مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی
جلد پنجم، شماره دوم، تابستان ۹۱
۱۱۱-۱۲۸
http://ejcp.gau.ac.ir

بررسی تأثیر تنش شوری در مراحل مختلف رشدی بر خصوصیات کمی و کیفی علوفه کوشیا

*جعفر نباتی[۱]، محمد کافی[۲]، احمد نظامی[۲]، پرویز رضوانی‌مقدم[۲]، علی معصومی[۳] و محمد زارع‌مهرجردی[۴]

[۱]دکتری گروه فیزیولوژی گیاهان زراعی، [۲]عضو هیأت علمی دانشگاه فردوسی مشهد، [۳]عضو هیأت‌علمی دانشگاه پیام نور خراسان رضوی، [۴]دانشجوی دکتری گروه بیوتکنولوژی، دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: ۹۰/۹/۲٤ ؛ تاریخ پذیرش ۹۱/۲/۲۰

چکیده

بهره‌برداری از منابع آب و خاک با کیفیت کم می‌تواند به‌عنوان یک گزینه مناسب برای تولید غذا در کشورهای در حال توسعه موردنظر قرار گیرد. به‌همین منظور مطالعه‌ای روی کوشیا (*Kochia scoparia*)، به‌عنوان گیاه علوفه‌ای جدید، در سطوح مختلف تنش شوری (۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ٤۰، ۵۰ و ٦۰ دسی‌زیمنس بر متر)، از کاشت تا رسیدن به سطوح شوری ذکر شده و از مرحله گیاهچه‌ای با اعمال تنش به‌صورت تدریجی تا سطوح موردنظر و اعمال تدریجی از مرحله گیاهچه‌ای تا مرگ گیاه (۱۲۸ دسی‌زیمنس بر متر) در سه آزمایش جداگانه با استفاده از طرح کاملاً تصادفی و چهار تکرار در محیط طبیعی در گلدان انجام گرفت. نتایج نشان داد که ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌ها، وزن تر و خشک اندام‌هوایی، عملکرد ماده خشک قابل هضم، ارزش هضمی، عملکرد پروتئین خام و محتوی خاکستر با افزایش شوری در اعمال تدریجی در مرحله کاشت و گیاهچه‌ای و اعمال تدریجی تنش تا انتهای رشد کاهش یافت. از طرف دیگر با افزایش شوری قابلیت هضم ماده خشک، قابلیت هضم ماده آلی، درصد پروتئین خام و درصد خاکستر در اعمال تدریجی تنش در مرحله کاشت و گیاهچه‌ای و اعمال تدریجی تنش تا انتهای رشد افزایش یافت. به‌طورکلی اعمال تدریجی تنش شوری موجب افزایش تحمل به شوری کوشیا تا ۱۲۸ دسی‌زیمنس بر متر شد.

واژه‌های کلیدی: ارزش هضمی، پروتئین، فنل، قابلیت هضم، خاکستر

* مسئول مکاتبه: jafarnabati@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

افزایش جمعیت دنیا فشار بیش از اندازه‌ای بر منابع آب و خاک وارد کرده است. در حقیقت با وجود این‌که منابع بیش‌تری برای تولید محصولات کشاورزی لازم است، اما مدیریت نامناسب آبیاری باعث ایجاد شوری ثانویه در اراضی زراعی شده است که در نهایت موجب هدر رفتن منابع آب و کاهش اراضی زراعی می‌شود (کافی و همکاران، ۲۰۰۹). حدود یک میلیارد هکتار از سطح زمین تحت‌تأثیر شوری قرار دارد و سالانه حدود دو میلیون هکتار به‌دلیل شوری ثانویه از سیستم تولید خارج می‌شود. کمبود آب آبیاری با کیفیت مناسب همراه با منابع آب لب شور زیرزمینی و مقادیر ناکافی بارندگی موجب زوال بیش‌تر خاک‌ها شده است (منزل و لایت، ۱۹۹۹). بنابراین ضروری است که نه تنها تلاش‌های جدی برای بهبود استفاده از منابع آب با کیفیت (برای کاهش روند شور شدن زمین‌های زراعی) صورت گیرد، بلکه گسترش تولید محصولات زراعی در این مناطق انجام گیرد. از طرف دیگر این واقعیت وجود دارد که در شرایطی که خاک و آب شور می‌باشند تقریباً هیچ محصول زراعی نمی‌تواند رشد کند. با این وجود گیاهان شور دوستی وجود دارند که می‌توانند به‌عنوان گیاه علوفه‌ای، دارویی، احیاکننده خاک، سوخت زیستی، زینتی و فضای سبز و تثبیت‌کننده کربن مورد استفاده قرار گیرند (خان و انصاری، ۲۰۰۸).

پژوهش‌ها بیان‌گر این است که بسیاری از گیاهان شوردوست دارای پتانسیل بالایی در تحمل شوری می‌باشند که آن‌ها را قادر به استقرار در خاک‌هایی با شوری بالا و حتی در برخی موارد آبیاری با آب دریا می‌کند. این تحمل به شوری از طریق تعدادی از سازگاری‌ها مانند جذب انتخابی و انتقال یون، جای‌گذاری یون‌ها در واکوئل‌ها، ساخت ترکیبات آلی سازگار برای حفظ تعادل سیتوپلاسم و حفاظت سیستم آنزیمی، ذخیره آب برای کاهش صدمات نمک، کاهش مقدار نمک با ارسال نمک به غده‌های نمکی و حذف قسمت‌هایی از گیاه و غیره انجام می‌شود (خان و همکاران، ۲۰۰۶).

کوشیا یک گیاه یک‌ساله ایستاده از خانواده اسفناج[1] با تنوع ژنتیکی بالا و پتانسیل بسیار مناسب برای تولید علوفه در مناطق شور و خشک می‌باشد (کافی و همکاران، ۲۰۱۰؛ جامی‌الاحمدی و کافی، ۲۰۰۸؛ مولینکس، ۱۹۹۸). ارتفاع بوته کوشیا بسته به تراکم بین ۱۵ سانتی‌متر تا ۲ متر می‌رسد (گالیتزر و اوهمی، ۱۹۷۹). اخیراً جزئیاتی در ارتباط با تحمل به شوری توده‌های مختلف ایرانی کوشیا منتشر شده که بیان‌گر این است که این گیاه پتانسیل بسیار مناسبی برای تولید علوفه دارد (کافی و همکاران،

1- Chenopodiaceae

Archive of SID

www.SID.ir

۲۰۱۰؛ نباتی، ۲۰۰۹). ریاسی و همکاران (۲۰۰۹) آزمایش تغذیه‌ای روی تعدادی از گیاهان شوردوست انجام دادند و گزارش کردند که کوشیا در مقایسه با سایر گونه‌های شوردوست مورد آزمایش دارای ارزش غذایی و هضمی بهتری برای نشخواکنندگان است. علاوه‌بر این رشد رویشی سریع کوشیا در شرایط تنش‌های شوری، خشکی و گرما آن را به گزینه‌ای بسیار با ارزش برای تولید علوفه در مناطق گرم و خشک تبدیل کرده است (جامی‌الاحمدی و کافی، ۲۰۰۸).

