اثر نسبت‌های مختلف نیتروژن به پتاسیم بر شاخص‌های رشد کلم زینتی

نجمه فتاحی دهکردی*، مسعود قاسمی قهساره[۱]

[۱] به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیار گروه علوم باغبانی دانشگاه شهرکرد

*نویسنده مسئول:nfatahid1992@gmail.com

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر نسبت‌های مختلف کودهای نیتروژن و پتاسیم بر شاخص‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی کلم زینتی، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار انجام شد. تیمارها شامل نسبت‌های مختلف نیتروژن به پتاسیم شامل صفر (به‌عنوان شاهد)، ۱۲۵:۱۲۵، ۱۲۵:۱۷۵، ۱۲۵:۲۲۵، ۱۷۵:۱۲۵، ۱۷۵:۱۷۵، ۱۷۵:۲۲۵، ۲۲۵:۱۲۵، ۲۲۵:۱۷۵ و ۲۲۵:۲۲۵ میلی‌گرم در لیتر) از منبع اوره و سولفات پتاسیم K_2SO_4بود. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تمام تیمارهای بر شاخص‌های اندازه‌گیری شده اثر معنی‌دار داشتند. بیشترین وزن‌تر و خشک اندام هوایی مربوط به نسبت نیتروژن به پتاسیم برابر ۱۷۵:۱۷۵، بیشترین تعداد برگ در نسبت ۱۲۵:۱۲۵، بیشترین قطر تاج در نسبت ۲۲۵:۲۲۵ و بیشترین محتوای کلروفیل برگ در نسبت ۱۷۵:۲۲۵ حاصل شد. بر اساس این مشاهدات و همچنین با توجه به اهمیت شاخص قطر تاج در کلم زینتی، می‌توان مقدار ۱۷۵ تا ۲۲۵ میلی‌گرم بر لیتر نیتروژن همراه با ۲۲۵ میلی‌گرم بر لیتر پتاسیم را برای رشد مطلوب این گیاه پیشنهاد کرد.

واژه‌های کلیدی: کلم، کود دهی، قطر تاج، کلروفیل.

مقدمه

کلم‌های زینتی (*Brassica oleracea* var. ‘*acephalla*’) از مهم‌ترین گیاهان فصل پاییز هستند که به دلیل تحمل سرما و یخبندان شاید بتوان گفت تنها گیاهان زینت‌بخش باغچه‌های فضای سبز در فصل سرما هستند. تنوع زیادی ازنظر فرم، رنگ و ارتفاع دارند که انواع کوتاه آن به‌عنوان گیاه بستری یا گلدانی و انواع پابلند آن به‌عنوان گیاه بریدنی در دسته‌گل استفاده می‌شوند. از ویژگی‌های این گیاه که باعث جذابیت آن می‌شود چیدمان رز مانند، رنگ‌بندی و تضاد رنگ خاص و متفاوت برگ‌ها در قسمت‌های مختلف تاج آن است که نبود گل‌های رنگارنگ در فصل زمستان را جبران می‌کند (قاسمی قهساره و کافی، ۱۳۹۴). تغذیه و دما از عوامل مهم مؤثر بر کیفیت این گیاه است، به‌طوری‌که برای کاهش قد کشیدن گیاهان باید کود آغازگر و آبیاری کمتر شود. از سوی دیگر با توجه به اینکه بخش زینتی کلم، تاج تشکیل‌شده از برگ‌های گیاه است، اندازه تاج تابع اندازه و تعداد برگ‌ها است که به مقدار زیاد تحت تاثیر تغذیه است و تغذیه ضعیف باعث تاج کوچک‌تر می‌شود. پیشنهادشده است که مصرف کود کافی قبل از کاشت و سپس به‌صورت سرک کلید رشد بهتر است (American Takii, 1992).

گیاهان مختلف نیاز کود دهی متفاوتی دارند و مشخص نمودن غلظت بهینه کود افزون بر کاهش آلودگی کمتر محیطزیست باعث تولید گیاهان باکیفیت بالاتر می‌شود (Sorgona *et al*., 2006). نیتروژن مهم‌ترین عنصر لازم برای رشد رویشی است و در کمبود آن رشد ریشه و شاخساره کم می‌شود و برگ گیاهان فقیر از نیتروژن، کوتاه، کوچک و سبز روشن است (خوشگفتارمنش، ۱۳۹۳). Gibson and Whipker(2000) گزارش کردند که برهمکنش نیتروژن و پتاسیم اثر معنی‌داری بر رشد کلم زینتی رقم ‘Osaka white’ نداشت و با افزایش نیتروژن تا سطح ۲۵۰ میلی‌گرم بر لیتر رشد اندام هوایی افزایش یافت.

