدمه

چغندرقند در ایران به‌صورت بهاره و پاییزه کشت می‌شود. عمده کشت این محصول در ایران به صورت بهاره است. در زراعت بهاره این محصول، علاوه بر مواجهه با مشکلات کم آبی و خشک‌سالی، همواره در معرض عوامل بیماری زای مختلف می باشد و همه‌ساله این عوامل خسارات زیادی به عملکرد و کیفیت محصول وارد می کنند. در یک صد سال گذشته، بیماری های چغندرقند در پراکندگی صنعت قند نقش بسیار مهمی داشته اند. به عنوان نمونه، بیماری ویروسی پیچیدگی بوته (کرلی تاپ) چغندرقند در سال ۱۹۲۰، صنعت قند غرب ایالات متحده آمریکا را نابود کرد و تا سال ۱۹۴۰ به‌عنوان یک عامل اصلی محدودکننده تولید در این منطقه بود (Wehitney & Daffus, 1986) .

مزارع چغندرقند حوزه کارخانه های قند استان های خراسان (کارخانه های قند فعال جوین، نیشابور، تربت جام، تربت حیدریه، فریمان، چناران، شیروان، شیرین) و همچنین کارخانه قند شاهرود واقع در استان سمنان که در مجموع با ظرفیت اسمی روزانه ۲۲ هزار تن مصرف چغندرقند فعالیت دارند،با چالش کم آبی و همچنین بیماری های خاکزی ریزومانیا و پوسیدگی ریشه مواجه هستند. در دو دهه گذشته، با توجه به تغییر اقلیم و افزایش دما در فصل تابستان، در این مناطق بیماریهای پوسیدگی ریشه و ریزومانیا تشدید شده، به گونه ای که تراکم بوته در مزارع آلوده به این بیماری ها به نصف و در برخی موارد کمتر هم می رسد. تراکم مطلوب در مزرعه چغندرقند ۱۰۰ هزار بوته در هکتار است و مزرعه ای که تعداد بوته های آن به هر دلیلی به کمتر از ۵۰ هزار برسد، از نظر اقتصادی نگهداری آن مقرون به صرفه نبوده و باید حذف شود(Taleghani *et al*., 2010). شناسایی و معرفی ارقامی که بتوانند در شرایط وقوع بیماری تعداد بوته کمتری از دست بدهند، بهترین راهکار می باشد. تعدد ارقام چغندرقند در فهرست ملی ارقام گیاهی ایران(۱۸۴ رقم تجاری) زیاد است. از این تعداد، ۱۸ رقم به عنوان مقاوم به بیماری پوسیدگی ریزوکتونیایی،۷۳ رقم مقاوم به ریزومانیا و ۱۸ رقم مقاوم به هر دو بیماری (سایت موسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال-http://spcri.org/page Main/fa/0/form/pId477)) رسما معرفی شده اند.بر این اساس انتخاب مناسب رقم برای هر منطقه با توجه به سطوح مختلف مقاومت ارقام، سایرخصوصیات مورفوفیزیولوژیکی ارقام، وجود سایر عوامل بیماریزای مولد پوسیدگی ریشه (Eslami *et al*., 2021)،نیازمند اجرای آزمایشات پایلوت مقایسه ارقام می باشد. در گیاه چغندرقند عواملی نظیر رقم، سال و محل کشت بر عملکرد شکر نقش مهمی دارند (Keshavarz *et al*., 2001). از آنجا که شرایط خاک و آب و هوا، در مناطق و سال های مختلف یک کشور متفاوت است، ارزیابی واکنش ارقام گیاه در مناطق و فصول مختلف تولید در مناطق مختلف در طی چندین سال ضروری است. (Moradi & Zali, 2015). در دهه های اخیر، ارقام مقاوم به پوسیدگی ریزوکتونیایی ریشه چغندرقند در دنیا و ایران تهیه و معرفی شده اند(Gaskil *et al*., 1970; Luterbacher *et al*., 2005; Moshari

جدول ۱- اطلاعات مربوط به ارقام انتخاب شده جهت اجرای پایلوت در مزرعه
Table 1. Description of selected sugar beet cultivars for experimental pilots

ردیف	رقم	سال معرفی رقم	مقاومت	شرکت
Series	Variety	Release year	Resistance	Company
1	Pantera	1390 (2011)	Rhizoctonia	SESVanderHave
2	Boomerang	1388 (2009)	Rhizoctonia	SESVanderHave
3	Effesos	1391(2012)	Rhizomania-Rhizoctonia	Maribo
4	Modex	1391(2012)	Rhizoctonia	Maribo
5	Poseidon	1393(2014)	Rhizomania	Maribo
6	Pirola	1393(2014)	Rhizomania	KWS
7	Bornita	1398 (2019)	Rhizoctonia	KWS
8	BTS 335	1392 (2013)	Rhizomania	BTS
9	Cadet	1393(2014)	Rhizoctonia	Syngenta
10	Tabal	1393 (2014)	Rhizoctonia	Syngenta
11	Karta	1394 (2015)	Rhizoctonia	Syngenta
12	Rosamina	1394 (2015)	Rhizomania-Rhizoctonia	Kuhn & co
13	Iris	1390 (2011)	Rhizoctonia	Kuhn & co
14	Anaconda	1386 (2007)	Rhizomania	Kuhn & co
15	Zanubia	1384 (2005)	Rhizomania	Kuhn & co
16	Aigrette	1393 (2014)	Rhizoctonia	FlorimondDesprez
17	Loriot	1397 (2018)	Rhizomania-Rhizoctonia	FlorimondDesprez
18	Loriquet	1393 (2014)	Rhizomania-Rhizoctonia	FlorimondDesprez
19	Tourelle	1392 (2013)	Rhizomania-Rhizoctonia	FlorimondDesprez
20	Ekbatan	1392 (2013)	Rhizoctonia	SBSI
21	Sina	1397 (2018)	Rhizomania-Rhizoctonia	SBSI

