چغندرقند/ جلد ۳۹/ شماره ۱/ ۱۴۰۲

تأثیر پوشش‌دهی شیمیایی و زیستی بذر بر مهار بیماری مرگ گیاهچه چغندرقند در شرایط گلخانه

Effect of chemical and biological seed coating on control of sugar beet damping off under greenhouse condition

سیدباقر محمودی[۱]*، مجتبی رستم‌آبادی،[۲]سعید صادق‌زاده حمایتی و مژده کاکوئی‌نژاد[۳]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۳/۰۶ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۹/۱۳

نوع مقاله: پژوهشی

DOI: 10.22092/jsb.2024.362328.1329

س.ب. محمودی، م. رستم‌آبادی، س. صادق‌زاده حمایتی و م. کاکوئی‌نژاد. ۱۴۰۲. تأثیر پوشش‌دهی شیمیایی و زیستی بذر بر مهار بیماری مرگ گیاهچه چغندرقند در شرایط گلخانه ، **۳۹(۱): ۶۶-۵۳.**

چکیده

به‌منظور افزایش استقرار بوته چغندرقند در مزرعه، کاربرد هم‌زمان آفت‌کش‌ها و موادزیستی در پوشش بذر مورد بررسی قرار گرفت. دو حشره‌کش گائوچو و کروزر، دو قارچ‌کش ویتاواکس و لاماردور و سه ترکیب زیستی پروبیو ۹۶، بایوفارم و تریکوران در قالب ۱۹ تیمار روی بذر چغندرقند رقم شریف پوشش‌دهی شدند. سپس تیمارها در خاک آلوده به بیمارگر ریزوکتونیا (*Rhizoctonia solani*) و پیتیوم (*Pythium aphanidermatum*) و همچنین خاک سالم و بدون‌آلودگی در شرایط گلخانه کشت شدند. آزمایش به‌صورت کرت‌های یکبار خرد شده بر مبنای طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار در گلخانه انجام شد. درصد سبز شدن و وزن تر و خشک بوته اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که در شرایط آلوده به پیتیوم تیمارهای بایوفارم+ ویتاواکس+ کروزر و پروبیو ۹۶+ ویتاواکس + کروزر و در شرایط آلوده به ریزوکتونیا تیمار بایوفارم + لاماردور + کروزر برتر بودند. در شرایط خاک بدون آلودگی تیمار بایوفارم+ لاماردور+ کروزر از وزن خشک بیشتری برخوردار بود. به این ترتیب به نظر می‌رسد که ترکیب هم‌زمان حشره‌کش کروزر، قارچ‌کش‌های ویتاواکس و لاماردور و مواد زیستی بایوفارم و پروبیو ۹۶روی بذر چغندرقند موجب افزایش درصد سبزشدن و رشد بوته می‌شود.

واژه‌های کلیدی: پوشش بذر، تیمار بذر، چغندرقند، قارچ‌کش، محرک رشد، مهار زیستی

۱- دانشیار مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند- سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران *- نویسنده مسئول bagher_m@yahoo.com

۲- کارشناس ارشد بیماری‌شناسی گیاهی، شرکت فناوری زیستی طبیعت گرا (بایوران)، کرج، ایران.

۳- استادیار مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

مقدمه

چغندرقند (*Beta vulgaris* L.) یکی از محصولات زراعی و صنعتی ایران است. این محصول خوراک اولیه ۳۵ کارخانه‌قند در کشور را فراهم می‌نماید. سطح زیرکشت چغندرقند سالانه بالغ بر ۱۲۰ هزار هکتار است که حدود یکصد هزار هکتار آن به‌صورت بهاره و مابقی به‌صورت پاییزه کشت می‌شود. بذر چغندرقند از نظر تعداد جوانه به دو گروه تک‌جوانه و چندجوانه (دو تا پنج جوانه) تقسیم‌بندی می‌شود (Tuğrul 2022). غالب سطح زیرکشت کشور و حتی سایر کشورهایی که چغندرقند کشت می‌کنند، از بذر تک‌جوانه استفاده می‌نمایند؛ زیرا دیگر نیازی به تنک کردن مزرعه نیست و به این ترتیب با کاشت بذر تک جوانه هزینه تولید کاهش می‌یابد. محققین این زراعت معتقدند که با کاشت یک واحد بذر تک‌جوانه (یک واحد بذر معادل ۱۰۰ هزار عدد بذر است) در هر هکتار، به‌طور بالقوه می‌توانند حدود ۹۵ هزار بوته (فرض بر این است که درصد جوانه‌زنی بذر ۹۵ درصد است) در هکتار داشته باشند و به این‌ترتیب قادر خواهند بود در شرایط مطلوب حدود ۹۵ تن ریشه چغندرقند از هر هکتار برداشت نمایند. حال هر عاملی که منجربه کاهش تعداد بوته در هکتار شود، مستقیماً در کاهش عملکرد نقش خواهد داشت. آفات و بیماری‌های اول فصل از عوامل آسیب‌رسان زنده محسوب شده و عامل کاهش تعداد بوته در هکتار هستند. عوامل بیماری‌زایی نظیر *Rhizoctonia solani*، *Pythium aphanidermatum* و *P. ultimum* باعث پوسیدگی بذر و مرگ گیاهچه قبل و بعد از خروج از خاک می‌شوند (Ahmadinezhad 1973). بیمارگر *R. solani* AG-4 از مناطق مختلف کشور به‌عنوان عامل مرگ گیاهچه گزارش شده است (Mahmoudi *et al*. 2005). شبه قارچ *P. aphanidermatum* نیز به‌عنوان عامل مرگ گیاهچه، پوسیدگی و فساد ریشه در سیلو چغندرقند معرفی شده است (Kakueinezhad *et al*. 2013، Mahmoudi *et al*. 2000، Mahmoudi and Soltani 2005). در آذربایجان‌غربی علاوه‌بر عوامل بیماری‌زای فوق، بیمارگر *P.ultimum* نیز گزارش شده است (Abrinbana *et al*. 2007).

آفاتی مثل کرم طوقه‌بر (*Agrotis segetum*)، کک چغندرقند (*Catecenema tibialis*) و سرخرطومی ریشه (*Bothynoderes obliquefosciatus*) نیز باعث مرگ و میر گیاهان و کاهش تعداد بوته در هکتار می‌شوند (Ghadiri and Arjmand 2000)

به‌هرحال، استقرار مطلوب گیاهچه‌های چغندرقند و رهایی از بیمارگرهای مهمی که در ابتدای فصل رشد، موجب مرگ گیاهچه می‌شوند، دارای اهمیت زیادی است. روش‌های مختلفی برای بهبود جوانه‌زنی بذر و استقرار بوته وجود دارد که از جمله مهم‌ترین آنها می‌توان به پوشش‌دهی بذر (Seed coating) اشاره کرد. این فنّاوری حامی بذر بوده و با اهداف مختلفی ازجمله افزایش سرعت و میزان جوانه‌زنی، جلوگیری از آسیب و زیان آفات و بیماری‌ها و افزایش استقرار بوته در واحد سطح انجام می‌شود (Johnson *et al*. 2004). در این روش تغییری در شکل ظاهری بذر ایجاد نمی‌شود و مواد استفاده شده معمولاً شامل قارچ‌کش‌ها، حشره‌کش‌ها، میکروارگانیسم‌های مفید، عناصر کم‌مصرف و دیگر ترکیبات هستند (Copeland and McDonald 2012).

