نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد بیستم، شماره چهارم، ۱۳۹۲
http://jopp.gau.ac.ir

تأثیر آبیاری با پساب و سطوح کود نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفیت علوفه ذرت شیرین

*محمدجواد فریدونی[۱]، هوشنگ فرجی[۲] و حمیدرضا اولیایی[۳]
[۱]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه زراعت، دانشگاه یاسوج، [۲]استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه یاسوج، [۳]استادیار گروه خاک‌شناسی، دانشگاه یاسوج
تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۲/۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۶/۲۶

چکیده

برای ارزیابی اثر استفاده از پساب و سطوح کود نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفیت علوفه ذرت شیرین، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار، در سال ۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی در شهر یاسوج انجام شد. عامل اصلی آزمایش شامل آبیاری با پساب در ۵ سطح، آبیاری با آب معمولی بدون پساب در کل فصل رشد (I_1)، نیمه اول فصل رشد گیاه آبیاری با پساب و ادامه فصل رشد گیاه آبیاری با آب معمولی (I_2)، عکس تیمار I_2 (I_3)، آبیاری یک در میان با آب معمولی و پساب (I_4)، آبیاری با پساب در کل فصل رشد (I_5) و عامل فرعی شامل کود نیتروژن در ۳ سطح (N_{0}=۰، N_{80}=۸۰ و N_{160}=۱۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) بود. تأثیر تیمار آبیاری، سطوح کود نیتروژن و برهم‌کنش تیمار آبیاری در سطوح کود نیتروژن بر صفت عملکرد علوفه تر از نظر آماری معنی‌دار گردید. بیش‌ترین عملکرد علوفه تر معادل ۲۸۹۷ گرم در مترمربع در تیمار I_4N_{80} و کم‌ترین عملکرد علوفه تر معادل ۱۸۶۳ گرم در مترمربع در تیمار I_1N_0 بود. نتایج بیانگر این مطلب می‌باشد که کاربرد پساب باعث کاهش مصرف کود شیمیایی نیتروژن در تولید علوفه ذرت شیرین می‌گردد. هم‌چنین تأثیر تیمار آبیاری بر میزان پروتئین و خاکستر علوفه گیاه معنی‌دار بود. براساس نتایج مقایسه میانگین، بیش‌ترین و کم‌ترین میزان پروتئین علوفه گیاه به‌ترتیب در سطوح آبیاری I_5 و I_1، معادل ۱۳/۶ و ۵/۹ درصد و بیش‌ترین و کم‌ترین میزان خاکستر به‌ترتیب در سطوح آبیاری I_5 و I_1،

* مسئول مکاتبه: fereidooni2012@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

معادل ١٦/٢ و ١٢/٥ درصد به‌دست آمد. دراین آزمایش تأثیر سطوح کود نیتروژن بر میزان فیبر خام علوفه معنی‌دار گردید. بیش‌ترین و کم‌ترین میزان فیبر به‌ترتیب در سطوح کودی N. و N١٦٠، معادل ٣٦/١ و ٣٣/٩ درصد به‌دست آمد.

واژه‌های کلیدی: پروتئین، خاکستر، ذرت شیرین، فیبرخام، کلروفیل

مقدمه

گسترش نیازهای انسان در زمینه کشاورزی و بالا رفتن سطح بهداشت عمومی، باعث گردیده است که منابع آب شیرین سطحی و زیرزمینی بیش از حد مصرف شود. این مسأله در دوره‌های خشک‌سالی تشدید می‌گردد و برای کشورهایی مانند ایران محسوس‌تر است. این امر ضرورت توجه به منابع آب نامتعارف (فاضلاب‌ها یا پساب‌ها) برای کشاورزی را اجتناب‌ناپذیر می‌نماید (شریعتمدار، ٢٠٠٤). امروزه استفاده دوباره از فاضلاب تصفیه شده به‌عنوان یکی از منابع پایدار در کشاورزی دارای اهمیّت می‌باشد (بروسارد و فرراسناتو، ١٩٩٧). از سوی دیگر، موادغذایی موجود در پساب می‌تواند نیاز گیاهان به کودهای شیمیایی را کاهش دهد. گزارش شده است که استفاده از پساب شهری برای آبیاری به‌دلیل محتوای بالای نیتروژن، فسفر و مواد آلی آن باعث افزایش حاصل‌خیزی خاک و کاهش نیاز به مصرف کودهای شیمیایی شده است (ولی‌نژاد و همکاران، ٢٠٠١).

هر چند استفاده از پساب تا حدی با برطرف نمودن نیاز غذایی گیاهان می‌تواند منجربه افزایش تولید در آن‌ها گردد، اما به سبب بالا بودن غلظت دو یون سدیم و کلر در این دسته از آب‌ها، این امر می‌تواند تا حدی سبب بروز اثرات شوری در گیاهان گردد. برای مثال، تغییر در میزان دو تنظیم‌کننده اسمزی کربوهیدرات و پرولین در بافت سبز برگ گیاه در طی استفاده از پساب نسبت به آب معمولی، می‌تواند به نوعی بیان‌کننده واکنش درونی گیاه در زمان استفاده از پساب برای رشد و نمو باشد و به‌دلیل بالا بودن میزان عنصر سدیم در پساب، این امر منجربه تداخل در جذب سایر عناصر در گیاه می‌گردد، هم‌چنین می‌تواند تا حدی سبب شور شدن محیط اطراف ریشه نیز شود. در این وضعیت گیاهان برای مهیا کردن شرایط لازم برای ادامه جذب آب و عناصرغذایی، غلظت ترکیبات سازگارکننده همانند پرولین و کربوهیدرات‌ها را در اندام‌های خود افزایش می‌دهند (روحی و توحیدلو، ١٩٨٨).

تجمع املاح موجب شور شدن و کاهش حاصل‌خیزی خاک‌ها می‌شود. تجمع بیش از حد برخی عناصر نیز می‌تواند برای گیاهان ایجاد مسمومیت کند. دانستن واکنش‌های متفاوت گیاهان به تغییراتی

Archive of SID

www.SID.ir

که در نتیجه استفاده از این آب‌ها در خواص فیزیکی و شیمیایی خاک به‌وجود می‌آید، دارای اهمیّت می‌باشد (مجتهید و همکاران، ۲۰۰۱). به‌منظور حفظ باروری خاک، باید نمک‌های تجمع‌یافته در خاک از طریق آب‌شویی از محدوده رشد ریشه‌ها خارج شود. در مناطق مرطوب و معتدل که آبیاری طی دوره‌های خشک سال انجام می‌شود، بارندگی‌های سالانه برای آب‌شویی خاک و جلوگیری از شور شدن خاک کفایت می‌کند، اما در مناطق خشک و نیمه‌خشک که بارندگی به حد کافی نیست، در صورت انجام ندادن عملیات آب‌شویی، این خاک‌ها به‌تدریج شور و غیربارور می‌گردد که در این راستا آبیاری تناوبی می‌تواند مدنظر قرار گیرد (مجتهید و همکاران، ۲۰۰۱). در ارتباط با آلودگی پساب چنان‌چه پساب خروجی، استانداردهای موردنیاز را از نظر سطح آلودگی کسب کند، می‌تواند جایگزین مناسبی برای آب آبیاری باشد، بدون این‌که برای محیط‌زیست مشکلی ایجاد سازد. بیش‌تر گیاهان به راحتی فلزات سنگین را جذب می‌کنند، کرم و کادمیوم می‌توانند در گیاه تجمع پیدا کنند و برای انسان و حیوان خطرناک هستند. با این حال تجربیات نشان می‌دهد که ورود فلزات سنگین از طریق گیاهان به بدن انسان بعید است. برای مثال در ملبورن استرالیا پس از ۷۶ سال کاربرد پساب در کشاورزی هیچ افزایش معنی‌داری در غلظت کادمیوم جذب شده گیاهان تحت آبیاری با پساب نسبت به گیاهان شاهد، مشاهده نشد (اسمیت و همکاران، ۱۹۹۶). فلزات دیگر مانند سرب یا اصلاً جذب گیاه نمی‌شوند یا مانند نیکل، روی و مس حد بحرانی سمیت آن‌ها برای گیاه بسیار پایین‌تر از حد بحرانی سمیت آن‌ها برای انسان است.