et al., 2021). ، اما در شرایط مزرعه علاوه بر ریزوکتونیا عوامل قارچی دیگری نظیر فیتوفتورا، پی تیوم، ماکروفومینا و فوزاریوم و همچنین ویروس ریزومانیا حضور دارند. (Mahmoudi & Soltani, 2005). با این تفاصیل، شناسایی و معرفی ارقام متحمل به هر دو بیماری و مناسب با اقلیم هر منطقه اهمیت دارد.

در ایران در سال های ۱۳۸۵، ۱۳۸۹ و ۱۳۹۳ پایلوت های مقایسه ارقام در کشت بهاره چغندرقند حوزه کارخانه های قند کشور اجرا شد (Owrazizadeh, 2015). نتایج آنها حاکی از آن است که ارقام با عملکرد شکر بالا در مناطق مختلف متفاوت بودند. این تفاوت بیشتر به سطح مقاومت ارقام به بیماری ها و همچنین عکس العمل آنها به اقلیم برمی گردد.

هدف از این تحقیق شناسایی ارقام قابل توصیه برای کشت در شرایط مزارع چغندرقند حوزه‌های کارخانه‌های قند شرق کشور از بین ارقام معرفی شده بود. ارقام توصیه شده تضمین کننده عملکرد کمی و کیفی محصول در شرایط منطقه با توجه به شیوع بیماریها و شرایط اقلیمی خواهند بود.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق، ابتدا از فهرست ملی ارقام گیاهی ایران، کلیه ارقامی که به‌عنوان رقم مقاوم یا متحمل به پوسیدگی ریزوکتونیایی و بیماری ریزومانیا ثبت شده اند، استخراج شد. از بین ارقام معرفی‌شده تعداد ۲۱ رقم که بیشترین مقاومت

را نسبت به بیماری پوسیدگی ریشه و ریزومانیا داشتند، برای اجرای آزمایش در مزرعه انتخاب شدند

به منظور اجرای آزمایش، در ابتدای سال ۱۳۹۷ با کارخانه های قند نیشابور، شیرین، جوین و شاهرود هماهنگ شد. محل اجرای آزمایش در حوزه کارخانه قند شیرین، در ایستگاه تحقیقات کشاورزی طرق مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی انتخاب شد. درحوزه کارخانه قند نیشابور آزمایش در مزارع کارخانه قند اجرا شد. در حوزه کارخانه قند جوین، آزمایش در مزارع شرکت کشت و صنعت جوین اجرا شد. در حوزه کارخانه قند شاهرود، آزمایش در مزارع کشاورزان در میامی کشت شد.

عملیات آماده سازی زمین شامل شخم و مسطح سازی با توجه به شرایط آب و هوایی هر منطقه در زمان مناسب انجام شد. زمان کاشت در هر منطقه در اولین فرصت ممکن با توجه به شرایط محیطی در نظر گرفته‌شده و عملیات زراعی طبق عرف منطقه صورت گرفت. بذر ارقام مورد آزمایش مطابق نقشه کاشت در هر منطقه کشت شد. نقشه کاشت مناطق با هم متفاوت بود. هر رقم به تعداد شش خط کاشت بطول ۶۰ متر کشت گردید. به این ترتیب مساحت هر کرت ۱۸۰ متر مربع بود و میزان بذر کشت شده بر مبنای سه واحد در هکتار محاسبه و کشت شد در مرحله چهار تا شش برگی عملیات تنک در فواصل ۲۰ سانتی متری انجام شد به طوری که تعداد بوته یکصدهزار عدد در هکتار بدست آید. همچنین عملیات وجین مطابق عرف منطقه و در فواصل زمانی معین در تمامی مناطق موردبررسی، صورت گرفت.

آبیاری در همه مناطق بلافاصله پس از کاشت شروع و تا زمان برداشت(با توجه به شرایط آب و هوایی هر منطقه) ادامه داشت.

حدود سه هفته قبل از برداشت آبیاری قطع شد اما در زمان برداشت جهت سهولت برداشت یک آبیاری سبک انجام شد. زمان برداشت در هر منطقه با توجه به پایان یافتن دوره رشد گیاه و شرایط آب و هوایی هر منطقه تعیین گردید. در زمان برداشت ریشه ها با روش نیمه مکانیزه با دستگاه چغندرکن دنباله بند تیغه ای از خاک درآورده شدند. بعد از این مرحله در یک مساحت ده متر مربعی عملیات سرزنی و کپه کردن انجام و بلافاصله ریشه ها توزین و شدت آلودگی تک‌تک ریشه‌ها به ریزومانیا و پوسیدگی ریشه برآورد (جداول ۲ و ۳) و میانگین آن به‌عنوان میانگین شدت آلودگی کرت در نظر گرفته شد(Luterbacher *et al*., 2005). به منظور تعیین سطح مقاومت رقم به بیماری ریزومانیا و همچنین پوسیدگی ریشه بر مبنای جدول ۴ عمل شد (Buttner *et al*., 2004; Chen *et al*., 2014; Moshari *et al*., 2022) ریشه ها پس از توزین و نمره دهی بارگیری شده و جهت اندازه گیری درصد قند و سایر خصوصیات کیفی آنها به آزمایشگاه تکنولوژی قند موسسه تحقیقات چغندرقند ارسال شدند. لازم به توضیح است از هر رقم سه نمونه ده متر مربعی برداشت شد و میانگین آن برای هر رقم در نظر گرفته شد.