کاکویی نژاد و همکاران (Kakueinezhad *et al*. 2011) تأثیر شش قارچ‌کش بر *P.aphanidermatum* عامل گیاهچه‌میری چغندرقند را مورد بررسی قرار دادند. در میان آنها قارچ‌کش ریدومیل ام زد (Ridomyl M Z) بیشترین تأثیر در جلوگیری از مرگ گیاهچه داشت.

پیش‌تیمار زیستی یک روش نسبتاً جدید برای تیمار کردن بذر است که ضمن افزایش رشد گیاه، می‌تواند در مهار عوامل بیماری‌زا نقش بسزایی ایفا کند و به همین خاطر اخیراً مورد توجه بیشتری قرار گرفته است(Bannett and Whipps 2008). اگرچه هنوز این روش قادر به جایگزینی کامل با تیمارهای شیمیایی نیست، اما ترکیب پیش‌تیمار زیستی با شیمیایی می‌تواند ضمن

کاهش مصرف سم در محیط، عملکرد بهتری در حفظ و استقرار گیاه در مزرعه داشته باشد. پیش‌تیمار زیستی باعث تولید و ترشح تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی مثل اکسین‌ها، جیبرلین‌ها، سیتوکینین‌ها، تثبیت نیتروژن و در دسترس قرار دادن عناصر غذایی می‌شود و علاوه‌بر این به‌عنوان عامل مهارزیستی عوامل بیماری‌زا مطرح است (Bashan *et al*.2004).

در تحقیقی با هدف غربال کردن جدایه‌های گونه‌های مختلف قارچ تریکودرما علیه عوامل بیماری‌زای مرگ گیاهچه چغندرقند، مشخص شد که برخی از جدایه‌ها ضمن افزایش مؤلفه‌های رشدی گیاه، قادر به مهار نسبی عوامل بیماری‌زا بودند (Tork *et al*. 2014). این در حالی است که برخی از جدایه‌های دیگر همین قارچ تأثیر چندانی در مهار مرگ گیاهچه چغندرقند نداشتند (Rezalou *et al*. 2020). کاربرد باکتری‌های مفید در پیش‌تیمار زیستی بذر چغندرقند نشان داد که جدایه‌هایی از باکتری‌های *Pseudomonas putida* و *P.fluorescens* اثرات مثبتی روی جوانه‌زنی و افزایش رشد گیاهچه ارقام مختلف چغندرقند داشتند (Bahramian *et al*. 2018). از قارچ‌های *Trichoderma harzianum* و *Piriformospora indica* و موادشیمیایی بتاآمینو بوتیریک اسید (BABA) و متیل جازمونات (MeJ) در مهار بیماری مرگ گیاهچه ریزوکتونیایی چغندرقند استفاده شده است و نتایج آن مبین تأثیر مثبت و مکفی قارچ‌ها و موادشیمیایی مذکور نسبت به قارچ‌کش کربوکسین–تیرام بوده است (Karimi *et al*. 2015).

کاربرد حشره‌کش گائوچو به‌صورت ضدعفونی و یا همراه با پلت بذر چغندرقند، در کاهش خسارت سرخرطومی‌های چغندرقند مؤثر بوده است (Ghadiri and Arjmand 2000). وانگ و همکاران (Wang *et al*. 1995) گزارش کرده‌اند که تیمار بذر چغندرقند با قارچ‌کش، موجب استقرار بوته تا ۹۹ درصد شده است. در سال‌های اخیر ترکیب حشره‌کش کروزر با قارچ‌کش ویتاواکس به‌عنوان سموم مناسب پوشش‌دهی بذر چغندرقند برای کاهش خسارت مرگ گیاهچه و همچنین آفات اول فصل، معرفی شده است (Mirzaei 2020). این در حالی است که در اروپا مدتی است کاربرد سموم حشره‌کش نئونیکوتینوید مثل کروزر را محدود و درصدد ممنوعیت آن است(Hansen *et al*. 2020).

هدف از انجام این تحقیق ارائه ترکیبی از موادزیستی تجاری در ترکیب با آفت‌کش‌های مناسب و موجود در بازار به‌منظور کاهش خسارت ناشی از آفات و بیماری‌های اول فصل و همچنین افزایش رشد و یکنواختی رشد در بوته‌های چغندرقند بود.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش از بذر چغندرقند رقم شریف، با جوانه‌زنی ۹۰ درصد که تیماری روی آن به‌کار نرفته بود، استفاده شد. رقم شریف یک رقم تک‌جوانه و فاقد هرگونه مقاومت به آفات و بیماری‌های رایج چغندرقند است (Orazizadeh *et al*. 2015). عوامل‌زیستی شامل سه ترکیب به نام‌های پروبیو ۹۶، بایوفارم و تریکوران از شرکت فناوری زیستی طبیعت‌گرا (بایوران) تهیه شد. آفت‌کش‌هایی که در فرمولاسیون‌های این تحقیق به‌کار رفتند، عبارت از قارچ‌کش‌های ویتاواکس و لاماردور و حشره‌کش‌های گائوچو و کروزر ۳۵۰ بودند که بر مبنای دستورکار کارخانه سازنده در پوشش بذر استفاده شدند.

به‌منظور بررسی ماندگاری ریزجانداران روی بذرهای پوشش داده‌شده، میزان جمعیت باکتری (Colony-Forming Unit; CFU) در زمان‌های مختلف شامل بلافاصله بعد از پوشش‌دهی، قبل از کاشت بذر و در زمان برداشت گیاه در خاک ارزیابی شد.

به‌منظور دستیابی به فرمولاسیون بهینه از میزان و نوع ریزجانداران، قارچ‌کش‌ها و حشره‌کش‌ها، تعداد ۱۹ تیمار پوشش‌دهی تعریف شد. عناوین تیمارها در جدول یک آورده شده

است. میزان مصرف هرکدام از مواد بر مبنای توصیه شرکت تولیدکننده بود. پوشش‌دهی بذر با استفاده از دستگاه ساخت شرکت اطلس بذرپوشان انجام شد(Mirzaei 2020). بعد از اعمال تیمارها روی بذر، بذرها در شرایط آزمایشگاه خشک شدند و پس از ۴۸ ساعت بعد در شرایط گلخانه کشت شدند. برای بررسی نقش مؤثر هر تیمار در دو شرایط آلوده به دو بیمارگر ریزوکتونیا و پیتیوم، دو آزمایش اجرا شد. در یک آزمایش همه تیمارها در شرایط آلوده به بیمارگر *R. solani* و شاهد در شرایط سالم بررسی شدند. در آزمایش بعدی تیمارها در خاک آلوده به بیمارگر *P. aphanidermatum* و شاهد در شرایط سالم بررسی شدند. برای تهیه زادمایه بیمارگر ریزوکتونیا، از محیط اتوکلاو شده ماسه و آرد ذرت (۱۰۰ واحد ماسه، ۵ واحد آرد ذرت و ۱۵ واحد آب مقطر) در ارلن‌های ۲۵۰ میلی‌لیتری استفاده شد (Papavizas and Davey 1962). پس از آن تعداد ۱۰ عدد بلوک یک سانتی‌متری از محیط کشت سیب‌زمینی- دکستروز- آگار (Potato Dextrose Agar) که قارچ ریزوکتونیا روی آن رشد کرده بود به هریک از ارلن‌ها افزوده شد. بعد از دو هفته که محتوی ارلن‌ها به‌طور کامل با قارچ ریزوکتونیا کلنیزه شد، به میزان دو درصد با خاک گلدان‌ها مخلوط شد. خاک گلدان‌ها نیز ترکیبی از خاک مزرعه و پیت‌ماس به نسبت ۲: ۳ بود.