متأسفانه در ایران توجه خاصی به کود دهی این گیاه باارزش نمی‌شود و به همین علت اغلب کیفیت مطلوب حاصل نشده، تاج گیاه به‌اندازه واقعی خود نرسیده و نیز به علت ریزش برگ‌های پایینی در مدت کوتاهی زیبایی خود را از دست می‌دهد. از سوی دیگر باوجود پژوهش‌های اشاره‌شده در بالا تاکنون گزارشی در مورد برهمکنش نیتروژن و پتاسیم بر رشد کلم ارائه نشده است؛ بنابراین در این آزمایش اثر نسبت‌های مختلف نیتروژن و پتاسیم بر شاخص‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاهان کلم زینتی قرارگرفته در معرض سرما بررسی شد.

مواد و روش‌ها

پژوهش در مردادماه سال ۱۳۹۶ در گلخانه واقع در مزرعه پژوهشی دانشگاه شهرکرد اجرا گردید. بذرهای کلم زینتی رقم ' Coral Queen' از شرکت Takii Seed در گلخانه با دمای ۳ ±۲۵ در روز و ۳ ±۲۰ سلسیوس در شب و با رطوبت نسبی ۶۰- ۷۰٪ کشت شد و نشاءها در مرحله‌ی ۴ برگی در گلدان‌های بزرگ به قطر ۲۰ و ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر پرشده از خاک مزرعه باز کاشت و در هوای آزاد نگهداری شدند. دمای محیط در مدت آزمایش در سردترین و گرم‌ترین ساعات بین ۹- تا ۱۰ درجه سلسیوس متغیر بود.

آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۸ تیمار و ۴ تکرار انجام شد. تیمارها شامل نسبت‌های مختلف از ۴ سطح صفر، ۱۲۵، ۱۷۵ و ۲۲۵ میلی‌گرم در لیتر نیتروژن از منبع اوره و پتاسیم از منبع سولفات پتاسیم K_2SO_4 بود. نسبت سطح صفر هر دو کود (۰:۰) به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شد.

عملیات کود دهی به‌صورت کودآبیاری انجام شد. در ابتدای آزمایش در هر نوبت ۵۰۰ میلی‌لیتر و سپس متناسب با نیاز آبی و رشد گیاه تا ۱/۵ لیتر محلول بافاصله دو روز یک‌بار در هر گلدان استفاده شد. هر ۲ هفته یک‌بار تا پایان آزمایش آبشویی بستر به‌منظور اجتناب از تجمع نمک انجام شد.

ثبت، نمونه‌برداری و آنالیز

در پایان آزمایش یعنی ۱۵ آذرماه پس از آن‌که کلم‌ها کاملاً گسترش‌یافته بودند اندازه‌گیری‌ها انجام شد. طول ساقه از سطح بستر تا جوانه انتهایی پس از جدا کردن برگ‌ها با خط کش و برحسب سانتی‌متر اندازه‌گیری و تعداد برگ‌ها شمارش شد. پس از اندازه‌گیری وزن‌تر، پس از خشک شدن نمونه‌ها در آون با دمای ۷۰ درجه سلسیوس به مدت ۵ روز، وزن خشک آنها اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری محتوای کلروفیل برگ با روش Lichtenthaler and Wellburn (1983) و با استفاده از فرمول‌های زیر برحسب میلی‌گرم بر گرم وزن‌تر نمونه تعیین شد:

$$\text{Chl a (mg/g fw)} = (12.21 \times A663) - (2.81 \times A646) \times V/1000 \times W$$

$$\text{Chl b (mg/g fw)} = (20.13 \times A646) - (5.03 \times A663) \times V/1000 \times W$$