داده های حاصل از شمارش تعداد بوته، وزن

جدول ۲ – مقیاس برآوردشدت آلودگی به بیماری ریزومانیا در شرایط مزرعه

Table 2. Rhizomania disease severity assessment scale for field evaluation

شدت بیماری Disease severity	توصیف علایم Description of symptoms	گروه بندی Category
(1)	گیاهان با ریشه های سالم Plants with healthy roots	مقاوم Resistant
(3)	ریشه های دارای ریشه ریشی محدود و تغییر رنگ کم Roots with limited bearding and little discoloration	مقاوم Resistant
(5)	ریشه های با ریشه ریشی و تغییر رنگ متوسط Roots with moderate bearding and discoloration	نیمه مقاوم Semi resistant
(7)	ریشه های دارای ریشه ریشی شدید، نکروز و تغییر رنگ شدید Roots with severe bearding, necrosis and highly discolored	نیمه حساس Semi susceptible
(9)	گیاهان مرده و ریشه های نکروز و پوسیده Dead plants and necrotic and rotten roots	حساس Susceptible

جدول ۳ مقیاس برآورد آلودگی به بیماری پوسیدگی ریزوکتونیایی ریشه در شرایط مزرعه

Table 3. Rhizoctonia root rot disease severity assessment scale for field evaluation

شدت بیماری Disease severity	توصیف علایم Description of symptoms	گروه بندی Category
(1)	گیاهان با ریشه های سالم Plants with healthy roots	مقاوم Resistant
(3)	ریشه های با حدود ۵ درصد زخمهای سطحی و خاکستری About 5% of the roots have superficial gray lesions	مقاوم Resistant
(5)	حدود ۱۰ تا ۲۵ درصد سطح ریشه دارای شانکرهای خشک و پوسیده 10-25% of root surface affected by dry rot canker	نیمه مقاوم Semi resistant
(7)	۵۰ تا ۷۵ درصد سطح ریشه دارای شانکر خشک پوسیده 50-75% of root surface affected by dry rot canker	نیمه حساس Semi susceptible
(9)	گیاهان مرده و پوسیدگی کامل Dead plant and complete rotting	حساس Susceptible

جدول ۴- دسته بندی ارقام بر مبنای شدت آلودگی

Table 4. Classification of cultivars based upon disease severity

ردیف No	شدت بیماری Disease severity	گروه بندی Category
1	از ۱ تا ۲.۹۹ From 1 to 2.99	مقاوم Resistant
2	از ۳ تا ۴.۹۹ From 3 to 4.99	نیمه مقاوم Semi resistant
3	از ۵ تا ۶.۹۹ From 5 to 6.99	نیمه حساس Semi susceptible
4	از ۷ تا ۹ From 7 to 9	حساس Susceptible

جدول ۵- تجزیه واریانس صفات کمی و کیفی در مورد اندازه گیری ارقام چقندر قند در مناطق مختلف

Table 5. ANOVA of quantitative and qualitative traits measured in sugar beet varieties in the different regions

منابع تغییر SOV	درجه آزادی Df	تراکم بوته Density	عملکرد ریشه Root yield	درصد قند Sugar content	عملکرد شکر Sugar yield
مکان Location	3	14194.4**	10252.2**	218.6**	224.7**
نمونه Sample	2	789.7**	86.1	0.06	3.5
رقم Variety	20	768**	469.3**	4.5**	21.1**
رقم*نمونه Sample*variety	40	139.7	66.9	0.9	2.7
اشتباه Error	186	295.5	176.7	2.1	6.1
مجموع Total	251				
ضریب تغییرات Coefficient of variance		17.5	22.9	7.6	22.8

**معنی دار در سطح احتمال یک درصد

**: Significant at the 0.01 probability level

ریشه، درصد قند و عملکرد شکر با استفاده از نرم افزار SPSS version 20 آنالیز شد.

نتایج

نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۵) نشان می دهد که صفات کمی و کیفی اندازه گیری شده در مناطق و ارقام مختلف معنی دار شده اند.

مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در جدول ۵ آمده است. میانگین شدت آلودگی ریشه ارقام چغندرقند به ریزومانیا در مناطق مختلف بر مبنای مقیاس نه گانه (مقیاس ۱ تا ۹) نشان داد که ارقام تفاوت فاحشی با یکدیگر ندارند و عکس العمل آنها به بیماری ریزومانیا تقریبا مشابه و در دو گروه مقاوم و نیمه مقاوم (جدول۴ و ۶) قرار گرفتند. معمولا شدت آلودگی تا ۳ (جدول ۲) به عنوان ریشه های قابل استفاده منظور می شود(Luterbacher *et al.*, 2005). واکنش ارقام نسبت به پوسیدگی ریشه، آنها را در رده مقاوم دسته بندی کرد (جدول ۴ و ۵).

