تاثیر کودهای بیولوژیک فسفر بر خصوصیات کیفی و غلظت فسفر غده سیب‌زمینی

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

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(شاهد)، 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 وتیوباسیلیوس) 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. نتایج آزمایش نشان داد، کود بیولوژیک فسفر باعث افزایش معنی‌دار نشاسته، کربوهیدرات، فسفر غده و کاهش معنی‌دار درصد نیتروژن و پروتئین غده می‌شود.

کلمات کلیدی: کود بیولوژیک، فسفر، سیب‌زمینی،خصوصیات کیفی

مقدمه

فسفر پس از نیتروژن یکی از مهمترین عناصر مورد نیاز تولید محصولات زراعی است. شکل‌های مختلف فسفر در خاک به وسیله ویژگی‌هایی از قبیل pH، مقدار ماده‌آلی خاک و نوع گیاه کنترل می‌شود. ماده مغذی فسفر نقش مهمی در متابولیسم‌های پایه کربوهیدرات و سیستم انتقال انرژی ایفا می‌کند. از آنجایی که بخشی از ساختمان DNA، RNA، ATP و فسفولیپدهای غشایی را فسفر تشکیل می‌دهد. کمبود فسفر باعث کاهش قابل توجهی در پروسه‌های متابولیکی مرتبط با تقسیم سلولی، توسعه و گسترش سلول، تنفس و فتوسنتز می‌شود (مارچینر، 1995). پاولیستا (1995) گزارش کرد که کمبود فسفر در گیاه سیب‌زمینی باعث تولید غده‌های ریز می‌گردد که ماده خشک کمتری دارند، به طوری که این غده‌ها در مقابل بیماری‌ها بسیار آسیب‌پذیر می‌شوند. تحقیقات در مورد تاثیر فسفر بر روی کیفیت غده سیب‌زمینی بسیار کم می‌باشد. در اندک تحقیقات انجام گرفته همبستگی بسیار بالایی بین کاربرد فسفر و کیفیت غده مشاهده شده است. اکیلوف (2007) به نقل از بودین گزارش کرد که کاربرد کود فسفر باعث افزایش نشاسته غده سیب‌زمینی می‌شود و تا حدی از تغییر رنگ غده جلوگیری می‌کند. وی همچنین اثر مثبتی بر روی تولید اسیدسیتریک و توسعه سلولی در اثر کاربرد فسفر بر روی غده سیب‌زمینی گزارش کرد.

در پژوهشی که فرزانه 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 باکتری‌های حل‌کننده فسفات گزارش کردند. در این تحقیق جذب عناصر غذایی نیتروژن، پتاسیم و فسفر در گیاهان تلقیح شده با باکتری‌ها ریزوسفری افزایش معنی‌داری نسبت به گیاهان تلقیح نشده داشتند

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 خصوصیات کیفی غده، 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.
تیمارهای آزمایش به صورت زیر اجرا شد : تیمار اول: شاهد (بدون استفاده از کود زیستی و کود شیمیایی سوپرفسفات تریپل)؛ 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 سوپرفسفات تریپل 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 سوپرفسفات تریپل 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 سوپرفسفات تریپل به همراه مایع تلقیح بیوفسفر به صورت بذرمال به میزان 10 لیتر در هکتار
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 به صورت 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 داشت. خاک مزرعه مورد نظر دارای اسیدیته بالا (8/2) می‌باشد 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. جهت تعیین میزان فسفر برگ، از پهن‌ترین برگ جوان بوته نمونه‌گیری صورت گرفت. تعیین میزان فسفر قابل جذب در خاک با روش اولسن و اندازه‌گیری میزان فسفر گیاه، هضم به روش سوزاندن خشک و ترکیب با HCl و رنگ‌سنجی با دستگاه اسپکتوفتومتری در طول موج 470 نانومتر، تعیین میزان نیتروژن غده با روش کجلدال، تعیین نشاسته با استفاده از روش آنترون و تعیین درصد پروتئین غده از طریق رابطه نیتروژن و پروتئین به دست آمد. تجزیه آماری داده ها با نرم‌افزار SAS صورت گرفته است.

