مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۱۲ شماره ۱ صفحه های ۱۵ تا ۲۸ (۱۳۹۰)

اثر نوع و سطوح مختلف کود نیتروژنه بر برخی ویژگی های کمی و کیفی و انبارداری سیر (*Allium sativum* L.)[1]

THE EFFECTS OF DIFFERENT KINDS AND LEVELS OF NITROGEN FERTILIZER ON QUANTITATIVE AND QUALITATIVE CHARACTERISTICS AND STORAGE ABILITY IN GARLIC (*ALLIUM SATIVUM* L.)

مریم نوری، فرشاد دشتی، احمد ارشادی و فریبا بیات[2]

چکیده

اثر دو نوع کود نیتروژنه (اوره و سولفات آمونیوم) و سطوح مختلف آن ها (۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) بر ویژگی های کمی، کیفی، انبارداری و تجمع نیترات در سیر بررسی شد. نتایج نشان داد که منبع نیتروژن اثر معنی‌داری بر وزن سوخ، تعداد سیرچه در سوخ، طول، قطر و وزن سیرچه داشت. بیشترین مقدار عملکرد، طول و قطر سوخ و وزن و تعداد سیرچه در تیمار ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مشاهده شد، در حالی که بیشترین طول و تعداد برگ در ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد. بیشترین مقدار سفتی، کمترین کاهش وزن و شاخص جوانه رویی درونی در کمترین سطح نیتروژن مشاهده شد. کود نیتروژنه اثر معنی‌داری بر تندی، تجمع نیترات و ماده خشک داشت به طوری که با افزایش سطح کود میزان تندی، تجمع نیترات و ماده خشک افزایش یافت. بیشترین مقدار پیروات که شاخصی از تندی می‌باشد در تیمار ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات آمونیوم مشاهده شد. بیشترین مقدار نیترات در ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره و کمترین آن در ۱۰۰ کیلوگرم کود اوره به دست آمد که با ۱۰۰ کیلوگرم سولفات آمونیوم اختلاف معنی‌دار نداشت. بر اساس نتایج این پژوهش در شرایط آب و هوایی مشابه همدان کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات آمونیم با عملکرد و تندی بالا و تجمع کم نیترات پیشنهاد می‌شود.

واژه های کلیدی: اوره، پیروات، تجمع نیترات، تندی، سولفات آمونیوم، سیر.

مقدمه

وجود نیتروژن برای انجام کلیه فرآیندهای زیستی گیاه ضروری است و نقش مهمی بر رشد، عملکرد و کیفیت محصول ها دارا می‌باشد. مصرف بی‌رویه کودهای نیتروژنی موجب تجمع نیترات در گیاه گردیده و مصرف چنین گیاهانی موجب به خطر افتادن سلامتی انسان می‌شود. عوامل مختلفی بر میزان تجمع نیترات در گیاهان تاثیرگذار است که عمده‌ترین آن ها ژنتیک، نوع و میزان مصرف کودهای نیتروژنه می‌باشد (۱۲). سیر از

۱- تاریخ دریافت: ۸۸/۶/۷ تاریخ پذیرش: ۸۹/۶/۲۴

۲- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استادیاران (dashti1350@yahoo.com) گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا و پژوهشگر مرکز تحقیقات و منابع طبیعی همدان، همدان، جمهوری اسلامی ایران.

www.SID.ir

جمله سبزی‌های سوخوار مهم در ایران و جهان می‌باشد. با توجه زمان خاص کاشت سیر و دوره رشدی آن، در صورت کاربرد زیاد کودهای نیتروژنه، بر عکس بسیاری از سبزی ها، نه تنها عملکرد افزایش نمی یابد بلکه می‌تواند به شدت کاهش یابد.

تندی سیر که از جمله مهمترین ویژگی های این گیاه محسوب می‌شود به دلیل وجود ترکیب‌های گوگردی می‌باشد. مهمترین ترکیب گوگردی سیر پیش ماده آلیین[1] نامیده می‌شود که هنگام برش یا خراش سیرچه‌ها توسط آنزیم آلیناز[2] به آلیسین[3]، پیروات و آمونیاک تبدیل می‌شود (۱۵). یکی از راه های تعیین میزان این تندی اندازه گیری میزان تولید پیروات می‌باشد (٤). عوامل متعددی از جمله نژادگان بر تجمع آلیین و تندی در سیر مؤثرند (۱۳). عوامل محیطی نظیر دما، نور و کود نیتروژنه نیز باعث تفاوت در میزان تندی سیر می‌شوند. در این میان کاربرد کودهای دارای گوگرد مانند سولفات آمونیوم تاثیر بسیاری بر افزایش تندی دارد (۵). میزان کود مورد نیاز این محصول بسته به رقم و شرایط آب و هوایی منطقه کاشت بسیار متنوع بوده و لزوم پژوهش برای این مورد را در هر منطقه نمایان می‌سازد. از آنجایی که همدان یکی از مناطق تولید سیر در ایران محسوب می‌شود و تاکنون پژوهشی در رابطه با نیاز کودی سیر در این منطقه صورت نگرفته است، انجام این پژوهش ضروری به نظر می‌رسید. در این پژوهش برای دستیابی به سطح کود نیتروژنه مناسب که افزون بر عملکرد قابل قبول و تندی مناسب، تجمع نیترات کمی را نیز به دنبال داشته باشد اثر دو نوع کود اوره و سولفات آمونیوم در سطوح مختلف بر ویژگی های کمی و کیفی سیر رقم همدانی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

عملیات اجرای این طرح طی سال ۸٦-۸۷ در مزرعه پژوهشی گروه باغبانی و آزمایشگاه‌های دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا و مرکز پژوهش های کشاورزی و منابع طبیعی همدان انجام شد. مشخصات خاک محل اجرای طرح در جدول ۱ آمده است. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده با فاکتور اصلی نوع کود در دو سطح (اوره و سولفات آمونیوم) و فاکتور فرعی سطح کود در پنج سطح (۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در چهار تکرار انجام گرفت.

