

بررسی تأثیر شکل‌های مختلف نیتروژن و pH محیط ریشه بر رشد گراس *Brachiaria brizantha* در کشت هایدروپونیک

محمد کاظم سوری^{۱*} و حمیدرضا روستا^۲

۱. استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

۲. استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر رفسنجان

تاریخ وصول: ۱۳۸۷/۰۹/۰۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۰۲/۰۱

چکیده

این آزمایش جهت ارزیابی پاسخ گیاهان گراس *Brachiaria brizantha* cv. GM5 به فرم نیتروژن کاربردی و pH های مختلف محیط ریشه انجام گرفت. در این مطالعه که در کشت هایدروپونیک و تحت شرایط کنترل شده در اطاقک رشد انجام شد، نهال های گیاه بعد از جوانه زنی تحت تیمار فرم‌های مختلف نیتروژن (نیترات، آمونیوم، و یا نیترات آمونیوم) به علاوه pH های مختلف محیط ریشه در محلول غذایی قرار گرفتند. از محلول ۵ میلی مول مورفولینواتان سولفونیک اسید، هیدروکسید کلسیم و همچنین کربنات کلسیم برای تنظیم pH های مختلف استفاده گردید. محلول غذایی دارای آمونیوم و یا نیترات آمونیوم در pH های ۴، ۶ و ۸ و محلول غذایی دارای نیترات در pH برابر ۶ تثبیت گردید. در آزمایشی دیگر نهال های این گراس در محلول‌های غذایی دارای فرم‌های مختلف نیتروژن ولی بدون کنترل pH محیط ریشه رشد نمودند. نتایج نشان داد که به ترتیب گیاهان تحت تیمار آمونیوم و نیترات آمونیوم در pH برابر ۴ و سپس در pH برابر ۶ رشد و نمو بهتری از گیاهان روئیده در pH برابر ۸ (بافری شده با کربنات کلسیم) داشتند. وجود کربنات کلسیم (بیکربنات) در محلول غذایی رشد و نمو گیاهان مخصوصاً رشد ریشه را به طور معنی داری در سطح ۵٪ آزمون دانکن کاهش داد. به نظر می‌رسد تأثیر منفی این یون در pH بالا بسیار بیشتر از pH پایین باشد. غلظت بالای کربنات‌ها همراه با آمونیوم در محیط ریشه نیز شدیداً برای گیاهان سمی بود. جدا از تأثیر pH محیط ریشه، گیاهان تحت شرایط کشت هایدروپونیک قادر به رشد و نمو با فرم‌های کاربردی نیتروژن بودند و از این حیث تفاوت معنی داری را از نظر تولید زیست توده ریشه و شاخساره نشان ندادند. لذا وجود کربنات و نه pH به عنوان عامل محدودکننده رشد و نمو این گیاهان مطرح می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آمونیوم، اسیدپته، براخیاریا بریزانتا، گراس، نیترات، هایدروپونیک

مقدمه

هر حال این گیاهان حساسیت خاصی به شرایط شوری خاک دارند، که باعث یک ویژگی ساکولتی بخصوص در روی سیستم ریشه‌ای آنها می‌گردد (۹ و ۱۸). از طرف دیگر نیترات در مقایسه با آمونیوم فشار اسمزی بیشتری را در محیط ریشه ایجاد می‌کند (۱۸) و گزارش‌هایی وجود دارد که آمونیوم می‌تواند تحت شرایطی خاص تنش شوری را بهبود بخشد. گرچه انواع این گیاهان سازگاری خاصی با فرم آمونیومی و همچنین نیتراتی نیتروژن دارند، ولی مطالعه‌ای در مورد اثرات pH محیط ریشه و یون بیکربنات بر روی این گیاهان وجود ندارد. لذا در این مطالعه اثرات تغذیه اشکال مختلف نیتروژن و pH محلول غذایی، و کربنات کلسیم بر رشد و تولید زیست توده گراس براخاریا بریزانتا رقم MG-5 مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

بذور گیاه براخاریا بریزانتا رقم MG-5 در محیط شن ریز و در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد تحت شرایط کنترل شده در اطاقک رشد جوانه‌دار شدند. نهال‌های به طول ۱۰ سانتیمتر به محلول غذایی (گلدان‌های پلاستیکی سیاه رنگ ۳/۵ لیتری) حاوی تیمارها منتقل گردیدند و هوادهی محلول غذایی به طور دائم با استفاده از پمپ هوا انجام شد. تیمارها شامل اشکال مختلف نیتروژن (نیترات، آمونیوم، و یا نیترات آمونیوم) و همچنین pH های ۴، ۶ و ۸ محلول غذایی برای هر دو تیمار آمونیوم و نیترات آمونیوم، و pH برابر ۶ برای تیمار نیترات بودند. محلول غذایی طبق روش والچ لو^۷ و همکاران (۲۰۰۰) تهیه گردید. نیتروژن در اشکال مختلف شامل نیترات کلسیم، سولفات آمونیوم و یا نیترات آمونیوم در غلظت ۴ میلی مولار بکار رفت. برای کنترل pH محلول غذایی در عدد ۴، از مورفولینواتان سولفونیک اسید^۸ (۱۸) در غلظت نهایی ۵ میلی مولار در محلول غذایی