$$\text{T Chl} = (\text{mg/g fw}) = \text{chla} + \text{chlb}$$

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با نرم‌افزار SAS انجام و میانگین‌ها بر اساس آزمون جدید دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تمام تیمارهای مختلف بر شاخص‌های اندازه‌گیری شده اثر معنی‌دار داشتند (جدول ۱). بیشترین وزن‌تر اندام هوایی (۴۷۹/۵ گرم) مربوط به نسبت نیتروژن به پتاسیم برابر ۱۷۵:۱۲۵ بود که با نسبت‌های ۱۲۵:۱۲۵، ۱۷۵:۱۷۵، ۱۷۵:۲۲۵ و ۲۲۵:۲۲۵ در سطح احتمال ۱٪ تفاوت معنی‌دار نداشت. با افزایش نیتروژن تا سطح ۱۷۵ میلی‌گرم بر لیتر وزن‌تر افزایش و سپس کاهش یافت. تیمارهای کود دهی، وزن‌تر را نسبت به شاهد بیش از ۱۰۰ درصد افزایش دادند. در سطوح پایین‌تر نیتروژن، با افزایش پتاسیم وزن‌تر کاهش یافت اما در بالاترین سطح نیتروژن، با افزایش پتاسیم وزن‌تر افزایش یافت؛ اما در سطح متوسط نیتروژن (۱۷۵ میلی‌گرم بر لیتر) تفاوتی بین سطوح مختلف پتاسیم وجود نداشت که نشان می‌دهد تعادل بین دو عنصر برای رشد گیاه ضروری است و برای مؤثر بودن پتاسیم حداقلی از نیتروژن لازم است (جدول ۲). Kraxner *et al*. (1988) بیان کردند که مصرف نیتروژن در کلم به‌طورمعمول باعث افزایش وزن‌تر کلم می‌شود (Turan and Sevimli, 2005).

جدول ۱- تجزیه واریانس شاخص‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی کلم زینتی تحت تأثیر سطوح مختلف کودی.

منابع تغییرات	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	وزن‌تر اندام هوایی	وزن خشک اندام هوایی	طول ساقه	تعداد برگ	قطر تاج
تکرار	۰/۰۰۷	۰/۰۰۵	۰/۰۰۷	۶۱۹/۲۰	۲۱/۹۰	۱/۳۱	۱/۲۳	۹/۴۱
تیمار	۰/۵۷**	۰/۶۰**	۰/۰۹۱**	۲۶۰۵۸/۷۱**	۶۲۴/۱۵6**	۶/۰۹**	۹۶/۸۴**	۱۸/۱۵**
C*NK	۰/۰۱۴ns	۰/۰۰۴ns	۰/۰۳۳*	۵۸۵۶/۴۰**	۳۷۱/۹۹**	۴/۷۸*	۱۹۵/۰۶**	۲/۵۸ns
خطا	۰/۶۸	۰/۰۰	۰/۱۴۶	۳۶۵/۳۴۸۱	۵/۷۳	۱/۰۳	۲/۸۲	۳/۴۳
درصد ضریب تغییرات	۹/۹۶	۱۲/۵۴	۷/۹۸	۴/۵۳	۳/۷۹	۷/۶۲	۴/۲۱	۴/۲۱

**، *و ns به ترتیب بیانگر معنی‌داری در سطح ۱٪، معنی‌داری در سطح ۵٪ و عدم معنی‌داری.

جدول ۲- مقایسه میانگین شاخص‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی کلم زینتی تحت تأثیر سطوح مختلف نیتروژن به پتاسیم.

N: K ($mg\ L^{-1}$)	کلروفیل کل ($mg\ g^{-1}$) Total chlorophyll Fresh weight)	وزن‌تر اندام هوایی (g) Shoot dry weight	وزن خشک اندام هوایی (g) Shoot dry weight	طول ساقه (cm) Stem length	تعداد برگ Leaves no.	قطر تاج (cm) Canopy diameter
125:125	0.84c*	457.50ab	80.62a	12.25cd	48.00a	43.25b
125:175	0.91bc	416.75cd	73.30bc	14.38ab	44.25b	44.00b
125:225	1.06a	402.50d	67.70d	14.63a	40.25d	43.50b
175:125	0.99ab	479.75a	71.01cd	13.13bc	45.00b	44.88b
175:175	1.01ab	463.75ab	80.85a	14.00ab	43.00bc	45.00b
175:225	1.08a	465.75a	75.79b	14.63a	43.75b	44.75b
225:125	1.06a	423.75cd	70.39cd	11.63d	37.75e	42.75b
225:175	0.85c	436.25bc	72.61bc	13.13bc	41.00cd	44.00b
225:225	0.84c	463.25ab	83.37a	14.25ab	40.75cd	48.25a
Control	0.59d	202.75e	39.03e	11.38d	30.00f	39.75c

* در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ هستند.

