

واکنش‌های فیزیولوژیکی و زراعتی دورقم توتون بارلی نسبت به کود ازته

کاظم پوستینی و محمد تقی شامل رستمی

به ترتیب دانشیار و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه زراعت و اصلاح نباتات

دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

تاریخ پذیرش مقاله ۱۵/۱۰/۲۸

خلاصه

طی بررسی که در قالب یک آزمایش فاکتوریل با بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در مزرعه انستیتو تحقیقات توتون تبرناش (مازندران) اجرا شد، واکنش دورقم توتون هوا خشک بارلی ۲.۱ و بارلی ۲.۶ در برابر سطوح کود ازته صفر، ۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به ارزیابی گذاشته شد. نتایج نشان داد که دورقم توتون به کارگرفته شده، هر یک در یکی از دو مسیر تولید ماده خشک و افزایش صفات کیفی کارایی بیشتری دارند. در رقم بارلی ۲.۶ برتری عملکرد برگ خشک با مقادیر بیشتر میزان جذب و تحلیل خالص کربن و در رقم بارلی ۲.۱ برتری قیمت یک کیلوگرم توتون با درصد بالاتر نیکوتین به عنوان یک الکالوئید مهم تامین کننده صفات کیفی همراه است. برآیند حاصل از اثر این دو پارامتر در شاخص درآمد ریالی در هکتار حاصل میشود که رقم بارلی ۲.۱ از این نظر برتری نشان داد. با مصرف کود ازته درحد ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن میزان جذب و تحلیل خالص کربن، عملکرد برگ خشک و درآمد ریالی در هکتار، و با کاربرد ۱۸۰ کیلوگرم هکتار، درصد نیکوتین برگ افزایش معنی دار نشان داد.

واژه‌های کلیدی: توتون، نیتروژن، ماده خشک، نیکوتین

مقدمه

نیتروژن یکی از عناصر اصلی مورد نیاز برای رشد گیاهان است. این عنصر ضمن اینکه در مهمترین ترکیبات حیاتی نظیر اسیدهای آمینه، پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک مشارکت دارد، جزء مهمی از مولکول‌های کلروفیل و Rubisco بوده و رشد سبزینه‌ای گیاه را افزایش میدهد (۱۸). با توجه به اینکه عملکرد در توتون بر پایه رشد سبزینه‌ای و میزان تولید برگ استوار است، تاثیر نیتروژن بر عملکرد در این محصول ممکن است بتواند تعیین کننده و حائز اهمیت باشد. در عین حال اثر این عنصر غذایی روی صفات کیفی و ترکیبات شیمیایی مربوط به آن یکی از پارامترهای موثر در ارزش توتون و درآمد ناخالص حاصل از آن است.

گزارش‌های مختلفی وجود دارد که حاکی از تاثیر نیتروژن بر عملکرد توتون و ویژگیهای رشد رویشی آن میباشد. این گزارشها عموماً "افزایش عملکرد برگ در اثر افزایش مصرف کود ازته را گزارش کرده‌اند. بر اساس تحقیقات مونتالی (۱۷) حداکثر عملکرد با حفظ کیفیت برگها با مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به دست آمده است. این افزایش گرچه با افزایش تعدادی ویژگیهای رشد رویشی همراه است ولی عمدتاً "به افزایش مساحت سطح برگ مربوط می شود. همچنین نشان داده شده که نیتروژن تاثیر مثبتی روی میزان رشد نسبی (RGR) توتون داشته است (۳).
افزایش عملکرد برگ توتون در اثر افزایش مصرف کود ازته، چنانچه با بهبود صفات کیفی آن بعنوان مثال از نظر مقدار