در مطالعات صورت گرفته توسط پژوهش‌گرانی از جمله ولی‌نژاد و همکاران (۲۰۰۱) مشخص گردید پساب تا حدی می‌تواند عناصر موردنیاز را در اختیار گیاهان قرار دهد، اما استفاده هم‌زمان از منبع کودهای شیمیایی در این شرایط می‌تواند سریع‌تر و به‌میزان مؤثرتری عناصر را در اختیار گیاهان قرار دهد و بر عملکرد آن‌ها بیافزاید (لوی و کرنسی، ۱۹۹۹). پژوهش‌های انجام شده توسط آندراسکی و همکاران (۲۰۰۰) نشان داد که به‌دلیل تولید عملکرد علوفه بالا، نیاز نیتروژنی ذرت بالا است. مصرف بهینه نیتروژن ضمن کاهش تلفات نیتروژن و مرتفع نمودن نیاز گیاهی، باعث حداکثر عملکرد گیاه می‌گردد (پائولو و رینالدی، ۲۰۰۷).

پژوهش‌های مختلف بیانگر همبستگی مثبت بین محتوای نیتروژن و تبادل خالص دی‌اکسیدکربن در گیاهان می‌باشد، بنابراین افزایش نیتروژن برای تولید ماده خشک ضروری به‌نظر می‌رسد (موراتا، ۱۹۶۱). با توجه به این‌که نیتروژن به‌طور مستقیم در ساختار مولکول کلروفیل شرکت می‌کند، می‌توان ارتباط مثبت و معنی‌داری بین مقدار نیتروژن برگ و مقدار کلروفیل برگ انتظار داشت (کاسمان و

Archive of SID

www.SID.ir

همکاران، ۱۹۹٤). وضعیت نیتروژن هم‌چنین اثرات قابل‌توجهی روی مقدار کربوهیدرات دارا می‌باشد که توسط پژوهش‌گران مختلف گزارش شده است (ماتسو و همکاران، ۱۹۹۵).

یک گیاه علوفه‌ای مطلوب باید دارای عملکرد علوفه و ماده خشک بالا، قابلیت هضم بالا، فیبر کم، پروتئین بالا باشد و به غیر از پروتئین بالا سایر خصوصیات ذرت از سایر گیاهان علوفه‌ای برتر است (لموس و همکاران، ۲۰۰۸). مطالعات انجام شده توسط کاراسو و همکاران (۲۰۰۹) تأثیر معنی‌دار پروتئین را از سطح مصرف نکردن کود تا ٤٥۰ کیلوگرم در هکتار را بر عملکرد علوفه تر نشان داد. توجه به کیفیت بالای علوفه علاوه‌بر عملکرد بالا، مورد توجه بسیاری از تولیدکننده‌های شیر و گوشت می‌باشد و در این ارتباط باید تعادلی بین عملکرد و کیفیت را در نظر گرفت (کوسی‌کانکی و لویر، ۱۹۹۹). پژوهش‌های انجام شده توسط لموس و همکاران (۲۰۰۸) کاهش غیرمعنی‌دار خاکستر و افزایش معنی‌دار پروتئین خام را در اثر افزایش نیتروژن از سطح مصرف نکردن کود تا ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نشان داد.

ذرت شیرین در طول دوره رشد خود به نیتروژن بالایی نیاز دارد و با توجه به دارا بودن میزان نیترات در پساب، تعیین سطح بهینه نیتروژن با کاربرد پساب برای رسیدن به حداکثر عملکرد، ضروری می‌باشد. بنابراین در این آزمایش به بررسی اثر پساب و نیتروژن بر عملکرد و کیفیت علوفه ذرت شیرین پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی، در ۳ تکرار در تابستان سال ۱۳۸۸، مجاور تصفیه‌خانه یاسوج در منطقه‌ای با مختصات عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۳۹ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۳۳ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۸۳۲ متر از سطح دریا اجرا گردید. عامل اصلی آزمایش شامل آبیاری با پساب در ۵ سطح، آبیاری با آب معمولی بدون پساب در کل فصل رشد (I_1)، نیمه اول فصل رشد گیاه آبیاری با پساب و ادامه فصل رشد گیاه آبیاری با آب معمولی (I_2)، عکس تیمار I_2 (I_3)، آبیاری یک در میان با آب معمولی و پساب (I_4)، آبیاری با پساب در کل فصل رشد (I_5) و عامل فرعی شامل نیتروژن در سه سطح (N.=۰، N_{80}=۸۰ و N_{160}=۱٦۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) بود.

هیبرید مورد کاشت ذرت شیرین (*Zea mays* L. *saccharata*)، Harvest Gold بود که دوره رسیدگی کوتاه (در حدود ۷۵ روز) و عملکرد بالا (در حدود ۲۳ تن بلال در هکتار) از ویژگی این رقم می‌باشد. هر کرت آزمایشی دارای ۵ متر طول، ۳ متر عرض، ٤ ردیف کاشت (فاصله ردیف‌ها ۷۵

Archive of SID

www.SID.ir

سانتی‌متر) و فاصله بوته‌ها روی ردیف، ۱۹ سانتی‌متر بود. فاصله بین بلوک‌ها و بین کرت‌های اصلی ۲ متر و فاصله بین کرت‌های فرعی ۱ متر در نظر گرفته شد. مقادیر کود شیمیایی براساس نتایج تجزیه شیمیایی خاک محل آزمایش به‌میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپر فسفات تریپل و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات پتاسیم در آزمایش اعمال گردید. تمام کودهای سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم در یک مرحله به‌صورت یکنواخت و قبل از کاشت در سطح کرت‌های مربوطه پخش گردید و به‌طور کامل با خاک مخلوط شدند. پس از کاشت (۲۲ تیرماه ۱۳۸۸) برای یکنواخت سبزشدن مزرعه، دو نوبت آبیاری با آب معمولی به فاصله ۳-۲ روز صورت گرفت و آبیاری‌های بعدی نیز مطابق نیاز گیاه براساس تیمارهای آزمایشی، انجام شد. یک‌سوم کود نیتروژن‌دار پس از تنک‌کردن در مرحله دو برگی و دو سوم باقی‌مانده (براساس نقشه طرح و تیمارهای کودی به‌کار رفته) نیز ۱ ماه بعد از اعمال نوبت اول کود در اوایل مرحله ظهور گل‌تاجی مصرف گردید. پساب تصفیه‌شده شهری از محل تصفیه‌خانه فاضلاب شهر یاسوج تأمین گردید. به‌منظور آبیاری صحیح و یکنواخت واحدهای آزمایش، یک شبکه لوله‌کشی پلی‌اتیلنی همراه با یک کنتور حجمی به‌کار رفت. تعیین نیاز آبی براساس داده‌های تشتک تبخیر کلاس A هر ۷ روز یک‌بار صورت گرفت. به‌این منظور تبخیر روزانه از تشتک تبخیر اندازه‌گیری شده و براساس ضریب تشتک و ضریب گیاهی با استفاده از روش FAO محاسبه شد (کرامر و بویر، ۱۹۹۵). ویژگی‌های خاک محل آزمایش در جدول ۱ و ویژگی‌های فاضلاب خام ورودی و پساب خروجی و آب رودخانه در جدول‌های ۲، ۳ و ٤ ذکر گردید.

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش (عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر).

کلاس بافتی	نیتروژن کل (درصد)	فسفر قابل‌جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	کربن آلی (درصد)	قابلیت هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	pH (۱:۱)
لوم رسی	۰/۰۲	۳۷	۱۸٦	۰/۱۹	۰/۳۸	۷/۹٤

جدول ۲- ویژگی‌های فاضلاب خام ورودی به تصفیه‌خانه یاسوج.

پارامترهای مورد اندازه‌گیری	واحدهای اندازه‌گیری	مرداد (میانگین)	شهریور (میانگین)	مهر (میانگین)
اکسیژن‌خواهی بیوشیمیایی (BOD)	میلی‌گرم بر لیتر	۳۰۸	۳٤۰	۳٤۰
اکسیژن‌خواهی شیمیایی (COD)	میلی‌گرم بر لیتر	٥٦۰	٦۷٥	۷٥٦
کل مواد جامد معلق (TSS)	میلی‌گرم بر لیتر	۲۳٤	۲٥۲	۲٦۷
pH (۱:۱)	-	۷/٤	۷/٦	۷/٦

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- ویژگی‌های پساب خروجی تصفیه‌خانه یاسوج.

