



فصلنامه بوم‌شناسی گیاهان زراعی
جلد ۱۳، شماره ۱، صفحات ۳۷-۲۹
(بهار ۱۳۹۶)

خصوصیات رشدی و عملکرد چای ترش در سطوح مختلف نیتروژن، فسفر و پتاسیم در شرایط آب و هوایی سراوان

محمد لکی زهی
کارشناس ارشد زراعت
دانشگاه آزاد اسلامی
واحد زاهدان
زاهدان، ایران
نشانی الکترونیک: ✉
m.lakzahi@yahoo.com

افسانه کمالی دلجو و امید عزیزیان شرمه
عضو باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان واحد زاهدان
دانشگاه آزاد اسلامی
زاهدان، ایران
نشانی الکترونیک: ✉
kamalibahar14@yahoo.com
omid_azizyan@yahoo.com

حمیدرضا گنجعلی*
استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات
واحد زاهدان
دانشگاه آزاد اسلامی
زاهدان، ایران
نشانی الکترونیک: ✉
hamidreza_ganjali@yahoo.com

مسؤل مکاتبات *

شناسه مقاله:

نوع مقاله: پژوهشی

تاریخ پژوهش: ۱۳۹۲

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۵/۱۲

تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۲/۱۹

واژه‌های کلیدی:

- اوره
- تغذیه گیاهی
- چای مکه
- چای قرمز
- سوپر فسفات تریپل
- سولفات پتاسیم

چکیده به منظور تعیین تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن، فسفر و پتاسیم بر برخی خصوصیات رشد و عملکردی چای ترش، آزمایشی در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ به صورت اسپیلت اسپیلت پلات در قالب بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در بخش مرکزی روستای شمس‌آباد شهرستان سراوان اجرا گردید. در این آزمایش، پتاسیم از منبع سولفات پتاسیم به عنوان فاکتور اصلی، شامل ۰، ۲۵ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار به صورت مصرف خاکی هم‌زمان با کاشت اعمال گردید. کود فسفره از منبع سوپر فسفات تریپل شامل ۰، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به عنوان فاکتور فرعی هم‌زمان با کاشت به صورت مصرف خاکی و نیتروژن از منبع اوره شامل ۰، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد و به صورت سرک در سه مرحله ابتدای کاشت، مرحله شاخه‌دهی و ۵۰٪ گلدهی در کنار ردیف‌های کاشت به خاک اضافه شد. کود پتاسیم و کود نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع گیاه، وزن خشک غوزه، وزن هزار دانه و عملکرد بیولوژیک داشتند، کود فسفر نیز بر همه صفات غیر از تعداد دانه در غوزه و وزن هزار دانه تأثیر معنی‌داری داشت. برهم‌کنش کودها صفات مورد بررسی را به طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار داد. با افزایش سطح هر یک از کودها اغلب صفات رویشی و زایشی افزایش یافته و بیشترین عملکرد بیولوژیک و تعداد دانه در غوزه در استفاده هم‌زمان از سه کود حاصل گردید. در مجموع، در شرایط آبی و خاکی منطقه سراوان مصرف کود فسفر و پتاسیم در تعدیل خسارات ناشی از تنش خشکی بر گیاه دارویی چای ترش توصیه می‌شود.

مقدمه گیاهان دارویی ذخایر ژنتیکی هر کشورند و به همراه داروها و مواد مشتق شده از آنها، بخش مهمی از اقتصاد دنیا را به خود اختصاص می‌دهند.^[۱۲] چای ترش^۱ یا چای قرمز از خانواده ختمی، بومی افریقا است و در تمام مناطق استوایی و گرم کشت می‌شود. در بسیاری از کشورها کاسبرگ این گیاه به دلیل خواص دارویی استفاده شده و آسکوربیک اسید^۲ موجود در آن، خاصیت آنتی‌اکسیدانی داشته و سبب کاهش فشار خون می‌گردد. همچنین در صنایع غذایی، لیاف و چوب آن در تولید خمیر کاغذ کاربرد دارد. یکی از مهمترین خواص چای ترش، شباهت ترکیبات آن با انسولین است و به همین این گیاه خواص ضددیابتی هم دارد.^[۱۱] کیفیت و کمیت ماده مؤثره گیاهان دارویی تحت تأثیر مدیریت زراعی اعمال شده قرار می‌گیرد.^[۱۷]