جدول ۱- مشخصات خاک محل اجرای آزمایش.

Table 1. Specifications of soil for this research.

pH	EC	پتاسیم K_2	فسفر P_2	سولفور Sulphur	نیتروژن کل Total N	بافت Texture
-	$dS\ m^{-1}$	$mg\ g^{-1}$	$mg\ g^{-1}$	$mg\ g^{-1}$	٪	-
7.64	0.58	95	39.6	117	0.06	†شنی لومی Sand loam

† رس ۱۷٪، سیلت ۲۵/٤٪، شن ۵۷/٦٪

۱- Alline ۲- Allinase ۳- Allicine

Archive of SID

www.SID.ir

پس از آماده کردن زمین سیرچه‌های رقم 'سفید همدانی' در هر کرت روی ۷ ردیف به فواصل ۲۰ سانتیمتر بین ردیف و فاصله ۱۰ سانتیمتر روی ردیف در آبان ماه ۱۳۸٦ کاشته شدند. کل کود نیتروژنه تخصیص یافته در هر تیمار بر مبنای نیتروژن خالص محاسبه گردید و در دو نوبت ۲۳ اسفند ۱۳۸٦ و ۱۷ اردیبهشت ۱۳۸۷ به صورت مساوی به کرت‌ها داده شد. پس از جوانه رویی تعداد ۱۰ بوته به صورت تصادفی از قسمت داخلی کرت‌ها انتخاب و نشانه گذاری شد. تعداد و طول برگ در طی فصل رشد و به فواصل ۱٤ روز (از ۸۷/۱/۳۰ تا ۸۷/۳/۲٤) روی این ۱۰ بوته اندازه‌گیری گردید. پس از برداشت نیز ویژگی های مربوطه روی همان ۱۰ بوته اندازه‌گیری شد. وزن سوخ تک بوته از تقسیم وزن ۱۰ سوخ بر تعداد آن ها اندازه‌گیری شد.

سیرچه‌ها پس از برداشت به منظور خشک شدن پوسته‌ها و گردن سوخ‌ها به مدت دو هفته در انبار نگهداری شدند. از نمونه‌های خشک شده چند سیرچه انتخاب و به صورت ورقه‌هایی به ضخامت ۱-۲ میلی‌متر برش داده شد و داخل آون به مدت ٤۸ ساعت در دمای ۸۵ درجه سلسیوس قرار داده شد. پس از رسیدن به وزن ثابت و توزین آن ها، نمونه‌های خشک شده برای اندازه‌گیری برخی ویژگی های کیفی پودر شدند. اندازه‌گیری درصد مواد جامد محلول از طریق رفرکتومتر دستی آتاگو، مدل N1- E ساخت کشور ژاپن و نیترات به روش رنگ‌سنجی اسید فنل دی‌سولفونیک انجام شد (۱٤). تندی سیر به روش سنجش پیرورویک اسید و سپس تعیین میزان جذب نور توسط دستگاه اسپکتروفتومتر Pharmacia Biotech، England، مدل Novaspec11 در طول موج ۵۱۵ نانومتر انجام شد. در این روش پیروات کل و پیروات پایه (غیر آنزیمی) اندازه‌گیری شد و میزان پیروات آنزیمی از تفریق این دو محاسبه شد (٤). طی انبارداری و به صورت ماهیانه آزمون سفتی بافت میوه با استفاده از دستگاه سفتی سنج و میزان کاهش وزن با وزن کردن توده‌های سوخ با ترازوی دیجیتالی در پایان هر ماه اندازه گیری شد. برای اندازه‌گیری درصد جوانه رویی از شاخص جوانه رویی درونی[۱] (نسبت طول برگ جوانه روییده[۲] به طول سیرچه) با برش عمودی سیرچه ها و اندازه گیری طول برگ جوانه روییده و طول سیرچه توسط کولیس استفاده گردید (۹). اعداد به دست آمده با استفاده از برنامه MSTAT-C مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گردید و نمودارها با نرم‌افزار Excel رسم شدند.

نتایج و بحث

اثر نوع و سطح کود نیتروژنه بر طول و تعداد برگ سیر در مراحل مختلف رشد

سطح کود اثر معنی‌داری بر تعداد و طول برگ سیر در مراحل مختلف رشد داشت. با افزایش سطح کود تعداد و طول برگ افزایش یافت به طوری‌که بیشترین تعداد و طول برگ در تیمار ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کمترین آن در تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مشاهده شد (جدول ۲). این روند در تمام اندازه‌گیری‌ها در طول فصل (به فاصله هر ۲ هفته یک بار) یکسان بود. برهمکنش زمان در نوع کود و زمان در سطح کود بر

۱- Internal sprouting ۲- Sprouting leaf

Archive of SID
www.SID.ir

تعداد و طول برگ در تمام اندازه‌گیری‌ها معنی‌دار نشد. برهمکنش زمان در نوع و سطح کود بر تعداد برگ معنی‌دار نشد اما بر طول برگ معنی‌دار شد. مقایسه میانگین اثر سطوح و منابع کود نیتروژنه و زمان نمونه‌برداری بر طول و تعداد برگ در مراحل مختلف رشد سیر نشان داد که بیشترین تعداد برگ در زمان چهارم نمونه‌برداری مشاهده شد. بیشترین طول برگ نیز در زمان پنجم نمونه‌برداری مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با طول برگ در زمان چهارم نمونه‌برداری نداشت.

