

## بررسی تأثیر قارچ میکوریز بر پارامترهای رشد و تولید ریزغده در گیاهچه‌های حاصل از کشت بافت سیب‌زمینی

خسرو پرویزی<sup>1</sup>، فرشاد دشتی<sup>2</sup>، محمود اثنی‌عشری<sup>3</sup>، فرهاد رجالی<sup>4</sup>، مهرداد چایچی<sup>5</sup>  
 1، 2 و 3- به ترتیب دانشجوی دکتری، استادیار و دانشیار گروه علوم باغبانی دانشگاه بوعلی سینا. 4- استادیار بخش بیولوژی موسسه خاک و آب. 5- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان.

\* نویسنده مسئول

### چکیده

در این پژوهش تأثیر قارچ‌های آربوسکولار مایکوریز (AM) بر رشد، عملکرد و کیفیت ریزغده تولیدی در گیاهچه‌های حاصل از کشت بافت در سیب‌زمینی یک آزمایش گلدانی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی و در چهار تکرار مورد بررسی قرار گرفت. فاکتورهای مورد آزمایش شامل دو رقم سیب‌زمینی (آگریا و سانته) و کاربرد قارچ‌های آربوسکولار مایکوریزا (*G. etunicatum* و مخلوط آنها) و عدم کاربرد قارچ بودند. در مراحل رشد گیاهچه‌ها از شاخص‌های رشد شامل میزان کلروفیل، طول میانگره، قطر ساقه، طول استولون، سطح برگ، وزن تر و خشک ساقه، وزن تر و خشک ریشه و نیز مقدار کلونیزاسیون ریشه اندازه‌گیری به عمل آمد. پس از برداشت ریزغده‌ها به اندازه‌های مختلف تفکیک شده و درصد ماده خشک آنها نیز اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که قارچ‌های مایکوریز اثر معنی داری بر شاخص‌های رشد، عملکرد و میزان ماده خشک ریزغده تولیدی در گیاهچه‌های سیب‌زمینی دارند. در شاخص‌های رشد اثر متقابل رقم و قارچ مایکوریز صرفاً با طول استولون و وزن تر و خشک ریشه معنی دار شد. اما در تمامی کلاسهای اندازه ریزغده تولیدی، اثر متقابل رقم و مایکوریز معنی دار شد. بیشترین میزان ریزغده در تلقیح با مخلوط دو گونه مایکوریز حاصل گردید.

واژه‌های کلیدی: سیب‌زمینی، گیاهچه، میکوریز، همزیستی و تولید ریزغده

### مقدمه

قارچ‌های مایکوریز یکی از انواع کودهای زیستی بوده که از طریق رابطه همزیستی با ریشه گیاهان موجب افزایش کارایی جذب عناصر غذای می‌شوند. همچنین از طریق افزایش جذب آب، افزایش مقاومت در برابر تنش‌های زنده و غیر زنده (خشکی، شوری و...) سبب بهبود رشد، نمو و عملکرد گیاهان میزبان در سیستم‌های کشاورزی پایدار می‌شوند (اسمیت و رید، 2008). در بررسی تأثیر دو ایزوله تجاری مخلوط از قارچ مایکوریز با نامهای Vaminoc و Endorize و نیز جدایه خالص شده از قارچ آربوسکولار مایکوریز گونه *Glomus intraradices* بر میزان تولید غده و توزیع آن در اندازه‌های مختلف مشخص شد که گیاهچه‌های تلقیح شده با مخلوط دو ایزوله تجاری عملکرد غده بیشتری نسبت به بکارگیری *G. intraradices* به صورت خالص داشتند (الیزابت و همکاران، 2000). در پژوهشی دیگر (ووساتکا و گریندلر، 1999) با مایه زنی جدایه‌هایی از سه گونه قارچ آربوسکولار شامل *Glomus fistulosum*، *G. fasciculatum* و *G. entunicatum* به گیاهچه‌های سیب‌زمینی، مشخص شد که اثر سه گونه بر میزان تولید مینی تیوبر و وزن تازه مینی تیوبرها معنی دار شد.

در طول دهه اخیر با پژوهش‌هایی هرچند محدود در سیب‌زمینی و در شرایط اینویوو مشخص شده است که قارچ مایکوریز در عین حال که به مقاوم سازی بازمونه‌ها 1 و ریز نمونه‌های کشت بافت پس از انتقال به محیط طبیعی کمک می‌کند، می‌تواند ظرفیت تولید ریز غده در گیاهچه را نیز افزایش دهد. در این پژوهش نیز ضمن بررسی کیفیت مقاوم سازی گیاهچه‌ها و تاثیر بر شاخص‌های رشد، ضریب تکثیر در گیاهچه‌ها و کیفیت غده‌چه‌های حاصل نیز مورد بررسی قرار گرفت.