پارامترهای مورد اندازه‌گیری	واحدهای اندازه‌گیری	مرداد (میانگین)	شهریور (میانگین)	مهر (میانگین)
اکسیژن‌خواهی بیوشیمیایی (BOD)	میلی‌گرم بر لیتر	۳۵	۲۹	۳۲
اکسیژن‌خواهی شیمیایی (COD)	میلی‌گرم بر لیتر	٦۰	۸۰	۸۵
کل مواد جامد معلق (TSS)	میلی‌گرم بر لیتر	٦۷	۵۸	٤۸
pH (۱:۱)	–	۷/۷	۷/۹	۷/۹

جدول ٤- تجزیه شیمیایی پساب تصفیه شده و آب رودخانه یاسوج و حد مطلوب عناصر.

پارامترهای شیمیایی	واحد اندازه‌گیری	پساب			آب رودخانه	حد مطلوب
		A	B	C		
نیتروژن نیتراتی (NO_3–N)	میلی‌گرم بر لیتر	۳/۷	۵	۸/۵٦	nd*	۰–۱۰
نیتروژن نیتریتی (NO_2–N)	میلی‌گرم بر لیتر	۱/۱	۰/۵۲	۰/۸۹	۰/۰۸	۰–۲
نیتروژن آمونیاکی (NH_3–N)	میلی‌گرم بر لیتر	۳	۲/۹	۲/۷	۰/۲۳	۰–۵
فسفر (P)	میلی‌گرم بر لیتر	۱۰	۱۲	۱٤	۰/۱۳	۰–۲
پتاسیم (K)	میلی‌گرم بر لیتر	۱۲	۱۱	۱۰	۱	۰–۲
کلسیم (Ca)	میلی‌گرم بر لیتر	۵۰	۳۵	٤۰	۱٦/۷	۷۵
منیزیم (Mg)	میلی‌گرم بر لیتر	۱۸/۲	۲٤	۲۰	۱٤	۵۰
سدیم (Na)	میلی‌گرم بر لیتر	۳٤/۲	۸۵/۸	۷۵	٦	۰–٤۰
آهن (Fe)	میلی‌گرم بر لیتر	۰/۱۷	۰/۱۲	۰/۰۷	۰/۰۱۷	۳
مس (Cu)	میلی‌گرم بر لیتر	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۲
روی (Zn)	میلی‌گرم بر لیتر	۰/۲۳	۰/۰٤	۰/۲۵	۰/۰۱۵	۲
منگنز (Mn)	میلی‌گرم بر لیتر	۰/۰۵	۰/۱۳	۰/۱۷	۰/۰۲	۰/۲
سرب (Pb)	میلی‌گرم بر لیتر	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۲	nd	۱
کادمیوم (Cd)	میلی‌گرم بر لیتر	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۱	nd	۰/۰۱
نیکل (Ni)	میلی‌گرم بر لیتر	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۲	nd	۰/۲
کبالت (Co)	میلی‌گرم بر لیتر	۰/۰۱	nd	۰/۰۱	۰/۰٦٤	۰/۰۵
هدایت الکتریکی (EC)	دسی‌زیمنس بر متر	۱/۹	۲/۳	۲/۱	۰/۵۸	۲/۹۷

* nd[1] غیرقابل اندازه‌گیری است.

پساب در ۳ مرحله مورد تجزیه قرار گرفت. تجزیه اول (پساب A) در تاریخ ۲۰ تیر (اوایل مرحله کاشت)، تجزیه دوم (پساب B) در تاریخ ۲۰ مرداد (اواسط مرحله داشت)، تجزیه سوم (پساب C) در تاریخ ۲۰ شهریور (قبل از مرحله برداشت محصول) صورت گرفت. حد مطلوب پارامترهای شیمیایی موجود در پساب، از منابع (آژانس حفاظت محیط‌زیست ایالت متحده، ۱۹۹۲) و (فائو، ۱۹۹۲) برگرفته شده است.

1- Non Detectable

Archive of SID

www.SID.ir

برای تعیین عملکرد علوفه تر، بوته‌های ۲ مترمربع وسط کرت‌ها کف‌بر شدند (بلال‌ها جدا شدند) و سپس توزین گردید. پس از اندازه‌گیری وزن علوفه تر به‌ازای هر کرت، یک نمونه وزن شده از علوفه درون آون قرار داده شد و بعد عملکرد علوفه خشک نیز اندازه‌گیری گردید. برای اندازه‌گیری پروتئین علوفه (حاصل‌ضرب درصد نیتروژن و ضریب پروتئین)، از دستگاه میکروکلدال (برمنر، ۱۹۹٦)، برای اندازه‌گیری فسفر علوفه، از روش رنگ‌سنجی با استفاده از رنگ زرد وانادات مولیبدات از دستگاه طیف‌سنجی (جونز و همکاران، ۱۹۹۱) و برای اندازه‌گیری پتاسیم علوفه با دستگاه فلیم‌فتومتر و از طریق نشر شعله‌ای استفاده شد (جونز و همکاران، ۱۹۹۱). تجزیه تقریبی خاکستر و فیبر خام براساس روش AOAC (۱۹۹۰) صورت پذیرفت. نمونه‌گیری برای اندازه‌گیری کلروفیل و قندهای محلول در دوره گل‌دهی انجام شد. برای اندازه‌گیری کلروفیل از روش آرنون (۱۹۹٤) و برای اندازه‌گیری میزان قندهای محلول از روش استوارت (۱۹۷٤) استفاده شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS انجام گردید. میانگین‌ها با استفاده از آزمون کم‌ترین اختلاف معنی‌دار LSD[1] در سطح احتمال ۵ درصد، مقایسه گردید. نمودارها نیز با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم شدند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه آماری داده‌ها نشان داد که تأثیر تیمارهای آبیاری، سطوح کود نیتروژن و برهم‌کنش تیمارهای آبیاری × سطوح کود نیتروژن بر صفات عملکرد علوفه تر و خشک از نظر آماری معنی‌دار گردید (جدول ۵). از آن‌جایی‌که برهم‌کنش تیمارهای آبیاری × سطوح کود نیتروژن بر صفات عملکرد علوفه تر و خشک از نظر آماری معنی‌دار گردید، روش برش‌دهی صورت پذیرفت. نتایج برش‌دهی برهم‌کنش سطوح کود نیتروژن در هر سطح آبیاری در صفات عملکرد علوفه تر و خشک نشان داد که اثر سطوح کود نیتروژن در تیمارهای آبیاری I_1، I_2 و I_5 معنی‌دار نگردید، ولی در تیمارهای آبیاری I_3 و I_4 معنی‌دار شد (جدول ۷). مقایسه میانگین سطوح کود نیتروژن در هر سطح از تیمارهای آبیاری در صفات عملکرد علوفه تر و خشک در شکل‌های ۱ و ۲ نشان داده شده است. نتایج برش‌دهی برهم‌کنش سطوح کود نیتروژن در هر سطح آبیاری در صفات عملکرد علوفه تر و خشک نشان داد که در تیمارهای آبیاری I_3 و I_4 با افزایش کود نیتروژن، عملکرد علوفه تر و خشک افزایش یافت. البته در تیمارهای I_1 و I_2 با افزایش سطوح کود نیتروژن، روند افزایشی عملکرد علوفه مشاهده شد که معنی‌دار نیست. زمانی‌که از آب معمولی در آبیاری ذرت شیرین استفاده گردید (تیمارهای I_1 و I_2) تا حدودی کود نیتروژن مصرفی