تحقیقات توتون تیرتاش مازندران واقع در کیلومتر ۱۵ جاده بهشهر گرگان اجرا شد، دو رقم توتون از گروه توتون‌های بارلی هوا خشک^۱، در واکنش به سطوح مختلف کود ازته به ارزیابی گذاشته شد. خاک مزرعه مورد استفاده از نوع خاکهای لومی و مقدار نیتروژن و pH آن به ترتیب ۱۱/۰ درصد و ۷/۷ بود. زمین محل اجرای آزمایش در سال قبل زیر کشت گندم بوده است. ارقام شامل توتونهای تجارتي بارلی ۲۱ و بارلی ۲۶ و کود ازته نیترات آمونیوم ۳۴/۵ درصد بود که در چهار سطح صفر، ۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار مورد استفاده قرار گرفت. دو سوم از مقادیر کود ازته در زمان کاشت و یک سوم باقیمانده پنج هفته پس از نشاکاری به زمین داده شد. در زمان کاشت همچنین کود فسفره به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل ۴۸ درصد، به میزان ۲۷۵ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم ۵۰ درصد مصرف شد. هر واحد آزمایشی شامل یک کرت به طول ۸ متر و عرض ۵ متر بود که در آن بوته‌ها با فاصله ۵۰ سانتی متر از یکدیگر روی خطوطی که فاصله آنها ۱۰۰ سانتی متر بود کاشته شدند. بذر توتون اوائل بهمن ماه در بستر خزانه‌ای که قبلاً آماده شده بود کاشته شد. نشاءهای حاصل در تاریخ ۲۱ اردیبهشت ماه در حالی که به طول حدود ۱۸-۱۵ سانتی متر رسیده بودند، به زمین اصلی انتقال یافته و بمنظور حفظ تعداد بوته ثابت در کرتها، ۷ روز بعد از نشاکاری واکاری انجام شد. عملیات تهیه بستر خزانه، تهیه زمین اصلی و عملیات داشت و برداشت طبق روال معمول در منطقه در تمام واحدهای آزمایشی به طور یکسان انجام شد. اندازه‌گیری صفات مربوط به رشد رویشی از یک ماه پس از نشاکاری شروع و به فاصله هر ۱۵ روز یک بار تا مرحله گلدهی کامل یادداشت برداری شد.

صفات مورد اندازه‌گیری شامل تعداد برگ، مساحت سطح برگ، ارتفاع بوته، عملکرد برگ خشک، درصد نیکوتین و درصد نیتروژن کل بود. برگهای بوته‌ها در هر واحد آزمایشی پس از حذف دو ردیف طرفین هر کرت در زمان رسیدگی صنعتی و در چهار مرحله (چین) برداشت شد و به سالن سوزن زنی و سالن توتون خشک کنی جهت توزین، عمل آوری و خشکانیدن انتقال یافت. برگهای خشک شده به روش معمول بر حسب کیفیت ظاهری (شامل رنگ برگ از رنگ روشن تا سبز تیره و سیاه) در ۶ گروه مرغوب تا نامرغوب طبقه

الکالوئیدها همراه باشد، میتواند نتایج اقتصادی مطلوبی داشته و قیمت واحد وزن توتون و درآمد ریالی آن در هکتار را افزایش دهد. افزایش مقدار نیکوتین، به عنوان مهمترین الکالوئید موجود در برگ توتون در نتیجه افزایش مصرف نیتروژن توسط کنا(۱۳)، گزارش شده ولیکن این افزایش محدود بوده و بنا به گزارش مک کی(۱۵) فقط تا حد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و بنا به گزارش راشمن و سوارسو(۱۹) تا میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بوده است. نتایج بعضی مطالعات دیگر نشان میدهد که افزایش مصرف کود ازته، عملکرد برگ توتون و الکالوئیدهای موجود در آن را افزایش داده ولی نهایتاً قیمت هر کیلو توتون بدست آمده از آن کاهش میباشد(۶، ۱۶). بررسی‌های احمد و همکاران(۲) نیز نشان داد که هر چند با مصرف ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار عملکرد برگ افزایش داشت، لیکن درصد برگهای خشک با درجات مرغوب تحت تاثیر کود ازته قرار نگرفت. باین ترتیب مصرف نیتروژن در زراعت توتون ضمن اینکه امتیاز پایه افزایش عملکرد را بهمراه دارد، نتیجه نهائی آن چیزی است که با توجه به صفات کیفی برگ این گیاه مورد ارزیابی قرار میگردد. این مجموعه صفات در ارقام مختلف متفاوت بوده و میتواند به شرایط محیطی و جغرافیایی واکنش نشان دهد.