گراس‌های علوفه‌ای به سبب تولید زیست توده بالا نقش مهمی در چرخه اکوسیستم مناطق مختلف دارند. جنس براخاریا^۱ شامل ۱۰۰ گونه در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری دو نیمکره شرقی و غربی می‌باشد. گونه‌های براخاریا گراس‌هایی دائمی با متابولیسم C4 هستند که در آمریکای جنوبی، آفریقا و آسیا گسترش یافته‌اند. بیشتر گونه‌ها مخصوصاً بریزانتا^۲ از آفریقا به برزیل برده شده‌اند. دو گونه این گیاهان تا حد کمی به عنوان منبع غذایی در آفریقا (دفلکسا^۳) و هندوستان (راموز^۴) استفاده می‌شوند (۲۰). این گیاهان نسبت بالایی از آپومیکسی را نشان می‌دهند و عمدتاً به روش رویشی تکثیر می‌یابند. از طرف دیگر گونه‌های تجاری عمدتاً پلی پلوئید بوده و نژادهای دیپلوئیدی ارزش تجاری چندانی ندارند (۱۰). این گیاهان شرایط غرقابی را تحمل نموده و سازگاری مناسبی با خاکهای اسیدی غیر حاصلخیز این مناطق دارند و اغلب به عنوان علوفه مطرح می‌باشند (۳). انواع گونه‌های این گراس حدود ۸۵٪ کل علف‌زارهای کشت شده در آمریکای جنوبی را تشکیل می‌دهند (۱۱)، از این رو آنها از نظر تجاری بخصوص در برزیل اهمیت زیادی دارند و ارتباط نزدیکی با اقتصاد مردم این نواحی دارند (۱۰). در سراسر آمریکای جنوبی بریزانتا، هیومیدیکولا^۵ و دیکومباز^۶ مهمترین گونه‌های جنس براخاریا می‌باشند (۹ و ۱) که بیشترین گستردگی و سطح زیر کشت را دارند، به طوری که گونه‌های دیکومباز و بریزانتا حدود ۸۰٪ کل مراتع زیر کشت انواع براخاریا را تشکیل می‌دهند. گرچه تحت چنین شرایطی آنها تولید بهتری نسبت به گیاهان دیگر دارند ولی کوددهی این مراتع عملکرد آنها را افزایش می‌دهد (۶). به

¹ Brachiaria² Brizantha³ Deflexa⁴ Rame⁵ Humidicola⁶ Decumbans⁷ Walch-Liu et al.⁸ MES

نیترا ت آمونیوم در pH برابر ۴ بود اگرچه تیمار آمونیوم در pH برابر ۴ نیز میزان بالای محتوای کلروفیلی را نشان داد و هر دو این تیمارها تفاوت معنی داری را با گیاهان روئیده در نیترا ت با pH برابر ۶، نیترا ت آمونیوم با pH برابر ۶ و همچنین pH برابر ۸ نشان دادند. کمترین محتوای کلروفیلی نیز در گیاهان روئیده در نیترا ت آمونیوم با pH برابر ۸ مشاهده گردید (جدول ۱).

افزایش مقادیر کلروفیل a, b و کارتنوئیدها در برگ های خیار با کاربرد آمونیوم توسط روستا و شاقینگ (۲۰۰۷) قبلاً گزارش شده که با نتایج اخیر در این گراس تقریباً سازگار است (۱۳). بیشترین وزن تر اندام هوایی گیاه در تیمار آمونیوم در pH برابر ۴ مشاهده گردید که تفاوت معنی داری با گیاهان روئیده در نیترا ت آمونیوم در pH برابر ۴ نداشت. هر دو این تیمارها باعث بهبود قابل ملاحظه وزن تر ریشه در مقایسه با دیگر تیمارها شدند (جدول ۱). کمترین میزان وزن تر ریشه مربوط به تیمار آمونیوم در pH برابر ۸ بود. به طور مشابه بیشترین وزن تر اندام هوایی در گیاهان روئیده با آمونیوم در pH برابر ۴ بود که تفاوت معنی داری را با همه تیمارهای دیگر بجز نیترا ت آمونیوم در pH برابر ۴ نشان دادند، و کمترین میزان در تیمار آمونیوم در pH برابر ۸ بود (جدول ۱). وزن تر اندامهای هوایی گیاهان روئیده با آمونیوم در pH برابر ۴ نیز به طور معنی - داری از وزن تر گیاهان روئیده با آمونیوم در pH برابر ۶ و ۸ بیشتر بود (جدول ۲)، ولی در مورد نیترا ت آمونیوم آن فقط از وزن تر اندام های هوایی گیاهان روئیده با آمونیوم در pH برابر ۸ بیشتر بود (جدول ۲). وزن تر ریشه گیاهان روئیده با آمونیوم در pH برابر ۸ مشابه وزن تر ریشه در گیاهان روئیده با نیترا ت آمونیوم در pH برابر ۸ به طور معنی داری از وزن تر ریشه دیگر تیمارها کمتر بود (جدول ۱).

