بررسی میزان کاهش مصرف کودهای شیمیایی نیتروژنه با استفاده از ازتوباکتر در زراعت آفتابگردان

حسین سلیمان زاده
استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد پارس آباد مغان
H_Soleimanzadeh@iaupmogan.ac.ir

چکیده
این آزمایش به منظور بررسی میزان کاهش مصرف کودهای شیمیایی نیتروژنه با استفاده از ازتوباکتر در زراعت آفتابگردان به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار به اجرا درآمد. سطوح کودی نیتروژن شامل چهار سطح (N_1 = 25%، N_2 = 50%، N_3 = 75% و N_4 = 100% نیتروژن توصیه شده از منبع اوره) و برای باکتری نیز دو سطح (کاربرد ازتوباکتر A_1 و عدم کاربرد ازتوباکتر A_0) در نظر گرفته شد که در زمان کاشت با بذر آغشته گردید. نتایج به دست آمده نشان داد که بین کاربرد و عدم کاربرد ازتوباکتر از نظر تاثیر بر کل نیتروژن جذب شده، عملکرد بیولوژیک و عملکرد روغن تفاوت معنی داری وجود دارد به طوری که کاربرد ازتوباکتر سبب افزایش صفات مذکور گردیده است ولی کاربرد ازتوباکتر بر روی کلروفیل برگ، درصد نیتروژن گیاه، عملکرد دانه، شاخص برداشت و درصد روغن دانه تاثیر معنی داری نداشت. افزایش سطوح نیتروژن نیز موجب افزایش معنی دار صفات کلروفیل برگ، نیتروژن گیاه، کل نیتروژن جذب شده، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و عملکرد روغن شد. با توجه به اینکه تیمار کاربرد 50% نیتروژن توصیه شده به همراه ازتوباکتر (A_1N_2) با تیمارهای A_0N_3 و A_1N_3 (مصرف 75% نیتروژن توصیه شده) و همچنین با تیمارهای A_0N_4 و A_1N_4 (مصرف 100% نیتروژن توصیه شده) در یک گروه آماری قرار گرفتند بنابراین می توان تیمار A_1N_2 (مصرف 50% نیتروژن توصیه شده به همراه ازتوباکتر) را به عنوان بهترین تیمار از نظر عملکرد دانه توصیه نمود.
کلمات کلیدی: **ازتوباکتر، آفتابگردان، عملکرد دانه، کود نیتروژن**.

مقدمه

ازتوباکتر یک باکتری آزادزی تثبیت کننده نیتروژن هواست. مقدار نیتروژن تثبیت شده به وسیله این باکتری، 40 – 20 کیلوگرم در هر هکتار در سال است که برای تثبیت نیتروژن نیاز به وجود مقدار زیادی ماده آلی دارد. استفاده از این کود بیولوژیک که ازتوباکترین نام دارد و یکی از رایج ترین و با سابقه ترین کودهای بیولوژیک می باشد برای غلاتی مانند گندم، ذرت، سورگوم، ارزن و برنج رایج است. پاسخ غلات به تلقیح با ازتوباکترین بر حسب سویه باکتری و شرایط خاک و آب و هوای منطقه متفاوت بوده و در موارد پاسخ مثبت، افزایش محصول در حدود 7 تا 12 درصد و حداکثر 39% گزارش شده است. در هندوستان آزمایشات مزرعه ای با استفاده از مایع تلقیح ازتوباکتر بر روی بذر و نشاء گیاهانی مانند گندم، برنج، پیاز، نیشکر، گوجه فرنگی، ذرت، سیب زمینی، جو، یولاف، کلم، بادمجان در شرایط مختلف آب و هوایی انجام شده است. نتیجه افزایش عملکرد در همه محصولات بین 12 – 7% نشان داد که این افزایش عملکرد به دلیل تثبیت نیتروژن مولکولی بوده است اما سنتز اکسین، ویتامین ها و هورمون های محرک رشد و مواد ضد قارچی نیز اثر مفیدی بر روی رشد و جوانه زنی گیاه داشته است (خسروی، 1382; ملکوتی و غیبی، 1382). به علاوه این باکتری از طریق کنترل عوامل بیماری زا، به طور غیرمستقیم نیز به حفظ سلامت گیاه کمک نموده که تاثیر نهایی آن، بهبود رشد و عملکرد گیاهان زراعی می باشد (مارکوواکی و میلیک 2001). پتانسیل تولید سیدروفورهای مختلف توسط ازتوباکتر و افزایش قابلیت جذب Zn، Fe و Mo، همچنین توانایی این باکتری در افزایش حلالیت فسفر

از ترکیبات نامحلول معدنی به اثبات رسیده است که از جمله روش ها، تحرک و قابلیت جذب عناصر غذایی می باشد (مارکوواکی و میلیک، 2001; نارولا و همکاران، 2000).