در بین ارقام مختلف توتون، ارقام بارلی از نظر بعضی صفات مطلوب برای تولید سیگارهای مرغوب برتری دارند. قابلیت پذیرش مواد افزودنی (نظیر اسانس) و نداشتن قند، از جمله این صفات میباشد(۱). بنابه بعضی گزارشها در توتونهای بارلی برخلاف سایر توتونها، میتوان مقادیر زیادی نیتروژن را بدون آنکه کیفیت توتون کاهش یابد مصرف نمود(۱۱). با توجه به نکات یاد شده در خصوص نقش نیتروژن در فرایندهای منتهی به عملکرد و ضرورت شناخت بیشتر ویژگیهای رشد و عملکرد توتونهای بارلی در ایران، تحقیق جاری با به کارگیری دو رقم توتون بارلی باجرا درآمد تا مکانیزم‌های تاثیر مصرف کود ازته در کشت توتون، در شرایط آب و هوایی ایران (استان مازندران) مورد ارزیابی قرار گیرد.

مواد و روشها

طی آزمایشی که در قالب یک طرح فاکتوریل با بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در سال ۱۳۷۵ و در مزرعه انستیتو

پارامترهای فیزیولوژیکی RGR و NAR میتواند مبنا قرار نگیرد. تفاوت مشاهده شده بین ارقام از نظر پارامترهای رشد در تعدادی از مطالعات گذشته مورد بررسی قرار گرفته است. به عنوان مثال تفاوت ژنوتیپهای توتون از نظر CGR توسط دلگادو و مدرانو (۱۰) و در خصوص RGR توسط بوت و منسینک (۳) نشان داده شده و دو محقق اخیر مشاهده کردند که در سطوح کم نیتروژن RGR کاهش یافته است.

با توجه به جدول شماره ۱ میزان نیکوتین، به عنوان مهمترین الکالوئید و یکی از پارامترهای موثر در کیفیت برگ توتون نیز بین دو رقم تفاوت معنی دار داشته ولی تغییرات آن عکس تغییرات عملکرد برگ خشک بود (جدول شماره ۲). علیرغم اینکه رقم بارلی ۲۰٪ از عملکرد برگ خشک بیشتری برخوردار بود ولی درصد نیکوتین موجود در برگ توتون بارلی ۲۱٪ بیشتر بود. بالاتر بودن این صفت کیفی در رقم بارلی ۲۱٪ احتمالاً موجب شده است تا مطلوبیت برگ و در نتیجه قیمت یک کیلو توتون و نهایتاً در آمد ریالی در هکتار این رقم در مقایسه با رقم بارلی ۲۶٪ افزایش یابد. مقایسه دو رقم توتون مورد استفاده نشان میدهد که در انتخاب ارقام توتون علاوه بر ماده خشک، صفات کیفی و از جمله آنها درصد نیکوتین نیز حائز اهمیت است.

همانطور که جدول شماره ۱ نشان می دهد کود از ته اثر معنی داری روی صفات مرفولوژیکی نظیر تعداد برگ در بوته و ارتفاع بوته نداشته است. این موضوع نشان میدهد که تاثیر کود از ته روی تغییرات درآمد ریالی در هکتار از طریق اینگونه صفات نبوده است. احمد و همکاران (۲) نیز مشاهده کردند که افزایش کود از ته در کشت توتون بارلی ۲۱٪ تاثیری روی این صفات نداشته است. ولیکن کاستلی و همکاران (۸) نشان دادند که با افزایش کود از ته افزایش قابل توجهی در تعداد برگ و ارتفاع بوته پدید آمده است. در عین حال نتایج نشان میدهد که درآمد ریالی در هکتار نسبت به مصرف کود از ته واکنش نشان داده و آنرا افزایش میدهد. مکانیزم این تاثیر میتواند در قلمرو دو محور صفات کمی و کیفی قرار گیرد، که به نظر میرسد هر یک یکی از دو رقم توتون مورد استفاده برتری نشان داد. در بخش صفات کمی واکنش مثبت کارائی سطح برگ (NAR) در برابر کود از ته با حداقل مقدار یعنی ۶۰ کیلوگرم در هکتار قابل مشاهده است که