کاهش تعداد برگ در آخرین اندازه گیری به دلیل خشک شدن تعدادی از برگ های مسن بوته‌ها و عدم تولید برگ جدید می‌باشد. ستی[1] و همکاران (۲۳) گزارش کردند کاربرد کود نیتروژنه تعداد و طول برگ های سیر را به طور معنی‌داری افزایش داد. به نظر می‌رسد به دلیل نقش مؤثر کود نیتروژن بر رشد رویشی گیاه، کاربرد مقادیر مناسب آن موجب افزایش تعداد و طول برگ در سیر شده است.

نتایج بررسی اثر نوع و سطح کود بر ویژگی های کمی سیر

اثر سطح کود بر تمام ویژگی های کمی در سطح ۱٪ معنی دار شد. سطح کود اثر معنی‌داری بر عملکرد، وزن سوخ تک بوته، طول و قطر سوخ، میانگین تعداد سیرچه در سوخ، طول، قطر و وزن سیرچه داشت. با افزایش مقدار کود تا سطح ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مقدار ویژگی های کمی (عملکرد، میانگین تعداد سیرچه، وزن تک بوته سوخ، طول سوخ، قطر سوخ، طول سیرچه، قطر سیرچه و وزن تک سیرچه) افزایش و پس از آن با افزایش کاربرد کود تا سطح ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار کاهش یافت. بیشترین عملکرد (۱۶۶۲۰ کیلوگرم در هکتار) در تیمار ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن و کمترین آن (۱۱۵۳۰ کیلوگرم در هکتار) در تیمار ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن به دست آمده است که نسبت به شاهد (۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) کاهش عملکرد نشان می‌دهد (جدول ۳). این روند در رابطه با ویژگی های کمی مرتبط با سوخ نیز دیده می‌شود اما در رابطه با وزن کل بوته سیر با افزایش میزان کود، وزن کل بوته سیر افزایش می‌یابد به طوری که بیشترین وزن در بالاترین سطح کودی (۳۰۰ کیلو گرم در هکتار) مشاهده می‌شود.

برهمکنش نوع و سطح کود فقط بر وزن سیرچه و قطر سیرچه معنی‌داری شد ولی بر بقیه ویژگی های معنی‌داری نگردید. به طوری‌که بیشترین مقدار قطر سیرچه در تیمار ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار کود سولفات آمونیوم و کمترین آن در سطح کودی ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار کود اوره مشاهده شد. نتایج این پژوهش با یافته های خدابخش‌زاده (۱) که حاکی از افزایش عملکرد سیر در اثر افزایش میزان کود اوره می‌باشد، مطابقت داشت. خدابخش‌زاده (۱) با کاربرد مقادیر مختلف کود نیتروژنه (۰، ۶۰، ۱۲۰، ۱۸۰، ۲۴۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) روی توده 'سیر کرمانی' نشان داد با افزایش سطح کود اوره عملکرد سیر افزایش یافت، به طوری که بیشترین عملکرد و وزن تک سیرچه در سطح ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار کود اوره به دست آمد و در مقادیر بیشتر از آن تا ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار عملکرد سیر کاهش یافت. ساردی و تیمر[2] (۲۲) نشان دادند که سیر به ویژه در مراحل اولیه رشد نیاز نیتروژن بالایی داشت. گاویولا و لیپنسکی[3] (۱۱) بیشترین عملکرد سیر را در تیمار ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار گزارش کردند.

۱- Setty ۲- Sardi and Timar ۳- Gaviola and Lipinski

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۲- مقایسه میانگین نوع و سطوح مختلف کود نیتروژنه در مراحل مختلف رشد سیر بر تعداد و طول برگ.

Table 2. Comparison of means for different levels and kinds of nitrogen fertilizer on number and length of leaf in different growth stages.

۸۷/۳/۲٤		۸۷/۳/۱۰		۸۷/۲/۲۷		۸۷/۲/۱۳		۸۷/۱/۳۰		تیمارها
14 June 2008		31 May 2008		17 May 2008		3 May 2008		19 April 2008		
طول برگ	تعداد برگ	طول برگ	تعداد برگ	طول برگ	تعداد برگ	طول برگ	تعداد برگ	طول برگ	تعداد برگ	Treatments
Leaf length (cm)	Leaf number	Leaf length (cm)	Leaf number	Leaf length (cm)	Leaf number	Leaf length (cm)	Leaf number	Leaf length (cm)	Leaf number	
65.590a	7.740a	64.070a	8.934a	60.780a	8.150a	58.320a	7.265a	43.075a	6.545a†	Ammonium sulphate سولفات آمونیوم
65.915a	8.840a	65.685a	9.005a	61.990a	7.820a	57.565a	7.065a	42.650a	6.360a	Urea اوره
61.86e	6.463e	59.91e	7.188e	58.29e	6.500e	53.96e	5.825e	37.51e	4.900e	100 KgN ha^{-1}
63.95d	7.000d	62.81d	7.960d	59.76d	6.988d	55.99d	6.537d	40.49d	5.875d	150 KgN ha^{-1}
65.86c	7.713c	65.11c	9.087c	61.56c	8.063c	58.10c	7.050c	43.05c	6.512c	200 KgN ha^{-1}
67.78b	8.587b	67.43b	9.988b	63.22b	8.950b	60.33b	7.863b	45.35b	7.150 b	250 KgN ha^{-1}
69.31a	9.188a	69.13a	10.63a	64.09a	9.425a	61.34a	8.550a	47.69a	7.825a	300 KgN ha^{-1}

