تأثیر کاربرد مداوم ترینگزاپک‌اتیل و ترافیک بر رشد چمن لولیوم چند ساله (*Lolium perenne* L.)

رحیم امیری خواه [۱]، نعمت اله اعتمادی [۲]، علی نیکبخت [۳]، ابراهیم کیانی [۱]، شکوفه فرهمند [۱]
۱- دانشجویان سابق کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان. ۲ و۳- به ترتیب دانشیار و استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان.

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی اثر میزان و کاربرد مداوم ترینگزاپک‌اتیل بر رشد و مقاومت به ترافیک چمن لولیوم چندساله انجام گرفت. این آزمایش به صورت طرح کرت های خورد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی شده با سه تکرار اجرا گردید. ترینگزاپک‌اتیل بر روی کرت های اصلی در سه غلظت صفر، ۰/۲۵ و ۰/۵۰ کیلوگرم در هکتار با الگوی کاربرد شامل کاربرد اول و دو کاربرد مداوم با فاصله ۶ هفته‌ای به کار رفت. تیمار ترافیک با یک غلتک استوک دار (وزن: ۱۵۰ کیلو گرم، عرض: ۷۰ سانتی متر) بر روی زیر کرت‌ها با میانگین ۷۰ گذر در هفته به کار رفت. نتایج نشان داد که ترینگزاپک‌اتیل رشد چمن را با حداکثر کاهش رشد ۵۹٪ و ۶۵٪ به ترتیب برای غلظت ۰/۲۵ و ۰/۵ کیلوگرم در هکتار کاهش داد. ترافیک باعث کاهش شدید رشد عمودی شاخساره و پنجه زنی شد در حالی که ترینگزاپک‌اتیل باعث افزایش معنی داری در تعداد پنجه گردید. درصد پوشش چمن در شرایط ترافیک بدون در نظر گرفتن تیمار ترینگزاپک‌اتیل کاهش یافت. بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش، کاربرد ترینگزاپک‌اتیل برای افزایش مقاومت به ترافیک نبایستی دلیل اصلی استفاده از این تنظیم کننده رشد باشد بلکه کاربرد این تنظیم کننده رشد تعداد دفعات سرزنی و هزینه نگهداری چمن را کاهش می‌دهد و همچنین کیفیت چمن را افزایش می‌دهد.

کلمات کلیدی: ترینگزاپک‌اتیل، ترافیک، لولیوم چندساله، کاهش رشد.

Influence of Sequential Trinexapac-Ethyl (TE) Applications and Traffic on Growth of Perennial Ryegrass (*Lolium perenne* L.)

Rahim Amiri khah[1*], Nemmat Allah Etemadi[1], Ali Nikbakht[1], Ebrahim Kiani[1], Sheckofeh Farahmand[1]

1. Dept. of Horticultural Sciences, Isfahan University and Technology, Isfahan-Iran
* Corresponding author

Abstract

This study was conducted to investigate The effect of rate and frequency of TE applications on growth responses and traffic tolerance of perennial ryegrass. Experimental design was a split-plot based on randomized complete block design with 3 replications. Applications of TE were applied to main plots at 0.00, 0.25 and 0.50 kg a.i. ha -1. Application patterns included an initial application, followed by two sequential applications at 6-wk intervals. Traffic treatment was applied to subplots with a cleated roller. Results demonstrated that Trinexapac-ethyl consistently reduced vertical shoot growth with maximum growth reduction 59% and 65%, for 0.25 and 0.50 kg a.i. ha-1, respectively, occurring at 2 week after TE treatment (WATT). Traffic was extremely reduced vertical shoot growth and tillering. Turf cover was reduced greatly under Traffic, regardless of TE treatment. On the basis of the results presented here, the possibility of increasing traffic tolerance turfgrass with TE should not be the main reason for its use, but application of TE reduced mowing frequency and enhanced turf quality

keywords: Trinexapac-ethyl, Traffic, perennial ryegrass, growth reduction.