بندی و توزین شد. پارامترهای رشد گیاه که برای یک دوره دو هفته ای (از ۴۵ روز بعد از نشاکاری به بعد) مورد بررسی قرار گرفت شامل میزان رشد محصول (CGR)^۱، میزان رشد نسبی (RGR)^۲ و میزان جذب و تحلیل خالص (NAR)^۳ بود که با استفاده از مقادیر وزن خشک و مساحت سطح برگها و بر اساس فرمولهای مربوط (۱۲) تعیین شد. قیمت یک کیلو توتون در نمونه های مربوط به هر طبقه از برگها بر اساس جدول نرخ خرید تضمینی توتون تعیین شده از سوی شرکت دخانیات ایران برای سال آزمایش تعیین گردید. همچنین با استفاده از این شاخص، درآمد ریالی در هکتار توتون محاسبه شد. صفات کیفی برگ که مورد مطالعه قرار گرفت درصد نیتروژن کل و درصد نیکوتین بود که مقدار آنها با استفاده از نمونه های ۱۰۰ گرمی برگ خشک حاصل از چین سوم در آزمایشگاه تعیین شد. برای تعیین درصد نیتروژن کل از روش کمجدال استفاده شد. درصد نیکوتین نیز بر پایه تشکیل کمپلکس سیانوژن بروماید با حلقه پیریدین نیکوتین، با استفاده از دستگاه اتوانالیزر تعیین گردید (۴ و ۷). آمار و ارقام حاصل از اندازه گیری صفات با استفاده از نرم افزار کامپیوتری Mstat-c تجزیه آماری شد و آزمون چند دامنه ای دانکن^۴ برای مقایسه میانگینها در سطح احتمال ۵٪ به کار رفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس آمار و ارقام و مقایسه میانگین تیمارها به ترتیب در جدول شماره ۱ و جدول شماره ۲ آمده است. توتون رقم بارلی ۲۱ هر چند به لحاظ صفات مرفولوژیکی یعنی ارتفاع بوته و تعداد برگ در بوته نسبت به رقم بارلی ۲۶ برتری دارد ولیکن از نظر عملکرد برگ خشک، رقم بارلی ۲۶ برتری نشان میدهد. با توجه به برتری رقم بارلی ۲۶ از نظر پارامترهای فیزیولوژیکی رشد و تا آنجا که بیوماس برگ خشک مورد توجه باشد، به نظر میرسد کارائی بافت اولیه گیاه (RGR) و کارائی واحد سطح برگ در جذب و تحلیل کربن (NAR) در رقم بارلی ۲۶ بیشتر است. لذا در برنامه های گزینش ارقام و یا بررسیهای مربوط به اثر شرایط محیطی روی عملکرد برگ خشک، از میان صفات مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی مطالعه شده در این تحقیق احتمالاً

جدول ۱ - تجزیه واریانس مربوط به صفات اندازه گیری شده در آزمایش دو رقم توتون بارلی و چهار سطح کود ازته

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات صفات									
		درآمد ریالی	قیمت یک کیلو توتون	نیروزن (%)	نیگوتین (%)	عملکرد برگ خشک	NAR	RGR	CGR	ارتفاع بوته	تعداد برگ
تکرار	۳	۴/۸۸ n.s.	۲۴۱۷۷ n.s.	۰/۲۴۱ n.s.	۰/۰۲۹ n.s.	۱۷۵۲۷ *	۰/۲۱ n.s.	۰/۰۰۰۰۵۶ n.s.	۱/۵۲۸ n.s.	۶۶۹/۴ n.s.	۷/۷۱ n.s.
نیروزن	۳	۱۷/۶۱۱ **	۱۴۷۵۴۲ n.s.	۰/۸۲۷ *	۰/۱۷۷ n.s.	۴۲۰۹۳۵ **	۱/۳۰۹ *	۰/۰۰۰۱۱۱ n.s.	۱۱/۴۵۹ **	۱۲۷/۰ n.s.	۱/۰ n.s.
رقم	۱	۲۰/۶۷۹ **	۶۷۹۵۱۴۱ **	۰/۰۶۲ n.s.	۵/۱۱۳ **	۱۲۹۱۲۴ *	۳/۰۵۸ **	۰/۰۰۱ **	۱/۷۸۸ n.s.	۵۱۶۱/۳ **	۱۱۱/۰ **
نیروزن × رقم	۳	۱/۰۹۶ n.s.	۴۷۱۷۸/۲ n.s.	۰/۱۰۷ n.s.	۰/۰۹۹ n.s.	۳۱۰۰ n.s.	۰/۴۶۹ n.s.	۰/۰۰۰۰۷۴ n.s.	۱/۱۶۷ n.s.	۲۶/۹ n.s.	۴/۵ n.s.
اشتباه	۲۱	۱/۶۷۶	۱۰۵۶۵۵	۰/۱۱۱	۰/۰۹۷	۲۱۰۰۲	۰/۳۲۵	۰/۰۰۰۰۳۷۶	۰/۸۱۵	۲۱۵/۹	۷/۱