مواد و روشها

این آزمایش در سال 1389 در مزرعه آموزشی-تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد پارس آباد مغان و در زمینی با بافت لومی رسی به اجرا درآمد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی و در چهار تکرار انجام گرفت. عوامل مورد مطالعه عبارت بودند از: نیتروژن از منبع کود اوره در چهار سطح (25% = N_1 ، 50% = N_2، 75% = N_3 و 100% = N_4 نیتروژن توصیه شده) و ازتوباکتر (*Azotobacter chroococcum*) در دو سطح (کاربرد A_1 و عدم کاربرد A_0 ازتوباکتر). عملیات تهیه زمین مطابق عرف منطقه اجرا شد و کاشت در 27 اردیبهشت ماه صورت گرفت. رقم آفتابگردان آذرگل در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفت. پس از رسیدن محصول، از هر کرت و از دو خط میانی هر یک به طول 4 متر عملیات برداشت صورت گرفت و عملکرد و اجزای عملکرد مشخص شدند. به منظور تعیین درصد نیتروژن موجود در بافت گیاه در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی، نمونه گیاهی آسیاب شده با استفاده از اسیدسولفوریک و کاتالیزور هضم و سپس درصد نیتروژن در عصاره حاصل توسط روش کجلدال اندازه گیری شد و مقدار کل نیتروژن جذب شده نیز از حاصلضرب درصد نیتروژن گیاه و عملکرد بیولوژیک بدست آمد. درصد روغن دانه ها با استفاده از روش سوکسله (Soxhlet method) و حلال اتیل اتر در آزمایشگاه تعیین شد. برای تجزیه و تحلیل آماری داده ها از نرم افزار های کامپیوتری SAS و Excel استفاده شد. جهت مقایسه میانگین ها نیز از آزمون چند دامنه ای دانکن استفاده گردید.

نتیجه گیری

نتایج این مطالعه در جداول 1 و 2 آورده شده است. همانطور که در جدول شماره 1 ملاحظه می شود بین کاربرد و عدم کاربرد ازتوباکتر از نظر تاثیر بر کل نیتروژن جذب شده، عملکرد بیولوژیک و عملکرد روغن تفاوت معنی داری وجود دارد به طوری که کاربرد ازتوباکتر سبب افزایش صفات مذکور گردیده است ولی کاربرد ازتوباکتر بر روی کلروفیل برگ، درصد نیتروژن گیاه، عملکرد دانه، شاخص برداشت و درصد روغن دانه تاثیر معنی داری نداشت

جدول1- مقایسه میانگین های اثرات اصلی صفات مورد مطالعه در این آزمایش.

تیمار	کلروفیل برگ (mg/g fw)	نیتروژن گیاه (%)	نیتروژن کل (kg/ha)	عملکرد دانه (ton/ha)	عملکرد بیولوژیک (ton/ha)	شاخص برداشت (%)	روغن دانه (%)	عملکرد روغن (ton/ha)
سطوح ازتوباکتر								
A_0	2/26^{a}	1/39^{a}	157/2^{b}	4/109^{a}	11/133^{b}	37/1^{a}	44/7^{a}	1/835^{b}
A_1	2/36^{a}	1/53^{a}	182/7^{a}	4/304^{a}	11/889^{a}	36/2^{a}	45/6^{a}	1/960^{a}
سطوح کود نیتروژن								
N_1 (%25)	1/97^{b}	1/19^{b}	132/2^{c}	3/791^{c}	10/223^{c}	37/1^{a}	44/4^{a}	1/679^{b}
N_2 (%50)	2/32^{a}	1/38^{b}	154/7^{b}	4/122^{bc}	11/191^{bc}	36/9^{a}	46/3^{a}	1/989^{a}
N_3 (%75)	2/40^{a}	1/63^{a}	196/8^{a}	4/374^{ab}	12/122^{ab}	36/3^{a}	45/4^{a}	1/986^{a}
N_4 (%100)	2/56^{a}	1/64^{a}	205^{a}	4/539^{a}	12/508^{a}	36/4^{a}	44/4^{a}	2/016^{a}

در هر ستون اعدادی که حرف غیر مشترک دارند دارای اختلاف معنی دار به روش دانکن هستند.

جدول2- مقایسه میانگین های اثرات متقابل صفات.