بیشترین وزن خشک اندام هوایی در بالاترین سطح هر دو نیتروژن و پتاسیم (۲۲۵:۲۲۵) حاصل شد که تفاوت معنی‌داری با نسبت‌های ۱۷۵:۱۷۵ و ۱۲۵:۱۲۵ نداشت که نشان می‌دهد تعادل دو عنصر باعث افزایش وزن خشک‌شده است. کمترین وزن خشک مربوط به شاهد بود. در پایین‌ترین سطح نیتروژن، با افزایش پتاسیم وزن خشک افزایش یافت. بر اساس شاخص وزن‌تر و خشک اندام هوایی می‌توان نسبت ۱۷۵:۱۷۵ را پیشنهاد کرد. نتایج حاصل با نتایج Gibson and whipker (2003) همسو است. آنها نشان دادند که با افزایش مصرف نیتروژن از ۱۵۰ تا ۲۵۰ میلی‌گرم بر لیتر وزن خشک افزایش یافت.

بیشترین تعداد برگ در نسبت ۱۲۵:۱۲۵ و کمترین آن در شاهد مشاهده شد؛ اما در بین تیمارهای کود دهی افزایش نیتروژن و پتاسیم باعث افزایش تعداد برگ نشد. بنابراین وزن گیاه و تعداد برگ نشان می‌دهد که سطوح نیتروژن و پتاسیم بیش از ۱۲۵ میلی‌گرم بر لیتر از طریق افزایش اندازه برگ‌ها باعث افزایش وزن گیاهان شده است. بیشترین طول ساقه مربوط به نسبت‌های ۱۲۵:۱۲۵، ۲۲۵:۱۷۵ و ۱۷۵:۲۲۵ بود و مصرف نیتروژن تا سطح ۱۷۵ و پتاسیم تا سطح ۲۲۵ میلی‌گرم بر لیتر طول ساقه را افزایش داد.

بیشترین قطر تاج گیاهان در بالاترین مقدار هر دو کود نسبت ۲۲۵:۲۲۵ و کمترین آن در شاهد به‌دست آمد. در بالاترین سطح نیتروژن با افزایش پتاسیم قطر تاج افزایش یافت. کاربرد نیتروژن و پتاسیم در کمترین مقدار بیش از ۱۰ درصد و در بیشترین مقدار حدود ۲۰ درصد قطر تاج را نسبت به شاهد افزایش داد. بیشترین مقدار کلروفیل برگ در نسبت‌های ۱۷۵:۲۲۵، ۱۲۵:۲۲۵ و ۲۲۵:۱۲۵ مشاهده شد. با افزایش مقدار نیتروژن تا سطح ۱۷۵ میلی‌گرم بر لیتر، با افزایش پتاسیم کلروفیل افزایش یافت اما در سطح ۲۲۵ میلی‌گرم بر لیتر، با افزایش پتاسیم کلروفیل کاهش یافت. کمترین مقدار کلروفیل در نمونه‌های شاهد حاصل شد.

حد بهینه کود نیتروژن برای کلم سفید ۲۰۰ تا ۵۰۰ کیلوگرم بر هکتار پیشنهادشده است (Everaarts and De Moel, 1998) اما آزمایش ما نشان داد که با افزایش نیتروژن تا سطح ۱۷۵ میلی‌گرم بر لیتر وزن‌تر و خشک افزایش و سپس کاهش یافت

که با نتایج Cardareli *et al*. (2015) همسو است. مصرف نیتروژن و پتاسیم تا سطح ۱۲۵ میلی‌گرم بر لیتر تعداد برگ را نسبت به شاهد حدود ۶۰ درصد افزایش داد ولی این افزایش در سطوح بالاتر مشاهده نشد که با نتایج Boroujerdnia & Ansari (2007) همسو است.Gibson and Whipker (2003) نشان داد که غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر نیتروژن باعث بلندترین گیاهان شد و همچنین گیاهان تغذیه‌شده با ۲۰۰ یا ۲۵۰ میلی‌گرم بر لیتر نیتروژن قطر بیشتری نسبت به ۱۵۰ میلی‌گرم بر لیتر داشتند که با نتایج ما همسو است. گزارش‌شده است که افزایش سطح نیتروژن، فسفر و پتاسیم برگ کلروفیل را افزایش می‌دهد (Chenard *et al*., 2005)

به‌طورکلی مقایسه سطوح مختلف کودها بیانگر ایجاد بیشترین وزن‌تر و خشک اندام هوایی، طول ساقه و کلروفیل در سطح ۱۷۵ میلی‌گرم بر لیتر نیتروژن همراه با بالاترین سطح پتاسیم یعنی ۲۲۵ میلی‌گرم بر لیتر بود. بر اساس این مشاهدات و همچنین با توجه به اهمیت قطر تاج در کلم زینتی، می‌توان مقدار ۱۷۵ تا ۲۲۵ میلی‌گرم بر لیتر نیتروژن همراه با ۲۲۵ میلی‌گرم بر لیتر پتاسیم را برای رشد مطلوب این گیاه پیشنهاد کرد.