با توجه با این‌که سطح تنش اعمال شده و نحوه اعمال آن در مطالعات انجام شده بر تولید زیست توده و کیفیت علوفه کوشیا در شرایط مزرعه محدود می‌باشد و در شرایط مزرعه اعمال تنش در مراحل ابتدایی رشد با بارندگی‌های فصلی همراه است که از شدت تنش در این مراحل می‌کاهد و معمولاً در مراحل بعدی رشد، شدت تنش افزایش می‌یابد. این مطالعه با هدف اعمال سطوح بالای تنش شوری، مبتنی بر روند افزایش شوری در طی فصل رشد، با اعمال تدریجی در مراحل مختلف رشد برای بررسی تأثیر بر کیفیت علوفه‌ی کوشیا انجام شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در سه آزمایش جداگانه در قالب طرح کاملاً تصادفی با ٤ تکرار در گلدان‌هایی به قطر دهانه ٢٦ و ارتفاع ٢٢ سانتی‌متر در سال ١٣٨٨ در دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، در فضای باز با استفاده از توده کوشیای بیرجند اجرا شد. خاک مورد استفاده در این آزمایش‌ها دارای خاک زراعی، خاک برگ و ماسه شسته، هر یک به نسبت یک‌سوم بود که هدایت الکتریکی آن ۲/۵ دسی‌زیمنس بر متر بود. ٦ سطح شوری شامل ١٠، ٢٠، ٣٠، ٤٠، ٥٠ و ٦٠ دسی‌زیمنس بر متر و آب غیرشور (۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر) به‌عنوان تیمار شاهد در نظر گرفته شدند. کاشت بذور در ٢٣ اردیبهشت‌ماه انجام شد و تعداد دو بوته در هر گلدان برای این آزمایش‌ها نگه‌داری شد. آزمایش‌های انجام شده شامل؛

١- اعمال تدریجی سطوح مختلف شوری از ابتدای کاشت: در این آزمایش از همان ابتدا (پس از کاشت) آبیاری گیاهان با استفاده از آب شور انجام گرفت و سطح تنش شوری به‌صورت تدریجی (دو دسی‌زیمنس در روز به‌ازای هر دور آبیاری) افزایش یافت تا سطح تنش به‌میزان مورد نظر برسد، تیمارها پس از رسیدن به سطح تنش مورد نظر تا ابتدای مرحله گرده‌افشانی با آب شور آبیاری شدند.

Archive of SID

www.SID.ir

۲- اعمال تدریجی سطوح مختلف شوری از مرحله گیاهچه‌ای: در این آزمایش تا زمان استقرار کامل (ارتفاع بوته‌ها ۱۰ سانتی‌متر) گیاهچه‌ها آبیاری با آب غیرشور انجام شد و پس از آن، تیمارها به‌صورت تدریجی (۲ دسی‌زیمنس در روز به‌ازای هر دور آبیاری) تا ابتدای مرحله گرده‌افشانی اعمال شدند.
۳- اعمال تدریجی تنش شوری از مرحله گیاهچه‌ای تا انتهای مرحله رشد: در این آزمایش از ۱۶ گلدان استفاده شد، تا زمان استقرار کامل گیاهچه‌ها، آبیاری با آب غیرشور انجام شد و پس از این‌که ارتفاع بوته‌ها به ۱۰ سانتی‌متر رسید تیمار شوری به‌صورت تدریجی (۲ دسی‌زیمنس به‌ازای هر دور آبیاری) روی ۱۲ گلدان آغاز شد و این افزایش شوری تا سطحی از تنش که موجب خشک شدن بوته‌های کوشیا گردید، ادامه یافت به‌طوری‌که در انتهای آزمایش میزان شوری آب آبیاری به ۱۲۸ دسی‌زیمنس بر متر رسید در این آزمایش چهار گلدان نیز به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شد که آبیاری آن‌ها با آب غیرشور انجام شد.

آبیاری به‌صورت روزانه صورت گرفت و از کلرید سدیم تجاری برای تهیه سطوح شوری استفاده شد. میزان آب مصرفی ۲۰ درصد بیش‌تر از ظرفیت اشباع خاک گلدان‌ها یعنی ۲۰ درصد زه‌آب در نظر گرفته شد که این زه‌آب از گلدان خارج می‌گردید. با این روش از تجمع نمک در محیط رشد جلوگیری شده و میزان شوری محیط رشد در حدود آب آبیاری نگه‌داری شد.

برای تعیین مقدار فنل کل در مرحله گرده‌افشانی از جوان‌ترین برگ‌های کاملاً توسعه‌یافته، نمونه‌برداری انجام شد و مقدار فنل کل در نمونه برگ تازه و براساس روش فولین شیکالتو (ماکار و همکاران، ۱۹۹۳) اندازه‌گیری شد. برداشت علوفه در مرحله گرده‌افشانی، که گیاه دارای نسبت مناسبی از برگ و ساقه است و هنوز ساقه خشبی نشده بود (ابتدای مرحله گل‌دهی) انجام شد. پس از برداشت نمونه‌ها در آون و در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۷۲ ساعت قرار داده شدند. قابلیت هضم با استفاده از روش تولید گاز اصلاح شده (منکی و استینگاس، ۱۹۸۸) تعیین شد. در این روش به‌جای اندازه‌گیری گاز تولیدی، مقدار ماده هضم شده پس از ۲٤ ساعت به‌عنوان قابلیت هضم در نظر گرفته شد. برای اطمینان از درستی آزمایش از نمونه‌های استاندارد که قابلیت هضم آن‌ها از طریق *in vivo* تعیین شده بود استفاده شد. برای محاسبه درصد ماده آلی، نمونه‌ها را مدت ۱۲ ساعت در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد در کوره الکتریکی قرار داده و میزان خاکستر نمونه‌ها تعیین شد. میزان پروتئین نمونه‌ها با استفاده از روش میکرو کجلدال اندازه‌گیری شد (جکسون، ۱۹٦٤). برای محاسبه‌ها آماری در این مطالعه از نرم‌افزارهای Mstat-C، Jmp 4.0 و Excel استفاده شد مقایسه میانگین‌ها به روش

Archive of SID

www.SID.ir

آزمون LSD انجام گرفت. برای محاسبه‌های آماری در آزمایش اعمال تدریجی تنش شوری از مرحله گیاهچه‌ای تا انتهای مرحله رشد از آزمون t استفاده شد.