نتیجه‌گیری

پروتئین غده : درصد پروتئین غده در سطح یک درصد در اثر کاربرد سطوح مختلف کود فسفر اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (جدول 1). بیشترین درصد پروتئین غده با 11/59 درصد از ماده خشک غده در تیمار دهم و تیمار هفتم نیز با 5/75 درصد کمترین درصد پروتئین در ماده خشک را دارا بود (جدول2). میزان پروتئین در غده رابطه مستقیمی با میزان نیتروژن دارد، چون میزان کود نیتروژنه به کاربرده شده در تیمارها ثابت بود اما کودهای زیستی، آلی و شیمیایی فسفر سطوح مختلفی را دارا بود باعث حصول میزان عملکردهای متفاوت غده شد که این عوامل باعث ایجاد رقت عنصر نیتروژن در غده سیب‌زمینی شد.

کربوهیدرات غده : میزان کربوهیدرات غده در اثر اعمال تیمارهای مختلف کود فسفر در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری داشت (1). بیشترین درصد کربوهیدرات غده در تیمار هفتم با 86/9 درصد ماده خشک و کمترین درصد با 69/11 درصد از ماده خشک در تیمار شاهد ثبت گردید. فسفر یک عنصر ضروری است که نقش‌های مهمی در متابولیسم‌های پایه کربوهیدرات و سیستم انتقال انرژی ایفا می‌کند (مارچینر، 1995) و به همین دلیل تامین فسفر مورد نیاز سیب‌زمینی باعث افزایش میزان ماده خشک که تابعی از میزان کربوهیدرات غده است، می‌شود.

درصد فسفر برگ و غده : این شاخص در سطح یک درصد تفاوت معنی‌داری در بین تیمارهای کودی فسفر داشت (جدول1) که بیشترین میزان فسفر غده (0/284 %) مربوط به تیمار هفتم و بیشترین میزان فسفر برگ (0/3 %) مربوط به تیمار پنجم و کمترین درصد فسفر غده و برگ مربوط به تیمار شاهد بود(جدول2). در بررسی مشابهی بر روی گیاه نخود میتال و همکاران (2008) مشاهده کردند که کاربرد حل‌کننده‌های فسفر، باعث افزایش معنی‌دار جذب فسفر و نیتروژن نسبت به شاهد می‌شود، به طوری که افزایش دو برابری در میزان فسفر ساقه و 33 درصد در میزان فسفر در دانه شد این نتایج با نتایج بدست آمده در این تحقیق مطابقت دارد. هورنیک (2005) گزارش کرد که کاربرد کودهای فسفر باعث افزایش غلظت فسفر در بافت‌های گیاه سیب‌زمینی می‌شود. نتایج آزمایشات انجام گرفته توسط توکاکی و ماهلر (1990) نیز نشان داد که افزایش کوددهی فسفر باعث افزایش غلظت فسفر در گیاه به صورت خطی شده است.

نیتروژن غده: در اثر کاربرد سطوح مختلف کود زیستی و شیمیایی فسفات اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد بین تیمارها مشاهده شد (جدول1). بیشترین درصد نیتروژن غده در تیمار دهم (1/85%) و کمترین میزان آن نیز در تیمار هفتم (0/92%) ثبت گردید (جدول 2). میزان نیتروژن غده با میزان فسفر غده رابطه معکوسی داشت که این مسئله احتمالاً به دلیل اثر رقت در غده می‌باشد، زیرا میزان کود نیتروژن به کار برده شده، ثابت بوده ولی میزان فسفر متفاوت بوده است. در تیمارهایی که فسفر به کار برده شده باعث افزایش عملکرد و کاهش درصد نیتروژن در غده شد.

درصد نشاسته: درصد نشاسته در سطح یک درصد تفاوت معنی‌داری در اثر تیمارهای اعمال شده داشت (جدول1). بیشترین درصد نشاسته در تیمار پنجم با میانگین 76/62 درصد و کمترین درصد نشاسته در تیمار شاهد با میانگین 53/41 درصد حاصل شد (جدول2). در سایر تیمارها نیز کاربرد سطوح مختلف کود فسفر بر روی میزان نشاسته غده تاثیر بسزایی داشت نشاسته مهمترین و بیشترین درصد ماده مغذی سیب‌زمینی را تشکیل می‌دهد. یکی از شاخص‌های مهم و مورد توجه در کیفیت غده سیب‌زمینی است. در تبدیل قند به نشاسته فسفر یک عنصر مهم و ضروری به شمار می‌رود. تامین فسفر مورد نیاز گیاه باعث تسهیل در تبدیل قندها به نشاسته می‌شود (ملکوتی و نفیسی، 1373). همچنین ترکیب کود شیمیایی، آلی و زیستی باعث بهبود شرایط رشد و افزایش فتوسنتز و در پی آن باعث افزایش آسیمیلاسیون (فرزانا و رادضیه، 2005) و افزایش ذخیره نشاسته در غده شد.