† Different letters in each column show significant differences at 1٪ level of probability using DMRT.

† حروف ناهمسان در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ با آزمون دانکن می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۳- مقایسه میانگین نوع و سطوح مختلف کود نیتروژنه و برهمکنش آن ها بر برخی ویژگی های کمی سیر

Table 3. Comparison of means for different levels and kinds of nitrogen fertilizer and their interactions on quantity characters of garlic.

وزن تک سیرچه Clove weight (g)	قطر سیرچه Clove diameter (mm)	طول سیرچه Clove length (mm)	قطر سوخ Bulb diameter (mm)	طول سوخ Bulb length (mm)	وزن سوخ تک بوته Plant bulb weight (g)	تعداد سیرچه Number of cloves	عملکرد Yield Kg ha^{-1}	تیمارها Treatments
6.59a	24.79a	29.77a	50.56a	46.29a	43.60b	5.68b	1387.03a†	سولفات آمونیوم(AS)
5.09b	19.50b	23.06b	42.16b	40.02b	47.00a	7.54a	13790.24a	اوره U
5.41c	24.79c	26.42c	46.78c	42.75c	42.88c	6.35c	13370e	100 KgN ha^{-1}
6.97b	19.50b	32.10b	52.19b	47.99b	51.88b	7.72b	14740b	150 KgN ha^{-1}
8.92a	20.80a	39.44a	59.74a	55.16a	61.13a	9.63a	16620a	200 KgN ha^{-1}
4.47d	26.74d	20.50d	40.13d	38.13d	38.75d	5.40d	12930c	250 KgN ha^{-1}
3.41e	12.31e	63.13e	33.00e	31.75e	31.88e	3.95e	11530d	300 KgN ha^{-1}
6.00c	23.48e	29.60d	51.17c	45.95c	41.25f	5.47e	13270d	AS*100
7.95b	28.69c	35.33c	55.82b	51.42b	49.50d	6.92cd	14570c	AS*150
10.20a	36.45a	42.70a	63.33a	58.33a	58.75b	6.57b	17050a	AS*200
6.00d	19.75f	23.75e	44.75e	41.25d	35.20g	4.40f	13120d	AS*250
3.79e	12.31h	17.50f	37.75g	34.50f	30.75h	3.05g	11430e	AS*300
4.82d	18.13g	23.25e	42.38f	39.55e	44.50e	6.22c	13470d	U*100
6.00c	24.80d	28.88d	48.55d	44.55c	54.25c	8.52b	14920c	U*150
7.65b	31.85b	36.17b	56.15b	52.00b	63.50a	10.70a	16180b	U*200
3.95e	13.75i	17.25f	35.50h	35.00f	39.75fg	6.40d	12740d	U*250
3.02f	9.00j	9.75g	28.25i	29.00g	33.50h	4.85f	11430e	U*300

† Different letters in each column show significant differences at 1٪ level of probability using DMRT.

†. حروف ناهمسان در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ با آزمون دانکن می‌باشد

Archive of SID

www.SID.ir

افزایش مقدار عملکرد سیر تا سطح ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار را می‌توان به نیاز گیاه تا این سطح به کود نیتروژنه برای توسعه سطح برگ و افزایش جذب خالص نسبت داد. به نظر می‌رسد که با کاربرد بیشتر کود، سطح برگ گیاه افزایش یافته و مواد فتوسنتزی به مصرف رشد قسمت های هوایی گیاه می‌رسد و در نتیجه مواد ذخیره‌ای کمتری به سوخ‌ها منتقل می‌شود. در این حالت به احتمال شروع ذخیره سازی در گیاه به تاخیر افتاده و برخلاف تولید سطح برگ بیشتر، به دلیل از دست رفتن زمان مناسب برای ذخیره سازی عملکرد به شدت کاهش می یابد.

در بررسی برهمکنش نوع و سطح کود بیشترین مقدار وزن تک سیرچه در کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار کود سولفات آمونیوم و کمترین مقدار وزن تک سیرچه در کاربرد ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار کود اوره مشاهده شد (جدول ۳). خدابخش‌زاده (۱) نشان داد بیشترین وزن تک سیرچه در کاربرد ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره به دست آمد و در مقادیر بالاتر از آن تا سطح ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار وزن تک سیرچه کاهش یافت. هاچیتی و همکاران (۱۳) نشان دادند افزایش کود نیتروژنه و سولفوره تأثیر زیادی روی رشد و تسریع بلوغ سوخ دارد و گزارش کردند سوخ‌ها در مقادیر زیاد کودنیتروژنه و سولفوره به طور معنی‌داری کوچک‌تر از سوخ‌ها در شرایط عادی کوددهی بودند.