شدت پوسیدگی ریشه در زمان برداشت در بین ارقام تفاوت چندانی نشان نداد. این بدان معنی است که در زمان برداشت ریشه همه بوته های برداشت شده سالم بود اما درصد بوته های از دست رفته طی فصل رشد (بعد از تنک و وجین تا زمان برداشت) بین ارقام اختلاف داشت. دو رقم اکباتان و برنیتا بیشترین درصد بوته های از دست رفته داشتند حال آنکه رقم پیرولا کمترین درصد را به خود اختصاص داد (۲/۳ درصد). تعداد بوته در هکتار در زمان

جدول ۶- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی ارقام چغندرقند (هر عدد میانگین تمام مناطق اجرای آزمایش ست)

Table 6. Mean comparison for the investigated traits of sugar beet varieties (average of all regions)

رقم Variety	درصد بوته های از دست رفته طی فصل رشد Missing plants during growing season (%)	شدت پوسیدگی ریشه Root rot severity	شدت بیماری ریزومانیا Rhizomania disease severity	تراکم Density	درصد قند Sugar content (%)	عملکرد ریشه (تن در هکتار) Root yield (Ton/ha)	عملکرد شکر (تن در هکتار) Sugar yield (Ton/ha)
Pantera	8.84	1.8	3.26	94458^{bcde}	18.71^{cdefg}	58.99^{bcde}	10.9^{efg}
Boomerang	7.96	1.69	2.94	100158^{bcd}	18.92^{cdef}	57.45^{cdef}	10.6^{efg}
Effesos	2.4	1.58	3.3	91600^{def}	18.7^{cdefg}	55.52^{efg}	10.41^{efgh}
Modex	4.9	1.51	3.35	111707^{a}	20.45^{a}	63.8^{abc}	12.74^{ab}
Poseidon	3.77	1.64	3.51	101655^{bc}	19.89^{ab}	56.87^{def}	10.83^{efg}
Pirola	2.31	1.44	3.36	95794^{bcde}	18.12^{gh}	57.08^{cdef}	10.16^{ghi}
Bornita	11.04	1.85	3.3	101831^{abc}	19.19^{bcd}	60.68^{bcde}	11.37^{cdefg}
BTS335	4.17	1.75	3.52	101508^{bc}	19.15^{bcd}	69.53^{a}	13.16^{a}
Cadet	9.15	1.88	3.52	111865^{a}	18.97^{cdef}	54.96^{efg}	10.33^{fghi}
Tabal	6.3	1.81	3.61	97117^{bcde}	19.11^{bcde}	47.03^{hi}	8.99^{ij}
Karta	3.33	1.77	3.18	97224^{bcde}	18.94^{cdef}	55.46^{efg}	10.53^{efg}
Rosamina	8.16	1.9	3.71	95528^{bcde}	19.44^{bc}	65.26^{ab}	12.67^{abc}
Iris	4.97	2.01	3.34	83030^{fg}	18.43^{defgh}	49.16^{ghi}	9.07^{hij}
Anaconda	5.91	1.9	3.17	102235^{abc}	18.28^{fgh}	64.53^{ab}	11.73^{bcde}
Zanubia	5.18	1.98	3.09	93677^{cde}	19.82^{ab}	57.21^{cdef}	11.26^{defg}
Aigrette	2.84	2.13	3.26	98795^{bcde}	19.24^{bcd}	64.86^{ab}	12.5^{abcd}
Loriot	7.42	2.06	3.27	102407^{abc}	19.21^{bcd}	61.13^{bcde}	11.6^{bcdef}
Loriquet	7.12	1.75	2.91	103679^{ab}	18.32^{efgh}	62.29^{bcd}	11.31^{cdefg}
Tourelle	4.11	2.01	2.85	91734^{def}	18.62^{defg}	56.61^{def}	10.4^{efgh}
Ekbatan	11.21	1.85	3.29	89933^{ef}	17.8^{h}	52.61^{fgh}	9.11^{hij}
Sina	8.26	1.86	3.26	78691^{g}	18.05^{defgh}	45.29^{i}	8.31j