برای تهیه زادمایه پیتیوم از روش کاکوئی‌نژاد و همکاران (Kakueinezhad *et al*. 2013) استفاده شد. بدین منظور نیم گرم برگ چمن که به قطعات یک سانتی‌متری خرد شده بود به همراه ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر در ارلن ۲۵۰ میلی‌لیتری ریخته شد و سه روز متوالی به‌وسیله اتوکلاو استریل گردید. جدایه *P. aphanidermatum* با بیماری‌زایی بالا (جدایه 8P) روی محیط کشت آرد ذرت-آگار (Corn Meal Agar) در پتری‌های ۹ سانتی‌متری کشت داده شد. پس‌ازاینکه جدایه کل سطح پتری را پر کرد، محیط کشت به چهار قسمت مساوی تقسیم و در هر ارلن یک قطعه قرار داده شد. هفت روز پس از نگه‌داری ارلن‌ها در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد، محتویات هر ارلن با مخلوط‌کن خرد شده و در آلوده‌سازی یک کیلوگرم خاک بستر کاشت گیاهچه‌های چغندرقند مورد استفاده قرار گرفت.

در گلخانه برای هر تیمار سه تکرار در نظر گرفته شد. برای هر تکرار ۱۰۰ عدد بذر در سینی‌ها کشت شد. سینی‌های کشت به ابعاد ۴۰ در ۸۰ سانتی‌متر بودند که بذرها به‌صورت پنج ردیف و در هر ردیف ۲۰ عدد در هر سینی کشت شدند. شاخص‌های تعداد بوته سبز شده، وزن خشک اندام‌هوایی و ریشه‌چه اندازه‌گیری شد. شمارش تعداد بوته‌های سبزشده در شرایط آلوده به بیمارگرها و سالم انجام و برای اندازه‌گیری وزن‌خشک، بوته‌های هر تیمار بعد از گذشت ۴۵ روز برداشت شدند.

داده‌های به‌دست‌آمده در قالب طرح کاملاً تصادفی به‌صورت آزمایش کرت‌های یک‌بارخرد شده که در آن کرت اصلی محیط آزمایش (Media) و کرت فرعی پوشش و عدم‌پوشش بذر بود، تجزیه شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج

درصد سبزشدن و وزن خشک بوته در خاک‌های سالم، آلوده به بیمارگر پیتیوم و آلوده به بیمارگر ریزوکتونیا

نتایج به‌دست‌آمده از تجزیه واریانس اثر تیمارهای پوشش‌دهی روی صفت درصدسبز و وزن‌خشک بوته در خاک آلوده به بیمارگر *P.aphanidermatum* و بیمارگر *R.solani* AG-4 در جدول ۱ آمده است. مقایسه میانگین داده‌ها در سطح پنج درصد نشان داد در شرایط آلوده به بیمارگر پیتیوم، تیمارهای ۱۴و ۱۵ هم از درصد سبز و هم از وزن‌خشک بیشتری نسبت به سایر تیمارها به‌ویژه تیمار شماره ۶ که تیمار رایج محسوب می‌شود، برتر بودند. در شرایط آلوده به بیمارگر ریزوکتونیا تیمار ۱۶ از حیث هردو صفت موردبررسی، برتر بود.

جدول ۱- تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌های تیمارهای پوشش‌دهی بذر چغندرقند در خاک آلوده به *P.aphanidermatum* و *R.solani* در شرایط گلخانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	محیط[α] آلوده به پیتیوم		محیط آلوده به ریزوکتونیا	
		میانگین مربعات			
		وزن خشک	سبزشدن[β]	وزن خشک	سبزشدن
(A)محیط	۱	۲۰۱/۸۹۴**	۲۶۸۶۴/۰۳۵**	۶۷/۹۳۸**	۱۲۱۵۷/۳۷۲**
خطای اول Ea	۴	۲/۲۳۰	۱۲۹,۸۲۵	۰/۸۵۷	۷۵/۴۶۵
(B) پوشش دهی	۱۸	۲۵/۵۶۷**	۴۳۱,۵۰۶**	۴/۵۵۸**	۸۲۷/۲۲۷**
AB	۱۸	۶/۸۸۵**	۳۵۶,۱۶۵*	۲/۲۷۷**	۱۷۶/۱۷۷*
خطای دوم Eb	۷۲	۲/۹۲۵	۱۷۰/۳۳۴	۱/۰۰۲	۹۱/۸۴۵
ضریب تغییرات (٪)	-	۱۹/۳۷	۲۴/۵۹	۲۰/۱۴	۲۱/۸۰
محیط		(g)	(%)	(g)	(%)
سالم		۱۰/ ۱۶۱^{a}	۶۸/ ۴۲۱^{a}	۵/ ۷۴۳^{a}	۵۴/ ۲۹۸^{a}
آلوده		۷/ ۵۰۰^{b}	۳۷/ ۷۱۹^{b}	۴/ ۱۹۹^{b}	۳۳/ ۶۴۵^{b}
ردیف	نوع پوشش دهی				
۱	بدون پوشش	۷/ ۶۷۵$^{d..g}$	۴۳/ ۳۳۳^{cd}	۴/ ۴۴۲$^{b..f}$	۳۵/ ۸۳۳^{efg}
۲	ویتاواکس	۶/ ۷۲۵^{fgh}	۶۰/ ۸۳۲^{abc}	۴/ ۷۲۵^{bcd}	۳۷/ ۵۰۰$^{d..g}$
۳	لاماردور	۴/ ۸۳۷^{h}	۴۸/ ۳۳۲^{bcd}	۵/ ۰۴۸$^{a..d}$	۳۵/ ۰۰۰^{efg}
۴	ویتاواکس+گائوچو	۵/ ۷۳۷^{gh}	۵۸/ ۳۳۲$^{a..d}$	۳/ ۲۳۲^{ef}	۲۲/ ۵۰۰^{h}
۵	لاماردور+گائوچو	۷/ ۵۰۷^{efg}	۴۹/ ۱۶۷^{bcd}	۵/ ۱۸۷$^{a..d}$	۳۹/ ۱۶۷^{def}
۶	ویتاواکس+کروزر	۹/ ۰۳۰$^{b..f}$	۶۵/ ۸۳۳^{ab}	۴/ ۴۰۲$^{c..f}$	۳۱/ ۶۶۷^{fgh}
۷	لاماردور+کروزر	۸/ ۵۳۸$^{c..f}$	۴۹/ ۱۶۷^{bcd}	۵/ ۷۶۳^{abc}	۵۳/ ۳۳۳^{abc}
۸	بایوفارم+گائوچو	۷/ ۸۴۲$^{c..g}$	۴۵/ ۸۳۳^{cd}	۵/ ۷۴۰^{abc}	۵۷/ ۵۰۰^{ab}
۹	پروبیو۹۶+گائوچو	۷/ ۷۴۷$^{d..g}$	۴۱/ ۶۶۷^{d}	۶/ ۳۹۳^{a}	۵۶/ ۶۶۷^{ab}
۱۰	تریکوران+ گائوچو	۸/ ۳۲۸$^{c..f}$	۴۱/ ۶۶۷^{d}	۵/ ۶۷۵^{abc}	۴۳/ ۳۳۳$^{c..f}$
۱۱	بایوفارم+کروزر	۱۰/ ۰۹۲^{abc}	۴۹/ ۱۶۷^{bcd}	۵/ ۴۲۸^{abc}	۵۷/ ۵۰۰^{ab}
۱۲	پروبیو۹۶+کروزر	۱۲/ ۱۵۷^{a}	۵۵/ ۸۳۲$^{a..d}$	۴/ ۵۰۱$^{b..e}$	۳۵/ ۲۳۳^{efg}
۱۳	تریکوران+ کروزر	۱۱/ ۰۰۷^{ab}	۵۲/ ۵۰۰$^{a..d}$	۵/ ۳۱۲$^{a..d}$	۵۰/ ۰۰۰^{bcd}
۱۴	بایوفارم+ویتاواکس+کروزر	۱۲/ ۱۶۸^{a}	۶۹/ ۱۶۷^{a}	۳/ ۹۶۲^{def}	۳۹/ ۱۶۷^{def}
۱۵	پروبیو۹۶+ویتاواکس+کروزر	۱۲/ ۱۳۲^{a}	۶۸/ ۳۳۳^{a}	۳/ ۱۹۳^{f}	۲۵/ ۲۲۳^{gh}
۱۶	بایوفارم+لاماردور+کروزر	۹/ ۱۶۳$^{b..e}$	۴۸/ ۳۳۲^{bcd}	۵/ ۸۲۲^{ab}	۶۳/ ۳۳۳^{a}
۱۷	پروبیو۹۶+لاماردور+کروزر	۹/ ۹۳۳^{bcd}	۵۷/ ۵۰۰$^{a..d}$	۴/ ۶۲۸^{bcd}	۴۷/ ۵۰۰$^{b..e}$
۱۸	بایوفارم+لاماردور+گائوچو	۸/ ۹۳۳$^{b..f}$	۵۵/ ۰۰۰$^{a..d}$	۵/ ۶۸۷^{abc}	۴۹/ ۱۶۷^{bcd}
۱۹	پروبیو۹۶+لاماردور+گائوچو	۸/ ۲۲۸$^{c..f}$	۴۸/ ۳۳۲^{bcd}	۵/ ۳۰۲$^{a..d}$	۵۵/ ۸۳۳^{ab}
(LSD)۰,۰۵حداقل اختلاف معنی دار		۱/۹۶۸	۱۵/۰۲	۱/۱۵۲	۱۱/۰۳