کود سولفات آمونیوم اثر بیشتری در افزایش وزن سیرچه داشته است. این امر را می‌توان به تعداد سیرچه نیز مربوط دانست چرا که کود اوره تعداد سیرچه ها را به طور معنی‌داری بیشتر کرده است و سیرچه‌ها کوچک‌تر شده‌اند. دلیل افزایش تعداد سیرچه‌ها در اثر استفاده از کود اوره و در نتیجه کوچکتر شدن سیرچه‌ها، نیاز به بررسی بیشتر دارد.

نتایج بررسی اثر نوع و سطح کود بر ویژگی های کیفی سیر

اثر نوع و سطوح مختلف کود نیتروژنه بر میزان پیروات - اثر سطوح مختلف کود بر مقدار پیروات کل، آنزیمی و غیر آنزیمی معنی‌دار شد. بیشترین مقدار پیروات‌ها در کاربرد کود سولفات آمونیوم مشاهده شد. با افزایش کاربرد کود، مقدار پیروات کل و آنزیمی افزایش یافت به طوری‌که بیشترین مقدار پیروات کل و آنزیمی در تیمار ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار مشاهده شد (جدول ٤). برهمکنش نوع و سطح کود بر پیروات کل و پیروات آنزیمی معنی‌دار نشد ولی بر پیروات غیرآنزیمی معنی‌دار بود. در بررسی برهمکنش نوع و سطح کود تیمار ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار کود سولفات آمونیوم بیشترین مقدار پیروات غیرآنزیمی را نشان داد و کمترین مقدار آن در تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار کود اوره مشاهده شد که اختلاف معنی-داری با تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات آمونیوم نداشت.

بلوم[۱] و همکاران (۷) نشان دادند افزایش گوگرد موجب افزایش مقدار آلیین در برگ‌ها و سوخ‌های سیر می‌شود. کاترین[۲] و همکاران (۱۰) نشان دادند کود گوگرد زیاد موجب تندی بالا در سوخ شده و کود گوگرد کم سوخ هایی با تندی کم تولید می‌کند. رندل و همکاران (۲۰) نشان دادند با افزایش کود گوگردی (۰/۱-۳/۱ میلی

۱- Bloem ۲- Catherine ۳- Belesky ٤- Rizzalli

www.SID.ir

اکی‌والان در لیتر) مقدار پیروات آنزیمی در سه رقم سوخ افزایش یافت. رندل (۱۹) گزارش کرد مقادیر گوگرد سوخ هایی که با کود گوگردی تغذیه شده بودند بیش از ۱٪ ماده خشک آن ها بود.

به نظر می‌رسد که کود سولفات آمونیوم به دلیل این که منبع گوگرد بوده و گوگرد ماده اولیه برای بیوسنتز پیش ماده‌های عطر و طعم در سیر است بنابراین تأثیر این کود بر تندی سیر بیشتر از اوره می‌باشد و با افزایش میزان نیتروژن، با توجه به اهمیت آن در پروردن و پیش ماده بودن برای اسیدهای آمینه انتظار می‌رود میزان تندی نسبت به سطح پایین‌تر کودی افزایش یابد و اگر این کود دارای گوگرد نیز باشد (مانند سولفات آمونیوم) افزایش تندی بیش از کود نیتروژنه خالص (مانند اوره) خواهد شد.

اثر سطوح مختلف کود بر درصد ماده خشک – سطح کود اثر معنی‌داری بر درصد ماده خشک داشت. بر اساس نتایج مقایسه میانگین (جدول ٤) با افزایش سطح کود درصد ماده خشک افزایش یافت به طوری‌که بیشترین درصد ماده خشک (٤٥/٤٦٪) در تیمار ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مشاهده شد. بلسکی[۳] و همکاران (٦) افزایش مقدار ماده خشک را با افزایش مصرف کود نیتروژن گزارش کردند. ریزالی[٤] و همکاران (۲۱) افزایش ماده خشک در اندام‌های هوایی به دلیل دسترسی به مواد آلی غذایی در طول دوره پر شدن سوخ سیر را گزارش کردند. به نظر می‌رسد، مقادیر زیاد کود نیتروژنه رشد گیاه را تحریک و موجب افزایش مقادیر کربوهیدرات و ماده خشک در سیر می‌شود.

اثر سطح کود بر میزان مواد جامد محلول(TSS) – سطح کود اثر معنی‌داری بر مقدار TSS داشت. بر اساس نتایج مقایسه میانگین (جدول ٥) با افزایش کاربرد کود تا سطح ۲۰۰ کیلو گرم نیتروژن در هکتار میزان TSS افزایش یافت اما پس از آن با افزایش کود میزان این شاخص کاهش یافت به طوری که کمترین مقدار در تیمار ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن مشاهده شد. رندل (۱۹) در یک بررسی روی سوخ نشان داد که مقدار TSS با افزایش سطح کود نیتروژن در محلول رشد افزایش نیافت. رندل و همکاران (۲۰) گزارش کردند در ارقام سوخ با میزان ماده خشک بالا، با افزایش کود گوگردی، میزان TSS کاهش یافت اما در رقم با ماده خشک پایین با افزایش کود گوگردی میزان TSS افزایش یافت. از آن جایی که روند تغییرهای TSS در این پژوهش مشابه روند تغییرهای ویژگی های کمی می‌باشد، به نظر می‌رسد که دلیل این امر نظیر آن چه در رابطه با ویژگی های کمی گفته شد.

www.SID.ir

جدول٤- مقایسه میانگین نوع و سطوح مختلف کود نیتروژنه و برهمکنش آن ها بر برخی ویژگی های کیفی سیر.