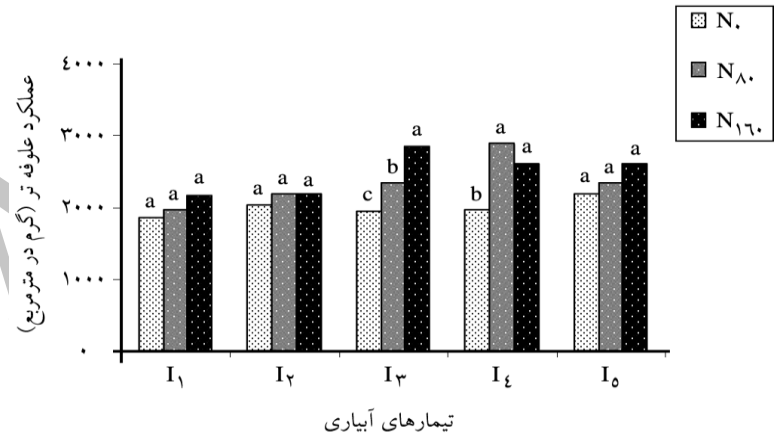
1- Least Significant Difference Test

Archive of SID

www.SID.ir

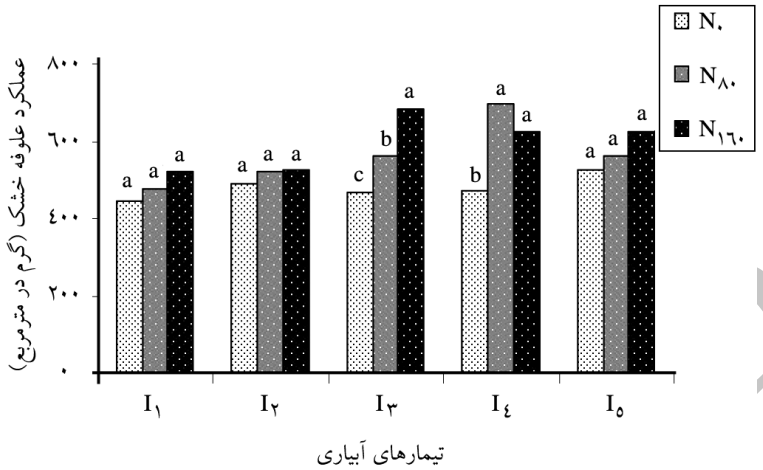
از سطح خاک شسته شد و به‌همین دلیل تفاوت قابل ملاحظه‌ای محسوس نشد. اما در سایر سطوح آبیاری، نیتروژن موجود در پساب تا حدودی توانسته است جایگزین نیتروژن مصرفی شود، هم‌چنین ذرت شیرین در نیمه دوم رشد محصول به نیتروژن واکنش بیش‌تری نشان داده است. تأثیر سطوح کود نیتروژن در تیمار آبیاری I_0 معنی‌دار نگردید (جدول ۷) که احتمالاً می‌تواند به‌دلیل جایگزین شدن نیتروژن موجود در پساب در سطوح پایین کود نیتروژن باشد. با افزایش کود نیتروژن در سطح آبیاری I_0 عملکرد علوفه تر و خشک افزایش یافت. در واقع با افزایش نیتروژن، میزان فتوسنتز گیاه افزایش یافت که به نوبه آن، مواد پرورده بیش‌تری تولید گردید و این مواد تولیدی، صرف رشد رویشی گیاه شد و به‌همین علت، میزان علوفه گیاه بیش‌تر گردید.

افزایش عملکرد علوفه با آبیاری با پساب، می‌تواند به‌دلیل وجود عناصر مختلف در پساب که در چرخه‌های فتوسنتزی و ساختمان سیتوکروم‌ها حضور دارند، باشد که در نتیجه باعث افزایش فتوسنتز می‌شوند. در سطوح کودی نیتروژن، بیش‌ترین عملکرد علوفه تر و علوفه خشک در سطح N_{160} به‌دست آمد که به‌ترتیب معادل ۲٤۸۲ و ٥٦۹ گرم در مترمربع بود و کم‌ترین عملکرد علوفه تر و علوفه خشک در سطح N_0 به‌ترتیب معادل ۲۰۰۰ و ٤۸۰ گرم در مترمربع اندازه‌گیری شد (جدول ٦). نیتروژن یکی از اجزای اصلی تشکیل‌دهنده کلروفیل می‌باشد و در کل باعث افزایش فتوسنتز و در نتیجه افزایش رشد رویشی گیاه خواهد شد و با توجه به کودپذیری بالای ذرت شیرین و واکنش سریع نسبت به نیتروژن با افزایش سطوح نیتروژن، رشد رویشی و در نتیجه عملکرد علوفه تر افزایش می‌یابد.



شکل ۱- برهم‌کنش تیمارهای آبیاری و سطوح کود نیتروژن بر عملکرد علوفه تر ذرت شیرین.

www.SID.ir



شکل ۲- برهم‌کنش تیمارهای آبیاری و سطوح کود نیتروژن بر عملکرد علوفه خشک ذرت شیرین.

پژوهش‌های انجام شده توسط توسلی و همکاران (۲۰۱۰) نشان داد که با کاربرد پساب در ذرت شیرین افزایش معنی‌داری بر عملکرد علوفه تر ذرت داشت؛ به‌طوری‌که بیش‌ترین عملکرد علوفه تر، در تیمار آبیاری کامل با پساب و کم‌ترین عملکرد علوفه تر، در تیمار آبیاری کامل با آب چاه به‌دست آمد. نظری و همکاران (۲۰۰٦) گزارش کردند که بیش‌ترین و کم‌ترین عملکرد علوفه اندام هوایی ذرت دانه‌ای به‌ترتیب در تیمارهای آبیاری با پساب و آبیاری با آب چاه به‌دست آمد. آن‌ها افزایش عملکرد علوفه ذرت آبیاری شده با پساب را به‌علت بیش‌تر بودن نیتروژن و فسفر موجود در پساب و هم‌چنین بهبود شرایط فیزیکی و شیمیایی خاک برای رشد بهتر گیاهان نسبت دادند. با توجه به پژوهش‌های کسکین و همکاران (۲۰۰۵) با مصرف کود نیتروژن در ذرت، مشاهده شد که بیش‌ترین عملکرد علوفه ذرت در تیمار ۱٦۰ کیلوگرم کود نیتروژن به‌دست آمد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- تجزیه واریانس صفات مربوط بر عملکرد کمی و کیفیت علوفه ذرت شیرین تحت‌تأثیر آبیاری و کود نیتروژن.

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات									
		عملکرد علوفه تر	عملکرد علوفه خشک	پروتئین	فسفر	پتاسیم	خاکستر	فیبر خام	کلرفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	قندهای محلول
بلوک	۲	٤۳۱٦۹/۱٥٦	۲٤۹۹/٦	٤/٥	۰/۰۰٥	۰/۰۲	۷/۸	٥٦/٤	۱/۱	۰/۱	۱/٥	۲۲٦٥۷۷/٤
آبیاری (A)	٤	۳٦۱۲۱۲/۱*	۲۰۸۷۷/٥*	۷۰/۸**	۰/۱**	۰/۱۲*	۱۸/۰۷*	۲۲/۸٤ns	۳۱/۷**	۷/۹**	۷۱/۱**	۳٦۳۳٥۲٤/٥**
خطای a	۸	٥۷٦٤۳/٦	۳۳۰۸/۷	۱/۸	۰/۰۰۲۷	۰/۰۱	۳/۹	۲٥/۹	۰/۷	۰/۰٥	۰/۹	۱۰٤۹۷۲/٤
نیتروژن (B)	۲	۹۲٥۸٦۷/۳**	٥۳۳۲۱/٤**	۹/٥**	۰/۰۰۲۲*	۰/۰۰۳۳ns	۰/۹٦ns	۱۸/۰۳*	۱/٥**	۰/۳٤**	۳/۸**	۸۷٤۳۲/۱ns
آبیاری × نیتروژن	۸	۱٤٥۰۷٦/۱*	۸۳٥۲/۸*	۰/۲ns	۰/۰۰۱ns	۰/۰۰۲ns	۰/٥۳ns	۱/٥ns	۰/۱ns	۰/۰۳ns	۰/۱٥ns	٤۰۳٤۸/۳ns
خطای b	۲۰	٤٥۲۲۰/۰	۲٥۹۲/۲	۰/٦	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰٤	۰/۹۸	۵/٤	۰/۲	۰/۰۲	۰/٤	٦۰۲۹۰/۱
ضریب تغییرات (درصد)	–	۹/۳۰	۹/۳۲	۷/۸	۷/۸	۸/۳	۷/۰٤	٦/٦	۷/۸	۸/۹	۸/۷	۸/۷

*معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، **معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد و nsغیرمعنی‌دار.

www.SID.ir

جدول ٦- مقایسه میانگین اثرات ساده آبیاری و کود نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفیت علوفه ذرت شیرین.