بعلاوه دو بار کنترل روزانه pH محلول غذایی (در صبح و عصر) با هیدروکسید کلسیم استفاده گردید.

جهت کنترل pH محلول غذایی در عدد ۶ از یک غلظت نهایی ۲/۵ میلی مولار مورفولینواتان سولفونیک اسید و ۰/۲۵ گرم کربنات کلسیم بعلاوه دو بار کنترل روزانه pH محلول غذایی با هیدروکسید کلسیم استفاده گردید. نهایتاً برای کنترل pH تیمارهای آمونیوم و نیترا ت آمونیوم در عدد ۸ از ۰/۵ گرم کربنات کلسیم و ۲ بار کنترل روزانه pH محلول غذایی با استفاده از سوسپانسیون کربنات کلسیم استفاده شد. در آزمایشی دیگر و در شرایط مشابه تأثیر تغذیه نیتروژن به شکل (آمونیم، نیترا ت، و نیترا ت آمونیوم) بدون کنترل pH محیط رشد بر تولید زیست توده تازه شاخساره و ریشه گیاهان مورد بررسی قرار گرفت و pH محلول غذایی هر ۲۴ ساعت برای ۴ روز انتهایی رشد گیاهان محاسبه گردید. در هر دو آزمایش گیاهان برای مدت ۳ هفته در محلول غذایی تحت شرایط کنترلی اطاقک رشد و در یک رژیم نوری ۱۶/۸ فتوپریود و دمای ۲۸/۲۴ و یک شدت نور ۲۵۰-۲۰۰ میکرومول با ۳ تکرار و ۱۰ گیاه در گلدان رشد نمودند. موقعیت گیاهان به طور مرتب هر روز در اطاقک رشد عوض می گردید تا از تغییرات کم احتمالی مرتبط با اطاقک رشد ممانعت گردد. در این تحقیق پارامترهای رشد گیاه مانند شاخص کلروفیل (SPAD) وزن تر و خشک ریشه و اندامهای هوایی، و pH محلول غذایی مورد مطالعه و اندازه گیری قرار گرفتند.

نتایج و بحث

مقادیر شاخص کلروفیل، وزن تر ریشه و اندام هوایی گیاهان تحت تیمار در زمان برداشت در جدول ۱ آورده شده است. نتایج بیانگر بیشترین میزان کلروفیل برای تیمار

جدول ۱. میانگین مقادیر داده‌ها برای شاخص کلروفیل (متوسط ۳۰ قرائت در گلدان)، و وزن تر ریشه و اندام هوایی تحت تیمارهای مختلف در زمان برداشت. داده‌ها میانگین سه تکرار \pm انحراف استاندارد می‌باشند. مقایسه میانگین‌ها در سطح احتمال ۵٪ آزمون دانکن صورت گرفت.