Table 4. Comparison of means for different levels and kinds of nitrogen fertilizer and interaction effects on quality characters of garlic.

نیترات Nitrate (mg Kg^{-1} Dw)	TSS (°Brix)	ماده خشک Dry matter (%)	پیرووات آنزیمی Enzymatic pyruvate (µmol g^{-1} FW)	پیرووات غیر آنزیمی Non-enzymatic pyruvate (µmol g^{-1} FW)	پیرووات کل Total pyruvate (µmol g^{-1} FW)	تیمارها Treatments (kg N ha^{-1})
515.4b	33.39a	41.935a	37.50a	8.02a	42.98a†	سولفات آمونیوم(AS)
517.1a	39.285a	42.891a	25.21b	7.04b	29.89b	اوره U
410.1e	39.00c	39.68d	21.59d	4.71e	26.96d	100 KgN ha^{-1}
439.7d	40.56b	40.84d	26.86c	5.69d	32.06c	150 KgN ha^{-1}
502.5c	42.58a	42.33c	31.50b	7.16c	35.65c	200 KgN ha^{-1}
534.7b	37.78d	43.79b	35.25b	8.47b	40.39b	250 KgN ha^{-1}
616.2a	36.35e	45.46a	41.60a	11.60a	47.13a	300 KgN ha^{-1}
414.2h	39.05c	39.02f	28.82d	5.00gh	34.13d	AS*100
439.6g	40.78b	40.24ef	34.89bc	6.11f	39.90c	AS*150
473.8f	42.83a	42.02de	37.30b	7.48de	42.13bc	AS*200
503.5e	37.75d	43.25bcd	40.53ab	8.80c	46.45b	AS*250
591.5b	36.25e	45.24ab	46.02a	12.71a	52.30a	AS*300
407.6h	38.95c	40.35ef	14.37e	4.42h	19.80f	U*100
439.8g	40.35b	41.45de	18.83e	5.26g	24.23ef	U*150
531.1d	42.88a	42.64cd	25.71d	6.85ef	29.17de	U*200
565.8c	37.80d	44.34abc	29.97cd	8.15cd	34.33d	U*250
640.9a	36.45e	45.68a	37.17b	10.50b	41.96bc	U*300

† Different letters in each column show significant differences at 1٪ level of probability using DMRT.

† حروف ناهمسان در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ با آزمون دانکن می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- مقایسه میانگین نوع و سطوح مختلف کود نیتروژنه و برهمکنش آن ها بر ویژگی های اندازه‌گیری شده طی انبارداری سیر.

Table 5. Comparison of mean for different levels of nitrogen fertilizer and their interaction effect on factors which were measured during storage of garlic.

سه ماه پس از انبارداری Three months after storage			دو ماه پس از انبارداری Two months after storage		یک ماه پس از انبارداری One month after storage		تیمارها Treatment
شاخص‌جوانه‌زنی درونی Internal sprouting index (%)	کاهش وزن Weight loss (%)	سفتی Firmness (N m^2)	کاهش وزن Weight loss (%)	سفتی Firmness (N m^2)	کاهش وزن Weight loss (%)	سفتی Firmness (N m^2)	
75.515b	14.17b	67.14a	4.67a	76.67a	4.38b	76.34a†	سولفات آمونیوم(AS)
87.480a	14.95a	64.91b	5.16a	74.60a	4.72a	77.51a	اوره U
65.13d	11.10e	74.19a	2.68e	80.58a	2.45e	80.45a	100 KgN ha^{-1}
70.56cd	12.84d	71.25b	3.35d	76.45b	3.05d	78.10b	150 KgN ha^{-1}
76.97bc	14.63c	66.50c	4.55c	75.18b	4.20c	76.38c	200 KgN ha^{-1}
83.35ab	16.24b	61.72d	6.20b	74.19bc	5.71b	75.71c	250 KgN ha^{-1}
88.97a	17.86a	56.49e	7.80a	71.78c	7.35a	74.01d	300 KgN ha^{-1}
64.03g	10.76j	74.35a	2.67i	83.77a	2.52h	80.42a	AS*100
68.95efg	12.51h	71.97b	3.75h	77.17b	2.87g	77.77b	AS*150
75.28cdef	14.23f	67.69c	4.35f	75.39bc	4.12e	75.19cde	AS*200
82.15abcd	15.70d	63.72d	5.62d	74.99bc	5.12d	75.33cde	AS*250
87.18ab	17.38b	58.00f	7.55b	72.06c	7.12b	73.01e	AS*300
66.22fg	11.45i	74.04a	2.70i	77.40b	2.37h	80.84a	U*100
72.18defg	13.16g	70.53b	3.52g	75.73bc	3.22f	78.43ab	U*150
78.68bcde	15.03e	65.32d	4.75e	74.97bc	4.27e	77.57bc	U*200
84.55abc	16.76c	59.72e	6.77c	73.40bc	6.15c	76.09bcd	U*250
90.78a	18.35a	54.97g	8.05a	71.51c	7.57a	75.02de	U*300

† Different letters in each column show significant differences at 1٪ level of probability using DMRT.