نتایج و بحث

مرحله جوانه‌زنی یکی از حساس‌ترین مراحل نمو گیاهان به تنش شوری است. در این مطالعه برخلاف اعمال تدریجی تنش شوری از ابتدای کاشت، در تمامی سطوح تنش شوری، جوانه‌زنی و استقرار کوشیا با موفقیت صورت گرفت (جدول ۱). تحمل گیاهان شوردوست در مرحله جوانه‌زنی به تنش شوری نشان‌دهنده توانایی رقابت این گیاهان با سایر گیاهان در شرایط نامناسب و شور می‌باشد (خان و آنگار، ۲۰۰۱). در توجیه این نتیجه باید بیان نمود که عملاً با توجه به روش اعمال تدریجی شوری در زمان جوانه‌زنی و سبز شدن هنوز سطوح بالای شوری اعمال نشده بودند و نکته دیگر این‌که بذور کوشیا بسیار سریع جوانه‌زده و سبز می‌شوند و این فرآیند معمولاً در کم‌تر از ۲ روز اتفاق می‌افتد. با این وجود اعمال تدریجی تنش شوری، خطر کاهش درصد سبز شدن در شرایط شور را کاهش خواهد داد. این افزایش تدریجی تنش از زمان کاشت موجب می‌شود که تا رسیدن سطح تنش به مرز ممانعت از رشد، گیاهچه‌های کوشیا به‌حدی از رشد می‌رسند که از مرحله حساس عبور کنند. مطالعات مختلف آستانه تحمل به شوری کوشیا را در ابتدای رشد حدود، ۲۶ (نظامی و همکاران، ۲۰۰۸)، ۲۰ (ارویت و همکاران، ۱۹۸۳) و ۳۰ دسی‌زیمنس بر متر (استفان و وال، ۱۹۹۳) گزارش کرده‌اند. بنابراین اگر در ابتدای رشد تنش شوری به‌صورت یکباره اعمال گردد حداکثر تا ۳۰ دسی‌زیمنس بر متر تنش شوری گیاهچه‌ها مستقر خواهند شد که احتمالاً این رشد نیز بسیار کند خواهد بود، همان‌طورکه در این مطالعه مشاهده شد اگر تنش شوری به‌صورت تدریجی اعمال گردد بوته‌های کوشیا مقادیر بسیار بالای تنش تا ۱۲۸ دسی‌زیمنس بر متر را تحمل خواهند کرد (جدول ۳).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- مقایسه میانگین اثر اعمال تدریجی سطوح مختلف شوری از ابتدای کاشت تا ابتدای مرحله‌ی گرده افشانی بر صفات کمی و کیفی علوفه کوشیا.

صفات	شوری (دسی زیمنس بر متر)						سطح احتمال	LSD ۰/۰۵
	شاهد	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰	
ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	۱۰۳/۵	۸۴/۰	۶۶/۰	۷۸/۱	۶۹/۰	۶۲/۰	۴۹/۰	۰/۰۰۰۱	۱۳/۴
تعداد شاخه در بوته	۲۸/۵	۲۲/۵	۲۰/۸	۱۷/۰	۱۹/۵	۱۹/۰	۱۶/۰	۰/۰۰۰۱	۳/۶
وزن تر اندام هوایی (گرم در بوته)	۱۵۱/۹	۱۵۶/۸	۹۹/۵	۸۹/۸	۷۰/۹	۷۴/۳	۴۷/۹	۰/۰۰۰۱	۲۹/۵
وزن خشک اندام هوایی (گرم در بوته)	۵۱/۲	۳۹/۷	۱۷/۸	۱۷/۴	۱۵/۵	۱۳/۸	۹/۹	۰/۰۰۰۱	۸/۵
درصد ماده خشک	۳۳/۸	۲۵/۳	۱۸/۲	۱۹/۶	۲۲/۱	۱۸/۲	۲۱/۲	۰/۰۰۰۱	۶/۷
قابلیت هضم ماده خشک (درصد)	۷۲/۷	۷۳/۶	۷۷/۹	۸۰/۶	۸۲/۵	۸۰/۷	۹۰/۱	۰/۰۰۶۳	۸/۴
عملکرد ماده خشک قابل هضم (گرم در بوته)	۳۷/۵	۲۸/۸	۱۳/۸	۱۳/۷	۱۲/۸	۱۱/۱	۸/۹	۰/۰۰۰۱	۷/۱
قابلیت هضم ماده آلی (درصد)	۶۳/۵	۶۱/۷	۶۶/۳	۷۰/۸	۶۷/۸	۶۶/۵	۷۶/۹	۰/۰۰۰۱	۲/۹
ارزش هضمی (درصد)	۵۵/۸	۴۹/۴	۵۱/۸	۵۲/۱	۴۹/۸	۴۸/۸	۵۲/۸	۰/۰۰۰۴	۲/۷
پروتئین خام (درصد)	۱۰/۶	۱۵/۲	۱۵/۸	۱۷/۷	۱۸/۵	۱۸/۳	۱۹/۱	۰/۰۰۰۱	۳/۰
عملکرد پروتئین خام (گرم در بوته)	۵/۴	۵/۹	۲/۸	۳/۰	۲/۸	۲/۴	۱/۹	۰/۰۰۰۱	۱/۲
خاکستر (درصد)	۱۱/۵	۱۹/۳	۲۱/۷	۲۶/۰	۲۶/۵	۲۶/۶	۳۰/۲	۰/۰۰۰۱	۳/۵
فنل کل (میلی‌گرم در گرم ماده خشک)	۱۴/۹	۱۸/۴	۱۸/۶	۲۱/۳	۱۴/۸	۱۸/۸	۱۵/۶	۰/۴۷۰۰	۷/۳

LSD حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵

www.SID.ir

ارتفاع بوته در تمامی آزمایش‌ها با افزایش سطح شوری به‌طور معنی‌دار کاهش یافت (جدول‌های ۱، ۲ و ۳). میزان کاهش ارتفاع بوته با افزایش سطح تنش شوری در اعمال تدریجی شوری از مرحله کاشت بیش‌تر از اعمال تدریجی شوری از مرحله گیاهچه‌ای بود (جدول‌های ۱ و ۲). در اعمال تدریجی شوری از مرحله کاشت، کاهش ارتفاع بوته در تیمار ۵۰ و ٦۰ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به شاهد به‌ترتیب ٤۰ و ۵۲/٦ درصد (جدول ۱) و در اعمال تدریجی شوری از مرحله گیاهچه‌ای این کاهش ٤۰/۹ و ٤۱ درصد بود (جدول ۲). همچنین در آزمایش اعمال تدریجی تنش شوری از مرحله گیاهچه‌ای تا انتهای مرحله رشد با وجود رسیدن سطح تنش به ۱۲۸ دسی‌زیمنس بر متر کلرید سدیم ارتفاع بوته به ٤۵/۳ سانتی‌متر رسید (جدول ۳).