α محیط : منظور دو محیط خاک آلوده به بیمارگر *P.aphanidermatum* و خاک آلوده به بیمارگر *R.solani* است.

β سبز شدن: منظور بوته‌هایی که سبز شدند و تا پایان آزمایش بقا پیدا کردند.

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد.

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون هستند، از نظر آماری در سطح احتمال پنج درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند.

بر مبنای نتایج جدول ۱، تیمار عدم‌پوشش با غالب تیمارهای پوشش‌دهی در هر دو صفت درصد سبزشدن و وزن خشک بوته تفاوت معنی‌داری دارد و لذا کاشت بذر بدون‌پوشش توصیه نمی‌شود. تیمارهای ۴، ۵، ۶ و ۷ تیمارهای رایجی هستند

که در ایران در پوشش بذر چغندرقند استفاده می‌شوند و هر چهار تیمار از تیمار عدم‌پوشش‌دهی (تیمار ۱) بهتر بودند. در میان تیمارهای کاربرد توأم قارچ‌کش و حشره‌کش (تیمارهای ۴ تا ۷) در شرایط آلوده به پیتیوم تیمار ۶ و در شرایط آلوده به ریزوکتونیا تیمار ۷ برتر بودند. در میان تیمارهای ۸ تا ۱۳ که به‌جای قارچ‌کش از تیمارهای زیستی استفاده شده است، در شرایط آلوده به پیتیوم تیمار شماره ۱۲ و در شرایط آلوده به ریزوکتونیا تیمار ۹ برتر بودند. زمانی که ترکیبات قارچ‌کش، حشره‌کش و زیستی با هم استفاده شدند (تیمارهای ۱۴ تا ۱۹) در شرایط آلوده به پیتیوم تیمار ۱۴ و ۱۵ و در شرایط آلوده به ریزوکتونیا تیمار ۱۶ برتر بودند. اگر هدف حذف کامل قارچ‌کش از پوشش بذر باشد می‌توان تیمار ۱۱ را که در هر دو شرایط آلوده به بیمارگر پیتیوم و ریزوکتونیا و در هر دو صفت درصد سبزشدن و وزن‌خشک بوته اختلاف معنی‌داری با بقیه تیمارها دارد را معرفی نمود.

تیمارهای پوشش بذر در خاک سالم از نظر درصد سبز شدن و وزن خشک بوته اختلاف آماری ندارند اما در خاک‌آلوده به بیمارگر پیتیوم اختلاف معنی‌دار است و تیمارهای پوشش حاوی ویتاواکس برتر هستند (جدول ۲). حضور بیمارگر پیتیوم در خاک موجب مرگ گیاهچه شده و درصد سبز شدن به‌شدت کاهش می‌یابد (جدول ۲). زمانی که بذر با قارچ‌کش ویتاواکس تیمار شود، درصد سبزشدن و وزن‌خشک بوته تفاوت معنی‌داری با کشت در خاک عاری از بیماری ندارد (تیمار ۲ در جدول ۲).

جدول ۲- مقایسه میانگین درصد سبزشدن و وزن خشک بوته در خاک آلوده به بیمارگر پیتیوم در شرایط گلخانه