جدول 1- تجزیه واریانس صفات مربوط به عملکرد سیب زمینی تحت تأثیر مقادیر مختلف کود شیمیایی فسفر و انواع و سطوح مختلف کود بیولوژیک فسفر

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		فسفر برگ	% نشاسته غده	فسفر غده	نیتروژن غده	کربوهیدرات	% پروتئین غده
تکرار	2	0/00003^{ns}	^{ns}18/02	0/00001^{ns}	/033^{ns}	/004^{ns}	1/32^{ns}
تیمار	10	0/006**	184/66**	0/005**	/39**	/011**	15/61**

خطا	20	0/00007	36/36	0/00005	/043	/001	1/68
Cv		3/6	9/2	3/5	13/9	4/7	13/9

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

جدول 2- مقایسه میانگین‌های عملکرد سیب زمینی تحت تأثیر مقادیر مختلف کود شیمیایی فسفر و انواع و سطوح مختلف کود بیولوژیک فسفر

تیمارهای آزمایش*	فسفر برگ %	فسفر غده %	نیتروژن غده %	کربوهیدرات غده %	نشاسته غده %	پروتئین غده %
B_0+P_0	0 /156^{e}	0/15^{f}	1/8^{a}	69/11^{d}	53/41^{e}	11/25^{a}
B_0+P_1	0/216^{c}	0/16^{e}	1/75^{a}	75/1^{cde}	62/42^{bcde}	10/93^{a}
B_0+P_2	0/293^{a}	0 /26^{b}	1/03^{b}	83/1^{ab}	72/5^{ab}	6/39^{b}
$B_1S_1+P_0$	0/25^{b}.	0/21^{d}	1/47^{a}	75/9^{cd}	64/37^{bcde}	9/22^{a}
B_1S_1+P1	0/3^{a}	0/27^{b}	0/926^{b}	86^{a}	76/62^{a}	5/79^{b}
$B_1S_2+P_0$	0/243^{b}	0/216^{d}	1/6^{a}	75/6^{cde}	64/77^{bcde}	10/02^{a}
$B_1S_2+P_1$	0/296^{a}	0/284^{a}	0/92^{b}	86/99^{a}	76/54^{a}	5/75^{b}
$B_2S_1+P_0$	0/19^{d}	0/18^{e}	1/84^{a}	70de	56/18^{ed}	11/55^{a}
$B_2S_1+P_1$	0/253^{b}	0/21^{d}	1/65^{a}	81/1^{abc}	68/58^{abc}	10/31^{a}
$B_2S_2+P_0$	0/193^{d}	0/17^{e}	1/85^{a}	70/7de	57/59^{cde}	11/59^{a}
$B_2S_2+P_1$	0/253^{b}	0/236^{c}	1/58^{a}	78/63^{bc}	67/66^{abcd}	9/89^{a}

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 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

نتیجه‌گیری: کاربرد کودهای فسفر باعث افزایش میزان کربوهیدرات به ویژه نشاسته و کاهش نیتروژن می‌شود. با توجه به اینکه میزان نیتروژن با نیترات ارتباط مستقیمی دارد کاهش غلظت نیتروژن باعث کاهش میزان نیترات می‌شود. در نهایت کاربرد کودهای فسفره باعث افزایش کیفیت غده سیب‌زمینی می‌شود.

منابع:

ملکوتی، م. ج. و م. نفیسی. 1373. مصرف کود در اراضی فاریاب و دیم (ترجمه). انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.

Ekelof J, 2007. Potato yield and tuber set as affected by phosphorus fertilization. Master project in the Horticultural Science Programme. 2007: 2– 20 p (30 ECTS).

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.

Horneck DA, 2005. P and K in potatoes. Western Nutrient Management Conference. Salt Lake City, UT. 6: 108-113.

Marchner H, 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants, second edition.

Mittal V, Sigh O, Nayyar H, Kaur G and Tewari R, 2008. Stimulatory effect of phosphate-solubilizng fungal starins (*aspergillus awarvori* and *pencillum citrinum*) on the yield of chickea (*cicer arictinuml*. *Cv. Gpfz*). Soil Biology and Biochemistry 40: 718-727.

Pavlista AD, 1995. Potato production Stages. University of Nebraska.

Tukaki JL and Mahler RL, 1990. Evaluation of nutrient solution Phosphorus concentration in plantlet tuber production under greenhouse condition. J. of Nutrition, 13(1): 149 -168.