ارتفاع بوته به‌شدت به محیط رشد وابسته است. از آن‌جا که پدیده رشد حاصل فعالیت‌های حیاتی در شرایطی است که گیاه بایستی آب کافی در اختیار داشته باشد، در صورت عدم تامین آب موردنیاز به‌دلیل کاهش فشار تورژسانس سلول‌های در حال رشد و اثر بر طول سلول‌ها، کاهش ارتفاع رخ می‌دهد (مانس و تستر، ۲۰۰۸). تنش اسمزی در مرحله اول تنش شوری موجب کاهش محتوای آب سلول‌ها می‌شود و طویل شدن آن‌ها را با مشکل روبه‌رو می‌کند و حتی پس از ایجاد تعادل اسمزی و تامین فشار اسمزی مجدد سلول‌ها، گسترش و طویل شدن آن‌ها به کندی صورت می‌گیرد (مانس و تستر، ۲۰۰۸). نباتی (۲۰۱۰) با بررسی اثر شوری بر توده‌های مختلف کوشیا گزارش کرد که افزایش تنش شوری تا ۲۳ دسی‌زیمنس بر متر ارتفاع بوته در این گیاه کاهش نمی‌یابد، همچنین صالحی و همکاران (۲۰۰۹) نیز گزارش کردند که افزایش شوری تا ۲۸ دسی‌زیمنس بر متر کاهش قابل‌ملاحظه‌ای در ارتفاع کوشیا ایجاد نمی‌کند، ولی افزایش شوری تا ۳۲ دسی‌زیمنس بر متر موجب کاهش ۳۰ سانتی‌متری ارتفاع بوته‌های کوشیا شد. به‌نظر می‌رسد اعمال تدریجی تنش شوری بر گیاه کوشیا موجب سازگاری آن با شرایط تنش می‌شود و ارتفاع در این تیمارها کم‌تر تحت‌تأثیر شوری قرار گرفت.

در همه آزمایش‌ها با افزایش تنش شوری تعداد شاخه در بوته روند کاهشی معنی‌داری نشان داد (جدول‌های ۱، ۲ و ۳). در اعمال تدریجی تنش شوری در ابتدای مرحله کاشت (جدول ۱) و مرحله گیاهچه‌ای (جدول ۲) میزان کاهش تعداد شاخه در تیمار ٦۰ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به شاهد

Archive of SID

www.SID.ir

به‌ترتیب ٤٣/٩ و ٢٧/٨ درصد بود. در اعمال تدریجی تنش شوری از مرحله گیاهچه‌ای تا انتهای مرحله رشد (جدول ٣) با وجود کاهش ٦١/٣ درصدی تعداد شاخه در تیمار تنش نسبت به شاهد، تعداد شاخه در تیمار تنش ١٢٨ دسی‌زیمنس بر متر تقریباً برابر با تیمار شوری شدید در اعمال تدریجی تنش شوری از مرحله گیاهچه‌ای و ابتدای مرحله کاشت بود. با توجه به ظاهر مخروطی شکل بوته کوشیا تعداد شاخه‌های جانبی این گیاه بسیار زیاد می‌باشد به‌طوری‌که از طوقه تا انتهای این گیاه پوشیده از شاخه می‌باشد. وجود تعداد زیاد شاخه‌های جانبی در کوشیا می‌تواند به‌عنوان صفتی برای افزایش درصد برگ و افزایش خوش‌خوراکی این علوفه مطرح باشد. با توجه به کاهش ارتفاع بوته در کوشیا در اثر تنش شوری کاهش تعداد شاخه‌های جانبی نیز دور از انتظار نیست. در مطالعات پیشین نیز کاهش تعداد شاخه‌های فرعی در سطوح بالای تنش شوری در کوشیا گزارش شده است (صالحی و همکاران، ٢٠٠٩).

وزن تر و خشک اندام هوایی بوته‌های کوشیا با افزایش شدت تنش شوری کاهش معنی‌داری پیدا کرد. میزان کاهش وزن‌تر اندام هوایی تک‌بوته در اعمال تدریجی تنش شوری از زمان کاشت (جدول ١) و مرحله گیاهچه‌ای (جدول ٢) در تیمار ٦٠ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به شاهد به‌ترتیب ٦٨/٥ و ٥٠/١ درصد و کاهش وزن‌خشک تک بوته آن‌ها به‌ترتیب ٨٠/٧ و ٦٦/٦ درصد بود. بررسی روند کاهش وزن تر و خشک اندام‌های کوشیا در تیمارهای اعمال تدریجی تنش شوری نشان داد که شیب کاهش در تیمارهای ٣٠، ٤٠ و ٥٠ دسی‌زیمنس بر متر کم‌تر از سایر تیمارها بود (جدول‌های ١ و ٢). اثر اعمال تدریجی تنش شوری از مرحله گیاهچه‌ای بر کوشیا نشان داد که افزایش تنش شوری تا ٢٠ دسی‌زیمنس بر متر، موجب کاهش معنی‌دار وزن تر اندام هوایی نشد (جدول ٣). در آزمایش اعمال تدریجی تنش شوری از مرحله گیاهچه‌ای تا انتهای مرحله رشد میزان کاهش وزن خشک در تنش ١٢٨ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به شاهد ٧٤/٤ درصد بود (جدول ٣).

درصد ماده خشک اندام هوایی با افزایش سطح تنش شوری کاهش یافت (جدول‌های ١ و ٢). در شرایط شور یکی از سازوکارهای گیاهان شوردوست برای تعدیل اثرات تنش، ذخیره آب در برگ‌ها می‌باشد (خان و همکاران، ٢٠٠٦)، که این امر موجب متورم و گوشتی شدن برگ‌های کوشیا شده و در نهایت درصد زیادی از وزن بوته را آب تشکیل می‌دهد.

Archive of SID

www.SID.ir

با توجه به این‌که تنش شوری، تنش‌های یونی و اسمزی را شامل می‌شود، توقف رشد گیاه به‌طور مستقیم به غلظت کل نمک‌های محلول یا پتانسیل اسمزی آب خاک مربوط می‌شود. اثرات زیان‌آور تنش شوری در سطح گیاه کامل، به‌صورت مرگ گیاه یا کاهش تولید آن مشاهده شده است. گرچه تغییر وضعیت آب گیاه در نتیجه تنش عامل توقف رشد می‌باشد، اما سهم فرایندهای دیگر متأثر از تنش در جلوگیری از تقسیم، رشد و توسعه و تشدید مرگ سلول به‌خوبی تأیید نشده است. تنش شوری همچنین منجر به القاء تنش خشکی فیزیولوژیک در سطح سلولی شده و کارکرد و فرایندهای فیزیولوژیک سلول مانند فتوسنتز، تنفس، ساخت پروتئین و ساخت و ساز لیپید و انرژی را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد (آسیش‌کومار و بانداهوداس، ۲۰۰۵). با این وجود میزان تحمل گیاهان مختلف به شوری، به سازوکارهای مقاومت و نحوه اعمال تنش بستگی دارد. در این مطالعه مشاهده شد که تا شوری ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر کلرید سدیم گیاه کوشیا کاهش عملکرد قابل‌ملاحظه‌ای مشاهده نمی‌شود، بنابراین در شرایطی که گیاهچه‌ها به‌طور کامل استقرار پیدا کرده باشند و تنش به‌صورت تدریجی اعمال شود امکان تولید علوفه در تنش‌های بسیار شدید شوری وجود دارد با این وجود باید به‌میزان تجمع نمک در بوته از نظر مناسب بودن برای تغذیه دام توجه شود. مطالعات پیشین نشان داده است که کوشیا در اراضی شور تا ۲۳ (نباتی، ۲۰۱۰) و ۳۵ دسی‌زیمنس بر متر (صالحی و همکاران، ۲۰۰۹) قابل تولید است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر اعمال تدریجی سطوح مختلف شوری از مرحله گیاهچه‌ای تا ابتدای مرحله‌ی گرده افشانی بر صفات کمی و کیفی علوفه کوشیا.