منابع

قاسمی قهساره، م؛ و کافی، م. ۱۳۹۴. گلکاری علمی و عملی، جلد سوم. نشر مولف. ۳۳۷ صفحه.

خوشگفتارمنش، ا.ح. ۱۳۹۳. مبانی تغذیه گیاه (ویرایش دوم). مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان. ۵۴۰ صفحه.

American Takii. 1992. Cultural Information on Flowering kale (p. 4).

Boroujerdnia, M., and Ansari, N.A. 2007. Effect of Different Levels of Nitrogen Fertilizer and Cultivars on Growth, Yield and Yield Components of Romaine Lettuce (*Lactuca sativa* L). Middle Eastern and Russian Journal of Plant Science and Biotechnology. 1(2): 47–53.

Cardarelli, M., Rouphael, Y., Muntean, D., & Colla, G. (2015). Growth, quality index, and mineral composition of five ornamental cabbage cultivars grown under different nitrogen fertilization rates. HortScience, 50(5): 688–693

Chenard, C.H., Kopsell, D. A., Kopsell, D.E. 2005. Nitrogen concentration affects nutrient and carotenoid accumulation in parsley. Journal of Plant Nutrition. 28(2): 285–297.

Everaarts, A.P. and De Moel, C.P. 1998. The effect of nitrogen and the method of application on yield and quality of white cabbage. European Journal of Agronomy. 9(2-3):.203-211.

Gibson, J. L., and Whipker, B.E. 2000. Revising the fertilization strategy for ornamental cabbage. NCSU State Hort. Res. Ser, 143: 1–4. https://gpnmag.com/article/revising-fertilizer-strategy-ornamental-cabbage.

Gibson, J.L. and Whipker, B.E. 2003. Ornamental cabbage quality improved by continual fertilization through center-head coloration. HortScience. 38(7): 1381-1384.

Lichtenthaler, H.K., and Wellburn, A.R. 1983. Determinations of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents. Biochemical Society Transactions. 11(5): 591–592.

Sorgona, A., Abenavoli, M.R., Gringeri, P.G., and Cacco, G. 2006. A comparison of nitrogen use efficiency definitions in Citrus rootstocks. Scientia Horticulturae. 109(4): 389–393.

Turan, M. and Sevimli, F. 2005. Influence of different nitrogen sources and levels on ion content of cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitate*). New Zealand Journal of crop and horticultural science. 33(3): 241-249.

Whipker, B.E., Gibson, J.L., Cloyd, R.A., Campbell, C.R., and Jones, R. 1998. Success with ornamental cabbage and kale. Horticulture Information Leaflet. 507: 1–9.

The effect of different nitrogen to potassium ratios on ornamental cabbage growth indices

Najmeh Fattahi[1], Masood Ghasemi ghehsareh[1]
[1]University of Shahrekourd, Faculty of Agriculture
*Corresponding Author: nfatahid.1992@gmail.com

Abstract

In order to investigate the effect of different ratios of nitrogen: potassium (N:K) fertilizers on the morphological and physiological characteristics of ornamental cabbage, an experiment was conducted in a completely randomized design with 4 replications. Treatments included different ratios of N:K (including zero (as control), 125: 125, 125: 175, 125: 225, 175: 125, 175: 175, 175: 225, 225: 125, 225: 175 and 225: 225 and 225 mg $^{-1}$, respectively, were from the source of urea and potassium sulfate (K_2SO_4). Analysis of variance showed that all treatments had a significant effect on the measured indices. The highest fresh and dry weight of shoots was related to the ratio of N:K equal to 175: 175, the highest leaf count was observed in 125: 125, the highest crown diameter was observed in 225: 225 and the highest chlorophyll content was observed in the ratio of 175: 225. Based on these observations and also considering the importance of the crown diameter index in ornamental cabbage, it is possible to suggest 175 to 225 mg $^{-1}$ nitrogen along with 225 mg $^{-1}$ potassium for optimal growth of this plant.

Keywords: Cabbage, Fertilization, Crown diameter, chlorophyll.