†حروف ناهمسان نشان دهنده اختلاف آن ها در سطح احتمال ۱٪ با آزمون دانکن می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

اثر نوع و سطح کود بر میزان نیترات – طبق نتایج مقایسه میانگین (جدول ٤)، نوع کود اثر متفاوتی بر تجمع نیترات در سیر داشت و بیشترین مقدار تجمع نیترات در سیر با کاربرد کود اوره در مقایسه با تیمار کود سولفات آمونیوم مشاهده شد. با افزایش سطح کود، مقدار نیترات نیز افزایش یافت. بیشترین مقدار نیترات در تیمار ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار کود اوره (٦٤٠/٩ میلی‌گرم در گرم ماده خشک) مشاهده شد که به طور معنی داری بیشتر از زمانی بود که ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار کود سولفات آمونیوم (٥٩١/٥ میلی‌گرم در گرم ماده خشک) به کار رفت. کمینه تجمع نیترات بدون اختلاف معنی‌داری در مقادیر ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به صورت کود اوره و سولفات آمونیوم مشاهده شد. برهمکنش نوع و میزان کود بر تجمع نیترات معنی‌دار شد به نحوی که بین دو نوع کود اوره و سولفات آمونیوم در مقادیر ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار تفاوت معنی‌داری از نظر تجمع نیترات مشاهده نشد ولی در مقادیر بیشتر نیتروژن روند تجمع نیترات در گیاهانی که با استفاده از اوره تغذیه شده بودند به صورت معنی‌داری بیشتر بود.

خدابخش‌زاده (۱) گزارش کرد که با افزایش سطح کود اوره مقدار تجمع نیترات در سیر افزایش می‌یابد. رندل (۱۹) گزارش کرد تجمع نیترات در سوخ‌ها با افزایش کود نیتروژن در محلول رشد افزایش یافت. لورنز[1] (١٦) در یک بررسی روی سوخ نشان داد افزایش مصرف کود نیتروژنه موجب افزایش تجمع نیترات در سوخ شد.

اثر نوع و سطح کود و زمان نمونه‌برداری بر انبارداری سیر

نوع و سطح کود اثر معنی‌داری بر سفتی، کاهش وزن سوخ سیر و جوانه رویی درونی داشتند. برهمکنش نوع و سطح کود تنها بر سفتی سوخ معنی‌دار شد. زمان انبارداری نیز اثر معنی‌داری بر کاهش وزن و سفتی سوخ داشت. برهمکنش زمان در نوع کود بر سفتی و کاهش وزن معنی‌دار نشد اما برهمکنش زمان در سطح کود بر سفتی و کاهش وزن معنی‌دار شد. در طی دوره انبارداری با افزایش سطح کود میزان سفتی سوخ کاهش و درصد کاهش وزن و جوانه رویی درونی افزایش یافت. در بررسی برهمکنش نوع و سطح کود بیشترین مقدار سفتی در کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار کود سولفات آمونیوم مشاهده شد. طبق نتایج مقایسه میانگین (جدول ٥) بیشترین میزان سفتی در اولین زمان نمونه‌برداری و کمترین آن در سومین زمان نمونه‌برداری مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با دومین زمان نمونه‌برداری نداشت. با افزایش سطح کود وزن سیرچه‌ها در انبار کاهش یافت به طوری‌که بیشترین مقدار کاهش وزن با کاربرد ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مشاهده شد.

رندل (۱۹) کاهش سفتی سوخ را با کاربرد کود نیتروژن گزارش کرد. طبق گزارش پیکیلز[2] (۱۸) کاربرد مقادیر زیاد کود نیتروژنه منجر به تولید سوخ‌های نرم‌تر و کاهش عمر قفسه‌ای پس از برداشت پیاز می‌شود. بیشترین میزان کاهش وزن در دومین و سومین زمان نمونه‌برداری و کمترین آن در اولین زمان نمونه‌برداری به دست آمد. به نظر می‌رسد شکسته شدن دوره خفتگی و رشد قابل توجه جوانه رویی درونی در مدت انبارداری که با افزایش میزان تبخیر و تنفس همراه است دلیلی بر کاهش وزن و سفتی سوخ باشد. با افزایش سطح کود شاخص جوانه رویی درونی افزایش یافت و بیشترین مقدار جوانه رویی درونی (٨٨/٩٧٪) با کاربرد ۳۰۰ کیلوگرم

۱- Lorenz ۲- Pieckels

www.SID.ir

نیتروژن خالص در هکتار به دست آمد. آدامیک[1] (۳) گزارش کرد شکسته شدن دوره خفتگی پیاز می‌تواند یکی از دلایل افزایش جوانه رویی و کاهش وزن سوخ پیاز باشد. احتمال می‌رود که شکستن دوره خفتگی جوانه‌های جانبی پیاز در اواخر دوره انبارداری موجب افزایش تنفس و رشد این جوانه‌ها می‌شود.