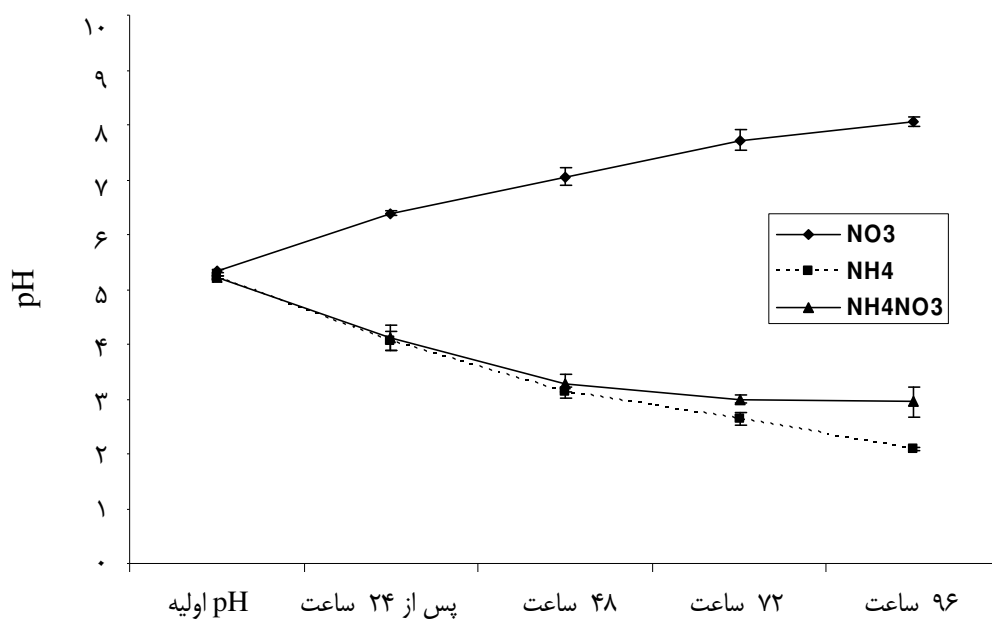
	SPAD Value	وزن تر ریشه (gr)	وزن تر ساقه (gr)
NO3 pH6	۳۴/۷۳ \pm ۲/۵۴ b	۱۱/۰۰ \pm ۱/۱۱ bc	۶۸/۳۳ \pm ۹/۲۹ b
NH4NO3 pH4	۴۲/۶۰ \pm ۲۶۷۱ a	۱۴/۸۰ \pm ۱/۳۵ a	۸۸/۷۳ \pm ۱۱/۸۰ ab
NH4NO3 pH6	۳۹/۹۶ \pm ۳/۶۶ ab	۱۱/۳۶ \pm ۰/۹۰ b	۷۴/۵۳ \pm ۱۴/۲۵ ab
NH4NO3 pH8	۲۸/۱۸ \pm ۲/۸۲ c	۹/۲۰ \pm ۱/۱۱ c	۶۷/۵۰ \pm ۱۰/۸۱ b
NH4 pH4	۴۱/۹۶ \pm ۱/۱۵ a	۱۶/۸۳ \pm ۲/۰۰ a	۹۱/۷۶ \pm ۹/۱۳ a
NH4 pH6	۳۹/۱۶ \pm ۲/۶۵ ab	۱۰/۳۰ \pm ۱/۳۰ bc	۷۳/۵۳ \pm ۶/۶۵ b
NH4 pH8	۳۰/۹۰ \pm ۲/۳۰ bc	۸/۵۶ \pm ۰/۴۹ c	۶۰/۹۰ \pm ۶/۴۸ b

- تکرارها برابر ۳ عدد (گلدان) برای هر تیمار و هر گلدان حاوی ۱۰ گیاه بود.
 - pH برابر ۴، با ۵ میلی مول محلول MES و دوبار تنظیم روزانه با هیدروکسید کلسیم اعمال گردید.
 - pH برابر ۶، با ۲٫۵ میلی مول محلول MES و ۰٫۲۵ گرم کربنات کلسیم به هر گلدان اعمال گردید.
 - pH برابر ۸، با ۰٫۵ گرم کربنات کلسیم و دوبار در روز اضافه کردن کربنات کلسیم اعمال گردید.

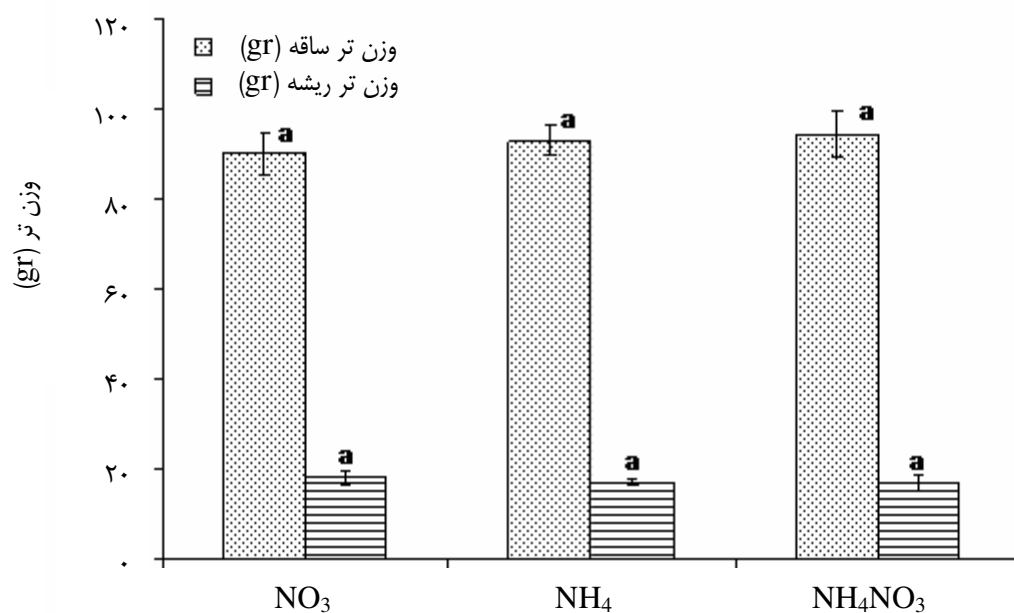
جدول ۲. مقادیر میانگین داده‌ها برای وزن خشک ریشه و اندام هوایی تحت تیمارهای مختلف در زمان برداشت. داده‌ها میانگین سه تکرار \pm انحراف استاندارد می‌باشند. مقایسه میانگین‌ها در سطح احتمال ۵٪ آزمون دانکن صورت گرفت.