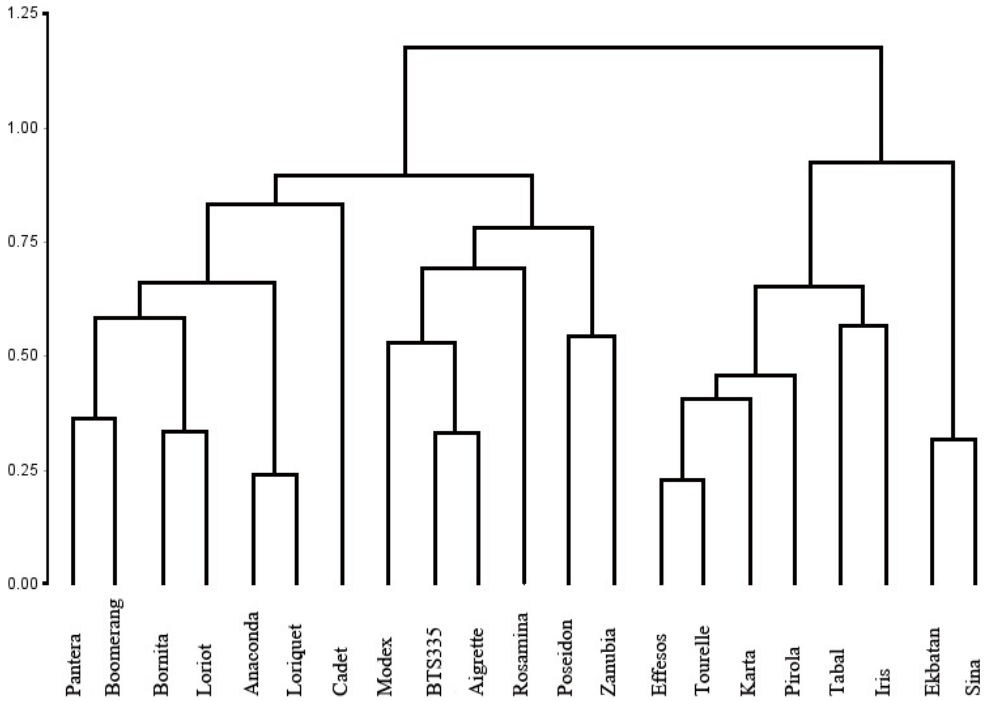
برداشت نیز بین ارقام متفاوت بود. رقم مودکس بیشترین و رقم سینا کمترین تعداد بوته در هکتار را به خود اختصاص دادند. صفات عملکرد ریشه ، درصد قند و عملکرد شکر ارقام را به گروهایی دسته بندی کرد. از نظر عملکرد شکر به عنوان مهمترین صفت اقتصادی مهم از منظر چغندرکاران و همچنین کارخانه های قند، رقم BTS335 بیشترین (۱۳/۲ تن در هکتار) و رقم سینا کمترین (۸/۳ تن در هکتار) میزان را به خود اختصاص دادند. بر اساس نمودار ۱ چهار رقم BTS 335، Modex، Agreete و Rosamina بیشترین عملکرد شکر داشتند. گروهبندی ارقام

چغندرقند بر مبنای صفات مهم عملکرد ریشه، درصد قند، شدت آلودگی به بیماری ریزومانیا و همچنین پوسیدگی ریزوکتونیایی ریشه و طوقه با استفاده از مجذور فواصل اقلیدسی در نرم افزار SPSS آنها را در دو گره قرار داد. ارقام BTS 335، Modex، Agreete، Pantera، Boomerang، Bornita، Loriot، Anaconda،Loriquet، Cadet، Poseidon، Zanubia و Rosamina در گروه اول قرار گرفتند که از نظر عملکرد شکر از ارقام گروه دیگر (نمودار ۲) برتر بودند.

بحث و نتیجه‌گیری

در ایران سالانه حدود یکصد هزار هکتار چغندرقند در زراعت بهاره کشت می شود و ماده اولیه ۳۰ کارخانه قند فعال را فراهم می کند. در شرق کشور در استانهای خراسان شمالی، رضوی، جنوبی و سمنان از تعداد ۱۱ کارخانه قند تاسیس شده، فعلا ۸ کارخانه فعال هستند (انجمن صنفی کارخانه های قند و شکر ایران www.isfs.ir). در سالهای اخیر به دلیل کمبود منابع آبی و خشکسالی های پی در پی و همچنین تغییرات آب و هوایی که منجر به گرم شدن هوا در ماههای فصل تابستان می شود (Ahmadzadeh Araji *et al.*, 2011) سطح زیر کشت در شرق کشور رو به کاهش است و با توجه به ظرفیت صنعتی موجود در این منطقه (دو میلیون و دویست هزار تن چغندرقند)، تامین چغندرقند مورد نیاز این کارخانجات مسئله مهمی است که در سالهای اخیر کمبود چغندرقند مورد نیاز این کارخانه ها از مناطق چغندرکاری غرب کشور تامین می شود. این مسئله ضمن تحمیل کرایه زیاد به کشاورزان چغندرکار، زمینه انتقال و شیوع آفات و بیماریها را نیز در کشور فراهم می نماید. یکی از مهمترین دلایل کاهش عملکرد در واحد سطح، بیماریهای خاکبرد ریزومانیا، پوسیدگی ریشه و نماتد سیستی در ایران می باشد(Mahmoudi & Soltani, 2005; Darabi *et al*., 2017; Esmaeli *et al*., 2018) ساده ترین و کارامدترین روش کاهش خسارت این بیماریها کاربرد ارقام مقاوم می باشد. خوشبختانه در فهرست ملی ارقام چغندرقند کشور، بیش از ۲۰۰ رقم ثبت شده است (سایت موسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال.http://spcri org/page-Main/fa/0/form/pId477)، که در آن ارقام مقاوم به هر سه بیماری مهم ریزومانیا، پوسیدگی ریزوکتونیای و نماتد سیستی وجود دارند. با توجه به اینکه در مزارع چغندرقند شرق کشور هر دو عامل بیماری ریزومانیا و عوامل قارچی مولد پوسیدگی ریشه تواما وجود دارند، انتخاب صحیح رقم که بتواند عملکرد مناسبی تولید کند از اهمیت ویژه ای برخوردار است. در این پژوهش ۲۱رقم با مقاومت به ریزومانیا، پوسیدگی ریشه و یا هر دو مورد بررسی قرار گرفتند و بر مبنای عملکرد شکر، که مورد توجه هم چغندرکار و هم کارخانه قند است، به دو گروه دسته بندی شدند. عملکرد شکر رقمBTS 335 برابر ۱۵۳ درصد عملکرد شکر رقم سینا که در آخرین رتبه ارقام از نظر عملکرد شکر بود (جدول ۵۲) . وجود چنین تنوعی در ارقام، نشان می دهد که علیرغم تعیین ارزش زراعی (VCU[1]) رقم جدید در زمان معرفی و تجاری سازی، نیاز به تهیه فهرست توصیه شده منطقه ای نیز می باشد. این موضوع در کشورهای دیگر که دامنه شرایط آب و هوایی متنوعی دارند، رعایت می شود در هلند (مشاهدان نویسنده، ۲۰۰۵) و