مقدمه

چمن یکی از بهترین گیاهان پوششی است که از دیر باز شناخته شده و هم اکنون نیز یکی از عناصر اصلی طراحی فضای سبز به شمار می‌آید [۱۱]. مدیریت چمن نیازمند مصرف زیاد انرژی غیر قابل تجدید می‌باشد [۲]. تنظیم کننده‌های مصنوعی رشد گیاهی (PGRs) به عنوان ابزاری جهت کاهش هزینه کارگری، تعداد دفعات سرزنی و استهلاک وسایل، در مدیریت چمن مورد توجه قرار گرفتند [۱۲]. ترینگزاپک‌اتیل یکی از تنظیم کننده‌های رشد گیاهی که رشد عمودی شاخساره را کم نموده و در کیفیت و زیبایی چمن موثر است می‌باشد. بنابراین استفاده از ترینگزاپک‌اتیل برای تنظیم رشد چمن کمک بزرگی به حفظ انرژی در مدیریت چمن می‌نماید. ترینگزاپک‌اتیل از بازدارنده‌های جیبرلیک اسید است که ساختاری مشابه ۲- اگزاگلوتارات دارد و از فعالیت آنزیم ۳بتا-هیدروکسیلاز تبدیل کننده GA_{20} به GA_1 جلوگیری می‌کند. بنابراین به طور موثر طویل شدن سلولی را کاهش می‌دهد [۵ و ۱۰]. کاهش طویل شدن سلول، گیاهانی کوتاه‌تر و فشرده‌تر با افزایش تراکم سلولی تولید می‌نمایند. با کاهش دادن سطح برگ کلروفیل در برگ‌ها تغلیظ می‌گردد که باعث ظاهری سبز تیره تر گیاهان می‌شود [۵]. شکل فشرده گیاه با تاج متراکم‌تر باعث جذب بیشتر انرژی نورانی می‌گردد که انرژی شیمیایی و میزان کربوهیدرات‌های خالص را افزایش می‌دهد [۶]. با افزایش یافتن مقدار کربوهیدرات‌های غیر ساختاری گیاه، انتقال کربوهیدرات‌های اضافی به اندام‌های ذخیره‌ای در بافت‌های پایین مثل ریزومها و ریشه‌ها بیشتر می‌شود [۶ و ۹]. کاهش رشد قسمت هوایی در اثر کاربرد ترینگزاپک‌اتیل و در نتیجه ذخیره بیشتر مواد غذایی در ریشه باعث افزایش مقاومت به تنش‌های گرما، خشکی و مکانیکی می‌گردد [۸]. با توجه به نتایج حاصل از مطالعات اخیر ترینگزاپک‌اتیل طویل شدن برگ را کاهش داده، رشد ریشه و تراکم پنجه را افزایش می‌دهد که ممکن است مقاومت به ترافیک را افزایش دهد. ترافیک باعث خسارت به برگ چمن و فشرده شدن خاک می‌شود خسارت اغلب به علت سایش فیزیکی و فرسودگی قسمت‌های هوایی گیاه است [۵]. هر روشی که باعث افزایش قسمت وردیور[1] و تراکم ریشه چمن شود احتمالاً مقاومت به تنش ترافیک را افزایش می‌دهد. با توجه به مطالب ذکر شده هدف از این پژوهش بررسی اثر کاربرد مداوم و غلظت‌های مختلف ترینگزاپک‌اتیل بر میزان رشد و مقاومت به تنش ترافیک چمن لولیوم چندساله می‌باشد.

مواد و روش‌ها

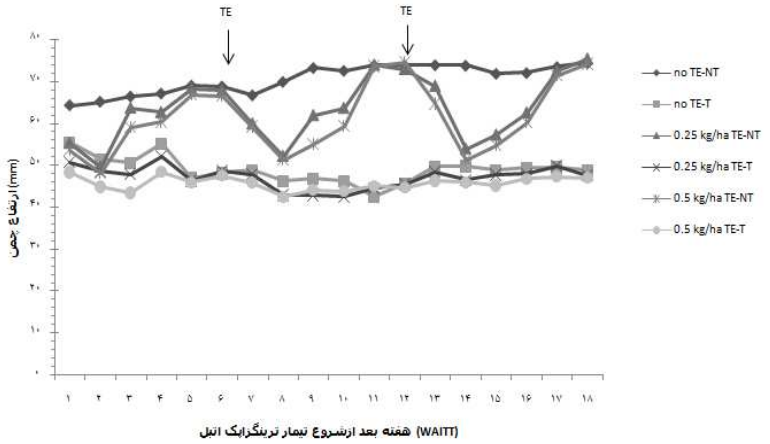
در این آزمایش بذر چمن لولیوم دائمی مخلوط رقم‌های "Numan" و "Capri" با نسبت مساوی ۵۰٪ درصد از شرکت Mommersteeg کشور هلند تهیه شد و در تاریخ نه اردیبهشت سال ۱۳۸۹ در زمینی به وسعت ۱۵۲ متر مربع کشت گردید. زمین محل کشت پس از آماده‌سازی به نه کرت شش متری(۲×۳) با فاصله ردیف ۱/۵ متری و فاصله بین کرت‌های یک متر تقسیم گردید. دو ماه بعد از کاشت و استقرار چمن تیمارهای آزمایش اعمال گردید. آزمایش شامل دو فاکتور ثابت در سه بلوک کامل تصادفی، هر بلوک شامل شش واحد آزمایش با وسعت سه متر مربع(۳×۱) بودند. تیمارها شامل سه سطح تنظیم کننده رشد ترینگزاپک‌اتیل و دو سطح تیمار ترافیک بودند. ترینگزاپک‌اتیل در میزان صفر، ۰/۲۵، و ۰/۵ کیلوگرم در هکتار ماده

[1]–verdure

مؤثره بر روی پلات‌های اصلی (۲*۳ متر) در سه زمان در سال در شش هفته متوالی بکار رفت. تیمار ترافیک با یک غلتک چمن استوک دار(۱۵۰ کیلو گرم، عرض ۷۰ سانتی متر) بر روی زیر پلات‌ها با ۷۰ گذر در هفته در طول دوره کاربرد ترینگزاپک‌اتیل به کار رفته بود. بعد از اعمال تیمارها هر هفته ارتفاع چمن با اندازه گیری ۱۰ نقطه از هر واحد آزمایشی با خط کش با دقت یک میلی‌متر و میانگین گیری اندازه گیری گردید سپس چمن از ارتفاع ۴ سانتی‌متری از سطح زمین سرزنی شد. تعداد پنجه در بوته با گرفتن دو نمونه از هر واحد آزمایشی با کوادرات ۲۵سانتی متر مربعی در هفته ۴ و ۱۶ اندازه گیری شد. درصد پوشش چمن در هفته ۱۰، ۱۴ و ۱۸ بعد از اولین کاربرد ترینگزاپک‌اتیل که یک نشان دهنده خاک بدون پوشش چمن و ۱۰۰ نشان دهنده پوشش ۱۰۰ ٪ چمن لولیوم چند ساله می‌باشد. . تجزیه واریانس داده‌های توسط نرم افزار سیستم پردازش آماری SAS (نسخه ۹/۱) انجام شد و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی دار (LSD) و میانگین اثرات متقابل در صورت معنی دار بودن توسط نرم افزار MSTATC مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

آنالیز واریانس داده‌های نشان داد که ارتفاع چمن به طور معنی داری تحت تأثیر تیمارهای مختلف ترینگزاپک‌اتیل و ترافیک و اثر متقابلشان قرار گرفت (P<۰/۰۱). این نتایج نشان داد که کاربرد مداوم ترینگزاپک‌اتیل به طور معنی داری ارتفاع تاج لولیوم چندساله کاهش داد. توقف رشد بعد از هر بار کاربرد ترینگزاپک‌اتیل به مدت ۴ هفته ادامه داشت. حداکثر کاهش رشد در هفته ۲، ۸ و ۱۴ بعد از شروع تیمار حدود ۵۹٪ و ۶۵٪ به ترتیب برای غلظت ۰/۲۵ و ۰/۵ کیلوگرم در هکتار ترینگزاپک‌اتیل اتفاق افتاد. در مورد اثر تیمار ترافیک بر روی ارتفاع چمن نتایج نشان داد که تیمار ترافیک به طور مداوم باعث کاهش ارتفاع نسبت به گیاهان شاهد گردید و کاهش ارتفاع با افزایش شدت ترافیک افزایش یافت. با توجه به نتایج بدست آمده از این آزمایش ترینگزاپک‌اتیل باعث کاهش معنی‌دار رشد عمودی چمن لولیوم چندساله در مقایسه با شاهد گردید. کاهش رشد چمن‌های فصل سرد با کاربرد ترینگزاپک‌اتیل در پژوهش‌های قبلی نشان داده شده [۳، ۵ و ۷] که با نتایج این پژوهش هماهنگی دارند. یکی از نقش‌های اساسی جیبرلین در گیاهان رشد ساقه از طریق افزایش تقسیم و بزرگ شدن سلول و طویل شدن سلولی است. ترینگزاپک‌اتیل از کند کننده‌های رشد می‌باشد که در سنتز اسید جیبرلیک دخالت کرده و مانع فعالیت آنزیم ۳ بتا هیدروکسیلاز می‌شود در نتیجه از تبدیل جیبرلین ۲۰ به جیبرلین یک جلوگیری می‌کند و سبب کاهش طویل شدن سلولی و در نتیجه کاهش میان گره‌ها می‌گردد [۱].



شکل ۱. اثر کاربرد مداوم ترینگزاپک‌اتیل و تنش ترافیک بر میزان رشد عمودی چمن لولیوم دائمی؛ LSD.۰٫۰۵= ۳/۷۶
TE:Trinexapac-ethyl, T: Traffic, NT: NoTraffic

نتایج نشان داد که ترینگزاپک‌اتیل اثر معنی داری بر درصد پوشش چمن نداشت در حالی که تفاوت معنی داری از لحاظ درصد پوشش چمن در اثر تیمار ترافیک مشاهده گردید. ترافیک به طور موثری باعث کاهش تراکم پوشش چمن در زمان‌های اندازه گیری شده گردید. میزان کاهش پوشش چمن در اثر ترافیک در پلات‌های تیمار شده و تیمار نشده با ترینگزاپک‌اتیل تقریباً یکسان بود.Sakr (۲۰۰۹) گزارش کرد که اسپری چمن پاسپالوم با ترینگزاپک‌اتیل تراکم چمن را در مقایسه با گیاهان تیمار نشده افزایش داد [۱۱].

جدول ۱. اثر غلظت‌های مختلف ترینگزاپک‌اتیل و ترافیک بر درصد پوشش چمن لولیوم دائمی

تیمار		هفته بعد از شروع تیمار ترینگزاپک‌اتیل (WAITT)		
		۳	۹	۱۵
ترینگزاپک‌اتیل- اتیل ($kg\ a.i.ha^{-1}$)	ترافیک	درصد پوشش چمن		
۰	No	۹۳/۳	۹۸/۵۱	۹۵/۵۵
۰	Yes	۹۰	۸۴/۳۳	۷۵/۴
۰/۲۵	No	۹۴/۸۱	۹۷/۴۰	۹۸/۱۴
۰/۲۵	Yes	۸۷/۰۳	۸۵/۳	۷۶/۵۴
۰/۵	No	۹۵/۱۸	۹۵/۵۵	۹۵/۵۵
۰/۵	Yes	۸۵/۵۵	۸۳/۳	۷۷/۴۳
منابع تغییرات				
ترینگزاپک-اتیل		NS	NS	NS
ترافیک		**	**	**
ترینگزاپک-اتیل×ترافیک		NS	NS	NS

NS : عدم معنی داری **: معنی داری در سطح ۱ درصد

تعداد پنجه در بوته به طور معنی داری تحت تأثیر تیمارهای ترافیک و ترینگزاپک‌اتیل قرار گرفت. نتایج نشان داد که تولید پنجه با کاربرد ترینگزاپک‌اتیل افزایش یافت. کم‌ترین تعداد پنجه در گیاهان شاهد مشاهده گردید و این نشان دهنده این است که کاربرد ترینگزاپک‌اتیل در چمن لولیوم باعث افزایش معنی دار تعداد پنجه می‌شود. تیمار ترافیک کاهش معنی داری

در تعداد پنجه چمن ایجاد کرد. با توجه به نتایج بدست آمده تعداد پنجه با ترینگزاپک‌اتیل افزایش یافت این نتایج با یافته‌های دیگر پژوهش‌ها که کاربرد ترینگزاپک‌اتیل تعداد پنجه و تراکم چمن را افزایش می‌دهد هماهنگی دارد. افزایش در تعداد پنجه در اثر کاربرد ترینگزاپک‌اتیل ممکن است به خاطر نقش این تنظیم کننده رشد در افزایش فتوآسیمیلات ها قابل مصرف و سطوح سایتوکنین باشد که تقسیم سلولی و در نتیجه آغازش و رشد پنجه‌های جدید را افزایش می‌دهد. در پژوهشی Ervin و Koski (۱۹۹۸) گزارش کردند که تولید پنجه در چمن لولیوم چند ساله تیمار شده با ترینگزاپک‌اتیل ۶۷/۹ درصد در مقایسه با گیاهان شاهد افزایش یافت [۴] که نتایج حاضر دارای تطابق می‌باشد.