شماره	تیمارهای پوشش دهی	وزن خشک (g)			سبز شدن (٪)		
		سالم	آلوده	اختلاف$^{\alpha}$	سالم	آلوده	اختلاف
۱	بدون پوشش	۸/۹۲	۶/۴۳	ns	۶۱/۶۷	۲۵/۰۰	*
۲	ویتاواکس	۶/۷۵	۶/۷۰	ns	۶۱/۶۷	۶۰/۰۰	Ns
۳	لاماردور	۵/۰۲	۴/۶۵	ns	۶۳/۳۳	۳۳/۳۳	*
۴	ویتاواکس+گائوچو	۶/۱۹	۵/۲۸	ns	۵۶/۶۷	۶۰/۰۰	ns
۵	لاماردور+گائوچو	۹/۲۸	۵/۷۳	*	۶۰/۰۰	۳۸/۳۳	*
۶	ویتاواکس+کروزر	۸/۴۷	۹/۵۹	ns	۷۳/۳۳	۵۸/۳۳	ns
۷	لاماردور+کروزر	۹/۰۶	۸/۰۱	ns	۶۶/۶۷	۳۱/۶۷	*
۸	بایوفارم+گائوچو	۱۰/۷۷	۴/۹۱	*	۷۰/۰۰	۲۱/۶۷	*
۹	پروبیو۹۶+گائوچو	۸/۹۲	۶/۵۸	ns	۶۰/۰۰	۲۳/۳۳	*
۱۰	تریکوران+ گائوچو	۱۰/۹۶	۵/۷۰	*	۶۱/۶۷	۲۱/۶۷	*
۱۱	بایوفارم+کروزر	۱۲/۷۲	۷/۴۶	*	۷۳/۳۳	۲۵/۰۰	*
۱۲	پروبیو۹۶+کروزر	۱۳/۶۲	۱۰/۷۰	*	۷۸/۳۳	۳۳/۳۳	*
۱۳	تریکوران+ کروزر	۱۳/۴۰	۸/۶۱	*	۷۵/۰۰	۳۰/۰۰	*
۱۴	بایوفارم+ویتاواکس+کروزر	۱۳/۱۴	۱۱/۲۰	ns	۷۸/۳۳	۶۰/۰۰	ns
۱۵	پروبیو۹۶+ویتاواکس+کروزر	۱۳/۴۰	۱۰/۸۶	ns	۷۶/۶۷	۶۰/۰۰	ns
۱۶	بایوفارم+لاماردور+کروزر	۱۲/۴۴	۵/۸۹	*	۷۰/۰۰	۲۶/۶۷	*
۱۷	پروبیو۹۶+لاماردور+کروزر	۱۰/۳۱	۹/۵۶	ns	۸۰/۰۰	۳۵/۰۰	*
۱۸	بایوفارم+لاماردور+گائوچو	۹/۷۰	۸/۱۷	ns	۶۸/۳۳	۴۱/۶۷	*
۱۹	پروبیو۹۶+لاماردور+گائوچو	۹/۹۹	۶/۴۶	*	۶۵/۰۰	۳۱/۶۷	*
	(LSD)۰.۰۵حداقل اختلاف معنی دار		۲/۷۸۴			۲۱/۲۴	

$^{\alpha}$ اختلاف و یا عدم اختلاف معنی‌دار بین دو محیط سالم و آلوده در سطح احتمال پنج درصد

تیمارهای ۱۴ و ۱۵ در خاک سالم و آلوده به بیمارگر پیتیوم، از نظر درصد سبز و وزن خشک بوته برتر از سایر تیمارها بودند.

در شرایط آلوده به بیمارگر ریزوکتونیا، صرفاً تیمارهای حاوی ترکیبات زیستی بیشترین درصد سبزشدن را به‌خود اختصاص دادند (جدول ۳). درصد سبز شدن تیمارهای حاوی قارچ‌کش (تیمارها ۲ تا ۷) پایین بود و اختلاف معنی‌داری با شاهد آن در خاک غیرآلوده داشت. در شرایط آلوده به بیمارگر ریزوکتونیا بیشترین درصد سبزشدن به تیمار ۱۶ تعلق داشت که با تیمارهای ۸، ۹، ۱۱ و ۱۳ اختلاف معنی‌داری نداشت.

جدول ۳ مقایسه میانگین درصد سبزشدن و وزن خشک بوته در خاک آلوده به بیمارگر ریزوکتونیا در شرایط گلخانه

شماره	تیمارهای پوشش دهی	وزن خشک (گرم)			سبزشدن (درصد)		
		سالم	آلوده	اختلاف[α]	سالم	آلوده	اختلاف
۱	بدون پوشش	۴/۳۳	۴/۵۶	ns	۴۱/۶۷	۳۰/۰۰	ns
۲	ویتاواکس	۵/۴۸	۳/۹۷	ns	۵۳/۳۳	۲۱/۶۷	*
۳	لاماردور	۵/۹۱	۴/۱۹	*	۵۱/۶۷	۱۸/۳۳	*
۴	ویتاواکس+گائوچو	۳/۶۰	۲/۸۷	ns	۳۵/۰۰	۱۰/۰۰	*
۵	لاماردور+گائوچو	۶/۸۴	۳/۵۳	*	۵۳/۳۳	۲۵/۰۰	*
۶	ویتاواکس+کروزر	۴/۹۵	۳/۸۶	ns	۳۱/۶۷	۳۱/۶۷	ns
۷	لاماردور+کروزر	۷/۱۸	۴/۳۴	*	۷۵/۰۰	۳۱/۶۷	*
۸	بایوفارم+گائوچو	۵/۸۵	۵/۶۳	ns	۶۳/۳۳	۵۱/۶۷	ns
۹	پروبیو۹۶+گائوچو	۶/۶۷	۶/۱۲	ns	۶۷/۶۱	۶۷/۵۱	ns
۱۰	تریکوران+ گائوچو	۵۸/۵	۷۷/۵	ns	۶۷/۵۱	۰۰/۳۵	*
۱۱	بایوفارم+کروزر	۰۷/۶	۴/۷۹	ns	۶۳,۳۳	۵۱,۶۷	ns
۱۲	پروبیو۹۶+کروزر	۵/۴۳	۳,۵۷	*	۴۵/۰۰	۲۵/۴۷	*
۱۳	تریکوران+ کروزر	۵/۹۷	۴/۶۶	ns	۵۵/۰۰	۴۵/۰۰	ns
۱۴	بایوفارم+ویتاواکس+کروزر	۵,۳۴	۲,۵۸	*	۴۶,۶۷	۳۱/۶۷	ns
۱۵	پروبیو۹۶+ویتاواکس+کروزر	۴/۷۱	۱/۶۷	*	۳۸/۳۳	۱۲/۱۱	*
۱۶	بایوفارم+لاماردور+کروزر	۷/۱۶	۴/۴۸	*	۷۱/۶۷	۵۵/۰۰	*
۱۷	پروبیو۹۶+لاماردور+کروزر	۶/۵۱	۲/۷۵	*	۶۳/۳۳	۳۱/۶۷	*
۱۸	بایوفارم+لاماردور+گائوچو	۶/۲۵	۵/۱۲	ns	۶۵/۰۰	۳۳/۳۳	*
۱۹	پروبیو۹۶+لاماردور+گائوچو	۵/۳۰	۵/۳۱	ns	۶۵/۰۰	۴۶/۶۷	*
	(LSD)۰.۰۵حداقل اختلاف معنی دار		۱/۶۲۹			۱۵/۶۰	

α اختلاف و یا عدم اختلاف معنی‌دار بین دو محیط سالم و آلوده در سطح احتمال پنج درصد

در شرایط آلوده به ریزوکتونیا بیشترین وزن خشک بوته به تیمار ۹ تعلق داشت در این شرایط فقط تیمار ۱۱ هم وزن خشک بوته و هم درصد سبزشدن غیرمعنی‌داری با شرایط خاک سالم داشت (جدول ۳).

تعداد واحد تشکیل کلنی (CFU) روی بذر

در تیمارهای ۸ تا ۱۹ از سه ترکیب مختلف برای مبارزه زیستی استفاده شد. تعداد واحد تشکیل کلنی بلافاصله بعداز پوشش‌دهی بذر، پنج ماه بعد از پوشش‌دهی و در زمان برداشت آزمایش در خاک شمارش و در جدول ۴ نشان داده شده است.

جدول ۴ میانگین تعداد واحد تشکیل کلنی ترکیبات مختلف زیستی در زمان‌های مختلف پس از پوشش دهی

ترکیب بیولوژیکی	تعداد واحد تشکیل کلنی بعداز پوشش دهی	تعداد واحد تشکیل کلنی ۵ ماه بعد از پوشش دهی	تعداد واحد تشکیل کلنی در زمان برداشت
بایوفارم	۱۸۰۰۰۰	۶۷۰۰۰	۲۶۰۰۰۰۰
پروبیو ۹۶	۶۱۰۰۰۰	۶۳۰۰۰۰	۹۵۰۰۰۰۰
تریکوران	۴۰۰۰۰۰	۳۷۰۰۰۰	۶۷۰۰۰۰۰

جمعت باکتری‌های ترکیب بایوفارم پنج ماه پس از پوشش‌دهی به ثلث کاهش پیدا کرد، اما جمعیت باکتری باسیلوس در ترکیب پروبیو۹۶ کاهشی نبود. جمعیت قارچ تریکودرما نیز در ترکیب تریکوران کاهش بسیار اندکی داشت. در زمان برداشت آزمایش جمعیت این سه ترکیب در خاک مورد بررسی قرار گرفت و هر سه ترکیب جمعیت آنها افزایش چند برابری داشت (جدول ۴).

بحث

یکی از چالش‌های مهم زراعت چغندرقند، سبز شدن مطلوب بذر و تراکم مناسب بوته در مزرعه است. مرگ گیاهچه و آفات اول فصل از عوامل کاهش استقرار بوته به‌حساب می‌آیند. تعداد ۸۰ تا ۱۰۰ هزار بوته در هکتار قابلیت تولید مطلوب را دارد (Taleghani *et al*. 2014). فنّاوری پوشش‌دهی بذر امکان پوشش بذر با قارچ‌کش‌ها و حشره‌کش‌ها و همچنین موادزیستی را فراهم کرده است و با استفاده از این فناوری امکان حفظ تعداد مناسب بوته در واحد سطح میسر است. در این فناوری، می‌توان آفت‌کش‌ها و موادزیستی و حتی کودهای موردنظر را توسط موادچسبنده روی بذر قرار داد و به این ترتیب باعث افزایش جوانه‌زنی و درصدسبز شد (Kaufman 1991). همچنین صرفه‌جویی در هزینه‌های سم‌پاشی اول فصل علیه آفات و امراض اول دوره رشد، از دیگر مزایای پوشش‌دهی بذر با آفت‌کش‌ها است. تیمار فاقد هرگونه پوشش از درصد سبزشدن پایینی در شرایط آلوده به بیمارگر برخوردار بود و نشان‌دهنده‌ی آن است که کاربرد قارچ‌کش یا موادزیستی و یا کاربرد توأم آنها قادر به افزایش درصد سبزشدن در حضور بیمارگرها است. تیمار بذر با قارچ‌کش به‌منظور جلوگیری از مرگ گیاهچه در چغندرقند و سایر گیاهان توسط محققین زیادی توصیه شده است (Wang *et al*. 1995; Harveson *et al*. 2007; Kiewinck *et al*. 2001; Zaybek *et al*. 2010)

اگرچه اثر کاربرد حشره‌کش‌ها به تنهایی در پوشش بذر در این تحقیق عملاً آزمایش نشد، اما با توجه به مطالعات قبلی (Ghadiri and Arjmand 2000; Harveson *et al*. 2007) کاربرد آنها قویاً توصیه شده است و نتایج نشان داده که حشره‌کش کروزر در ترکیب با قارچ‌کش‌ها و موادزیستی از حشره‌کش گائوچو بهتر است. میرزایی (Mirzaei 2020) نیز چنین نتیجه گرفته بود که کروزر ۶۰۰ ترکیب بهتری است.

قارچ‌کش ویتاواکس از گذشته‌های دور به‌عنوان یک قارچ‌کش مناسب برای ضدعفونی بذر توصیه شده است (Maude and Shuring 1969) و در پژوهش‌های متعددی بر کاربرد آن برای بذر چغندرقند هم توصیه شده است (Wang *et al*. 1995; Kakuinezhad *et al*. 2011; Mirzaie 2020). این تحقیق نیز تأثیر مثبت آن بر بیمارگر پیتیوم را به وضوح نشان داد، اما این قارچ‌کش تأثیر چندانی در مهار بیمارگر ریزوکتونیا نداشت. برای مهار بیمارگر ریزوکتونیا قارچکش‌های بر پایه استروبین‌ها و تریازول‌ها مثل آزوکسی استروبین و تبوکونازول توصیه‌شده است (Kiewinck *et al*. 2001).

قارچ‌کش لاماردور نیز که از ترکیب دو ماده مؤثر تیوکونازول و پروتیوکونازول تشکیل‌شده است و برای مهار

سیاهک‌های گندم به‌صورت ضدعفونی بذر توصیه‌شده است (Safaie *et al*. 2010; Al-Maaroof 2011; Shaykhi Garjan *et al*. 2023)، تأثیر مثبت در مهار بیمارگرهای پیتیوم و ریزوکتونیا داشت، اما میزان کارایی آن به اندازه ویتاواکس نبود. ضمن این‌که هر دو تأثیر ناچیزی در کاهش درصد سبز داشتند. به نظر می‌رسد که این دو قارچ‌کش در ترکیب با سایر آفت‌کش‌ها اثرات متفاوتی از خود بروز می‌دهند و بایستی در مورد هرگونه اختلاطی در ترکیب پوشش‌دهی بذر مورد بررسی قرار گیرند (Mirzaie 2021). نتایج این تحقیق همچنین نشان داد که هر دو قارچ‌کش قابلیت اختلاط با حشره‌کش کروزر (به‌عنوان یکی از حشره‌کش‌های پرمصرف در ایران برای ضدعفونی بذر) را دارند و تأثیر منفی بر کاربرد موادبیولوژیک با منشأ باکتریایی ندارند. کودهای زیستی از طریق سازوکارهایی نظیر تولید هورمون گیاهی، مهار عوامل بیمارگر و دردسترس قرار دادن عناصر موردنیاز گیاه بر جوانه‌زنی و استقرار گیاه تأثیرگذار هستند (Sindhu and Jangu 2011). تلقیح بذر با باکتری‌های محرک رشد باعث افزایش استقرار گیاهانی از جمله جو، ذرت علوفه‌ای و سورگوم شده است (Ehteshami *et al*. 2013). با توجه به اینکه استفاده از سویه‌های سودوموناس در پوشش‌دهی بذر چغندرقند موجب افزایش کیفیت ریشه و افزایش عملکرد این محصول شده است، می‌توان از این سویه‌ها به‌عنوان کودزیستی در دانش پوشش‌دهی استفاده کرد (Sacristán-Pérez-Minayo *et al*. 2020). در این تحقیق اگرچه در شرایط حضور بیمارگر پیتیوم، دو کود بیولوژیک بایوفارم و پروبیو ۹۶ قادر به مهار بیمارگر مشابه سم ویتاواکس نبودند و درصد سبز کمتری از شاهد یا تیمارهای کاربرد قارچ‌کش داشتند، اما در شرایط خاک سالم و آلوده باعث افزایش وزن خشک بوته شدند. زمانی که کودزیستی و قارچ‌کش متداول ویتاواکس روی بذر قرار گرفتند (تیمارهای ۱۴ تا ۱۹) هم مهار بیماری مرگ گیاهچه و هم وزن خشک بوته افزایش معنی‌داری داشت. بیمارگر پیتیوم در دماهای بالای خاک و شرایط رطوبت اشباع خاک به‌سرعت تکثیر یافته و با تولید زئوسپور به‌عنوان یک اسپور متحرک به‌سرعت شیوع پیدا می‌کند (Van der Plaats- Niterink 1981) و لذا در صورتی‌که هدف تهیه بذر برای چنین مناطق باشد (مانند مناطق مرکزی و شرق کشور(Mahmoudi and Soltani 2005) تیمارهای ۱۴ و ۱۵ پیشنهاد می‌شوند، حال‌آنکه برای کشت‌های زودهنگام و همچنین مناطق غرب کشور توصیه به کاربرد تیمارهای ۱۶ و ۱۹ است. با توجه به نتایج حاصل به‌نظر می‌رسد باکتری‌های استقراریافته روی بذر، علاوه بر مهار بیمارگر توسط سازوکارهای مهار زیستی، باعث افزایش رشد رویشی و در نتیجه استقرار زودتر گیاهچه شده‌اند. افزایش چشمگیر تکثیر باکتری‌ها و قارچ‌های عامل مهار زیستی در خاک ضمن تأیید وجود و استقرار آن‌ها روی بذر، به‌سلامت و زنده بودن خاک به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل تولید در زراعت کمک می‌نماید. پژوهش‌های متعددی نشان داده‌اند که محیط پیرامون ریشه گیاهان میزبان مناسب تکثیر و افزایش جمعیت مواد بیولوژیک به‌ویژه باکتری‌های خاکزی است (Ramezani-Moghaddam *et al*. 2014; Akbari *et al*. 2016) و لذا نویسندگان به کاربرد این موادزیستی به‌منظور حمایت از خاک با این شیوه کاربرد، توصیه دارند.