عامل های آزمایش	عملکرد علوفه تر (گرم در مترمربع)	عملکرد علوفه خشک (گرم در مترمربع)	پروتئین (درصد)	فسفر (درصد)	پتاسیم (درصد)	خاکستر (درصد)	فیبر خام (درصد)	کلرفیل a (گرم بر لیتر)	کلرفیل b (گرم برلیتر)	کلروفیل کل (گرم بر لیتر)	قندهای محلول (میلی گرم بر لیتر)
آبیاری											
I_1	٢٠٠٥^{c}	٤٨١^{c}	٥/٩^{d}	٠/٢١^{d}	٠/٦٦^{d}	١٢/٥^{b}	٣٧/١^{a}	٤/٠^{c}	٠/٣^{d}	٤/٤^{d}	١٩٢٣/٧^{d}
I_2	٢١٣٣^{bc}	٥١٢^{bc}	٩/١^{c}	٠/٣١^{c}	٠/٧٢^{cd}	١٣/١^{b}	٣٦/٥^{a}	٤/٦^{c}	١/٠^{c}	٥/٦^{c}	٢٤١٣/١^{c}
I_3	٢٣٧٦^{ab}	٥٧٠^{ab}	١٠/١^{bc}	٠/٤٠^{b}	٠/٨١^{bc}	١٣/٨^{b}	٣٤/١^{a}	٦/٩^{b}	٢/١^{b}	٩/٠^{b}	٣٠٣٩/٢^{b}
I_4	٢٤٩٤^{a}	٥٩٨^{a}	١٠/٩^{b}	٠/٤٥^{ab}	٠/٨٨^{ab}	١٤/٥^{ab}	٣٣/٨^{a}	٧/٥^{ab}	٢/٢^{b}	١٠/٠^{ab}	٣٢٥٥/٦^{ab}
I_5	٢٣٧٣^{ab}	٥٧٠^{ab}	١٣/٦^{a}	٠/٤٧^{a}	٠/٩٦^{a}	١٦/٣^{a}	٣٣/٩^{a}	٨/٣^{a}	٢/٥^{a}	١٠/٧^{a}	٣٤٥٨/٩^{a}
نیتروژن											
N.	٢٠٠٠^{b}	٤٨٠^{b}	٩/١^{c}	٠/٣٦^{b}	٠/٧٩^{a}	١٣/٨^{a}	٣٦/١^{a}	٦/٠^{b}	١/٥^{c}	٧/٤^{b}	٢٧٣٨/١^{a}
$N_{\lambda 0}$	٢٣٤٧^{a}	٥٦٣^{a}	١٠/٠^{b}	٠/٣٧^{a}	٠/٨١^{a}	١٤/١^{a}	٣٥/٢^{ab}	٦/٢^{b}	١/٦^{b}	٨/٠^{a}	٢٨٩٠/١^{a}
N_{170}	٢٤٨٣^{a}	٥٩٦^{a}	١٠/٧^{a}	٠/٣٨^{a}	٠/٨١^{a}	١٤/٣^{a}	٣٣/٩^{b}	٦/٦^{a}	١/٨^{a}	٨/٤^{a}	٢٨٢٦/١^{a}

در هر مقایسه، میانگین‌های دارای حروف مشترک براساس آزمون LSD ($P\leq$٠/٠٥) اختلاف معنی‌داری ندارند.

of SID

www.SID.ir

جدول ۷- برش‌دهی برهم‌کنش کود نیتروژن در هر سطح آبیاری برای صفات عملکرد علوفه تر و خشک.

آبیاری	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		عملکرد علوفه تر	عملکرد علوفه خشک
I_1	۲	۷۵۳۱۱^{ns}	٤۳٥٦^{ns}
I_2	۲	۲۱٦۸۸^{ns}	۱۲۲٦^{ns}
I_3	۲	٦۱۰۱۹۲**	۳٥۰۹۲**
I_4	۲	٦۷۰٥٥۳**	۳۸٦۳۰**
I_5	۲	۱۲۸٤۲٦^{ns}	۷٤۲۸^{ns}

**معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد و ^{ns}غیرمعنی‌دار.

ملاحظه گردید که بیش‌ترین عملکرد علوفه تر معادل ۲۸۹۷ گرم در مترمربع در تیمار I_4N_{80} و کم‌ترین عملکرد علوفه تر معادل ۱۸٦۳ گرم در مترمربع در تیمار I_1N_0 اندازه‌گیری شد؛ هر چند بین عملکرد علوفه تر تیمار I_4N_{80} (به‌میزان ۲۸۹۷ گرم در مترمربع) و I_3N_{160} (به‌میزان ۲۸٤۰ گرم در مترمربع) اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (شکل ۱). هم‌چنین بیش‌ترین عملکرد علوفه خشک، معادل ٦۹٥ گرم در مترمربع در تیمار I_4N_{80} و کم‌ترین عملکرد علوفه خشک، معادل ٤٤۷ گرم در مترمربع در تیمار I_1N_0 اندازه‌گیری شد؛ هر چند بین عملکرد علوفه خشک تیمار I_4N_{80} (به‌میزان ٦۹٥ گرم در مترمربع) و I_3N_{160} (به‌میزان ٦۸۱ گرم در مترمربع) اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (شکل ۲). در نتیجه می‌توان با آبیاری یک در میان با پساب و آب معمولی و مصرف ۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به نتایج مطلوب در مورد عملکرد علوفه تر و علوفه خشک دست یافت. در سطوح بالاتر، نیتروژن باعث افزایش گسترش سطح برگ در هنگام نمو رویشی و حفظ بیش‌تر آن در هنگام دوره پرشدن دانه می‌شود، که باعث کاهش انتقال دوباره نیتروژن برگ به دانه می‌گردد (زبارت و همکاران، ۲۰۰۱). هم‌چنین نیتروژن به‌دلیل وظایفی که در فرآیندهای حیاتی گیاه انجام می‌دهد، نقش اساسی در دست‌یابی به عملکرد مناسب دارد. با این وجود، مصرف کودهای نیتروژنی اثرات متفاوتی بر عملکرد علوفه دارد. به‌طورکلی، افزایش هر عنصر (مثل نیتروژن) تا نقطه بهینه، عملکرد علوفه را افزایش می‌دهد و بعد از آن واکنش گیاه نسبت به کود کاهش می‌یابد (خلدبرین و اسلام‌زاده، ۲۰۰۱). پژوهش‌های صورت گرفته توسط پاپادوپولوس و استیلیانو (۱۹۹۱) نشان داد که عملکرد علوفه سبز تولید شده در جو، گندم و یولاف در تیمار آبیاری با پساب به‌همراه کود شیمیایی، بیش‌تر از تیمار آب معمولی بود.

Archive of SID

www.SID.ir

تأثیر تیمارهای آبیاری بر میزان پروتئین علوفه ذرت شیرین معنی‌دار گردید (جدول ۵). بیش‌ترین و کم‌ترین میزان پروتئین علوفه گیاه به‌ترتیب در سطوح آبیاری I_0 و I_1، معادل ۱۳/٦ و ۵/۹ درصد به‌دست آمد (جدول ٦). میزان پروتئین علوفه گیاه در سطوح آبیاری I_3 (به‌میزان ۱۰/۱ درصد) و I_4 (به‌میزان ۱۰/۹ درصد) اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. وجود نیتروژن و عناصر معدنی دخیل در چرخه تولید اسیدهای آمینه و پروتئین، در پساب می‌تواند دلیل افزایش پروتئین خام علوفه ذرت شیرین باشد. آبیاری با پساب در مرحله دوم فصل رشد گیاه، نسبت به آبیاری با پساب در مرحله اول دوره رشد گیاه، باعث افزایش میزان پروتئین گردید. به‌نظر می‌رسد که ذرت شیرین در مرحله پر شدن دانه، نسبت به کود نیتروژن واکنش بیش‌تری نشان داد و میزان پروتئین علوفه آن افزایش یافت.

تأثیر تیمارهای آبیاری بر غلظت فسفر علوفه ذرت شیرین معنی‌دار گردید (جدول ۵). بیش‌ترین و کم‌ترین غلظت فسفر در علوفه گیاه به‌ترتیب در سطوح آبیاری I_0 و I_1، معادل ۰/٤۷ و ۰/۲۱ درصد به‌دست آمد (جدول ٦). احتمالاً بالا بودن فسفر موجود در پساب، باعث تجمع بیش‌تر فسفر علوفه گیاه، نسبت به آبیاری با آب معمولی گردید. تأثیر آبیاری بر غلظت پتاسیم علوفه ذرت شیرین معنی‌دار گردید (جدول ۵). بیش‌ترین و کم‌ترین غلظت پتاسیم در علوفه گیاه به‌ترتیب در سطوح آبیاری I_0 و I_1، معادل ۰/۹٦ و ۰/٦٦ درصد به‌دست آمد (جدول ٦). پژوهش‌های صورت گرفته توسط توسلی و همکاران (۲۰۱۰) نشان داد که آبیاری با پساب، باعث افزایش معنی‌دار غلظت عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم گردید؛ به‌طوری‌که حداکثر این متغییرها در تیمار آبیاری کامل با پساب به‌دست آمد. هم‌چنین در پژوهش‌های علیزاده و همکاران (۲۰۰۱) نشان داده شد که آبیاری با پساب، باعث افزایش غلظت عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و کلسیم در ذرت شد. در این آزمایش تأثیر سطوح کود نیتروژن بر میزان پروتئین علوفه ذرت شیرین هم معنی‌دار گردید (جدول ۵) با افزایش نیتروژن از ۱٦۰-۰ کیلوگرم در هکتار، پروتئین خام از ۱۰/۷-۹/۱ درصد افزایش یافت (جدول ٦). دلیل افزایش پروتئین خام، وجود نیتروژن در ساختار پروتئین می‌باشد در نتیجه با افزایش نیتروژن، درصد پروتئین خام افزایش پیدا می‌کند. پروتئین خام در ذرت تحت‌تأثیر عوامل ژنتیکی و محیطی قرار می‌گیرد (لموس و همکاران، ۲۰۰۸).