1- Propagules.

## مواد و روشها

در این آزمایش تلقیح قارچ مایکوریز در گلخانه و در زمان انتقال گیاهچه های حاصل از رشد تک گره ها به گلدانها انجام گرفت. طرح آزمایشی مورد استفاده آزمایش فاکتوریل با طرح پایه کامل تصادفی بود که دو گونه قارچ مایکوریز (*G. etunicatum* و *G. mosseae*) به صورت مجزا و در مخلوط با هم به همراه شاهد در چهار سطح در قالب یک فاکتور و نوع رقم (سانته و آگریا) به عنوان فاکتور دیگر در دو سطح مد نظر قرار گرفت. جدایه مایه تلقیح از کلونیزه شدن دو گونه قارچ با ریشه گیاهان سویا و ذرت در گلخانه موسسه تحقیقات آب و خاک تهیه گردید. در هنگام کاشت گیاهچه ها، مقدار 1 گرم از ریشه های کلونیزه شده هر گونه قارچ و یا اختلاط آنها به عنوان مایه تلقیح در محل کاشت و در مجاورت ریشه ها قرار گرفت. محیط کشت که ترکیبی از پیت و پرلایت (به نسبت 2:1) بود بوسیله دستگاه ضد عفونی خاک (با استفاده از بخار آب) ضد عفونی گردید.

اندازه گیری فاکتورهای رشد از 8 هفته پس از تلقیح شروع شد. بدین منظور متوسط طول میانگره (از قاعده تا نوک شاخساره) و قطر ساقه (وسط ساقه) در تیمار و تکرارهای مختلف بوسیله خط کش دقیق اندازه گیری شد. جهت اندازه گیری سطح برگ، وزن تر و خشک ریشه و وزن تر و خشک ساقه دو نمونه تصادفی از هر تکرار انتخاب و پس از اندازه گیری سطح برگ ضمن شستشوی کامل ریشه ها اندام هوایی و ریشه از هم جدا و توزین شدند و بعد اندامهای مذکور در داخل آون (دمای 75 درجه سانتی گراد به مدت 72 ساعت) قرار داده شدند و در نهایت وزن خشک آنها به طور جداگانه محاسبه گردید. برای اندازه گیری میزان کلروفیل، استخراج عصاره مطابق روش گروس (1991) صورت پذیرفت و با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر، میزان جذب آن در طول موج های 645 و 663 نانومتر خوانده شد. در نهایت غلظت کلروفیل های a و b و کل با استفاده از روش آنها محاسبه شد.

برای تعیین شدت کلونیزاسیون قارچ در ریشه از روش فیلیپس و هیمن (1970) استفاده شد. درصد کلونیزاسیون ریشه ها براساس روش بیرمن ولیندرمن (1980) محاسبه شد. در هنگام برداشت، گیاهچه ها با دقت از محیط کشت خارج شده و طول استولون (بوسیله خط کش دقیق) اندازه گیری شد. ریزغده های تولیدی پس از توزین به چهار کلاس با اندازه های متفاوت تفکیک شده (بزرگتر از پنج گرم، سه تا پنج گرم، یک تا سه گرم و کوچکتر از یک گرم)، تعداد آنها در هر کلاس بذری مشخص شده و بر اساس نسبت به گیاهچه موجود در هر جعبه کاشت متوسط تعداد ریزغده در هر گیاهچه و در هر تکرار برآورد گردید. جهت اندازه گیری ماده خشک غده سه نمونه تصادفی از هر تکرار جدا شده و کاملاً شسته شده و خشک شدند سپس توزین شدند. برشهایی به صورت چپس از آنها تهیه شد و در آون در دمای 85<sup>o</sup>C بمدت 48 ساعت قرار گرفتند. چند نوبت توزین شده پس از رسیدن به وزن ثابت، درصد ماده خشک آنها از تقسیم وزن نهایی بر وزن اولیه و ضرب عدد حاصل در 100 تعیین شد. در خاتمه محاسبات آماری داده های حاصل از طریق نرم افزار SAS انجام شد. جهت مقایسه میانگین ها از آزمون دانکن در سطح احتمال خطای 5% استفاده گردید.