References: منابع مورد استفاده:

Abrinbana M, Babai-Ahary A, Madjidi Heravan I. Assessment of resistance in sugarbeet lines to damping-off caused by Pythium ultimum Trow var. ultimum under greenhouse conditions. Plant Pathology Journal, 2007; 6:266-270. **doi:10.3923/ppj.2007.266.270**.

Ahmadinejad A. Seedling diseases of sugar beet in Iran and the effects of some fungicides on the causal agents. Iranian Journal of Plant Pathology. 1973; 9(3-4):129-141. [In Persian]

Akbari AR, Gharanjik S, Koobaz P, Karimi E, Sadeghi A. Evaluation of mutual effect of ectoine(s) producing Streptomyces and wheat at salt condition. Crop Biotechnology. 2016; 13:57-68. **doi: 20.1001.1.22520783.1395.6.13.5.7.**

Bahramian F, Abbasi Surki A, Jamali Zavare A, Sharaifzadeh F. Effect of bio-priming on germination and growth of sugar beet cultivars (*Beta vulgaris* L.). Iranian Journal of Seed Science and Technology. 2018; 6(2):241-255. **doi:10.22034/IJSST.2018.116809**. [In Persian]

Bashan Y, Holguin G, de-Bashan LE. *Azospirillum*- plant relationships: Physiological, molecular, agricultural and environmental advances. Canadian Journal of Microbiology. 2004; 50: 521-577. **doi:10.1139/w04-035**.

Bennett AJ, Whipps JM. Beneficial microorganism survival on seed, roots and in rhizosphere soil following application to seed during drum priming. Biological Control. 2008; 44 (3):349-361. **doi:10.1016/j.biocontrol.2007.11.005**.

Copeland LO, McDonald MF. Principles of seed science and technology. S.L. Springer; 2012. **doi:10.1007/978-1-4615-1619-4**.

Ehteshami S, Hakimian F, Yousefi Rad M, Chaichi M. Effect of Integrated management of phosphorus fertilizer on grain yield and its components in two varieties of winter barley. Pajohesh and Sazandegi. 2013; 101:193-201. [In Persian]

Ghadiri V, Arjmand M. Comparison of three control methods, spraying, usual seed treatment and seed treatment plus pelleting in order to control beet flea beetle, beet root weevil and beet leaf weevil in the Karaj area. Journal of Sugar Beet. 2000; 15(1):72-83. **doi:10.22092/JSB.2000.109553.** [In Persian]

Hansen Al, Raaijmakers E, Antoons K, Wauters A, Kempl F, Stevens M, Boyer F, Varrelmann M. Effect of insecticides and strategies of insecticide application on the control of Atomaria linearis and other soil borne pests. 77th IIRB Congress, 2020, Brussels. P.17.

Harveson RM, Windels CE, Smith JA, Brantner JR, Cattanach AW, Giles JF. Fungicide Registration and a Small Niche Market: A case history of Hymexazol seed treatment and the U.S. sugar beet industry. Plant Disease. 2007; 91(7):780–90. **doi:10.1094/PDIS-91-7-0780**.

Johnson EN, Miller PR, Blackshaw RE, Gan Y, Harker KN, Clayton GW. Seeding date and polymer seed coating effects on plant establishment and yield of fall-seeded canola in the Northern Great Plains. Canadian Journal of Plant Science. 2004; 84(4):955–63. **doi.org/10.4141/P04-005.**

Kakueinezhad M, Mahmoudi SB, Chegini MA. Investigation on the effect of a combination of several fungicides in controlling *Pythium aphanidermatum*, the causal agent of sugar beet damping off. Second National Seed Technology Conference, Department of Agriculture Mashhad Branch of Islamic Azad University, 2011, Mashhad. P.2167-2170. [In Persian]

Kakueinezhad M, Mahmoudi SB, Noroozi P, Soltani J. Pathogenic variability of *Pythium aphanidermatum* isolates the causal agent of sugar beet root rot in Iran. Applied Entomology and Phytopathology. 2013; 80(2): 131-144. **doi:10.22092/jaep.2013.100566.**

Karimi E, Safaie N, Shamsbakhsh M, Mahmoudi SB. Control of seedling damping-off disease on sugar beet caused by *Rhizoctonia solani* AG-2-2 by endophytic fungi and resistance inducer compounds as seed treatment. Plant Protection (Scientific Journal of Agriculture). 2015; 38(4):33-52. **doi: 10.22055/PPR.2015.11391.** [In Persian]

Kaufman G. Seed coating: a tool for stand establishment; a stimulus to seed quality. Hort Technology. 1991; 1:98-102. **doi:10.21273/HORTTECH.1.1.98.**

Kiewnick S, Jacobsen BJ, Braun-Kiewnick A, Eckhoff JL, Bergman J. Integrated control of *Rhizoctonia* crown and root rot of sugar beet with fungicides and antagonistic bacteria. Plant Disease. 2001; 85(7):718-22. **doi:10.1094/PDIS.2001.85.7.718**.