نتیجه گیری کلی

نتایج بدست آمده از این پژوهش نشان داد که کاربرد مداوم ترینگزاپک‌اتیل برای کاهش رشد چمن لولیوم چندساله در طول فصل رشد چمن مفید می‌باشد. پنجه زنی بیشتر و یا تراکم بیشتر در اثر کاربرد ترینگزاپک‌اتیل در شرایط ترافیک در این چمن مشاهده نگردید، بنابراین کاربرد ترینگزاپک‌اتیل بهبود کیفیت را در شرایط ترافیک ایجاد نکرد. بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش، افزایش مقاومت به ترافیک نبایستی دلیل اصلی استفاده از ترینگزاپک‌اتیل باشد بلکه کاربرد این تنظیم کننده رشد تعداد دفعات سرزنی و هزینه نگهداری چمن را کاهش می‌دهد و همچنین کیفیت چمن را افزایش می‌دهد.

جدول ۲. اثر غلظت‌های مختلف ترینگزاپک‌اتیل و ترافیک بر تعداد پنجه در بوته چمن لولیوم دائمی

تیمار		هفته بعد از شروع تیمار ترینگزاپک-اتیل(WAITT)	
		۴	۱۶
ترینگزاپک-اتیل (kg a.i.ha^{-1})	ترافیک	تعداد پنجه در بوته	
۰	No	۱/۳۸ b†	۱/۶۱ b
۰	Yes	۱/۰۹ c	۱/۱۸ d
۰/۲۵	No	۱/۴۵ ab	۱/۹۹ a
۰/۲۵	Yes	۱/۳۶ b	۱/۴۵ bc
۰/۵	No	۱/۵۵ a	۲/۰۳ a
۰/۵	Yes	۱/۳۹ b	۱/۴۲ c
منابع تغییرات			
ترینگزاپک-اتیل		**	**
ترافیک		**	**
ترافیک×ترینگزاپک-اتیل		NS‡	NS

میانگین های دارای حروف مشترک اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ ندارد

منابع

[1] Beasley, J. F. 2005. Physiology and growth responses of cool season turfgrasses treated with trinexapac-ethyl or paclobutrazol. phd. Thesis, Graduate College, Urbana, Illinois

[2] Busey, P. and J.H. Parker. 1992. Energy conservation and efficient turfgrass maintenance. *in turfgrass. agronomy monograph* 32: 473-498. [17]

[3] Daniels. R.W. and Sugden, S. K. (1996). Opportunities for growth regulation of amenity grass. *Pestic Sci*, 47:363-369.

[4] Ervin, E. H. and Koski, A. J. 1998. Growth responses of Lolium perenne L. to trinexapac-ethyl. Hort Sci, 33:1200-1202.

[5] Ervin, E.H. and A.J. Koski. 2001. Trinexapac-ethyl increases Kentucky bluegrass leaf cell density and chlorophyll concentration. *Hort. Sci.* 36: 787-789. [24]

[6] Ervin, E.H. and X. Zhang. 2007. Influence of sequential trinexapac-ethyl applications on cytokinin content in creeping bentgrass, Kentucky bluegrass, and hybrid bermudagrass. *Crop Sci* 47: 2145-2151. 27]

[7] Fan. G., Bian, X. Li, H., Meng, Z. and Liu, S. 2009. Growth responses of Kentucky bluegrass (Poa pratensis L.) to trinexapac-ethyl applied in spring and autumn. Agric. China, 3:186-189.

[8] McCann, S.E. and B. Huang. 2007. Effects of Trinexapac-Ethyl foliar Application on Creeping Bentgrass Responses to Combined Drought an Heat Stress. *Crop Sci* 47: 2121-2128. [51]

[9] McCullough, P.E., H. Liu, L.B. McCarty, T. Whitwell and J.E. Toler. 2006. Bermudagrass putting green growth, color, and nutrient partitioning influenced by nitrogen and trinexapac-ethyl. *Crop Sci* 46: 1515-1525[54]

[10] Rademacher, W. 2000. Growth retardants: Effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. *Ann Rev Plant Physiol Plant Mol Biol* 51: 501-531[62]

[11] Saker, W. R. A. (2009). Response of paspalum turfgrass grown in sandy soil to trinexapac-ethyl and irrigation water salinity. J. Horti. Sci. Ornam. Plants, 1 (15-26). [64]

[12] Watschke, T.L. and J.M. Dipaola. 1995. Plant growth regulators. *Golf Course Manage.* 64: 59-62[73]