صفات	شاهد	شوری (دسی زیمنس بر متر) ۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰	سطح احتمال	LSD ۰/۰۵
ارتفاع بوته (سانتی متر)	۹۱/۵	۷۹/۳	۶۹/۸	۵۶/۵	۶۱/۰	۵۴/۰	۵۴/۳	۰/۰۰۰۱	۶/۴
تعداد شاخه در بوته	۲۶/۳	۲۴/۸	۲۴/۵	۱۹/۸	۲۱/۵	۲۰/۰	۱۹/۰	۰/۰۰۰۱	۲/۴
وزن تر اندام هوایی (گرم در بوته)	۱۴۰/۸	۱۴۸/۶	۱۳۶/۲	۱۰۶/۸	۹۱/۸	۸۳/۳	۷۰/۲	۰/۰۰۰۹	۳۷/۱
وزن خشک اندام هوایی (گرم در بوته)	۵۷/۸	۳۴/۳	۳۴/۷	۲۲/۴	۱۹/۸	۲۱/۱	۱۹/۳	۰/۰۰۰۱	۷/۹
درصد ماده خشک	۳۸/۴	۲۳/۵	۲۵/۴	۲۱/۴	۲۱/۷	۲۵/۴	۲۷/۵	۰/۰۲۶۹	۱۶/۱
قابلیت هضم ماده خشک (درصد)	۶۰/۲	۶۶/۵	۷۱/۲	۶۶/۴	۷۳/۴	۷۳/۵	۷۱/۸	۰/۰۰۰۱	۴/۸
عملکرد ماده خشک قابل هضم (گرم در بوته)	۳۴/۸	۲۲/۸	۲۴/۷	۱۴/۹	۱۴/۷	۱۵/۵	۱۳/۷	۰/۰۰۰۱	۵/۷
قابلیت هضم ماده آلی (درصد)	۵۶/۶	۵۵/۵	۵۹/۲	۵۱/۳	۵۹/۰	۵۶/۰	۵۸/۷	۰/۴۳۵۳	۸/۱
ارزش هضمی (درصد)	۵۰/۱	۴۵/۳	۴۶/۰	۳۶/۸	۴۶/۲	۴۰/۵	۴۲/۱	۰/۰۰۸۶	۶/۵
پروتئین خام (درصد)	۱۰/۶	۱۵/۸	۱۵/۷	۱۸/۷	۱۷/۴	۲۰/۱	۲۰/۴	۰/۰۰۰۱	۱/۹
عملکرد پروتئین خام (گرم در بوته)	۶/۱	۵/۴	۵/۵	۴/۲	۳/۴	۴/۲	۳/۹	۰/۰۰۳۰	۱/۳
خاکستر (درصد)	۱۱/۴	۱۸/۵	۲۲/۲	۲۸/۳	۲۱/۵	۲۷/۸	۲۸/۸	۰/۰۰۰۱	۴/۱
فنل کل (میلی گرم در گرم ماده خشک)	۵/۵	۱۱/۰	۸/۱	۷/۷	۹/۳	۹/۷	۶/۳	۰/۱۲۷۰	۵/۶

LSD حداقل اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰۵

www.SID.ir

در تمام آزمایش‌ها درصد ماده خشک قابل هضم کوشیا با افزایش شدت تنش شوری روند افزایشی داشت. بین قابلیت هضم ماده خشک تیمارهای مختلف، در اعمال تدریجی تنش‌شوری از زمان کاشت (جدول ۱) و مرحله گیاهچه‌ای (جدول ۲) اختلاف معنی‌داری وجود داشت. با افزایش شدت تنش از تیمار شاهد به ۱۰، ۲۰، ۳۰، ٤۰، ۵۰ و ٦۰ دسی‌زیمنس بر متر شوری در اعمال تدریجی تنش شوری از زمان کاشت به‌ترتیب ۰/۹، ۵/۲، ۷/۹، ۹/۸، ۸/۰ و ۱۷/٤ درصد (جدول ۱) و در اعمال تدریجی تنش شوری از مرحله گیاهچه‌ای به‌ترتیب ٦/۳، ۱۱/۰، ٦/۲، ۱۳/۲ و ۱۱/٦ درصد قابلیت هضم ماده خشک افزایش یافت (جدول ۲). در اعمال تدریجی تنش شوری از مرحله گیاهچه‌ای تا انتهای مرحله رشد بین تیمار تنش‌شوری و تیمار غیر تنش از نظر قابلیت هضم ماده خشک تفاوت معنی‌داری مشاهده شد و افزایش قابلیت هضم ماده خشک با افزایش شوری ۱۵/۷ درصد افزایش یافت (جدول ۳).

گزارش‌های بیان‌گر ممانعت از رشد ساقه و افزایش سهم برگ از مواد فتوسنتزی و در نهایت رشد بیش‌تر برگ کوشیا به‌دلیل افزایش شدت تنش شوری می‌باشد (صالحی و همکاران، ۲۰۰۹؛ جامی‌الاحمدی و کافی، ۲۰۰۸). همچنین کاهش ضخامت دیواره‌های سلولی گیاهان در تنش شوری گزارش شده است (گوئررو رودریگز، ۲۰۰٦) که در نهایت مجموع این عوامل موجب افزایش کیفیت علوفه می‌شود. بررسی عملکرد ماده خشک قابل هضم نشان داد، برخلاف افزایش قابلیت هضم ماده خشک در اثر افزایش شدت تنش شوری، عملکرد ماده خشک قابل هضم در بوته کاهش یافت. بنابراین افزایش قابلیت هضم در اثر تنش شوری نمی‌تواند میزان کاهش عملکرد ماده خشک را جبران کند. در آزمایش اعمال تدریجی تنش شوری در زمان کاشت (جدول ۱) بین تیمارهای ۲۰، ۳۰، ٤۰، ۵۰ و ٦۰ دسی‌زیمنس بر متر شوری و همچنین در اعمال تدریجی تنش‌شوری در مرحله گیاهچه‌ای (جدول ۲) بین تیمارهای شوری ۳۰، ٤۰، ۵۰ و ٦۰ دسی‌زیمنس بر متر از نظر عملکرد ماده خشک قابل هضم اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

قابلیت هضم ماده آلی در تیمارهای مختلف با افزایش شدت تنش‌شوری افزایش یافت. اختلاف معنی‌داری در قابلیت هضم ماده‌آلی در آزمایش‌های اعمال تدریجی تنش شوری در زمان کاشت (جدول ۱) مشاهده شد. در اعمال تدریجی تنش‌شوری در زمان کاشت بین تیمارهای شاهد و ٦۰ دسی‌زیمنس بر متر، ۱۳/۱٤ درصد (جدول ۱) اختلاف وجود داشت. از نظر قابلیت هضم ماده آلی بین تیمارهای آزمایش اعمال تدریجی تنش شوری در مرحله گیاهچه‌ای (جدول ۲) اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در اعمال تدریجی تنش شوری از مرحله گیاهچه‌ای تا انتهای مرحله رشد نیز با وجود

Archive of SID

www.SID.ir

رسیدن تنش شوری به ۱۲۸ دسی‌زیمنس بر متر از نظر قابلیت هضم ماده آلی بین تیمارها اختلافی وجود نداشت (جدول ۳).