تیمار	کلروفیل برگ (mg/g fw)	نیتروژن گیاه (%)	نیتروژن کل (kg/ha)	عملکرد دانه (ton/ha)	عملکرد بیولوژیک (ton/ha)	شاخص برداشت (%)	روغن دانه (%)	عملکرد روغن (ton/ha)
A_0N_1	1/89^{b}	1/06^{d}	101/1^{d}	3/596^{c}	9/543^{d}	37/6^{a}	43/3^{a}	1/553^{c}
A_1N_1	2/06^{ab}	1/33^{bcd}	145/3^{bc}	3/987^{bc}	10/903^{bcd}	36/6^{a}	45/4^{a}	1/806^{b}
A_0N_2	2/23^{ab}	1/25^{cd}	134/5^{cd}	4/011^{bc}	10/709^{cd}	37/4^{a}	46/3^{a}	1/854^{ab}
A_1N_2	2/40^{ab}	1/50^{abc}	174/8^{ab}	4/233^{ab}	11/672^{abc}	36/3^{a}	46/4^{a}	1/964^{ab}
A_0N_3	2/39^{ab}	1/57^{abc}	184/9^{a}	4/332^{ab}	11/878^{abc}	36/8^{a}	45/1^{a}	1/953^{ab}
A_1N_3	2/41^{ab}	1/69^{a}	208/7^{a}	4/415^{ab}	12/367^{ab}	35/8^{a}	45/7^{a}	2/019^{ab}
A_0N_4	2/53^{a}	1/68^{a}	208/1^{a}	4/495^{ab}	12/401^{ab}	36/4^{a}	44/1^{a}	1/981^{ab}
A_1N_4	2/58^{a}	1/60^{ab}	201/9^{a}	4/582^{a}	12/616^{a}	36/3^{a}	44/7^{a}	2/051^{a}

در هر ستون اعدادی که حرف غیر مشترک دارند دارای اختلاف معنی دار به روش دانکن هستند.

بین کاربرد و عدم کاربرد ازتوباکتر از نظر تاثیر بر میزان کلروفیل برگ، اختلاف معنی داری مشاهده نشد (جدول1). میزان کلروفیل برگ های آفتابگردان در صورت کاربرد و عدم کاربرد ازتوباکتر به ترتیب برابر با 2/36 و 2/26 میلی گرم بر گرم وزن تازه بود هر چند که این اختلاف معنی دار نبود ولی کاربرد ازتوباکتر سبب افزایش 4% کلروفیل برگ شده است. بین سطوح مختلف نیتروژن از نظر تاثیر بر میزان کلروفیل، اختلاف معنی داری مشاهده شد (جدول1). مقایسه میانگین تیمارها نیز نشان داد که با افزایش سطح نیتروژن تا 100% میزان توصیه شده، میزان کلروفیل گیاه نیز افزایش می یابد. بیشترین میزان کلروفیل گیاه را تیمار 100% نیتروژن توصیه شده (2/56 میلی گرم بر گرم وزن تازه) و کمترین میزان کلروفیل برگ را تیمار 25% نیتروژن توصیه شده (1/97 میلی گرم بر گرم وزن تازه) به خود اختصاص دادند. از آنجایی که نیتروژن هسته اصلی مولکول کلروفیل را تشکیل می دهد لذا این نتایج دور از انتظار نبود.

مقایسه میانگین اثرات اصلی نشان داد که کل نیتروژن جذب شده در واحد سطح در صورت تلقیح و عدم تلقیح ازتوباکتر، به ترتیب برابر 157/2 و 1825/7 کیلوگرم در هکتار می باشد (جدول 1). مقایسه میانگین بین سطوح مختلف نیتروژن توصیه شده نیز نشان داد که با افزایش سطوح نیتروژن توصیه شده، مقدار نهایی جذب نیتروژن افزایش یافته است (جدول1). به طوریکه بیشترین نیتروژن جذب شده (205 کیلوگرم در هکتار) مربوط به مصرف 100% نیتروژن توصیه شده بود هر چند که این تیمار با تیمار مصرف 75% نیتروژن توصیه شده اختلاف معنی داری نداشت.

در تحقیق حاضر علی رغم تفاوت در مقادیر عملکرد بیولوژیک تولیدی آفتابگردان در اثر کاربرد ازتوباکتر، مقدار عملکرد دانه در اثر کاربرد ازتوباکتر معنی دار نبود هر چند که کاربرد ازتوباکتر، سبب افزایش عملکرد دانه به میزان 5 درصد نسبت به عدم کاربرد آن گردید. بیشترین کارآیی ازتوباکتر در حالتی بوده که 25% نیتروژن توصیه شده به خاک داده شده است ولی بتدریج با افزایش مقدار نیتروژن توصیه شده، کارآیی ازتوباکتر کاهش یافته است. با توجه به اینکه تیمار 50% نیتروژن توصیه شده به همراه ازتوباکتر (A_1N_2) با تیمارهای 75% و 100% نیتروژن توصیه شده در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول2) بنابراین می توان تیمار مذکور را به عنوان بهترین تیمار از نظر عملکرد دانه انتخاب و توصیه نمود. همچنین مصرف 100% کود نیتروژن توصیه شده بالاترین مقدار عملکرد دانه را دارا بود (جدول1) هر چند از این نظر با تیمار، مصرف 75% کود نیتروژن توصیه شده اختلاف معنی داری نداشت. عده زیادی از محققین معتقدند که مصرف بی رویه کودها و سموم شیمیایی در کشاورزی، علی رغم افزایش عملکرد در کوتاه مدت، باعث آلودگی منابع