[1] Value for Cultivation and Use



ن

مودار۱ – دندروگرام ارقام چغندرقند بر مبنای صفات کمی و کیفی ریشه و شدت آلودگی به ریزومانیا و پوسیدگی ریزوکتونیایی

Figure 1. Dendrogram of sugar beet varieties based on quantitative and qualitative traits of roots and severity of infection with rhizomania and rhizoctonia rot.

انگلیس (https://bbro.co.uk) هر ساله چنین فهرستی به عنوان فهرست توصیه شده[1] تهیه و در اختیار کشاورزان هر منطقه قرار می گیرد.

در این پژوهش شدت آلودگی به بیماری ریزومانیا و پوسیدگی ریشه در زمان برداشت اندازه گیری شد. با توجه به این که در شرایط آلوده به این بیماریها بیشتر بوته های بیمار تا قبل از زمان برداشت در مزرعه از بین رفته و حذف می شوند، لذا اختلاف مشخصی بین ارقام از این حیث در زمان برداشت مشاهد نشد. در این شرایط درصد بوته های از دست رفته طی فصل رشد یکی از شاخص هایی بود که به نظر می رسد ملاک بهتری برای بررسی اختلاف بین ارقام باشد. در تحقیق مشابهی (Moshari *et al.*, 2021) در شرایط آلوده به بیماری ریزومانیا که در چهار رقم مورد بررسی در آن آزمایش با ارقام تحقیق حاضر مشترک بود، نتایج مبین این است که هر چه درصد بوته میری طی فصل رشد کمتر بود، عملکرد شکر آن رقم بیشتر بود. همچنین رقم BTS335 در هر دو تحقیق جزو ارقام با عملکرد شکر بالا شناسایی شد و به این ترتیب نتایج عکس العمل ارقام در هر دو تحقیق یکدیگر را کاملا تایید کرد. تعداد بوته در هکتار از صفاتی است که در پیش بینی عملکرد در واحد سطح استفاده می شود. در زراعت چغندرقند معمولا انتظار بر این است که یکصد هزار بوته در هکتار وجود داشته باشد. در این پژوهش نیز ارقام با عملکرد بالا این تراکم را داشتند. ارقام با کمترین عملکرد ریشه در این پژوهش نیز کمترین تعداد بوته در هکتار را داشتند (جدول ۲). در پژوهش مشابهی به این

[1] Recommended list

نتیجه رسیدند که تعداد بوته کمتر از ۸۰ هزار در هکتار نشان از مقاومت و استقرار نامناسب رقم دارد و ارقامی که بیش از ۹۰ هزار بوته در هکتار در زمان برداشت داشتند از عملکرد قابل قبولی برخوردار بودند. نتیجه این پژوهش نشان داد که برای انتخاب رقم مناسب چغندرقند در هر منطقه، عملکرد شکر به عنوان مهمترین صفت باید مد نظر باشد(Mohamadian *et al.,* 2016). با توجه به تنوع شرایط آب و هوایی ایران تهیه فهرست توصیه شده حداقل برای غرب و شرق کشور به منظور افزایش بهره وری ضروری به نظر می رسد و این مهم از عهده موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند بر می آید که با انجام آزمایش های متعدد، فهرست ارقام را بروزرسانی کرده و ارقام مناسب هر منطقه را به آن اضافه و ارقام قدیمی را نیز حذف نماید.

References

Ahmadzadeh-Araji, H. R., Abdollahaian- Noghabi, M., Kamali, Gh., and Vahedi, S. 2011. Effect of climatic parameters on increase of sugar content of sugar beet in 2007 in Iran, case study: Chenaran sugar factory. *Sugar Beet,* 27(1), 101-115. (in Persian with English Summary).

Buttner, G., Pfahler, B., and Marlander, B. 2004. Greenhouse and field techniques for testing sugar beet for resistance to Rhizoctonia root and crown rot. *Plant Breeding*, 123:158-166.

Chen, B., Li, W.L., Lin, Y.J., Wang, Z.H., and Lu, G.D. 2014. Evaluation of seedling resistance of rice germplasm resources to sheath blight (*Rhizoctonia solani*). *Cereal Research Communications*, 42(3), 495-502.

Darabi, S., Bazrafshan, M., Babaee, B., and Mahmoudi, S. B. 2017. Impact of Rhizomania virus (Beet Necrotic Yellow Vein Virus) on sugar beet yield and qualitative characters. *Applied Research on Plant Protection,* 6(3), 67-82. (in Persian with English Summary)

Eslami, A. S., Safaie, N., Mahmoudi, S. B., and Mojerlou, Sh. 2021. Sugar beet root rot loss: ANN and regression models. *European Journal of Agronomy*, 131: 1-12.