* و **: به ترتیب معنی دارد سطح ۵٪ و ۱٪ n.s.: غیر معنی دار

جدول ۲ - مقایسه میانگین تیمارها در صفات اندازه گیری شده در دو رقم توتون بارلی و چهار سطح کود ازته

تیمارها	تعداد برگ	ارتفاع بوته cm	CGR gm ⁻² d ⁻¹	RGR gg ⁻¹ d ⁻¹	NAR gm ² week ⁻¹	عملکرد برگ خشک kg h ⁻¹	نیگوتین (%)	نیروزن کل برگ (%)	قیمت یک کیلو توتون (ریال)	درآمد ریالی (میلیون ریال)	رقم
بارلی ۲۱	۳۳/۶ ^a	۱۵۶/۱ ^a	۶/۴۵ ^a	۰/۰۷۸ ^b	۲۰/۴ ^b	۲۴۴۷ ^b	۲/۴۹ ^a	۳/۰۴ ^a	۶۲۶۸ ^a	۱۵/۳۷ ^a	
بارلی ۲۶	۲۹/۹ ^b	۱۳۰ ^b	۶/۹۲ ^a	۰/۰۸۱ ^a	۳۴/۸ ^a	۲۵۷۳ ^a	۱/۹۹ ^b	۳/۱۳ ^a	۵۳۱۷ ^b	۱۳/۷۶ ^b	
صفر	۳۲/۲ ^a	۱۳۹/۷ ^a	۴/۹ ^b	۰/۰۸ ^a	۲۹/۱ ^b	۲۱۷۷ ^b	۱/۹ ^b	۲/۶۸ ^c	۵۱۷۶ ^a	۱۲/۳۴ ^b	
۶۰	۳۱/۵ ^a	۱۴۱/۸ ^a	۷/۰ ^a	۰/۰۹ ^a	۳۴/۹ ^a	۲۵۱۱ ^a	۲/۱ ^{ab}	۲/۹۹ ^{bc}	۵۹۵۶ ^a	۱۵/۲۳ ^a	
۱۲۰	۳۱/۳ ^a	۱۴۴/۶ ^a	۷/۴ ^a	۰/۰۹ ^a	۳۴/۹ ^a	۲۶۰۹ ^a	۲/۱ ^{ab}	۳ ^{ab}	۵۸۸۸ ^a	۱۵/۲۳ ^a	
۱۸۰	۳۱/۹ ^a	۱۴۸/۵ ^a	۷/۵ ^a	۰/۰۸ ^a	۳۱/۴ ^{ab}	۲۶۹۰ ^c	۲/۳ ^a	۳/۷ ^a	۵۷۱۱ ^a	۱۵/۳۷ ^a	

مصرف کود ازته هر دو صفت درصد نیتروژن و میزان نیکوتین برگ افزایش یافته است. افزایش میزان نیتروژن برگ در اثر مصرف کود ازته در سایر گیاهان از جمله برنج نیز گزارش شده است (۲۰). با اینحال بعضی گزارشها بیانگر آن است که اضافه شدن مصرف کود ازته فقط تا حد معینی توانسته موجب افزایش درصد نیکوتین شود. به عنوان مثال بالاترین درصد نیکوتین در سطوح کود ازته ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار حاصل شده است (۱۹). لاماری و پائیت (۱۴) نشان دادند که با زیاد شدن کود ازته مصرف شده مقدار نیکوتین کاهش یافته است. نتایج بررسی حاصل همچنین ویژگی توتونهای بارلی مبنی بر عدم کاهش درصد نیکوتین آنها در اثر مصرف کود ازته را که در منابع ذکر شده (۱۱) مورد تأیید قرار می‌دهد.