نتیجه گیری

با توجه به نتایج به دست آمده از این آزمایش، کاربرد بیش از حد کودهای نیتروژنه در سیر با رشد زیاد برگ های سبزینه ای و تخصیص بیشتر مواد پرورده به اندام های هوایی باعث کاهش رشد سوخ و در نهایت عملکرد گیاه می شود. افزون بر این، کاربرد زیاد کود نیتروژنه میزان تجمع نیترات را افزایش داده و از عمر انباری سیر می کاهد. نوع کود بر بسیاری از ویژگی های کمی و کیفی به ویژه تجمع نیترات، تندی و انبارداری سیر تاثیرگذار بود به طوری که بیشترین تجمع نیترات و کمترین عمر انباری با کاربرد کود اوره و بیشترین تندی با کاربرد کود سولفات آمونیوم به دست آمد. با توجه به شاخص‌های کمی و کیفی مورد بررسی برای تولید سیر در شرایط آب و هوایی مشابه همدان سطح ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به صورت کود سولفات آمونیوم با عملکرد بالا، تجمع نیترات پائین و مقدار تندی بالا را می‌توان توصیه نمود.

منابع REFERENCES

۱. خدابخش‌زاده،ع. ۱۳۸۲. بررسی اثر مقادیر مختلف نیتروژن بر روی رشد و نمو، عملکرد و تجمع نیترات در سه رقم سیر خوراکی. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات. ۹۳ص.

2. Abbas, M. and R. Exena. 1994. Effect of nitrogen and potassium on the growth and yield of garlic. Food Chem. 10:338-342.
3. Adamicki, F. 2006. Effects of pre-harvest treatments and storage conditions on quality and shelf-life of onions. Vegetable Crop Res. 64:163-173.
4. Anthon, G.E. and D.M. Barrett. 2003. Modified method for the determination of puruvic acid with DNPH in the assessment of onion pungency. Sci. Food Agr. 83:1210-1213.
5. Baghalian, K., S.A. Ziai, M.R. Naghavi, H. Naghdi Abadi, and A. Khalighi. 2005. Evaluation of alliicin content and botanical traits in Iranian garlic (*Allium sativum* L.) ecotypes. Sci. Hort. 103:155-166.
6. Belesky, D.P., J.M. Ruckle, and W.M. Clapham. 2004. Dry matter production, allocation and nutrient value of forage chicory cultivars as a function of nitrogen. Agron. Crop Sci. 190:100-110.

۱- Adamicki

Archive of SID
www.SID.ir

7. Bloem, E., S. Haneklaus, and E. Schung. 2004. Influence of nitrogen and sulfur fertilization on the allin content of onions and garlic. Plant Nutr. 27:1827-1839.

8. Buwalda, J.G. 1986. Nitrogen nutrition of garlic (*Allium sativum* L.) under irrigation components of yield and indices of crop nitrogen status. Sci. Hort. 2666-76. Abs.

9. Cantwell, M.I., J. Kang, and G. Hong. 2003. Heat treatments sprouting and rooting of garlic cloves. Postharvest Biol Technol. 30:57-65.

10. Catherine, A., T. Ketter, and W.M. Randle. 1998. Pungency assessment in onions. Chapter 11. Biological Sci. 2601-2690.

11. Gaviola, S. and V. Lipinski. 2008. Effect of nitrogen fertilization on yield and color of red garlic (*Allium sativum*) cultivars. Cien. Inv. Agr. 35:57-64.

12. Gulser, F. 2005. Effects of ammonium sulphate and urea on NO^-_3 and NO^-_2 accumulation, nutrient contents and yield criteria in spinach. Sci. Hort. 106:330-340.

13. Hucheete, O., R. Kahane, and C. Bellamy. 2004. Influeance of enviromental and genetic factors on the alliin content of garlic bulbs. In:4Th Int. ISHS Symp. on Edible Alliaceae (ISEA). Beijing, China. 51-52.

14. Humphries, E.C. 1956. Mineral compounds and ash analysis. In: Modern Method of Plant Analysis. Peach, K. and Tracy, M.V. (eds.), Spinger Verlag. Berlin. 7:468-502.

15. Jones, Meriel. G., J. Hughes, A. Tregova, J. Milne, A.B. Tomsett and H.A. Collin. 2004. Biosynthesis of the flavour precursors of onion and garlic. Exp. Bot. 55:1903-1918.

16. Lorenz, O.A. 1976. Potential nitrate levels in edible plant part. Acta. Hort. 285:345-356.

17. Lurie, S. 2005. The Effect of high temperature treatment on quality of fruits and vegetables. Acta. Hort. 721. Abs.

18. Piekels, J.W. 1977. Nitrogen water relationship of onion growth on organic soils. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 202:139-142.

19. Randle, W.M. 2000. Increasing nitrogen concentration in hydroponic solution affects onion flavor and bulb quality. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 125:254-259.

20. Randle, W.M., J.E. Lancaster, M.L. Shaw, K.H. Sutton, R.L. Hay, and M.L. Bussard. 1995. Quantifying onion flavor compounds responding to sulfur fertility: Sulfur increasing levels of alkenyl cysteine sulfoxides and biosynthetic intermediates. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120:1075-1081.

Archive of SID

www.SID.ir

21. Rizzalli, R.H., F.J. Villalobos and F. Orgaz. 2002. Radiation interception-use efficiency and dry matter partitioninig in garlic (*Allium sativum* L.). Europ. Agron. 18:33-43.

22. Sardi, K. and E. Timar. 2005. Response of garlic (*Allium sativum* L.) to varying fertilization levels and nutrient ratios. Soil Sci. Plant Anal. 36:673-679.

23. Setty, B.S., G.S. Sulikeri, and N.C. Hulamani. 1989 Effect of N, P and K on growth and yield of garlic (*Allium sativum* L.). Agr. Sci. 14:149-152.

Archive of SID

www.SID.ir