عوامل محیطی مثل درجه حرارت، آب در دسترس خاک و میزان نیتروژن در خاک بر میزان پروتئین خام علوفه ذرت مؤثر است (کرستا و همکاران، ۱۹۹۷). درصد پروتئین می‌تواند به‌عنوان معیاری مناسب برای برآورد ارزش غذایی علوفه استفاده شود. میزان پروتئین و خوش‌خوراکی علوفه و هم‌چنین قابلیت هضم آن ارتباط مثبت با همدیگر دارند (فیشر و برنز، ۱۹۷۸). افزایش مقدار پروتئین

Archive of SID

www.SID.ir

در اثر مصرف نیتروژن می‌تواند به‌علت تثبیت نیتروژن در ساختارهای گیاه به‌خصوص اسید آمینه باشد. درصد پروتئین در اثر افزایش مصرف نیتروژن هنگامی افزایش می‌یابد که نیتروژن بیش از نیاز گیاه برای تولید باشد و بعد از تأمین نیتروژن برای تولید، مقدار پروتئین افزایش می‌یابد. مراحل عمده مصرف نیتروژن در گیاه عبارت از جذب به درون سلول‌ها و ورود آن به ساختار اسیدهای آمینه و آمیدها است که فراهمی نیتروژن نقش عمده‌ای در تولید و افزایش پروتئین در گیاه دارد (سرمدنیا و کوچکی، ۱۹۹۷). تأثیر کود نیتروژن بر غلظت فسفر علوفه ذرت شیرین معنی‌دار گردید (جدول ۵). بیش‌ترین و کم‌ترین غلظت فسفر علوفه به‌ترتیب در سطوح کودی $N_{۱٦۰}$ و $N_{۰}$، معادل ۰/۳۸ و ۰/۳٦ درصد به‌دست آمد (جدول ٦). بیش‌تر بودن غلظت فسفر علوفه با افزایش کود نیتروژن، احتمالاً ناشی از رشد بیش‌تر ریشه‌ها در خاک و غلظت فسفر در گیاه بود. از سطح کودی $N_{۸۰}$ (به‌میزان ۰/۳۷ درصد) به سطح کودی $N_{۱٦۰}$ (به‌میزان ۰/۳۸ درصد)، در غلظت فسفر اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ٦). در واقع با افزایش کود نیتروژن، تا حد مشخصی فسفر تجمع می‌یابد و پس از آن با افزایش نیتروژن، غلظت فسفر در گیاه بیش‌تر نخواهد شد.

تأثیر سطوح کود نیتروژن بر غلظت پتاسیم علوفه ذرت شیرین معنی‌دار نگردید؛ برهم‌کنش تیمارهای آبیاری × سطوح کود نیتروژن بر غلظت سایر عناصر در علوفه ذرت شیرین معنی‌دار نگردید (جدول ۵). پژوهش‌های صورت پذیرفته توسط اوچی‌اردبیلی و همکاران (۲۰۱۰) نشان داد که با افزایش کود نیتروژن تا سطح ۸۰ کیلوگرم در هکتار، غلظت فسفر گیاه افزایش یافت و از سطح ۱٦۰–۸۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار، روند افزایشی در غلظت فسفر گیاه مشاهده نشد. این پژوهش‌گران بیان کردند که با افزایش مصرف کود نیتروژن تا سطح ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار، غلظت پتاسیم گیاه افزایش یافت. ملکوتی و همکاران (۲۰۰۵) میزان غلظت عناصر غذایی نیتروژن را حدود ٤–۲/۵ درصد، فسفر حدود ۰/۵–۰/۲ درصد و پتاسیم حدود ۳–۱/۹ درصد در علوفه ذرت بیان کردند.

تأثیر تیمارهای آبیاری بر میزان خاکستر علوفه ذرت شیرین معنی‌دار گردید و تأثیر سطوح کود نیتروژن و برهم‌کنش تیمارهای آبیاری × سطوح کود نیتروژن بر میزان خاکستر علوفه ذرت شیرین معنی‌دار نگردید (جدول ۵). بیش‌ترین و کم‌ترین میزان خاکستر به‌ترتیب در سطوح آبیاری $I_{۰}$ و $I_{۱}$، معادل ۱٦/۲ و ۱۲/۵ درصد به‌دست آمد (جدول ٦). در پژوهش‌های علیزاده و همکاران (۲۰۰۱) نشان داده شد که آبیاری با پساب در تمام مراحل رشد منجربه افزایش غلظت نیتروژن و سایر عناصر ماکرو در گیاه ذرت گردید. هم‌چنین با توجه به‌این موضوع که درصد خاکستر در واقع بیانگر مقدار مواد

Archive of SID

www.SID.ir

معدنی موجود در بافت گیاهی بوده است، آبیاری با پساب توانسته است سبب افزایش درصد خاکستر شود. هم‌چنین در پژوهش‌های غلامحسینی و همکاران (۲۰۰۸) با افزایش نیتروژن از ۲۷۰-۹۰ کیلوگرم در هکتار کاهش غیرمعنی‌دار درصد خاکستر از ۱۱/۰۲-۱۰/۲۲ را گزارش نمودند.

تأثیر تیمارهای آبیاری و برهم‌کنش تیمارهای آبیاری × سطوح کود نیتروژن بر میزان فیبر خام علوفه ذرت شیرین معنی‌دار نگردید (جدول ۵). تأثیر سطوح کود نیتروژن بر میزان فیبر خام علوفه ذرت شیرین معنی‌دار گردید (جدول ۵). بیش‌ترین و کم‌ترین میزان فیبر خام به‌ترتیب در سطوح کودی $N_{۱۶۰}$ و $N_{۰}$، معادل ۳۶/۱ و ۳۳/۹ درصد به‌دست آمد (جدول ٦).

نتایج تجزیه آماری داده‌ها نشان داد که تأثیر تیمارهای آبیاری و سطوح کود نیتروژن بر میزان کلروفیل a معنی‌دار گردید (جدول ۵). بیش‌ترین و کم‌ترین میزان کلروفیل a به‌ترتیب در سطوح آبیاری $I_{۰}$ و $I_{۱}$، معادل ۸/۳ و ٤/۰ گرم بر لیتر به‌دست آمد (جدول ٦). با افزایش کود نیتروژن مقدار این صفت افزایش معنی‌داری نشان داد. نتایج تجزیه آماری داده‌ها نشان داد که تأثیر تیمارهای آبیاری و سطوح کود نیتروژن بر میزان کلروفیل b معنی‌دار گردید (جدول ۵). بیش‌ترین و کم‌ترین میزان کلروفیل b به‌ترتیب در سطوح آبیاری $I_{۰}$ و $I_{۱}$، معادل ۲/۵ و ۰/۳ گرم بر لیتر به‌دست آمد (جدول ٦). با افزایش کود نیتروژن مقدار این صفت افزایش معنی‌داری نشان داد (جدول ٦). پساب دارای مواد غذایی بالا و به‌خصوص نیتروژن می‌باشد. نیتروژن به واسطه نقشی که در تولید و صدور هورمون سیتوکینین از ریشه به اندام‌های هوایی دارد، موجب افزایش سرعت تقسیم سلولی در رشد گیاه می‌شود (خواجه‌پور، ۲۰۰۸). هم‌چنین نیتروژن بر هورمون جیبرلین غیرمستقیم و به واسطه سیتوکینین اثر می‌گذارد، به‌این ترتیب سبب افزایش رشد بخش‌های انتهایی شاخه‌ها و برگ‌های جوان و فتوسنتز در گیاه می‌شود (خواجه‌پور، ۲۰۰۸). به واسطه شرکت نیتروژن در ساختار کلروفیل، ارتباط مثبت و معنی‌داری بین نیتروژن برگ و مقدار کلروفیل وجود دارد (برمنز، ۱۹۹۹). نتایج تجزیه آماری داده‌ها نشان داد که تأثیر تیمارهای آبیاری و سطوح کود نیتروژن بر میزان کلروفیل کل معنی‌دار گردید (جدول ۵). بیش‌ترین و کم‌ترین میزان کلروفیل کل به‌ترتیب در سطوح آبیاری $I_{۰}$ و $I_{۱}$، معادل ۱۰/۷ و ٤/٤ گرم بر لیتر، به‌دست آمد (جدول ٦). با افزایش کود نیتروژن مقدار این صفت افزایش معنی‌داری نشان داد (جدول ٦). در پژوهشی که از اوره به‌عنوان منبع نیتروژن گیاهان زراعی استفاده شده است، نسبت کلروفیل برگ برای تیمارهای نیتروژن بالاتر در مقایسه با تیمارهای نیتروژن کم‌تر، افزایش معنی‌داری نشان داده است (جفری و گیلز، ۲۰۰۳).