با توجه به مطالب فوق به نظر میرسد دو رقم توتون مورد استفاده در این بررسی از نظر ویژگیهای مختلف مرفولوژیکی، فیزیولوژیکی، صفات کیفی و درآمد ریالی در هکتار با هم متفاوت بوده و بخشی از ظرفیت تولید در این دو رقم به تفاوت در دو مسیر افزایش وزن خشک، و بهبود صفات کیفی و از جمله میزان نیکوتین به کار گرفته میشود. مطالعات بیشتری لازم است تا سهم هر یک از این دو فرایند در بازده اقتصادی توتون و نیز امکان دستیابی به ارقامی که هر دو صفت را دارا باشند مشخص شود. در شرایط زراعتی مورد استفاده در این تحقیق، چنانچه کیفیت برگ توتون حاصله مورد توجه بوده و اولویت داشته باشد، رقم بارلی ۲۱، به ویژه با مصرف کود ازته در مقادیر نه چندان زیاد بازده اقتصادی بیشتری را در اختیار می‌گذارد.

همراه است با افزایش میزان تثبیت کربن در واحد سطح زمین (CGR) و نهایتاً عملکرد وزن خشک برگ. مقادیر بیشتر از ۶۰ کیلوگرم در هکتار از نظر این صفات تأثیری ندارد ولیکن در بالاترین سطح کود مصرف شده یعنی ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار افزایش درصد نیکوتین را همراه دارد. باین ترتیب و با توجه به ارقام جدول شماره ۲ افزایش کود ازته با شرایط بررسی حاضر، میتواند تا حد ۲۴/۵ درصد یعنی ۳/۰۳ میلیون ریال در هکتار به درآمد ریالی کشت توتون بیفزاید. این افزایش از طریق افزایش هر دو صفت عملکرد برگ خشک مبتنی بر افزایش پارامترهای رشد و همچنین افزایش درصد نیکوتین میتواند تحقق یافته باشد. درآمد ریالی در هکتار که در این بررسی با افزایش کود ازته افزایش یافت نتایج مطالعات مک کی (۱۵) و براون و همکاران (۶) را مورد تأیید قرار میدهد. این محققین نشان دادند که کود ازته در حدود ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار حداکثر درآمد ناخالص در هکتار را همراه داشته است.

همانطور که جدول شماره ۱ نشان می‌دهد اثر کود ازته روی درصد نیتروژن کل برگ معنی دار بوده است. هماهنگی تغییرات میزان فتوسنتز خالص و درصد نیکوتین برگ با تغییرات درصد نیتروژن برگ در این تحقیق ممکن است اشاره کند به این موضوع که حضور بیشتر نیتروژن در داخل گیاه موجب افزایش ترکیبات پروتئینی و فعالیتهای متابولیک شده و از این طریق راندمان تولید را افزایش داده است. تشکیل بیشتر آنزیمها در اثر افزایش میزان نیتروژن برگ در گزارش محققین ذکر شده است (۲۱). نتایج حاصل از بررسی حاضر در خصوص اثر مصرف کود ازته گزارش برخی از محققین را مورد تأیید قرار میدهد. چمبرلین و کورتیک (۹) مشاهده کردند که با

REFERENCES

مراجع مورد استفاده

۱. سازگار، پ. ۱۳۷۰. شیمی عمومی توتون. شرکت دخانیات ایران.
2. Ahmad, S.O., S.M. Saleh and J.A. Asmael, 1990. Effect of nitrogen fertilizer levels on some economic and agronomic characteristics of burley tobacco. HELLAS symposium proceeding, CORESTA.
3. Boot R.G.A. and M.Mensink, 1991. The influence of nitrogen availability on growth parameters of fast-and slow-growing perennial grasses. In: Plant root growth, an ecological perspective PP: 161-168. Blackwell scientific publication, Oxford.
4. Bowman, D.T., W.W. Weeks and G.S. Miner, 1994. Cured leaf sampling of small tobacco research plants for chemical analysis. Tob. Sci. 38:78-81.