## نتایج و بحث

با نتایج آزمایش مشخص شد که کاربرد قارچ های مایکوریز به صورت جدا و مخلوط با هم قادر به افزایش معنی دار در میزان کلروفیل a و b و نیز کلروفیل کل در هر دو رقم سیب زمینی شد (جدول 1). افزایش قابل توجهی در متوسط اندازه میانگره و سطح برگ در تلقیح گیاهچه ها با گونه *G. etunicatum* و مخلوط دو گونه در مقایسه با گونه *G. mosseae* حاصل شد. به طوریکه تفاوتها در سطح 5% معنی دار شد. با مایه کوبی قارچ مایکوریز طول استولون در هر دو رقم کاهش پیدا کرد اگرچه پاسخ دو رقم نسبت به گونه قارچ مایکوریز و مخلوط دو گونه روند یکسانی نداشت. گیاهچه های تلقیح شده با قارچ مایکوریز در گونه *G. etunicatum* و مخلوط دو گونه وزن تر و خشک ساقه و همچنین وزن تر و خشک ریشه بیشتری نسبت به تیمارهای شاهد داشتند و تفاوتها در سطح 5% آزمون دانکن

معنی دار شد. در مقابل تلقیح با گونه *G. mosseae* صرفاً در وزن تر و خشک ساقه نسبت به تیمارهای شاهد تفاوت معنی دار ایجاد کرد و در وزن تر و خشک ریشه تفاوت معنی داری با تیمارهای شاهد نداشت. کمترین درصد کلونیزاسیون ریشه با متوسط 36/62 در گیاهچه های تلقیح شده با گونه *G. mosseae* بدست آمد که نسبت به تلقیح با گونه *G. etunicatum* و مخلوط دو گونه تفاوت معنی دار داشت (جدول 1 و 2). مقایسه میانگین های مربوط به اثرات متقابل رقم و قارچ میکوریز در اندازه ریزغده تولیدی مشخص کرد که تلقیح با قارچ میکوریز در هر دو رقم سبب افزایش معنی دار در تعداد ریزغده تولیدی در همه اندازه ها شد. اگرچه پاسخ دو رقم در اندازه های مختلف روند مشابهی نداشت. در متوسط تعداد ریزغده در محدوده سه تا پنج گرم با تلقیح قارچ افزایش معنی داری در تولید ریزغده بوجود آمد. در رقم سانه اثرات تلقیح با قارچ میکوریز در متوسط تولید تعداد ریز غده در محدوده یک تا سه گرم بسیار چشمگیرتر و قابل توجه بود. همچنین در تعداد ریزغده تولیدی در اندازه کوچکتر از یک گرم دو رقم کاملاً متفاوت از هم عمل کردند. در مجموع دو رقم بیشترین تعداد کل ریز غده در گیاهچه را در تلقیح با مخلوط دو گونه قارچ میکوریز تولید کردند. با تلقیح گیاهچه ها توسط قارچ های میکوریز درصد ماده خشک ریزغده تولیدی به صورت قابل توجهی افزایش پیدا کرد بطوریکه میانگین درصد ماده خشک ریزغده در هر دو رقم در تیمارهای میکوریزایی تفاوت معنی دار در سطح 5% با تیمار شاهد نشان داد. (جدول 3).

جدول 1- مقایسه میانگین های مربوط به اثرات اصلی رقم و قارچ های AM بر شاخص های رشد در گیاهچه های سبزمینی.

سطوح رقم	وزن تر ساقه	وزن خشک ساقه	وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه	سطح برگ	درصد کلونیزاسیون
	gr	gr	gr	gr	Cm <sup>2</sup>	
آگریا	a4/04	a0/363	a0/388	a0/0160	a113/99	a34/12
سانه	a3/84	b0/328	a0/371	b0/0146	b109/59	a40/81
سطوح مختلف قارچ میکوریز						
شاهد (بدون مایه تلقیح قارچ)	c3/24	b0/287	b0/322	c0/0131	c97/06	c0/00
تلقیح با میکوریز ( <i>G. mosseae</i> )	b3/87	a0/352	b0/328	bc0/0141	b108/29	b36/62
تلقیح با میکوریز ( <i>G. etunicatum</i> )	a4/25	a0/370	a0/426	ab0/0164	a118/75	a55/25
تلقیح با میکوریز (مخلوط دو گونه)	a4/36	a0/373	a0/441	a0/0173	a123/06	a58/00

درصد کلونیزاسیون	وزن خشک ریشه	وزن تر ریشه	طول استولون	ترکیبهای مختلف رقم با سطوح قارچ مایکوریز
d0/00	b0/0127	c0/287	a5/12	آگریا × بدون مایه تلقیح قارچ
c35/25	b0/0137	c0/292	b4/32	آگریا × تلقیح با مایکوریز ( <i>G. mosseae</i> )
b49/25	a0/0182	ab0/467	bc4/20	آگریا × تلقیح با مایکوریز ( <i>G. etunicatum</i> )
b52/00	a0/0192	a0/505	bc4/15	آگریا × تلقیح با مایکوریز (مخلوط دو گونه)
d0/00	b0/0135	c0/362	bc4/12	سانته × بدون مایه تلقیح قارچ
c38/00	b0/0145	c0/365	c3/90	سانته × تلقیح با مایکوریز ( <i>G. mosseae</i> )

شاخص های رشد						تیمارها
طول استولون (cm)	قطر ساقه (mm)	طول میاز گره (cm)	کلروفیل کل (mg/gr)	کلروفیل b (mg/gr)	کلروفیل a (mg/gr)	سطوح رقم
a4/45	a2/87	a4/01	a2/42	a0/90	a1/51	آگریا
b3/97	b2/55	b3/43	b2/01	b0/66	b1/35	سانته
سطوح مختلف قارچ مایکوریز						
a4/62	c2/59	c3/42	c1/94	b0/70	c1/23	شاهد (بدون مایه تلقیح قارچ)
b4/11	bc2/62	b3/65	b2/20	a0/79	b1/41	تلقیح با مایکوریز ( <i>G. mosseae</i> )
b4/07	ab2/76	a3/90	a2/35	a0/83	a1/51	تلقیح با مایکوریز ( <i>G. etunicatum</i> )
b4/03	a2/88	a3/92	a2/37	a0/80	a1/56	تلقیح با مایکوریز (مخلوط دو گونه)

ادامه جدول 1- مقایسه میانگین اثرات اصلی رقم، قارچهای AM بر شاخص های رشد و کلونیزاسیون ریشه در گیاهچه های سیب زمینی.

a61/25	b0/0147	bc0/385	c3/95	سانته × تلقیح با مایکوریز (G. etunicatum)
a64/00	b0/0155	bc0/377	c3/92	سانته × تلقیح با مایکوریز (مخلوط دو گونه)

جدول 2- مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم و قارچ AM بر برخی شاخص‌های رشد و کلونیزاسیون ریشه در گیاهچه‌های سیب‌زمینی.

جدول 3- مقایسه میانگین مربوط به اثر متقابل رقم و قارچ میکوریز بر تولید ریزغده و وزن خشک آن در گیاهچه‌های سیب‌زمینی.

حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در تیمارها در سطح 5 درصد آزمون دانکن می‌باشد.

با نتایج این تحقیق مشخص شد که قارچ همزیست مایکوریز قابلیت بالایی در همزیستی و کلونیزه شدن با گیاهچه‌های سیب‌زمینی دارد.

شدت این همزیستی نسبت به رقم سیب‌زمینی و ایزوله قارچ متفاوت می‌باشد. بطوریکه گونه G.etunicatum در ایجاد رابطه همزیستی

با دو رقم سیب‌زمینی مؤثرتر از گونه G.mosseae عمل کرد و در تحریک رشد و راندمان تولید ریزغده کارآیی بالاتری نسبت به گونه

G.mosseae داشت. همچنین پاسخ دو رقم سیب‌زمینی به این قابلیت درجات متفاوتی داشت. در رقم سانته سطح برگ و طول میانگره

ترکیب‌های مختلف رقم و قارچ	تعداد بزرگتر از 5	تعداد 3 تا 5	تعداد 1 تا 3	تعداد کوچکتر از 1	درصد ماده خشک میکوریز
	گرم	گرم	گرم	گرم	
آگریا × بدون مایه تلقیح قارچ	b1/92	d0/65	f1/32	f0/72	dc18/49
آگریا × تلقیح با مایکوریز (G. mosseae)	b1/82	c1/25	e1/70	f1/05	ab20/01
آگریا × تلقیح با مایکوریز (G. etunicatum)	a2/22	c1/15	e1/65	e2/17	a20/40
آگریا × تلقیح با مایکوریز (مخلوط دو گونه)	a2/25	b1/87	d2/45	e2/02	a20/32
سانته × بدون مایه تلقیح قارچ	e0/42	d0/72	c3/90	d4/27	d17/32
سانته × تلقیح با مایکوریز (G. mosseae)	d0/85	c1/17	b7/22	b6/37	bc18/71
سانته × تلقیح با مایکوریز (G. etunicatum)	e0/58	c1/07	a8/17	c5/47	abc19/17
سانته × تلقیح با مایکوریز (مخلوط دو گونه)	c1/5	a2/30	a8/47	a6/75	abc19/35

در تیمارهای تلقیح شده با این گونه قارچ افزایش قابل توجهی نسبت به رقم آگریا داشت. پیامد این تحریک رشد افزایش قابل توجهی