	وزن تر ریشه (gr)	وزن تر ساقه (gr)
NO3 pH6	۱/۱۳۵ \pm ۰/۲۱۵ b	۹/۳۲۹ \pm ۱/۱۶۶ a
NH4NO3 pH4	۱/۴۱۵ \pm ۰/۲۰۶ ab	۱۱/۳۸۵ \pm ۱/۵۷۹ a
NH4NO3 pH6	۱/۱۳۱ \pm ۰/۱۳۱ b	۱۰/۴۴۴ \pm ۱/۸۸۲ a
NH4NO3 pH8	۱/۱۱۱ \pm ۰/۱۱۴ b	۱۰/۴۴۳ \pm ۰/۷۰۹ a
NH4 pH4	۱/۷۶۲ \pm ۰/۲۳۹ a	۱۲/۱۴۸ \pm ۲/۰۶۹ a
NH4 pH6	۱/۰۸۳ \pm ۰/۰۷۶ b	۹/۶۲۷ \pm ۰/۸۵۰ a
NH4 pH8	۱/۱۱۸ \pm ۰/۰۳۸ b	۹/۵۸۴ \pm ۰/۹۷۷ a

- تکرارها برابر ۳ عدد (گلدان) برای هر تیمار و هر گلدان حاوی ۱۰ گیاه بود.
 - pH برابر ۴، با ۵ میلی مول محلول MES و دوبار تنظیم روزانه با هیدروکسید کلسیم اعمال گردید.
 - pH برابر ۶، با ۲٫۵ میلی مول محلول MES و ۰٫۲۵ گرم کربنات کلسیم به هر گلدان اعمال گردید.
 - pH برابر ۸، با ۰٫۵ گرم کربنات کلسیم و دوبار در روز اضافه کردن کربنات کلسیم اعمال گردید.



نمودار ۱. تغییرات pH محلول غذایی تحت تیمار شکل های مختلف نیتروژن در ۴ روز انتهایی دوره رشد در محلول غذایی. داده ها میانگین سه تکرار \pm انحراف استاندارد می باشند.



نمودار ۲. میانگین مقادیر تیمارهای شکل های مختلف نیتروژن (بدون کنترل pH محلول غذایی) برای وزن تر ریشه و شاخساره گیاه. گیاهان برای یک دوره ۳ هفته ای در اتاقک رشد تحت شرایط کنترل شده رشد کردند. داده ها میانگین سه تکرار \pm انحراف استاندارد می باشند.

از علت رشد بالای گیاه گراس در حضور آمونیوم نسبت به نیترات باشد (۱۶). همچنین فرم سمی آمونیاک برای گیاه به صورت NH_3 است که در pH بالا فراوان است و فرم NH_4^+ که فرم غیر سمی می باشد در pH پائین مقدارش بالاست. بنابراین اگر گیاهی تحمل pH پائین را داشته باشد، آمونیوم را نیز تحمل نموده و در pH پایین، همچنانکه در آزمایش اخیر در مورد گراس مشاهده شد رشد بهتری نسبت به نیترات خواهد داشت. همچنین این آزمایش بیانگر آن است که این گیاهان می توانند محدوده pH بین ۳ تا ۸ را به خوبی تحمل کنند. افزایش pH محیط ریشه در اثر تغذیه نیتراتی در نتیجه مصرف همزمان یون H^+ همراه با نیترات از طریق یک سیستم هم انتقال^۱ می باشد. سنتز اسیدهای آلی برای اسیمیلاسیون آمونیوم بعلاوه خروج H^+ از ریشه همراه با جذب آمونیوم و در نتیجه شدت زیاد دیپلاریزاسیون^۲ (قطبی شدن) نسبی پتانسیل غشاء مهمترین دلایل اسیدی شدن محیط ریشه طی تغذیه آمونیومی می باشند. علی رغم تفاوت های تعادل پروتونی متأثر از تغذیه فرم نیتروژن، تغییرات pH سیتوپلاسمی به سبب ویژگیهای تامپونی فیزیکی و شیمیایی، تنظیم بیوشیمیایی pH، ذخیره H^+ در واکوئل ها و آزادسازی H^+ به محیط ریشه، بسیار کم می باشد (۸ و ۱۷). به سبب ظرفیت بالای دفع پروتون توسط پمپ H^+ -ATPase غشاء پلاسمایی، سلول های ریشه نقش مهمی در تغذیه آمونیوم دارند (۸). به نظر می رسد که در این آزمایش pH عامل مهمتری از فرم نیتروژن در محتوای کلروفیل گیاهان می باشد بطوری که pH برابر ۴ برای هر دو فرم آمونیوم و یا نیترات آمونیوم تفاوت معنی داری را از نظر محتوای کلروفیلی با گیاهان روئیده در نیترات با pH ۶، نیترات آمونیوم در pH ۶ و pH ۸ نشان دادند (جدول ۱). اگرچه در این آزمایش غلظت های مختلف نیتروژن مورد بررسی قرار نگرفت ولی راتو^۳ و