5. Brown, G.W., C.G. Mckee and O.E. Street, 1972. Effect of irrigation, nitrogen fertilization, plant population and variety on physiochemical properties of maryland tobacco. 1. Agronomic effects. *Tabakforschung international*. 6:148-154.
6. Brown, G.W. and O.E. Street, 1972. Factors related to the irrigation of Maryland tobacco. *Tob. Sci.* 16:55-60.
7. Carles, S.S. and D.F. Matzinger, 1991. Relationships of leaf shape to some agronomic, physiological and chemical properties of flue-cured tobacco. *Tob. Sci.* 35:93-95.
8. Castelli F., F. Miceli and F. Piro, 1990. Effect of harvesting and curing methods on tobacco burley at different nitrogen fertilizer rates and plant population densities. *Agronomia*. 24(4): 308-316.
9. Chamberlain, W.J. and O.T. Chortyk. 1992. Effects of curing and fertilization on nitrosamine formation in bright and burley tobacco. *Tabakforschung international*. 15(2):87-92.
10. Delgado, E. and H. Medrano, 1991. Field performance and leaf characteristics of *Nicotiana tabacum* L. genotypes selected by low CO₂ survival. *Photosynthetica* 25(3):313-322.
11. Dorlhac, D.E. and F. Borne, 1995. Study of strategy for the creation of transgenic industrial tobaccos with low rate of nitrate content. *Information bulletin. CORESTA*.
12. Hunt, R. 1990. *Basic growth analysis*. Unwin Hyman, Sydney.
13. Kena, K. 1990. Effect of N.P.K. fertilizer on the yield and quality of flue-cured leaf of tobacco. *J. Ag. Sci.* 12(1-2):77-82.
14. Lamarre M. and S. Payette 1992. Effect of nitrogen fertilizer on the production of cigarette tobacco in Quebec. *Can. J. Plant Sci.*, 72:411-419.
15. Mckee, G.G. 1978. Nitrogen rate and low plant population studies with Maryland tobacco. *Tob. Sci.* 22:94-96.
16. McPherson, H.T. 1968. Effect of nitrogen rate, plant population and varietal differences on maryland tobacco. *Tob. Sci.* 12:58-62.
17. Munthali F.C. 1994. Response of burley tobacco varieties to varying rates of nitrogen fertilizer. *Information bulletin. CORESTA, Zimbabwe*.
18. Penning de Vries and H. Van keulen, 1993. Interaction of yield-determining processes. In: *International Crop Science I. Crop Science Society of America. Madison*.
19. Rachman, D. and A. Suwarso, 1993. Effect of nitrogen rates on growth, yield and quality of boyolah smoke-cured tobacco. *Field Crop Abstract*, No.4292.
20. Shaobing peng, K., G. Cassman, and Mortin J. Kroff, 1995. Relationship between leaf photosynthesis and nitrogen content of field-grown rice in tropics. *Crop Sci.* 35:1627-1630.
21. Sims, J.L. and W.O. Atkinson, 1971. Nitrogen composition of burley tobacco. III Effect of nitrogen nutrition, suckering practice and harvest date on concentration and distribution of nitrogenous constituents. *Tob. Sci.* 15:67-70.

Physiological and agronomic responses of two burley tobacco cultivars to nitrogen fertilization

K. POUSTINI AND M.T. SHAMEL-ROSTAMI

Associate Professor and former Graduate Student, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Tehran.

Karaj, Iran.

Accepted Jan. 5, 2000

SUMMARY

The responses of two air-cured burley tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) cultivars to nitrogen fertilizer were evaluated in a field experiment, using completely randomized block design with factorial treatments in four replications, at Tirtash Tobacco Research Institute, Mazandaran. Burley 21 and burley 26 were the two air-cured cultivars used and zero, 60, 120 and 180 kg h⁻¹ net nitrogen were the four levels of nitrogen applied. The results showed that each of the two cultivars used, was more efficient in either dry matter production or improving the qualitative attributes. In burley 26 the higher leaf yield is associated with higher net assimilation rate and in burley 21 the higher price per unit of weight is associated with increased nicotine percentage. The income per hectare, as the resultant effects of these two parameters, was significantly higher in burley 21. Application of nitrogen fertilizer at 60kg h⁻¹ increased net assimilation rate, leaf yield and income per hectare, and at the rate of 180 kg h⁻¹ increased nicotine percentage.

Key words: Tobacco, Nitrogen, Dry matter, Nicotine