Esmaeli, M., Mahmoudi, S. B., and Heydari, R. 2018. Pathogenicity of different populations of the sugar beet cyst nematode (*Heterodera schachtii*) on sugar beet genotypes. *Iranian Journal of Plan Pathology*, 54 (1), 15-26. (in Persian with English Summary)

Gaskill, J. O., Mumford, D. L., and Ruppel, E. G. 1970. Preliminary report on breeding Sugar beet for combined resistance to leaf spot, curly top, and *Rhizoctonia*. *Journal of the American Society of Sugar Beet Technologists,* 16(3), 207-213.

Harveson, R. M., and Rush, C. M. 1994. Evaluation of fumigation and rhizomania-

tolerant cultivars for control of a root disease complex of sugar beets. *Plant Disease*, 78:1197-1202.

Harveson, R. M., and Rush, C. M. 2002. The influence of irrigation frequency and cultivar blends on the severity of multiple root diseases in sugar beets. *Plant Disease*, 86(8), 901-908.

Keller, P., Lüttge, U., Wang, X. C., and Büttner, G. 1989. Influence of rhizomania disease on gas exchange and water relations of a susceptible and a tolerant sugar beet variety. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 34(5), 379-392.

Keshavarz, S., Mesbah, M., Ranji, Z., and Amiri, R. 2001. Study on stability parameters for determining the adaptation of sugar beet commercial varieties in different areas of Iran. *Sugar Beet,* 17(1), 17-36. (in Persian with English Summary)

Luterbacher, M. C., Asher, M. J. C., Beyer, W., Mandolino, G., Scholten, O. E., Frese, L., and Slyvchenko, O. 2005. Sources of resistance to diseases of sugar beet in related Beta germplasm: II. Soil-borne diseases. *Euphytica*, 141(1-2), 49-63.

Mahmoudi, S. B., and Soltani, J. 2005. Sugar beet root rot in Iran. *Newsletter of Iranian Sugar Industries Research and Training Center*, 16(178),14-18.

McGrann, G. R., Grimmer, M. K., MUTASA-GÖTTGENS, E. S., and Stevens, M. 2009. Progress towards the understanding and control of sugar beet rhizomania disease. *Molecular Plant Pathology*, 10(1), 129-141.

McGrath, J. M., Hanson, L. E., and Panella, L. 2015. Registration of SR98 Sugar beet germplasm with resistances to *Rhizoctonia* seedling and crown and root rot diseases. *Journal of Plant Registrations*, 9(2), 227-231.

Mohammadian, R., Mahmoudi, S.B., Shabazi, H., Darabi, S., Pedram, A. 2016. Performance of sugar beet hybrids in different levels of Rhizomania disease

severity. *Plant Productions*, 39(2), 27-42 (in Persian with English Summary)

Moradi, F., and Zali, H. 2015. Evaluation of adaptability and stability of sugar beet monogerm cultivars using nonparametric methods. *Agronomy Journal* (Pajouhesh and Sazandegi), 107: 34-39. (in Persian with English Summary)

Moshari, S., Mahmoudi, S.B., Hemmati, R., Naderpour, M., Uemura, M., Pedram, A., and Azizi, H. 2022. Evaluation of yield and resistance of sugar beet cultivars to fungal root rots under drought stress. *Australasian Plant Pathology*, 51:91-100.

Owrazizadeh, M. R. 2015. Pilot project on the comparison of sugar beet commercial varieties in the vicinity of sugar factories of east part of Iran. Final report of research project no 0-02-02-93-117. Sugar Beet Seed Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran. 28P, (In Persian with English Summery).

Putz, C., Merdinoglu, D., Lemaire, O.O., Stocky, G., Valentin, P., and Weidemann, S. 1990. Beet necrotic yellow vein virus, causal agent of sugar beet rhizomania. *Review of Plant Pathology*, 69: 247-254.

Rahimiyan, M. H., and Asadi, H. 1999. Water stress effect on quantitative and qualitative yield of Sugar Beet and determination of production function and its plant coefficient. *Journal of Soil and Wate*r, 12, 57-63. (in Persian with English Summary)

Rezaei, J., Bannayan, M., Nezami, A., Mehrvar, M., and Mahmoodi, B. 2014. Growth analysis of rhizomania infected and healthy sugar beet. *Journal of Crop Science and Biotechnology*, 17(2),59-69.

Ruppel, E. G., Schneider, C. L., Hecker, R. J., and Hogaboam, G. J. 1979. Creating epiphytotics of *Rhizoctonia* root rot and evaluating for resistance to *Rhizoctonia solani* in sugar beet field plots. *Plant Disease Reporter*, 63: 518-522.

Rush, C. M., and Winter, S. R. 1990. Influence of previous crops on *Rhizoctonia*

root crown rot of sugar beet. *Plant Disease*, 74(6), 421-425.

Rush, C. M., Carling, D. E., Haveson, R. M., and Mathieson, J. T. 1994. Prevalence and pathogenicity of anastomosis groups of *Rhizoctonia solani* from wheat and sugar beet in Texas. *Plant Disease*, 78: 349-352.

Taleghani, D., Sadeghzadeh, S., and Mesbah, M. 2010. Strategic framework for sugar beet research. Sugar Beet Seed Institute, 491 p. (In Persian)

Whitney, E. D., and Duffus, J. E. 1986. Compendium of Beet Diseases and Insects. APS Press, USA.

Introduction of sugar beet cultivars suitable for infected fields with root rot agents in the east of Iran

SeyedBagher Mahmoudi[1], Javad Rezaei[2], Mojtaba Rostamabadi[3], Masoud Ahmadi[4], Fathullah Nadali[5], Hamid Noshad[6] , Parviz Fasahat[6]

1. Associate Professor, Sugar Beet Seed Institute (SBSI), AREEO, Karaj, Iran . (Corresponding author)
2. Sugar Beet Research Department KhorasanRazavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Mashhad, Iran**
3. Plant pathologist, Nature Biotechnology company (Biorun)
4. Sugar Beet Research Department KhorasanRazavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Mashhad, Iran
5. Shahrood Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Shahrood, Iran
6. Assistant Professor, Sugar Beet Seed Institute, (SBSI), AREEO, Karaj, Iran

Received: January 2023 Accepted: December 2024- DOI: 10.22092/aj.2024.361173.1631

Extended Abstract

Mahmoudi, S.B., Rezaei, J., Rostamavadi, M., Ahmadi, M., Nadali, F., Noshad, H., Fasahat, P., Introduction of sugar beet cultivars suitable for infected fields with root rot agents in the east of Iran **Applied Research in Field Crops Vol 36, No. 4, 2024, 1-3:1**-14(in Persian)

Introduction:

Rhizomania and root rots are the most prevalent diseases affecting sugar beet in the eastern regions of Iran. The most effective and reliable method for managing these diseases is the use of disease-resistant cultivars (McGrann *et al*., 2009). Given the significant diversity of sugar beet varieties and the unique microclimatic condition near sugar factories, it is essential to evaluate these varieties to compile a recommended list tailored to each specific region (Mohammadian *et al.,* 2016). The list will assist growers in selecting the most suitable varieties, thereby maximizing productivity. Considering the different climate and weather conditions in the beet growing areas of Iran, preparing the recommended list of cultivars for the specific region from the national list of cultivars helps to increase productivity.

Materials &Methods:

In order to select the most suitable sugar beet variety for these conditions, 21 disease-resistant or tolerant varieties from the national list of varieties of Iran were

Email address of the corresponding author: b.mahmoudi@areeo.ac.ir

chosen. These varieties were cultivated across four locations: Mashhad, Neishabur, Jovian and Shahroud. The plot consisted of six lines with a length of 60 meters. Yield estimation involved harvesting three 10-square meter samples from each variety at every location. Throughout the growing season, the number of dead plants was recorded. At the time of harvest, parameters such as the number of plants per hectare, root yield, sugar content, disease severity of rhizomania and root rot and sugar yield were measured and were used as the basis for the comparison of varieties.

Results & Discussion:

The severity of rhizomania disease and also root rot disease was measured based on the standard scale and no significant difference was observed between the treatments in the regions. It seems that the end of the growing period is not suitable for measuring the intensity of infection with these two diseases, as the diseased plants are destroyed by the end of the season. The number of missing plants during the growing season was able to better differentiate the cultivars and was a better indicator of disease severity index, because, in sugar beet, the number of plants per hectare is directly related to the root yield. The cultivars with number of plants above than 90000 per hectare had the highest root yield. The Ekbatan variety, with 11. 21 percent of missing plants during the growing season, had the highest number of missing plants among the treatments. Significant differences were observed among the cultivars for all quantitative measured traits. Cultivares BTS335, Rosamina, Anaconda and Aigrette had highest root yield, while the varieties Modex, Poseidon and Zanubia had highest sugar content among the varieties. The grouping of varieties ranked them in two groups and the varieties BTS 335, Modex, Aigrette, Pantera, Boomerang, Bornita, Loriot, Anaconda, Loriquet, Cadet, Poseidon, Zanubia and Rosamina were identified as superior for the regional conditions. Based on the results of the research, sugar yield, as the most important economic trait desired by the farmer, is a suitable indicator for distinguishing between cultivars in the regions, and therefore experiments to determine agricultural value are recommended for creating a list of recommended cultivars. The four cultivars BTS335, Modex, Aigrette, and Rosamina had the

highest sugar yield among the varieties.

Conclusion:

To select the suitable sugar beet variety for each region, sugar yield should be considered as the most important trait (Rezaei *et al.,* 2014). Considering the varied climatic and water conditions across Iran, it is necessary to compile a recommended list for the both western and eastern regions of Iran to boost productivity.

Keywords: Resistance, Rhizoctonia, Rhizomania, Root rot,

Acknowledgements: The authors are grateful to the support provided by sugar factories in implementing this research

References

McGrann, G. R., Grimmer, M. K., MUTASA□GÖTTGENS, E. S., & Stevens, M. 2009. Progress towards the understanding and control of sugar beet Rhizomania disease. Molecular Plant Pathology, 10(1), 129-141.

Mohammadian, R., Mahmoudi, S.B., Shabazi, H., Darabi, S., Pedram, A. 2016. Performance of sugar beet hybrids in different levels of Rhizomania disease severity. Plant Productions, 39(2), 27-42 (in Persian with English Summary)

Rezaei, J., Bannayan, M., Nezami, A., Mehrvar, M., and Mahmoodi, B. 2014. Growth analysis of rhizomania infected and healthy sugar beet. *Journal of Crop Science and Biotechnology*, 17(2),59-69.