Mahmoudi B, Toudeh FallahM, Arjmand MN, Nihlgaard M. Ethiological studies of fungal agents of sugar beet root rot in Karadj and their role on postharvest decay of roots. 14th Iranian Plant Protection Congress, Esfahan Technology University.2000; P. 256. [In Persian]

Mahmoudi SB, Mesbah M, Rahimian H, Alizadeh A, Noruzi P. Genetic diversity of sugar beet isolates of *Rhizoctonia* solani revealed by RAPD-PCR and ITS-rDNA analysis. Iranian Journal of Plant Pathology. 2005; 41:523-542. [In Persian]

Mahmoudi SB, Soltani J. Sugar beet root rot in Iran. Newsletter of Iranian Sugar Industries Research and Training Center. 2005; 16(178):14-18. [In Persian]

Mirzaei MR. Effect of using different fungicides and insecticides in sugar beet seed coating on germination traits. Journal of Sugar Beet. 2020; 36(1):57-70. **doi:10.22092/JSB.2021.341621.1233**. [In Persian]

Mirzaei MR. Effect of using different fungicides and insecticides in maize seed coating on germination traits. Iranian Journal of Seed Science and Technology. 2021; 10(1):69-82. **doi:10.22092/jsb.2021.341621.1233.**

Maude RB, Shuing CG. Seed treatments with vitavax for the control of loose smut of wheat and barley. Annals of Applied Biology. 1969; 64(2):259-263. **doi:10.1111/j.1744-7348.1969.tb02876.x.**

Orazizadeh MR, Sharifi H, Sadeghian SY, Aghaeezadeh M, Vahedi S, Habib Khodaee A. Sharif, a new bolting tolerant sugar beet variety suitable for autumn sowing. Journal of Sugar beet. 2015; 31 (2):131-140. **doi: 10.22092/JSB.2016.105778**. [In Persian]

Papavizas GC, Davey CB. Isolation and pathogenicity of *Rhizoctonia saprophytically* existing in soil. Phytopathology. 1962; 52:834-40.

Ramezani- Moghaddam M, Jahanbakhsh V, Mehdikhani-Moghaddam S, Baghaie-Ravari S, Rouhani H. Investigation on plant growth promoter isolates of Bacillus on colonization of tomato roots and its effects on decreasing population density of Meloidogyne javanica. Journal of Plant Protection. 2014; 28(1):79-86. [In Persian]

Rezalou Z, Shahbazi S, Askari H. Effect of biopriming with Trichoderma on germination and vegetative characteristics of sweet corn, sugar beet and wheat. Iranian Journal of Seed Science *and* Technology. 2020; 8(2):199-210. **doi:10.22034/ijsst.2018.121197.1182.** [In Persian]

Sacristán- Pérez- Minayo G, López- Robles DJ, Javier C, Miranda-Barroso L. Microbial inoculation for productivity improvements and potential biological control in sugar beet crops. Frontiers in Plant Science. 2020; 11. **doi.org/10.3389/fpls.2020.604898**.

Safaie D, Younesi H, Sheikholeslami M, Nasrollahi M, Shetab- Bushehri M, Razavi M, Kazemi H. Introduction of the new fungicides, Lopcel and Lamardor, to control common bunt of wheat under irrigated conditions. In: Proceedings of the 19th Iranian Plant Protection Congress; 2010. [In Persian]

Sheikhi Garjan A, Najafipour H, Abbasi S, Azimi H, Moradi M. A guide to chemical and organic pesticides in Iran. Tehran: Rahdan Publishing. 2023. [In Persian]

Sindhu SS, Jangu OP. Differential response of inoculation with indole acetic acid producing Pseudomonas sp. in green gram (*Vigna radiata* L.) and black gram (*Vigna mungo* L.). Microbiol Journal. 2011; 1(5):159-73. **doi:10.3923/mj.2011.159.173**.

Taleghani D, Alimoradi I, Sadeghzadeh Hemayati S, Mohammadian R, Mahmoudi SB, Determining sugar beet potential yield at different growth stages. Bimeh va Keshavarzi (Insurance and Agriculture), 2014; 10(38): 9-30. [In Persian]

Tork N, Mahmoudi SB, Rezapanah MR, Pirnia M. Study of antagonistic effects of Trichoderma isolates to control of sugar beet damping-off caused by *Rhizoctonia solani* and *Pythium aphanidermatum*. 7th congress on advances in Agriculture Research. 2014; Kurdestan, 204-208. [In Persian]

Tuğrul KM. Sugar beet seed and seed processing. Scholars' press. 2022; pp. 48.

Wang H, Davis M, Mauk P. Effects of irrigation, planting depth, and fungicide seed treatment on sugar beet stand establishment. Journal of Sugar Beet Research. 1995; 32(1):1–7.

Van der Plaats-Niterink AJ. Monograph of the genus *Pythium*. Studies in Mycology. 1981; 21:1-242.

Zeybek A, Dogan T, Özkan, İ. The effects of seed coating treatment on yield and yield components in some cotton (*Gossypiumhirsitum* L.) varieties. African Journal of Biotechnology. 2010 23;9(37):6078–84.

Effect of chemical and biological seed coating on control of sugar beet damping off under greenhouse condition

S.B. Mahmoudi*, M. Rostamabdi[۲], S. Sadeghzadeh Hemayati[1] and M. Kakoueenejad[۳]

(Received 27 May 2023 ; Accepted 04 Dec. 2023)

S.B. Mahmoudi, M. Rostamabdi, S. Sadeghzadeh Hemayati and M. Kakoueenejad. 2023. Effect of chemical and biological seed coating on control of sugar beet damping off under greenhouse condition. **J. Sugar Beet. 39(1): 53- 66 (in Persian).**

Abstract

In order to increase plant establishment in the field, the simultaneous application of pesticides and biological agents on seed coating of sugar beet was evaluated. Two insecticides namely Gaucho and Cruiser, two fungicides called Vitavax and Lamardor and three biological compounds including Probio 96, Biofarm and Trichran were coated on sugar beet seeds of cultivar Sharif in the form of 19 treatments. Treatments were grown in soil contaminated with *Rhizoctonia solani* and *Pythium aphanidermatum*, pathogens as well as healthy and uncontaminated soil under greenhouse conditions. The experiment was conducted in split plot based on a completely randomized design with three replications in the greenhouse. Germination percentage, and fresh and dry weight of the plant were measured. Results showed that under *Pythium* contamination, combination of Biofarm, Vitavax and Cruiser and combination of Probo96, vitavax and Cruiser were superior, and under *R. solani* contamination, combination of Biofarm, Lamardor and Cruiser were superior. Under uncontaminated soil condition, combination of Biofarm, Lamardor, Cruiser resulted in higher dry weight. Therefore, it seems that the simultaneous combination of Cruiser insecticide, Vitavax and Lamardor fungicides and Biofarm and Probio96 biological agents on sugar beet seed results in increase in germination percentage as well as plant growth.

Key words: Biocontrol, Fungicide, Growth promoter, Seed treatment, Sugar beet

۱. Associate professor of Sugar Beet Seed Institute (SBSI), Agricultural Research, Education, and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran. *. Corresponding author contact information email: bagher_m@yahoo.com
۲. Ms. of Plant pathologist, Nature Biotechnology company (Biorun), Karaj, Iran.
۳. Assistant professor of Sugar Beet Seed Institute (SBSI), Agricultural Research, Education, and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.