در مورد وزن خشک اندام هوایی اگرچه بیشترین مقدار برای تیمارهای آمونیوم و نیترات آمونیوم در pH برابر ۴ و کمترین مقدار برای تیمار نیترات در pH برابر ۶ بود ولی تفاوت معنی داری بین تیمارها مشاهده نگردید (جدول ۲). در مقابل برای وزن خشک ریشه بیشترین مقادیر برای تیمار آمونیوم در pH برابر ۴ مشاهده شد بطوری که تفاوت معنی داری با تمام تیمارهای دیگر بجز نیترات آمونیوم در pH برابر ۴ نشان دادند. مشابه داده های مربوط به وزن تر، تیمارهای آمونیوم در pH برابر ۶ و همچنین pH برابر ۸ به طور معنی داری وزن خشک ریشه کمتری نسبت به دیگر تیمارها نشان دادند. وقتی گیاهان تحت شرایط مشابه در محلول غذایی حاوی تیمارهای نیترات، آمونیوم، و نیترات آمونیوم بدون کنترل pH محلول غذایی رشد نمودند، تغییرات شدید و متفاوتی در pH محلول غذایی متأثر از فرم نیتروژن رخ داد، بطوری که تغذیه نیتراتی باعث یک روند افزایشی pH محلول غذایی در طول زمان و تغذیه آمونیومی و یا نیترات آمونیوم باعث یک روند کاهشی در pH محلول غذایی (طی ۹۶ ساعت انتهایی رشد گیاهان) گردید (نمودار ۱). در آزمایش اخیر شکل های مختلف نیتروژن تفاوت معنی داری را برای وزن تر ریشه و شاخسار گیاه باعث نگردیدند (نمودار ۲)، گرچه بیشترین میزان وزن تر ریشه برای گیاهان روئیده با نیترات و بیشترین میزان وزن تر شاخسار برای گیاهان روئیده با نیترات آمونیوم بود (نمودار ۲). نتایج رشد رویشی گراس در آزمایش اخیر با نتایج روستا و شاقینگ (۲۰۰۷، ۲۰۰۸ a، ۲۰۰۸ b) و روستا و همکاران (۲۰۰۹) در مورد گیاه خیار که آمونیوم رشد رویشی را کاهش می داد همخوانی ندارد که احتمالاً افزایش رشد رویشی گراس با کاربرد آمونیوم مخصوصاً در pH پائین در آزمایش اخیر به خاطر اسید دوست بودن این گیاه باشد که مقاومت آن را نسبت به آمونیوم افزایش داده است. از طرف دیگر گیاه انرژی کمتری را برای اسیمیلاسیون آمونیوم نسبت به نیترات مصرف می کند که می تواند قسمتی

¹ Symport² Depolarization³ Rao

استفاده از عناصر غذایی به طور کارآمدتر می‌باشد (۱۱) و (۲). این گیاهان می‌توانند بدون استفاده از کودهای نیتروژن-دار تا ۴۰۰۰ کیلوگرم در هکتار ماده خشک تولید کنند (۳). مشابه بسیاری از گیاهان دیگر، این گیاهان نیز می‌توانند هر دو فرم آمونیوم و نترات را جذب کنند، به هر حال اینها یکی از سازگارترین گونه‌ها به تغذیه آمونیومی هستند که توانایی خاصی در جذب و اسیمیلایون آمونیوم دارند و این عمدتاً به سبب تحمل به pH پایین در این گیاهان می‌باشد، بعلاوه اینکه تغذیه نیتراتی و pH بالا (در این آزمایش pH برابر ۸) را نیز به خوبی تحمل می‌کنند. همچنین توانایی ویژه‌ای برای جذب نیتروژن تحت شرایط کمبود این عنصر در خاک را دارند (۱۱ و ۱۲). این گیاهان از طریق ایجاد یک پوشش گیاهی مؤثر، مناسب کاربرد برای اهداف نگهداری و محافظت خاک می‌باشند مخصوصاً در مناطقی که برنج کاری وجود دارد (۴). از طرف دیگر، گونه‌های مختلف براخاریا می‌توانند باعث کاهش عملکرد گیاه برنج گردند، لذا در مناطقی که این گیاهان وجود دارند از ارقامی از برنج باید استفاده شود که قدرت رقابت بالایی داشته باشند (۴). در مجموع چنانچه در خاک میزان کربنات بالایی وجود نداشته باشد این گیاهان می‌توانند یکی از اجزاء مناسب برای حاصلخیزی خاک مخصوصاً تحت شرایط کشت ارگانیک باشند. در شرایط کمبود فسفر ترشح بالای آنزیم فیتاز در گونه دیکومبیز و به میزان کمتر در گونه بریزانتا مشاهده شده که می‌تواند اهمیت بالقوه‌ای در کشت-های مخلوط و یا برنامه تناوب در کشت ارگانیک داشته باشد (۷).

همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند که با افزایش غلظت آمونیوم در محیط ریشه، رشد گونه براخاریای هیومیدیکولا افزایش می‌یابد در حالی که از رشد گونه‌های بریزانتا و دیکومبیز ممانعت می‌گردد. این ممکن است به سبب قدرت جذب و اسیمیلایون بیشتر آمونیوم و سمیت زدائی آمونیوم توسط گونه‌های هیومیدیکولا نسبت به گونه‌های بریزانتا و دیکومبیز باشد (۱۱). از طرفی دیگر تحت شرایط کمبود نیتروژن در زمین‌های زراعی یا مراتع، جذب نترات بوسیله گیاهان مهم‌تر می‌باشد (۲۱).

کاربرد کربنات کلسیم باعث ممانعت از رشد گیاهان و کاهش زیست توده ریشه و شاخسار در هر دو pH بالا و پایین محلول غذایی گردید. pH بالا نیز خود گاهاً جدا از اثر کربنات باعث تولید بیوماس کمتری نسبت به pH کمتر گردیده است که این ممکن است به سبب برهم کنش عناصر و کاهش جذب آنها در این اسیدیته باشد. حاجی بولند و همکاران (۲۰۰۳) با مطالعه تأثیر بیکربنات و pH بر کارایی عنصر روی در برنج و گندم گزارش دادند که کمبود عناصر ریزمغذی مخصوصاً روی در حضور کربنات و یا بیکربنات، بخصوص در ارقامی که کارآمدی کمتری از نظر جذب روی دارند، عامل اصلی ممانعت از رشد گیاه می‌باشد. به نظر می‌رسد که جذب و اسیمیلایون نیتروژن در گونه‌های براخاریا شدیداً به شدت نور محیط رشد بستگی دارد (۱۸)، اگرچه آنها قابلیت سازگاری با شرایط کمبود نور را با اختصاص مواد فتوسنتزی کمتر به ریشه‌ها دارند (۱). به هر حال شدت نور بالا، سطح برگ و تولید پاجوش^۱ را در این گیاهان افزایش می‌دهد.

جنس براخاریا تعداد زیادی از گونه‌هایی را تشکیل می‌دهد که به شرایط خاکهای اسیدی و غیرحاصلخیز سازگاری یافته‌اند. تحت چنین شرایط و محیط‌هایی آنها تولید زیست توده نسبتاً بالایی درمقایسه با دیگر گیاهان دارند و این امر عمدتاً به سبب توانایی ویژه آنها در جذب و