Archive of SID

www.SID.ir

تأثیر تیمارهای آبیاری بر میزان قندهای محلول علوفه ذرت شیرین معنی‌دار گردید (جدول ۵). بیش‌ترین و کم‌ترین میزان قندهای محلول به‌ترتیب در سطوح آبیاری I_0 و I_1، معادل ۳٤۵۹ و ۱۹۲٤ میلی‌گرم بر لیتر به‌دست آمد (جدول ٦). تأثیر سطوح کود نیتروژن و برهم‌کنش تیمارهای آبیاری × سطوح کود نیتروژن بر میزان قندهای محلول علوفه ذرت شیرین معنی‌دار نگردید (جدول ۵). نتایج سایر پژوهش‌ها نشان‌دهنده ارتباط منفی درصد کربوهیدرات با میزان کود نیتروژن مصرفی می‌باشد (خواجه‌پور، ۲۰۰۸) که علت این امر را می‌توان به نقش اصلی نیتروژن در تثبیت اسیدهای آمینه نسبت داد. این فرایند نیاز به مصرف برخی متابولیت‌های چرخه کربس داشته است و چرخه کربس در ادامه نیازمند به جایگزین شدن این ترکیب‌ها بوده است که مستلزم مصرف کربوهیدرات‌ها و مشتقات آن می‌باشد. هم‌چنین احیا نیترات و نیتریت احتیاج به نیروی احیاکننده دارد که از طریق تنفس و فتوسنتز تأمین می‌شود، اگر از طریق تنفس تأمین گردد، هیدرات‌های کربن کاهش می‌یابد و در صورتی‌که از راه فتوسنتز تامین گردد، مقدار کم‌تری دی‌اکسیدکربن احیا و به هیدرات‌های کربن تبدیل می‌شود (ماتسو و همکاران، ۱۹۹۵). اثر مثبت پساب بر میزان قندهای محلول را می‌توان به این صورت توجیه نمود که پساب علاوه‌بر نیتروژن شامل عناصرغذایی دیگری مانند پتاسیم، فسفر و انواع عناصر ریز مغذی می‌باشد که همگی تأثیر مثبت بر تحریک تولید هورمون‌های رشدی گیاه، فرآیند فتوسنتز و تولید قند دارند.

در این حال پساب تصفیه شده شهر یاسوج به رودخانه بشار ریخته می‌شود. پساب تصفیه شده این شهر، دارای میانگین اکسیژن خواهی بیوشیمیایی[1] در حدود ۲۰، میانگین اکسیژن‌خواهی شیمیایی[2] در حدود ۷۵ و میانگین کل مواد جامد معلق[3] در حدود ۵۸ میلی‌گرم در لیتر بود که این متغییرها از حد مجاز نیز کم‌تر می‌باشد (فائو، ۱۹۸۹؛ سازمان بهداشت جهانی، ۱۹۸۹)، هم‌چنین آزمایش میکروبی برای سنجش آسیب‌زدن به سلامت انسان، مورد ارزیابی قرار گرفت. در تصفیه‌خانه یاسوج به‌ازای ۱ مترمکعب، حدود ۳۰ گرم پودر کلر به پساب تصفیه شده، اضافه می‌کنند (هم‌چنین از گاز کلر برای کلرزنی استفاده می‌شود). بنابراین این پساب، به سلامت انسان آسیب وارد نمی‌کند و برای آبیاری از نظر بهداشتی محدودیت ندارد.

1- (BOD) Biochemical Oxygen Demand
2- (COD) Chemical Oxygen Demand
3- (TSS): Total Suspended Solids

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه‌گیری

بیش‌ترین مقدار عملکرد علوفه ذرت شیرین در سطح آبیاری کامل با پساب و کم‌ترین مقدار عملکرد علوفه در سطح آبیاری کامل با آب معمولی به‌دست آمد. از آن‌جایی‌که پساب مورد استفاده در این آزمایش، پساب تصفیه‌شده شهری بود، عناصری مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم بالایی داشت. گیاه ذرت شیرین با جذب این عناصر در جهت افزایش عملکرد علوفه، بهره جست. پساب هر چند دارای مقادیر مناسبی از عناصرغذایی است، اما برای رسیدن به عملکرد مناسب‌تر، استفاده هم‌زمان از کود نیتروژن مؤثرتر است. در مجموع تیمار I_4N_{80} بهترین تیمار برای رسیدن به عملکرد علوفه تر بود. با توجه به استانداردهای بین‌المللی فائو، ای‌پی‌آ و سازمان حفاظت محیط‌زیست ایران، پساب مورد آزمایش از نظر شوری در محدوده قابل استفاده برای کشاورزی قرار دارد. استفاده مداوم از پساب می‌تواند در درازمدت سبب شور شدن خاک اراضی زراعی گردد که در نتیجه واکنش‌هایی را در سطح سلول به‌وجود می‌آورد که نمونه آن، افزایش ترکیبات سازگارکننده قندهای محلول در بافت سبز برگ ذرت شیرین است.

مشاهده می‌شود که با مصرف سطوح بالاتر نیتروژن کیفیت ذرت شیرین تغییر نکرد. بنابراین با کاربرد پساب تصفیه شده، کیفیت ذرت شیرین (کاهش فیبر خام و افزایش پروتئین خام، قابلیت هضم و خوش‌خوراکی علوفه) افزایش یافت که می‌توان از پساب در آبیاری ذرت شیرین با رعایت تمام پارامترهای استاندارد (بهداشتی و زیستی) استفاده نمود.

منابع

1.Alizadeh, A.M., Bazari, E., Velayati, S., Hasheminia, M. and Yaghmaie, K. 2001. Irrigation of corn with wastewater. P 147-154, In: Geof Pearce, R., Arce, P., Changkim, J., Nairizi, S., and Hamby, A (eds.), International Workshop on Wastewater Reuse and Management. Seoul, Korea.

2.Andraski, T.W., Bundy, L.G. and Brye, K.R. 2000. Crop management and corn nitrogen rate effects on nitrate leaching. J. Environ. Qual. 29: 1095-1103.

3.AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th Edn. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, USA. Pp: 512-581.

4.Arnone, D.I. 1994. Copper enzymes in isolated chloroplast polyphenol oxidase in Beta vulgaris. J. Sci. Plant Physiol. 24: 1-15.

5.Bremner, J.M. 1996. Nitrogen total. Methods of soil analysis. Part 3. Chemical methods. SSSA Book Ser. SSSA and ASA, Madison, USA. Pp: 312-381.

6.Bremness, L. 1999. Herbs. Eyewitness Handbook, London. Pp: 154-189.