آبی، فرسایش خاک و تغییر در روابط، کارکرد و جمعیت های میکروبی خاک شده و در نهایت ناپایداری این گونه کشت وکار را در پی خواهد داشت.

کاربرد ازتوباکتر، سبب افزایش عملکرد بیولوژیک به میزان 6 درصد نسبت به عدم کاربرد آن گردید. به نظر می رسد ازتوباکتر علاوه بر اینکه توانسته است نیتروژن هوا را تثبیت نموده و در اختیار گیاه قرار دهد با ترشح هورمون های محرک رشد، رشد گیاه را از طریق افزایش ارتفاع و تعداد ردیف دانه در طبق تحت تاثیر قرار داده و باعث افزایش عملکرد بیولوژیک شده است.

هیچکدام از عوامل مختلف و همچنین اثرات متقابل آنها بر روی شاخص برداشت تاثیر معنی داری نگذاشته است. شاخص برداشت آفتابگردان در صورت کاربرد و عدم کاربرد ازتوباکتر به ترتیب برابر با 36/2 و 37/1 درصد بود هر چند که این اختلاف معنی دار نبود. تسهیم و تخصیص مواد فتوسنتزی به عملکرد در گیاهان مختلف تابع خصوصیات ژنتیکی گیاه و نیز شرایط محیطی است (ایوانز،1993)، لذا عدم افزایش شاخص برداشت یک گیاه در اثر کاربرد ازتوباکتر، نمی تواند دلیل تاثیر کم باکتری بر رشد و یا عملکرد آن باشد. ظرفیت مخزن، روابط بین مبداء و مخزن، نسبت بین هورمون های مختلف، شرایط محیطی به ویژه دما و رطوبت از مهمترین عوامل تاثیر گذار بر شاخص برداشت گیاهان زراعی هستند (رحیمیان و همکاران، 1379).

مقایسه میانگین ها نشان داد کاربرد ازتوباکتر، سبب افزایش عملکرد روغن به میزان 6 درصد نسبت به عدم کاربرد آن گردید. به دلیل آنکه عملکرد روغن برآیندی از صفات عملکرد دانه و درصد روغن دانه می باشد و از آنجایی که درصد روغن دانه تحت تاثیر ازتوباکتر قرار نگرفت لذا ازتوباکتر از طریق عملکرد دانه، سبب افزایش عملکرد روغن نسبت به بوته های آفتابگردان فاقد ازتوباکتر گردیده است. با توجه به اینکه تیمار 25% نیتروژن توصیه شده به همراه ازتوباکتر (A_1N_1) با تیمارهای 50%، 75% و 100% نیتروژن توصیه شده در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول 2). بنابراین می توان تیمار مذکور را به عنوان بهترین تیمار از نظر عملکرد روغن انتخاب نمود.

منابع

خسروی، ه. 1382. تثبیت ازت توسط میکروارگانیسم های آزادزی. ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور. مجموعه مقالات ضرورت تولید کودهای بیولوژیک در کشور. نشر آموزش کشاورزی. کرج.

رحیمیان مشهدی، ح.، ع. کوچکی و ا. زند. 1379. فتوسنتز و تولید در شرایط متغیر محیط. انتشارات سازمان پارک ها و فضای سبز شهرداری تهران. جلد 1. 349 صفحه

ملکوتی، م. ج و م. ن. غیبی. 1382. ضرورت مصرف بهینه کود برای افزایش عملکرد و بهبود کیفی ذرت دانه ای. مجموعه مقالات اصول تغذیه در ذرت. دفتر نباتات علوفه ای. ص 70 – 57.

Evans LT, 1993. Crop evolution, adaptation and yield. Cambridge University Press.

Mrkovacki N and Milic V, 2001. Use of *Azotobacter chroococcum* as potential useful in agricultural application. Ann. Microbiol 51: 145-158.

Narula N, Kumar V, Behl RK, Deubel A, Gransee A and Merbach W, 2000. Effect of P-solubilizing bacteria and *Azotobacter chroococcum* on N, P and K uptake in P-responsive wheat genotypes grown under greenhouse conditions. J. Plant Nutr 163: 393-398.