^۱ Tiller

منابع

- 1- Bernardino, D. F. M. 2002. Photosynthetic light response of the C₄ grasses *Brachiaria brizantha* and *B. humidicola* under shade. *Scientia Agricola*, 59: 65-68.
- 2- Cazetta, J. O., and Villela, L. C. V. 2004. Nitrate reductase activity in leaves and stems of tanner grass (*Brachiaria radicans* Napper). *Sci. Agric. Brazi.*, 61: 640-648.
- 3- CIAT. 1985. Annual Report. International Center for Tropical Agriculture, Apartado Aereo 6713, Cali, Colombia, South America. pp. 222-224.
- 4- Fischer, A. J., Ramirez, H. V., Gibson, K. D., and Pinheiro, B. D. 2001. Competitiveness of Semidwarf Upland Rice Cultivars against Palisadegrass (*Brachiaria brizantha*) and Signalgrass (*B. decumbens*). *Agron. J.* 93:967-973.
- 5- Hajiboland, R., Yang, X. E., and Römheld, V. 2003. Effects of bicarbonate and high pH on growth of Zn-efficient and Zn-inefficient genotypes of rice, wheat and rye. *Plant and Soil*, 250: 349-357.
- 6- Kluthcouski, J. Guimaraes, E. P. Sans, J. I., Rao, I. M. Amezquita, M. C. Amesquita A, E., 1999. Recuperación/ renovación de pasturas degradadas utilizando cultivos anuales. In (Ed.) *Sistemas agropastoriles en sabanas tropicales de America Latina*. Cali: CIAT; Brasília: Embrapa, cap.15, p.195-231.
- 7- Li, M., Osaki, M., Rao, I. M. and Tadano, T. 1997. Secretion of phytase from the roots of several plant species under phosphorus-deficient conditions. *Plant and Soil*, 195: 161-169.
- 8- Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press, London.
- 9- Mergulhao, A., Burity, H. A., Tabosa, J. N., Figueiredo, M., and Maia, L. C. 2002. Influence of NaCl on *Brachiaria humidicola* inoculated or not with *Glomus etunicatum*. *Invest. Agrar. Prod. Prot. Veg.*, 17: 219-227.
- 10- Milles, J. W. 2007. Apomixis for Cultivar Development in Tropical Forage Grasses *Crop Sci.*, 47: 238-249.
- 11- Nakamura, T., Kanno, T., Miranda, C., Ohwaki, Y., and Macedo, M. 2005. Characterization of nitrogen utilization by *Brachiara* grasses in Brazilian savannas, (Cerrados). *Soil Sci. Plant Nutr.*, 51: 973-979.
- 12- Rao, I. M., Plazas, C., and Ricaurte, J. 2001. Root turnover and nutrient cycling in native and introduced pastures in tropical savannas. *Development in Plant and Soil Science*, 92: 976-977.
- 13- Roosta, H. R., Sajjadinia, A., Rahimi, A., and Schjoerring, J. K. 2009. Responses of cucumber plant to NH₄⁺ and NO₃⁻ nutrition: The relative addition rate technique vs. cultivation at constant nitrogen concentration. *Scientia Horticulturae* (In press).
- 14- Roosta, H. R. and Schjoerring, J. K. 2008a. Effects of nitrate and ammonium on ammonium toxicity in cucumber plants. *J. Plant Nutr.* 31:1270-1283.
- 15- Roosta, H. R. and Schjoerring, J. K. 2008b. Root carbon enrichment alleviates ammonium toxicity in cucumber plants. *J. Plant Nutr.* 31:941-958.
- 16- Roosta, H. R. and Schjoerring, J. K. 2007. Effects of ammonium toxicity on nitrogen metabolism and elemental profile of cucumber plants, *J. Plant Nutr.* 30:1933-1951.
- 17- Schubert, S. and Yan, F. 1997. Nitrate and ammonium nutrition of plants: Effects on acid/base balance and adaptation of root cell plasmalemma H⁺ ATPase. *Zeitschrift fur Pflanzenernehrung und Bodenkunde*, 160: 275 - 281.
- 18- Souri, M. K. 2008. Characterization of natural and synthetic nitrification inhibitors and their potential use in tomato culture, PhD dissertation, University of Hohenheim, Stuttgart-Germany.
- 19- Walch-Liu, P., Neumann G., Bangerth, F., and Engels, C. 2000. Rapid effects of nitrogen form on leaf morphogenesis in tobacco. *J. of Exp. Botany*, 51: 227-237.
- 20- Wanous, M. K. 1990. Origin, taxonomy and ploidy of the millets and minor cereals. *Plant Var and Seeds*, 3: 99-112.
- 21- Wenzel, P., Mancilla, L. I., Mayer, J. E., Albert, R., and Idupulapati, M. R. 2003. Simulation of infertile acid soils with nutrient solutions: The effects on *Brachiaria* species. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 67: 1457-1469.

Growth of *Brachiaria brizantha* under different pH and nitrogen forms in hydroponics culture

M. K. Souri^{1,*} and H. R. Roosta²

1-Department of Horticultural Sciences, Tarbiat Modares University

2-Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, University of Vali-Asr Rafsanjan

Received: 2008/11/24

Accepted: 2009/04/21

Abstract:

This study was conducted to evaluate plant response of *Brachiaria brizantha* cv. MG5 to nitrogen (N) forms and different pH's of nutrient solution. In this study, under controlled conditions in growth chamber with hydroponics culture, seedlings after germination were treated with different N forms as nitrate, ammonium, and ammonium nitrate, as well as with different nutrient solution pH's. A solution of 5 mM morpholinoethanesulfonic acid (MES), or/and calcium hydroxide or/and calcium carbonate were used for pH adjustment. Nutrient solution containing ammonium and ammonium nitrate were fixed at pH 4, 6 or 8, and nutrient solution containing nitrate was fixed at pH 6. In another experiment seedlings of *Brachiaria* were grown in nutrient solution with different N forms, but without pH adjustment. The results showed that plants grown in ammonium or ammonium nitrate at pH 4 had better growth and plant performance, followed by pH 6, compared to plants grown at pH 8 (buffered with calcium carbonate). The presence of calcium (bicarbonate) in nutrient solution significantly reduced plant growth, particularly root growth and development. It seems that the negative effect of carbonate at high pH was higher than low pH. High concentration of carbonate in presence of ammonium was also toxic for plants. However plants were able to grow normally with different N forms under hydroponics culture, independent of pH effect. In this case, there was no significant difference between root and shoot biomass production at 5% of probability level. So the presence of carbonate but not pH, determined as an inhibiting factor for growth of *B. brizantha* cv. MG5 seedlings.

Keywords: Ammonium, *Brachiaria brizantha*, Calcium carbonate, Hydroponics, Nitrate, pH