Archive of SID

www.SID.ir

7.Brussard, L. and Ferrera Cenato, R. 1997. Soil ecology in sustainable agricultural system. New York: Lewis publishers, USA. Pp: 112-151.
8.Cassman, K.G., Kropff, M.J. and Yan, Z.D. 1994. A conceptual framework for nitrogen management of irrigated rice in high yield environments. New developments and future projects. IRRI, Los Banos, Philippines. Pp: 241-276.
9.Crasta, O.R., Cox, N.J. and Cherney, J.H. 1997. Factors affecting maize forage quality development in the northern USA. Agron. J. Sci. 89: 251-256.
10.Cusicanqui, J.A. and Lauer, J.G. 1999. Plant density and hybrid influence on corn forage yield and quality. Agron. J. Sci. 83: 559-564.
11.FAO. 1992. Wastewater treatment and use in agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. Pp: 116-154.
12.FAO. 1989. Wastwater quality guidelines for agricultural use. Irrigation and Drainage Paper. No 47.
13.Fisher, D.S. and Burns, J.C. 1987. Quality analysis of summer annual Forages. Islample preparation methods and chemical characterization of forage types and cultivars. Agron. J. Sci. 79: 236-249.
14.Gholamhosseini, M., Aghaalikhani, M. and Malakooti, M.J. 2008. Effect of different levels of nitrogen and zeolyte on forage yield quality and quantity of winter oilseed rape. J. Sci. Technol. Agric. Natur. Res. 45: 537-548. (In Persian)
15.Jeffrey, V. and Gyles, R. 2003. Controlled release urea as a nitrogen source of corn in southern Minnesota. Ann. Report Agri. USA. Pp: 432-461.
16.Jones, J.R., Wolf, J.B. and Mills, H.A. 1991. Plant analysis: A practical sampling, preparation, analysis and interpretation guide. Micro and Macro publishing Inc. Athens, Georgia. Pp: 324-365.
17.Karasu, A., Bayram, G. and Turgut, I. 2009. The effect nitrogen levels on forage yield and some attributes in some hybrid corn (*Zea mays indentata Sturt*) cultivars sown as second crop for silage corn. Afr. J. Agric. Res. 4: 166-177.
18.Keskin, B., Akdeniz, H., Hakki Yilkaz, I. and Nizamettin, T. 2005. Yield and quality of forage corn as influenced by cultivar and nitrogen rate. Agron. J. Sci. 4: 2. 138-141.
19.Khaje Poor, R. 2008. Industrial plant. Isfahan University Public. 450p. (In Persian)
20.Kholdobarin, B. and Eslam Zade, H. 2001. Natural mineral plant (Translation). Shiraz University Public. 450p. (In Persian)
21.Kramer, P.J. and Boyer, J.S. 1995. Water relations of plants and soils. Academic Press, UK. Pp: 215-254.
22.Lemus, R., Brummer, E.C., Burras, C.L., Moore, K.J., Barker, M.F. and Molstad, N.E. 2008. Effect of nitrogen fertilization on biomass yield and quality in large fields established switch grass in southern, USA. Biomass Bio. energy J. 32: 1187-1194.

Archive of SID

www.SID.ir

23.Levy, D.B. and Kearncy, W.F. 1999. Irrigation of native rangeland using treated wastewater from insitu uranium processing. J. Environ. Qual. 28: 208-217.
24.Malekuti, M.J., Moshiri, F. and Gheibi, M.N. 2005. Optimum content natural elements in soil and production of agriculture and garden plants. Institute Research of Soil and Water. 405: 66-67. (In Persian)
25.Matsuo, T., Kumazawa, K., Ishii, R. and Hirata, H. 1995. Science of the Rice, food and Agriculture Policy Research center, USA. Pp: 115-154.
26.Mojtahid, A., Lamiri, M., Hamdy, A. and Elomary, H. 2001. Best management practices for reducing nitrogen pollution under irrigated sweet pepper with treated wastewater. P 55-62, In: Geof Pearce, R., Changkim, J., Nairizi, S., and Hamdy, A. (eds), International Workshop on Wastewater Reuse and Management. Seoul, Korea.
27.Murata, Y. 1961. Studies on the photosynthesis of rice plant and culture significance. Bull National Institute Agri. Sci. 9: 160-169.
28.Nazari, M., Shariatmadari, A.H., Afyooni, M., Mobli, M. and Rahili, Sh. 2006. Effect of industrial sewage on concentration of some elements, yield of wheat, barley and corn. J. Sci. Technol. Agric. Natur. Res. 3: 10. 97-111. (In Persian)
29.Ochie Ardabili, M., Jamaatie Somarin, S., Abbasi, A., Hedayat, S., Hassanzadeh, M. and Zabihie Mahmoodabady, R. 2010. Effect of nitrogen fertilizer and plant density on N, P, K uptake by potato tuber. World Applic. J. Sci. 8: 3. 382-386.
30.Paolo, E.D. and Rinaldi, M. 2007. Yield response of corn to irrigation and nitrogen fertilization in a Mediterranean environment. J. Field Crops Res. 125: 18-25.
31.Papadopoulos, L. and Stylianou, Y. 1991. Trickle irrigation of sunflower with municipal Wastewater. J. Agric. Water Manage. 9: 67-75.
32.Rohi, A. and Tohidlo, G. 1998. A study of interaction between manure and nitrogen on some of soil physical parameters and yield of sugar beet on rotation between of sugar beet and wheat. Interpretation of Natural Research Center of Sugar Beet. 30p. (In Persian)
33.Sarmadnia, Gh. and Kocheki, A. 1997. Crops physiology. Mashhad Jehad. Daneshgahi Press. Sixth Edition. 467p. (Translated in Persian)
34.Shariatmadar, M.H. 2004. Should have any program for years of drought? Methods of loss decrease. Publication of Agronomy office, Ministry of Agriculture, 232p. (In Persian)
35.Smit, C.J., Hopmans, P. and Cook, F.J. 1996. Accumulation of Cr, Pb, Cu, Ni, Zn and Cd in soil Following Irrigation with Treated urban Effluent in Australia. J. Environ Poll. 94: 317-333.
36.Stewart, E.A. 1974. Chemical Analysis of Ecological Material, Black-Well Scientific Publication, Oxford, USA. Pp: 123-167.
37.Tavassoli, A., Ghanbari, A., Amiri, E. and Paygozar, Y. 2010. Effect of municipal with manure and fertilizer on yield and quality characteristics of forage in corn. Afr. J. Biol. 9: 17. 2515-2520.

Archive of SID

www.SID.ir

38.United State Environment Protection Ageny. 1992. Guidline for water reuse. EPA. Pp: 178-199.
39.WHO. 1989. Health guidelines for the use of wastwater in agriculture. Technical Report. No 778. WHO, Geneva. 74p.
40.Valinejad, M., Mostafa Zadeh, B. and Mir Mohammadi, S.E. 2001. Effect of urban sewage of Shahinshahr on agronomic and chemical properties of corn under sprinkler and ground irrigation. J. Agric. Natur. Sci. 9: 1. 103-107. (In Persian)
41.Zebarth, B.J., Shcard, R.W. and Howblin, J. 2001. Influence of rate and timing of nitrogen fertilization application on yield and quality of hard red winter wheat. J. Plant Sci. 72: 13-19.

Archive of SID

www.SID.ir

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Plant Production, Vol. 20 (4), 2014
http://jopp.gau.ac.ir

The effect of irrigation with urban sewage and nitrogen fertilizer levels on yield quantity and quality forage of sweet corn

***M.J. Fereidooni[1], H. Farajee[2] and H.R. Owliaei[3]**
[1]M.Sc. Graduate, Dept. of Agronomy, Yasouj University,
[2]Assistant Prof., Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Yasouj University,
[3]Assistant Prof., Dept. of Soil Science, Yasouj University
Received: 04/21/2013 ; Accepted: 09/17/2013

Abstract

In order to investigate the effect of urban sewage and nitrogen fertilizer levels on yield quantity and quality forage of sweet corn, an experiment was carried out as split plot in randomized complete blocks design with three replications in Yasouj Research Field Station at 2009. The main factor consisted of irrigation in five levels: common irrigation water without urban sewage in entire growing season (I_1), the first half of plant growing season irrigation with urban sewage and continues growing season whith common irrigation water (I_2), inverse of treatment I_2 (I_3), alternate irrigation with common irrigation water and urban sewage (I_4), urban sewage in entire growing season (I_5), and the sub factor was including nitrogen fertilizer in three levels (N_0=0, N_{80}=80 and N_{160}=160 kg N ha^{-1}) The effects of irrigation treatment, nitrogen fertilizer levels and interaction of irrigation treatments and nitrogen fertilizer levels were significant on fresh forage yield. The highest fresh forage yield was obtained in I_4N_{80} treatment equal 2897 gr m^{-2} and Minimum fresh forage yield in I_1N_0 treatment equal 1863 gr m^{-2}. The results show that application of urban sewage led to reduced nitrogen fertilizer consumption in production forage sweet corn. Also effect of irrigation treatments was significant on protein content and ash forage sweet corn. According to results of means comparison, maximum and minimum of crud protein content was obtained in irrigation levels I_5 and I_1 equal 13.6 and 5.9 percent respectively, and also, maximum and minimum of ash forage in irrigation levels I_5 and in I_1 equal 16.2 and 12.5 percent, respectively. The effect of nitrogen fertilizer levels was significant on crud fiber content. Maximum and minimum crud fiber content was obtained in N_0 and N_{160} levels, equal 36.1 and 33.9 percent, respectively.

Keywords: Ash, Chlorophyll, Crud Fiber, Protein, Sweet Corn

*Corresponding Author, Email: fereidooni2012@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir