تاثیر کودهای بیولوژیک فسفر برخصوصیات مرفولوژیک و عملکرد سیب‌زمینی

مصطفی قبادی[1*]، شاهرخ جهانبین[2]، خسرو پرویزی[3]، رحیم مطلبی فرد[3]علی مجاب‌الدشتی[1]

1- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه یاسوج 2- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج

3- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان

آدرس الکترونیکی *: gobady1364@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی تأثیر کودهای بیولوژیک فسفر بر عملکرد و اجزای عملکرد سیب‌زمینی رقم ساوالان، آزمایشی به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سال 1388 در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان اجرا گردید. تیمارها شامل 1)- بدون استفاده از کود شیمیایی و بیولوژیک فسفر، 2)- 100 کیلوگرم سوپرفسفات‌تریپل در هکتار، 3)- 200 کیلوگرم سوپرفسفات تریپل در هکتار، 4)- 300 کیلوگرم بیوفسفات‌طلایی با 3600 گرم پودر باکتری تیوباسیلیوس در هکتار، 5)- 100 کیلوگرم سوپرفسفات‌تریپل در هکتار +تیمار چهارم، 6)- 300 کیلوگرم بیوفسفات‌طلایی با 7200 گرم پودر باکتری تیوباسیلیوس در هکتار، 7)- 100 کیلوگرم سوپرفسفات‌تریپل در هکتار +تیمار ششم، 8)- 5 لیتر مایع تلقیح بیوفسفر (سوسپانسیون سودوموناس و تیوباسیلیوس) در هکتار، 9)- 100 کیلوگرم سوپرفسفات‌تریپل در هکتار +تیمار هشتم، 10)- 10 لیتر مایع تلقیح بیوفسفر 11)- 100 کیلوگرم سوپرفسفات‌تریپل در هکتار +تیمار دهم بود. در این آزمایش ارتفاع، تعداد ساقه در بوته و عملکرد در اثر افزودن کود بیولوژیک و شیمیایی فسفر افزایش معنی‌داری پیدا کرد. بیشترین درصد غده‌های با قطر کوچکتر از 35 میلی‌متر در تیمار سوم و قطر غده‌های بزرگتر از 55 میلی‌متر و غده‌های بیمار و بدشکل در تیمار شاهد بود. بیشترین درصد غده‌های با قطر 55-35 میلی‌متر در تیمار پنجم ثبت گردید

کلمات کلیدی: **صفات مرفولوژیک، عملکرد، فسفر و کود بیوژیک،**

مقدمه :

فسفر پس از نیتروژن یکی از مهمترین عناصر مورد نیاز تولید محصولات زراعی است. شکل‌های مختلف فسفر در خاک به وسیله ویژگی‌هایی از قبیلpH، مقدار ماده‌آلی خاک و نوع گیاه کنترل می‌شود. عواملی که تولید کودهای شیمیایی را محدود کرده، می‌توان هزینه‌های زیاد تولید، کاهش منابع خاک فسفات، عناصر سنگین سمی موجود در کود فسفر (مانند کادمیم) را نام برد. استفاده از کودهای زیستی به عنوان مکمل یا جایگزین کودهای شیمیایی می‌تواند بسیاری از مشکلات ناشی از مصرف کودهای شیمیایی را برطرف سازد. افزایش حلالیت فسفر در منطقه ریشه سپهر به وسیله ریزجانداران باعث بهبود عملکرد کمی و کیفی سیب‌زمینی می‌شود. در پژوهشی که فرزانا و رادضیه (2005) در مورد تاثیر باکتری‌های ریزوسفری بر روی رشد سیب‌زمینی انجام دادند، افزایش معنی‌داری در وزن خشک ساقه و ریشه در گیاهان تلقیح شده با باکتری گزارش کردند. جذب عناصر غذایی نیتروژن، پتاسیم و فسفر در گیاهان تلقیح شده با باکتری‌های حل‌کننده فسفات افزایش معنی‌داری نسبت به گیاهان تلقیح نشده داشتند. این محققین اظهار داشتند که این افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی و آب و افزایش رشد ریشه که منجر به افزایش توانایی جذب ریشه، تولید سیدرفور، آنتی بیوتیک و افزایش قدرت رقابت در مصرف مواد غذایی ریزوسفر می‌شود همچنین اکسین تولید شده توسط این باکتری‌ها با تحریک توسعه سلولی باعث افزایش رشد گیاه، ریشه‌زایی و افزایش شاخه‌زایی می‌شود (فرانکبر و ارشد 1995).

مواد و روش‌ها

به منظور تعیین تاثیر سطوح مختلف دو نوع کود زیستی بیوفسفر و بیوفسفات طلایی به صورت مجزا و در ترکیب با کود شیمیایی سوپرفسفات تریپل بر رشد و عملکرد سیب‌زمینی رقم ساوالان، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان در سال 1388 اجرا گردید. تیمارها شامل : تیمار اول: شاهد (بدون استفاده از کود زیستی و کود شیمیایی سوپرفسفات‌تریپل)؛ تیمار دوم: 100 کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل؛ تیمار سوم :200 کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل؛ تیمار چهارم : 300 کیلوگرم بیوفسفات طلایی با 3600 گرم باکتری تیوباسیلوس در هکتار؛ تیمار پنجم: 100 کیلوگرم سوپرفسفات‌تریپل به همراه 300 کیلوگرم بیوفسفات طلایی و3600 گرم باکتری تیوباسیلوس در هکتار، تیمار ششم: 300 کیلوگرم بیوفسفات طلایی با7200 گرم باکتری تیوباسیلوس در هکتار، تیمار هفتم: 100 کیلوگرم سوپرفسفات تریپل به همراه 300 کیلوگرم کود بیوفسفات طلایی با7200 گرم باکتری تیوباسیلوس در هکتار ، تیمار هشتم : مایع تلقیح بیوفسفر به صورت بذرمال به میزان 5 لیتر در هکتار، تیمار نهم: 100 کیلوگرم سوپرفسفات‌تریپل به همراه مایع تلقیح بیوفسفر به صورت بذرمال به میزان 5 لیتر در هکتار، تیمار دهم: مایع تلقیح بیوفسفر به صورت بذرمال به میزان 10 لیتر در هکتار و تیمار یازدهم: 100 کیلوگرم سوپرفسفات‌تریپل به همراه مایع تلقیح بیوفسفر به صورت بذرمال به میزان 10 لیتر در هکتار می باشد.

ابعاد هر کرت مزرعه‌ای 3 متر در10 متر، فاصله ردیف‌های کشت 75 سانتیمتر و فاصله بوته بر روی ردیف‌ها 25 سانتیمتر در نظر گرفته شد. کشت با استفاده از بذور غده سیب‌زمینی به وزن 45 تا 85 گرم و بدون برش انجام گردید. بیوفسفات طلایی حاوی ترکیبی از ماده‌آلی (25%)، گوگرد (20 %)، سولفات روی، (15 %) خاک فسفات (40 % حاوی 17 % P_2O_5) و پودر حاوی باکتری حل‌کننده فسفات (تیوباسیلیوس)، با میزان مشخص شده پودر باکتری تیوباسیلیوس مخلوط و قبل از کاشت به صورت نواری استفاده شد. کود بیوفسفر بصورت سوسپانسیون حاوی تیوباسیلیوس و سودموناس به همراه مواد نگهدارنده که قبل از کشت با نسبت‌های مشخص رقیق شده تهیه، و محلول بدست آمده به میزان مشخص شده در تیمارها با بذور غده‌ای تلقیح شد. تعیین میزان کودهای مصرفی نیتروژن و پتاسیم با توجه به نتیجه آزمون خاک به ترتیب 250 و150 کیلوگرم در هکتار مصرف شد که کود نیتروژنه درسه نوبت به کرت‌ها اضافه شد. خاک مزرعه مورد نظر دارای فسفر پایین‌تری (7/6 ppm) نسبت به حد مطلوب گیاه سیب‌زمینی و دارای اسیدیته بالا (8/2) بود که این اسیدیته باعث افزایش تثبیت فسفر در خاک می‌شود. کودها به روش نواری، 5 سانتیمتر زیر بذر استفاده شد. تمام عملیات کاشت، داشت و برداشت به صورت دستی انجام گرفت. نمونه برداری برای تعیین شاخص‌های عملکرد در سطح 2 متر مربع انجام گرفت. جهت شمارش تعداد ساقه فقط از ساقه‌های که از غده مادری به وجود آمده بودند محاسبه شد. ارتفاع ساقه نیز از طوقه تا آخرین شاخه جانبی اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری قطر غده‌ها با استفاده از کولیس انجام گرفت. تجزیه آماری داده ها با نرم‌افزار SAS صورت گرفته است

نتیجه‌گیری

عملکرد غده : این شاخص در سطح یک درصد در بین تیمارها تفاوت معنی‌دار داشت (جدول1). بیشترین و کمترین عملکرد غده معادل 08/ 67 و 19/16 تن در هکتار به ترتیب مربوط به تیمارهای هفتم و شاهد بود (جدول2). الیسون و همکاران (2001) در بررسی 22 مزرعه سیب‌زمینی جهت تعیین تاثیر کودهای فسفر بر روی غده‌زایی گزارش کردند،

کوددهی فسفر باعث افزایش معنی‌داری در تعداد غده و وزن تر غده به وجود می‌آید. در پژوهشی که توسط مولوبرهـان (2004) انجام شد مشخص گردید که کاربرد کود فسفر باعث تسریع در غده‌زایی می‌شود.

ارتفاع ساقه: این صفت در بین تیمارها در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار داشت (جدول1). بلندترین ارتفاع ساقه مربـوط به تیمار پنجم با 82 سانتیمتر و کوتاه‌ترین ارتفاع ساقه نیز مربوط تیمار شاهد با 63 سانتیمتر بود (جدول2). کاربرد فسفر در خاک‌هایی که دارای کمبود فسفر بودند، باعث افزیش معنی‌داری در ارتفاع گیاه و شاخص سـطح بـرگ شـد (گریـول و تریهان، 1993). هم چنین جینکینس و علی (1999) کاربرد فسفر باعث افزایش عملکرد در اثـر افـزایش دریافـت نـور توسط کانوپی و تا حدودی افزایش کارایی تبدیل نور می‌شود.

جدول 4- تجزیه واریانس صفات مربوط به خصوصیات مرفولوژی سیب زمینی تحت تأثیر مقادیر مختلف کود شیمیایی فسفر و انواع و سطوح مختلف کود بیولوژیک فسفر

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		ارتفاع ساقه	% غده با قطر بزرگتر از 55 میلی-متر	% غده با قطر 55-35 میلی-متر	% غده با قطر کوچکتر از 35 میلی‌متر	عملکرد
تکرار	2	1/3^{ns}	20/02^{ns}	11/16^{ns}	/34^{ns}	41738189^{ns}
تیمار	10	125/5**	185/5**	211**	24/62**	452655949**
خطا	20	3/5	10/92	12/9	/37	29357964
cv		2/55	6/81	7/8	12/87	12/3

^{ns}،**،* به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال یک و پنج درصد می‌باشند.

جدول 5- مقایسه میانگین‌های عملکرد سیب زمینی تحت تأثیر مقادیر مختلف کود شیمیایی فسفر و انواع و سطوح مختلف کود بیولوژیک فسفر

تیمارهای آزمایش*	% غده با قطر بزرگتر از 55 (میلی‌متر)	% غده با قطر 55-35 (میلی‌متر)	% غده با قطر کوچکتر از 35 (میلی‌متر)	ارتفاع ساقه (سانتی‌متر)	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)
B_0+P_0	64/65^{a}	28/32^{e}	2/39^{e}	63^{f}	19167^{f}
B_0+P_1	49/69^{cd}	41/4^{cd}	9/26^{b}	70/6de	41625de
B_0+P_2	39/58^{e}	49/3^{b}	11/17^{a}	78 /6^{abc}	55875^{b}
$B_1S_1+P_0$	49/29^{cd}	44/55^{bcd}	5/37^{c}	75/6^{c}	45333^{cde}
B_1S_1+P1	38/96^{e}	56/61^{a}	2/82^{e}	82^{a}	59042^{ab}
$B_1S_2+P_0$	45/82^{d}	49/5^{b}	4/44^{cd}	79^{abc}	49208^{bcd}
$B_1S_2+P_1$	39/06^{e}	57/92^{a}	2/92^{e}	81/66^{ab}	67083^{a}
$B_2S_1+P_0$	56/39^{b}	38/2^{d}	3/17^{e}	68de	38583^{e}
$B_2S_1+P_1$	47/63^{cd}	48/21^{b}	4/46^{cd}	78^{bc}	45583^{cde}
$B_2S_2+P_0$	53/58^{cb}	40/89^{cd}	2/98^{e}	67^{e}	42042^{cde}
$B_2S_2+P_1$	48/6^{cd}	47/23^{bc}	3/46de	78 /3^{abc}	52000^{bc}

اعداد با حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون دانکن ($P\leq0.05$) اختلاف معنی‌داری ندارند.

* B_0 : بدون کود بیولوزیک؛ B_1S_1: 300 کیلوگرم کود بیوفسفات طلایی با 3600 گرم باکتری تیوباسیلیوس ؛ B_1S_2 : 300 کیلوگرم کود بیوفسفات طلایی با 7200 گرم باکتری تیوباسیلوس در هکتار؛ B_2S_1 :کود بیوفسفر5 لیتر در هکتار؛ B_2S_2:کود بیوفسفر 10 لیتر در هکتار ؛ P_0: بدون کود سوپرفسفات تریپل ؛ P_1: 100 کیلوگرم سوپرفسفات تریپل در هکتار؛ P_2 : 200 کیلوگرم سوپرفسفات تریپل در هکتار

درصد غده‌های با قطر بزرگتر از 55 میلی‌متر : این صفت دارای تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد در بین تیمارها بود (جدول1). بیشترین درصد غده‌های دارای قطر بزرگتر از 55 میلی‌متر در تیمار کنترل با 64/65 درصد از کل غده‌ها و کمترین درصد نیز در تیمار پنجم با 38/96 درصد مشاهده شد (جدول2). کاربرد کود فسفر باعث افزایش تعداد غده در زراعت سیب‌زمینی می‌شود (خواجه‌پور، 1386). فسفر در تنظیم سنتز کربوهیدرات به خصوص نشاسته نقش مهمی دارد (خلدبرین و اسلام‌زاده، 1384) . کودهای بیولوژیک فسفر علاوه بر تامین فسفر با بهبود شرایط تغذیه گیاه نظیر آهن (صالح راستین، 1384) باعث ایجاد تعادل در بین اجزای عملکرد یعنی تعداد غده و وزن تک غده باعث افزایش عملکرد، یکنواختی غده و بازارپسندی محصول سیب‌زمینی می‌شود. در تیمارهای که فسفر مورد نیاز گیاه تامین نشد باعث کاهش تعداد غده شده و در نتیجه کاهش تعداد غده باعث افزایش وزن تک غده گردید، اما این افزایش وزن تک غده، کاهش عملکرد ناشی از کاهش تعداد غده را جبران نکرد.

درصد غده‌های با قطر 35-55 میلی‌متر : درصد غده‌های با قطر 35-55 میلی‌متر در بین تیمارها در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری داشت (جدول1). بیشترین درصد غده‌های با قطر 35-55 میلی‌متر در تیمارهفتم با 57/92 درصد از کل غده‌ها و کمترین درصد نیز در تیمار شاهد با 28/32 درصد بود (جدول2). شارما و اورا (1987) گزارش کردند، که کود فسفر از طریق افزایش تعداد و اندازه غده باعث افزیش عملکرد می‌شود. در تیمارهای که فسفر مورد نیاز گیاه تامین شده بود تعداد و وزن غده به صورت متعادل افزایش پیدا کرد. وزن غده با تعداد غده رابطه معکوس دارد.

درصد غده‌های دارای قطر کوچکتر از 35 میلی‌متر : این صفت در بین تیمارها در سطح یک درصد تفاوت معنی‌داری داشت (جدول1). بیشترین درصد غده‌های ریز در تیمار سوم با 11/17 درصد از کل غده‌ها و کمترین میزان آن در تیمار شاهد با 2/39 درصد غده ریز از کل غده‌ها بود (جدول2). در تیمار سوم کاربرد کود شیمیایی فسفر باعث افزایش تعداد غده در نتیجه کاهش وزن غده شد. اما در تیمارهایی که کودهای شیمیایی، زیستی و آلی به صورت توامان استفاده شد، تعداد و وزن غده رشد متوازنی داشت و محصول یکنواختی حاصل شد. در تیمار شاهد نیز کمبود فسفر باعث کاهش تعداد غده و متعاقبا افزایش اندازه تک غده گردید.

منابع

خواجه پور، م. ر.، 1386. گیاهان صنعتی. جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان.

Allison JH, Flower JH and Allen EJ, 2001. Effects of soil and foliar - phosphorus fertilizers on the potato (*Solanum tuberosum*) Crop. J. Agri Sci. 137: 379-395.

Farzana Y and Radizah O, 2005. influence of Rhizobacterial inoculation on growth of the sweetpotato cultivar. online Journal of Biological Sciences 1(3): 176-179.

Frankenberger JW and Arshad M, 1995. Phytohormons in soils microbial production and function. Marcel Dekker. Inc. New York.

Grewal JS and Trehan SP, 1993. Phosphorus and potassium nutritio of potato. (in) Advances in Horticulture, Vol. 7. pp 261 -298.

Jenkins PD and Ali H, 2000. Phosphorus supply and progeny tuber numbers in potato crops. Ann. App. Biol., 136: 41–6.

Lifshitz R, Kloepper JW, simson MC and Zaleska I, 1987. growth promoting of canola seedling by a strain of *pseudomonas putida* under gnotobiotic condititon. Can. J. Microbiol. 33: 390-399.

Marinus, J and Bodlaender KBA, 1978. Growth and yield of seed potatos after application of gibberellic acid to the tuber befor planting. Neth j. Agric Sci. 26: 345-350.

Mulubrhan H, 2004. The effect of Nitrogen, Phosphorus and Potassium fertilization on the yield and yield components of potato (*Solanum tuberosum L.*) grown on vertisols of Mekele area. M.Sc. Thesis. Haramaya University, Ethiopia, p. 24 .

Sharma VC and Arora BR, 1987. Effects of Nitrogen,Phosphorus, and Potassium application on the yield of potato tubers *(Solanum tuberosum L.*). J. Agri. Sci. 108: 321-329.