درصد ارزش هضمی در آزمایش‌های اعمال تدریجی تنش شوری در زمان کاشت (جدول ۱) و مرحله گیاهچه‌ای (جدول ۲) و اعمال تدریجی تنش شوری از مرحله گیاهچه‌ای تا انتهای مرحله رشد (جدول ۳) با افزایش شدت تنش شوری کاهش معنی‌داری پیدا کرد. با افزایش تنش‌شوری درصد پروتئین خام علوفه کوشیا در همه آزمایش‌ها روند افزایشی داشت. تغییرات درصد پروتئین خام از تیمار شاهد تا ۳۰ دسی‌زیمنس بر متر شوری شدید بود، به‌طوری‌که درصد پروتئین حدود ۲ برابر افزایش یافت، اما با افزایش شوری از ٦۰-۳۰ دسی‌زیمنس بر متر از شدت افزایش درصد پروتئین کاسته شد (جدول‌های ۱ و ۲). درصد پروتئین خام در آزمایش افزایش تدریجی تنش شوری از مرحله گیاهچه‌ای تا انتهای مرحله رشد در تیمار بدون شوری بسیار پایین بود و در تیمار تنش نیز درصد آن از سایر آزمایش‌ها کم‌تر بود (جدول ۳). احتمالاً دلیل این امر زمان برداشت در این آزمایش بود، زیرا در این آزمایش گیاهان تیمار شاهد در مرحله ابتدای گل‌دهی برداشت نشدند و به آن‌ها اجازه رشد بیش‌تری داده شد تا تیمار شوری در نهایت موجب توقف رشد شود. بنابراین در این مرحله گیاهان تیمار شاهد نسبت به مرحله ابتدای گل‌دهی خشبی‌تر شده بودند و به‌دلیل بالاتر بودن پروتئین برگ‌ها، با کاهش نسبت برگ به ساقه کاهش پروتئین در تیمار شاهد مشاهده شد.

عملکرد پروتئین خام در واحد بوته کوشیا تابع عملکرد ماده خشک بود و با کاهش عملکرد ماده خشک عملکرد پروتئین‌خام به‌شدت کاهش پیدا کرد، با این وجود تا سطح ۳۰ دسی‌زیمنس بر متر کلرید سدیم عملکرد پروتئین خام نسبت به تیمار بدون شوری کاهش زیادی پیدا نکرد (جدول‌های ۱ و ۲). درصد خاکستر در اندام هوایی کوشیا با افزایش شدت تنش‌شوری روند افزایشی نشان داد به‌طوری‌که درصد خاکستر اندام‌های هوایی کوشیا در اعمال تدریجی تنش شوری در آزمایش‌های اعمال تدریجی تنش شوری از ابتدای کشت و مرحله گیاهچه‌ای و اعمال تدریجی تنش شوری از مرحله‌ی گیاهچه‌ای تا انتهای رشد در تیمار شاهد تا حداکثر شوری اعمال شده به‌ترتیب ۱۸/۷، ۱۷/٤ و ۲۲/٦ درصد افزایش یافتند (جدول‌های ۱، ۲ و ۳). دلیل این امر احتمالاً جذب بیش از حد نمک در اندام‌های هوایی در شرایط تنش بوده است. مطالعات انجام شده روی کیفیت علوفه در شرایط تنش شوری نشان می‌دهد گیاهانی که در اثر تنش شوری کاهش رشد دارند کیفیت علوفه آن‌ها افزایش می‌یابد (بنگدالیا و همکاران، ۲۰۰۱)، از طرف دیگر نبود کاهش رشد در شرایط تنش شوری موجب تأثیر

Archive of SID

www.SID.ir

نداشتن شوری بر قابلیت هضم ماده خشک می‌شود (فوهرینگ و همکاران، ۱۹۸۵). تأخیر در رشد در اثر شوری و بالغ نشدن گیاهان را می‌توان دلیل افزایش قابلیت گیاهان علوفه‌ای دانست (سویاما و همکاران، ۲۰۰۷). در آزمایش‌های اعمال تنش شوری تا ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر، شوری تأثیر معنی‌داری بر قابلیت هضم ماده خشک کوشیا نداشت اما با افزایش شدت تنش بالاتر از این مقدار قابلیت هضم افزایش یافت که ممکن است به‌دلیل تأخیر در رشد (سویاما و همکاران، ۲۰۰۷) باشد. این تأخیر در رشد موجب کاهش لیگنین می‌شود که نتیجه آن افزایش قابلیت هضم می‌باشد (بن‌گدالیا و همکاران، ۲۰۰۱). کاهش لیگنین در کوشیا در اثر شوری توسط نباتی (۲۰۱۰) در مطالعات مزرعه‌ای مشاهده شده است.

تنش شوری تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر سوخت و ساز نیتروژن در گیاهان دارد، که اثر مستقیم آن روی سرعت سنتز اسیدنوکلئیک و پروتئین‌ها می‌باشد (استروگونو، ۱۹۷٤). کاهش خالص سنتز پروتئین ممکن است به عوامل زیادی که احتمالاً با هم عمل می‌کنند ارتباط داشته باشد. یکی از آن‌ها اثر متقابل منفی بین جذب Cl^- و NO_3^- (گراتان و گرایوی، ۱۹۹۹) است که قابل دسترس بودن نیتروژن در گیاه را محدود می‌کند. به‌علاوه کاهش در مقدار پروتئین در شرایط تنش شوری منجر به تجمع نیتروژن غیرپروتئینی به‌جای پروتئین می‌شود. دامنه‌ای از ترکیبات غیرپروتئینی به‌واسطه تجزیه پروتئین یا سنتز در برگ‌ها تولید می‌شود (پاریدا و داس، ۲۰۰۵؛ اشرف، ۲۰۰٤). تغییرات در مقدار پروتئین‌ها به‌ویژه پروتئین‌های محلول در واکنش به شوری در بسیاری از گونه‌های گیاهی گزارش شده است (اشرف و بشیر، ۲۰۰۳). حدود ۷۵ درصد از پروتئین برگ در کلروپلاست‌ها قرار دارد و حدود نیمی از این مقدار پروتئین محلول ۱ و ۵ بیس فسفات کربوکسیلاز می‌باشد، که به‌طور گسترده‌ای در شکمبه تجزیه می‌شود (اسکینر و همکاران، ۱۹۹٤). خاکستر علوفه میزان مواد معدنی در علوفه را نشان می‌دهد و کمبود یا زیادی عناصر معدنی در گیاه ممکن است منجر به کمبود یا سمیت در دام گردد و در نهایت موجب کاهش تولید شود. تنش شوری در گیاهان بر جذب، انتقال و قابل دسترس بودن عناصر (به‌دلیل اثر شدید یونی رقابتی یون‌ها) مؤثر است (گراتان و گرایوی، ۱۹۹۹). بنابراین نامتعادل شدن برخی از عناصر معدنی می‌تواند اثر منفی بر رشد گیاه داشته باشد. افزایش میزان خاکستر در اثر تنش شوری در گیاهان یونجه و یونجه گل‌زرد گزارش شده است (گوئررو رودریگز، ۲۰۰٦) که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر اعمال تدریجی تنش شوری از مرحله گیاهچه‌ای تا انتهای مرحله رشد بر صفات کمی و کیفی علوفه کوشیا با استفاده از آزمون t.