در تولید تعداد ریزغده و عملکرد نهایی گیاهچه‌ها ایجاد شد. این یافته با پژوهش‌های قبلی (نیمرا و همکاران، 1995 و گراهام و

همکاران، 1996) در پاسخ‌های متفاوت به همزیستی در قارچ مایکوریز نسبت به گونه انتخابی از آن و نوع رقم سیب‌زمینی، همخوانی

دارد. در این پژوهش تأثیر مایکوریز در افزایش وزن تر و خشک ریشه و ساقه با افزایش در وزن خشک ریزغده همسویی کامل داشت

و این می‌تواند به عنوان یافته‌ای مهم تلقی می‌شود چرا که با افزایش بیوماس گیاهی ضمن کمک به استقرار مطلوب‌تر گیاهچه‌ها و کاستن

از اثرات نامطلوب شوک ناشی از انتقال، عملکرد نهایی را نیز در آنها بهبود بخشیده است. این نتایج با اثرات مایکوریز در تلقیح با سایر گیاهان همخوانی داشته و همچنین نتایج پژوهش ووساتکا و گریندلر (1999) را در ارتباط با تلقیح گیاهان سیبزمینی با قارچ مایکوریزا را نیز مورد تایید قرار می دهد.

## منابع

- Bierman, B and R.G. Linderman. 1980. Quantifying vesicular – arbuscular mycorrhizae: a proposed method toward standardization, *New Phytology*. 87: 63 – 67.
- Elizabeth, M., A. Duffy and C. Cassele. 2000. The effect of inoculation of potato microplant with arbuscular mycorrhizal fungi on tuber yield and tuber size distribution, *Applied Soil Ecology*. 15: 137-144.
- Graham, S.O., N.E. Green and J.W. Hendrix. 1996. The influence of vesicular- arbuscular mycorrhiza on growth and tuberization of potatoes, *Mycologia Journal*. 68: 925-929.
- Gross, J. 1991. *Pigments in vegetables*. 2th Ed. Von Nostrand Rrinhold, New York, 351p.
- Niemira, B.A., G.R. Safir and G.W. Bird. 1995. Production of prenuclear mini-tubers of potato with peat based arbuscular mycorrhiza fungal inoculums, *Agronomy Journal*. 87: 942-946.
- Phillips, J.M and D.S. Hayman. 1970. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection, *Mycology Society Journal*. 55: 159-161.
- Smith, S.E and D.J. Read. 2008. *Mycorrhizal symbiosis*, 3rd edit. London Academic Press, 787p.
- Vosatka, M and M. Gryndler. 1999. Treatment with culture fractions from pseudomonas putida modifies the development of Glomus Fistulosum mycorrhiza and response of potato to inoculation, *Applied Soil Ecology*. 11: 245-251.

### **Evaluation the Effect of Symbiosis with Mycorrhizal Fungus on Growing Indexes and Minituber Production in Potato Plantlets.**

**k. Parvizi<sup>1</sup>, F. Dashti<sup>2\*</sup>, M. Esna-ashari<sup>3</sup>, F. Rejali<sup>4</sup> and M. Chaichi<sup>5</sup>**

1, 2 , 3, respectively, PhD student, Assist of Prof, Associate of Prof, Department of Horticultural science, Bu- Ali sina university. 4- Assist of Prof, Soil Science Institute, Soil Biology Department, Karaj, Iran. 5- Faculty Member of Agricultural and Natural Resources Research Center of Hamedan

\*Corresponding author

#### **Abstract**

In this research, to evaluate the influence of arbuscular mycorrhizal inoculation on growth, yield and minituber qualify in potato plantlets; a pot experiment was conducted using a factorial based on randomized complete design with four replications. The factors were mycorrhizal inoculation (non-inoculated and inoculated with *Glomus mossea*, *Glomus etanicum* and mixture of them) and two cultivars of potato (*Agria* and *Sante*). Growing indexes and physiological traits such as chlorophyll content, internodes length, stem diameter, stolon length, leaf area, fresh and dry stem weight, fresh and dry root weight and colonization percentage were measured in growing period of the plantlets. Minitubers was separated in to four classes according to their diameter. The results showed that inoculation with mycorrhiza had significant effect on all parameters. Interaction between cultivar and mycorrhiza was significant only in stolon diameter; fresh and dry root regarding to growing parametares but it was significant in all of the minituber range size and yield. Highest number of minituber was achieved by inoculating with mixture of fungi.

Keywords: Potato, Plantlet, Mycorrhiza, symbiosis and minituber production.