صفات	شوری (دسی‌زیمنس بر متر)		خطای استاندارد	سطح احتمال
	شاهد	۱۲۸		
ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	۱۱۷/۱	٤٥/۳	٤/۰	۰/۰۰۰۱
تعداد شاخه در بوته	۵۳/۰	۲۰/۵	٤/۰	۰/۰۰۰۱
وزن خشک اندام هوایی (گرم در بوته)	۲۸/۵۱	۷/۳	۱/۵	۰/۰۰۰۱
قابلیت هضم ماده خشک (درصد)	٦۰/۷	۷٦/٤	۳/۹	۰/۰۰۱۲
عملکرد ماده خشک قابل هضم (گرم در بوته)	۱۷/۱	۵/٦	۰/۸	۰/۰۰۰۱
قابلیت هضم ماده آلی (درصد)	۵۹/۸	۵٦/۹	۳/۱	۰/۳۷۹٦
ارزش هضمی (درصد)	٤۰/۷	۵۱/٦	۲/۵	۰/۰۰۰٦
پروتئین خام (درصد)	٤/٦	۱٤/۹	۱/۲	۰/۰۰۰۱
عملکرد پروتئین خام (گرم در بوته)	۱/۳	۱/۱	۰/۱	۰/۰٦۵۲
خاکستر (درصد)	۹/۳	۳۱/۹	۱/۳	۰/۰۰۰۱
فنل کل (میلی‌گرم در گرم ماده خشک)	۱۳/٤	۱۰/٤	۲/۲	۰/۲۰۳۱

بررسی تغییرات فنل کل برگ کوشیا در اعمال متفاوت تنش شوری نشان داد که میزان فنل کل با افزایش شدت تنش‌شوری افزایش اندکی پیدا می‌کند و حتی در اعمال تدریجی تنش‌شوری از مرحله گیاهچه‌ای تا انتهای مرحله رشد با افزایش تنش‌شوری کاهش پیدا کرد، اما این تغییرات معنی‌دار نبود (جدول‌های ۱، ۲ و ۳).

در نتیجه تنش شوری، تنش‌های ثانویه مانند تنش اکسیداتیو نیز بروز می‌کند که در این حالت، تولید و تجمع رادیکال‌های فعال به اکسید شدن پروتئین‌ها و لیپیدها و در نتیجه مرگ سلول منجر می‌شود (مولاسیوتیس و همکاران، ۲۰۰٦). ترکیبات فنولی گروهی از مواد آنتی‌اکسیدانتی هستند که در کاهش اثرات تنش‌های محیطی در سلول نقش دارند. به‌علاوه این مواد ممکن است خوش‌خوراکی و ارزش غذایی علوفه را نیز تحت‌تأثیر قرار دهند (مسترس و همکاران، ۲۰۰۷). مواد فنولی در سیستم گوارش نشخوارکنندگان میزان هضم‌پذیری علوفه و به‌خصوص هضم‌پذیری پروتئین را کاهش داده و موجب کاهش مصرف اختیاری علوفه می‌شود (روبینسون و همکاران، ۱۹۸۷). در این آزمایش بر خلاف افزایش شدت تنش‌شوری میزان فنل کل در اندام‌های هوایی کوشیا تغییر معنی‌داری پیدا نکرد.

Archive of SID

www.SID.ir

در کل می‌توان نتیجه گرفت که افزایش تدریجی تنش شوری امکان استقرار کوشیا را در شرایط بسیار شور فراهم می‌کند. همان‌طورکه در این آزمایش‌ها مشاهده شد در آزمایش اعمال تدریجی تنش تا انتهای مرحله رشد، کوشیا تا ۱۲۸ دسی‌زیمنس بر متر قادر به زنده ماندن بود که این مقدار شوری تقریباً ۲ برابر بیش‌تر از شوری آب دریا می‌باشد. افزایش تنش‌شوری کیفیت علوفه کوشیا را به‌واسطه افزایش قابلیت هضم و درصد پروتئین بهبود داد. از طرف دیگر میزان فنول به‌عنوان یک خصوصیت ضدکیفیت در این آزمایش‌ها با افزایش شدت تنش شوری تغییر قابل‌توجهی پیدا نکرد. با این وجود در شدت‌های بالای تنش کاهش عملکرد علوفه حادث شد.

منابع

Ashraf, M. 2004. Some important physiological selection criteria for salt tolerance in plants. Flora. 199: 361-376.

Ashraf, M., and Bashir, A. 2003. Relationship of photosynthetic capacity at the vegetative stage and during grain development with grain yield of two hexaploid wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars differing in yield. Eur. J. Agron. 19: 277-287.

Asish Kumar, P., and Bandhu Das, A. 2005. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. Ecotox. Environ. Safe. 60: 324-349.

Ben-Ghedalia, D., Solomonb, R., Mirona, J., Yosefa, E., Zombergb, Z., Zukermanb, E., Greenbergc, A., and Kipnisa, T. 2001. Everitt, J.H., Alaniz, M.A., and Lee, J.B. 1983. Seed germination characteristics of *Kochia scoparia*. J. Range. Manag. 36: 662-664.

Fuehring, H.D., Finkner, R.E., and Oty, C.W. 1985. Yield and composition of kochia forage as affected by salinity of water and percent leaching. [On-line]. http://wrri.nmsu.edu/publish/techrpt/abstracts/abs199.html. [4 Jun 2005].

Galitzer, S.J., and Oehme, F.W. 1979. Studies on the comparative toxicity of *Kochia scoparia* (L.) Schrad (fireweed). Toxicol. Lett. 3: 43-49.

Grattan, S.R., and Grieve, C.M. 1999. Salinity-mineral nutrient relations in horticultural crops. Sci. Hort. 78: 127-157.

Guerrero-Rodriguez, J.D. 2006. Growth and nutritive value of Lucerne (*Medicago sativa* L.) and Melilotuse (*Melilotuse albus* Medik.) under saline conditions. Thesis (Ph.D.) School of Agriculture, Food and Wine Adelaide Australia.

Jackson, M.C. 1964. Soil Chemical Analysis. Constable and Co. Ltd. London, Pp: 183-192.

Jami Al Ahmadi, M., and Kafi, M. 2008. Kochia (*Kochia scoparia*): to be or not to be? In: Crop and Forage Production Using Saline Waters, P 119-162. M. Kafi and M. Ajmal Khan (eds.) NAM S&T Centre, Daya Publisher, New Delhi.

Archive of SID

www.SID.ir

Kafi, M., Asadi, H., and Ganjeali, A. 2010. Possible utilization of high-salinity waters and application of low amounts of water for production of the halophyte *Kochia scoparia* as alternative fodder in saline agroecosystems. Agric. Water Manage. 97: 139-147.

Kafi, M., Borzoee, A., Salehi, M., Kamandi, A., Masoumi, A., and Nabati, J. 2009. Physiology of environmental stresses in plants. Jahad Daneshgali Mashhad Press, 501p. (In Persian)

Khan, M.A., and Ansari, R. 2008. Potential use of halophytes with emphasis on fodder production in coastal areas of Pakistan. In: *Biosaline agriculture and high salinity tolerance*, P 163-175. C. Abdelly, M. Ozturk, M. Ashraf and C. Grignon. (eds.). Switzerland. Birkhuser.

Khan, M.A., and Ungar, I.A. 2001. Seed germination of *Triglochin maritima* as influenced by salinity and dormancy relieving compounds. Biol. Plantarum. 44: 301-303.

Khan, M.A., Ansari, R., Gul, B., and Qadir, M. 2006. Crop diversification through halophyte production on salt-prone land resources. CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources, 1: 48.

Makkar, H.P.S., Bluemmel, M., Borowy, N.K., and Becker, K. 1993. Gravimetric determination of tannins and their correlations with chemical and protein precipitation methods. J. Sci. Food Agric. 61: 161-165.

Masters, D.G., Benes, S.E., and Norman, H.C. 2007. Biosaline agriculture for forage and livestock production. Agric. Ecosys. Environ. 19: 234-248.

Menke, K.H., and Steingass, H. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from the chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. Anim. Res. Dev. (Germany). 28: 7-55.

Menzel, U., and Lieth, H. 1999. Halophyte Database Vers. 2.0. Halophyte Uses in different climates I: Ecological and Ecophysiological Studies. Progress in Biometeriology, Edited by H. Lieth, M. Moschenko, M. Lohman, H.–W. Koyro and A. Hamdy. Backhuys Publishers, The Netherlands, 13: 77-88.

Molassiotis, A., Sotiropoulos, T., Tanou, G., Diamantidis, G., and Therios, I. 2006. Boron-induced oxidative damage and antioxidant and nucleolytic responses in shoot tips culture of the apple rootstock EM9 (*Malus domestica* Borkh). Environ. Exp. Bot. 56: 54-62.

Mullinex, W. 1998. Kochia (*Kochia* spp.) biology outline and bibliography. [Online]. http:// www.agron. iastate.edu/~weeds/ WeedBiolLibrary/ kochiabiblio. html.

Munns, R., and Tester, M. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. Annu. Rev. Plant Physiol. 59: 651-681.

Nabati, J. 2010. Effect of salinity on physiological characteristics and qualitative and quantitative traits of forage Kochia (*Kochia scoparia*) Ph.D. Thesis. Ferdowsi University of Mashhad. (In Persian)

www.SID.ir

Nezami, A., Nabati, J. Kafi, M., and Mohseni, M. 2008. Evaluation of salinity tolerance at emergence and seedling stage of Kochia (*Kochia scoparia* (L.) Schrad) under control environment. E.S.C.S. 1: 69-77. (In Persian)

Parida, A.K., and Das, A.B. 2005. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. Ecotox. Environ. Safe, 60: 324-349.

Riasi, A., Danesh Mesgaran, M., Stern, M.D., and Ruiz Moreno, M.J. 2008. Chemical composition, in situ ruminal degradability and post-ruminal disappearance of dry matter and crude protein from the halophytic plants *Kochia scoparia*, *Atriplex dimorphostegia*, *Suaeda arcuata* and *Gamanthus gamacarpus*. Anim. Feed Sci. Technol. 141: 209-219.

Robbins, C.T., Harley, T.A., Hagerman, A.E., Hjeljord, O., Baker, D.L., Schwartz, C.C., and Moutz, W.W. 1987. Role of tannins in defending plants against ruminants: Reduction in protein availability. Ecology, 68: 98-107.

Salehi, M., Kafi, M., and Kiani, A. 2009. Growth analysis of kochia (*Kochia scoparia* (L.) schrad) irrigated with saline water in summer cropping. Pak. J. Bot. 41: 1861-1870.

Skinner, D.Z., Fritz, J.O., and Klocke, L.L. 1994. Protein degradability in a diverse array of alfalfa germplasm sources. Crop Sci. 34: 1396-1399.

Steppuhn, H., and Wall, K. 1993. *Kochia scoparia* emergence from saline soil under various water regimes. J. Range. Manage. 46: 533-538.

Strogonov, B.P. 1974. Structure and function of plant cells in saline habitats. New York: Halstead Press.

Suyama, H., Benes, S.E., Robinson, P.H., Gratten, S.R., Grieve, C.M., and Getachew, G. 2007. Forage yield and quality under irrigation with saline-sodic drainage water: Greenhouse evaluation. Agric. Water Manage. 88:159-172.

www.SID.ir

EJCP., Vol. 5 (2): 111-128
http://ejcp.gau.ac.ir

Evaluation of quantitative and qualitative characteristic of forage kochia in different growth under salinity stress

***J. Nabati[1], M. Kafi[2], A. Nezami[2], P. Rezvani Moghaddam[2], A. Masoumi[3] and M. Zare Mehrjerdi[4]**

[1]Ph.D., Dept. of Crop Physiology, [2]Member of Staff, Ferdowsi University of Mashhad, [3]Member of Staff, Payame Noor University of Khorasan Razavi, [4]Ph.D. Student, Dept. of Biotechnology, Ferdowsi University of Mashhad

Received: 2011-12-15; Accepted: 2012-5-9

Abstract

Use poor quality resources of water and soil for food production in developing countries must be considered. Therefore, three experiments were conduct in complete randomize design with four replications, to study effects of gradually application of different salinity levels (0, 10, 20, 30, 40, 50 and 60 $dS.m^{-1}$) at different growth stages (planting and early seedling) and gradually application salinity at the end of growth stage on kochia. The results showed that increasing salinity at gradually in planting and early seedling and the end of growth, plant height, branches number, shoot fresh and dry weight, digestible dry matter, digestive value, and crude protein yield were increased. On the other hand with increasing salinity digestibility of dry matter, organic matter digestibility, crude protein and ash percentage in applying salinity, gradually at planting and early seedling, and gradually at the end of growth were increased. Generally, kochia be able to tolerate salinity up to 128 $dS.m^{-1}$ gradually with increase salinity.

Keywords: Ash; Digestibility; Digestive value; Phenol; Protein

* Corresponding author; Email: jafarnabati@gmail.com

www.SID.ir