نیترژن عنصری ضروری و اساسی برای گیاهان محسوب شده و با عناصری نظیر کربن، اکسیژن، هیدروژن و حتی گوگرد ترکیب و مواد بسیار ارزشمندی نظیر آمینواسید، نوکلئیک اسید، آلکالوئیدها و بازها را برای گیاهان فراهم می‌نماید.^[۱۹] این عنصر بیش از عناصر غذایی دیگر در معرض از دست رفتن به شکل تصعید، فرسایش سطحی و آبشویی بوده و بازیافت آن کمتر از نصف مقدار به کار رفته است.^[۹] فسفر از عناصر مهم در رشد و نمو گیاه، در نقل و انتقال انرژی، تقسیم سلولی، ساختمان فسفولپیدها، توسعه قسمت‌های زایشی گیاه و تشکیل و انتقال مواد قندی و نشاسته نقش عمده‌ای دارد.^[۱۵] پتاسیم از عناصر ضروری گیاهان عالی و فراوان‌ترین عنصر موجود در پیکره گیاه پس از ازت است که علاوه بر دخالت در فرایندهای فیزیولوژیکی، در بهبود کیفیت محصولات کشاورزی جایگاه ویژه‌ای دارد. مهمترین بخش تأمین کننده پتاسیم مورد نیاز گیاه پتاسیم محلول در خاک است.^[۱۸] پتاسیم فراوان‌ترین کاتیون موجود در سیتوپلاسم بوده و نمک‌های پتاسیم به ایجاد پتانسیل اسمزی مناسب در درون سلول‌ها و بافت‌های گیاهان گلیکوفیت^۳ کمک می‌کنند.^[۱۱]

اوکسوم و همکاران (۲۰۰۶) نقش قابل توجهی را برای کود ازته و فسفره در رشد و عملکرد گیاه دارویی چای ترش قایل شدند.^[۱۳] سطوح مختلف کودهای ازت، فسفر و پتاسیم روی توسعه بیماری پوسیدگی ساقه در گیاه چای ترش بررسی و اعلام

شد که هیچکدام از ترکیبات فسفره به همراه پتاسیم و نیترژن و فسفر به همراه پتاسیم و نیترژن به همراه پتاسیم تأثیر معنی‌داری بر توسعه بیماری نشان ندادند^[۸] بررسی مقادیر مختلف کودهای فسفر، پتاسیم و ازت در چای ترش نشان داد که بالاترین عملکرد کاسبرگ خشک و تازه با کاربرد ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات آمونیوم، ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم و ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفر به دست آمد.^[۲] با بررسی اثر مقادیر مختلف کودهای فسفر، پتاسیم و ازت روی چای ترش بالاترین عملکرد کاسبرگ خشک و تازه از کاربرد ۱۰۰-۱۳۰ کیلوگرم در هکتار ازت، ۵۰-۳۵ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۱۱۰-۱۴۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم حاصل شد.^[۲]

هدف از این آزمایش، تعیین اثر سطوح مختلف نیترژن، فسفر، پتاسیم به منظور افزایش عملکرد کمی و کیفی این گیاه در منطقه سراوان بود.

مواد و روش‌ها این آزمایش در سال ۱۳۹۲ در بخش مرکزی روستای شمس‌آباد شهرستان سراوان با مختصات ۲۷ درجه و

¹ *Hibiscus sabdariffa*

² ascorbic acid

³ glycophytes

انجام شود. پس از این مرحله، آبیاری هر هفته یک بار انجام شد. طی دوره رشد دو نوبت عملیات مبارزه با علف‌های هرز به صورت وجین دستی انجام گرفت. علف‌های هرز غالب در مزرعه خرفه و اوپارسلام بودند. همچنین، در طول فصل رشد آفاتی نظیر کرم قوزه و ملخ مشاهده گردید که در طی دو نوبت با سموم سوین و دیازینون مبارزه شیمیایی انجام شد.

برای اندازه‌گیری صفات مورفولوژیک شامل ارتفاع بوته و قطر ساقه اصلی، پس از حذف اثر حاشیه‌ای (دو خط کناری و یک متر ابتدا و انتهای دو خط وسط) در هر کرت آزمایش، پنج بوته به تصادف انتخاب و صفات مذکور اندازه‌گیری گردید. ارتفاع بوته از سطح زمین تا نوک بوته یا جوانه انتهایی بوته با استفاده از خط‌کش مدرج و قطر ساقه اصلی نیز از ۵ سانتی‌متری بالای سطح خاک با استفاده از کولیس بر حسب میلی‌متر اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری عملکرد و اجزای عملکرد کاسبرگ

۲۲ دقیقه طول شرقی و ۶۲ درجه و ۱۹ دقیقه عرض شمالی با ارتفاع ۱۱۸۰ متر از سطح دریا انجام شد.

پس از نمونه‌برداری از عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری خاک مزرعه، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک قبل از اجرای آزمایش اندازه‌گیری شد (جدول ۱). برای آماده‌سازی زمین، ابتدا در روزهای نخستین فروردین ماه پس از دو دیسک عمود بر هم، تسطیح زمین انجام گرفت. سپس با استفاده از تراکتور و فاروئر، زمین به صورت جوی و پشته به عرض ۱ متر آماده و نقشه طرح پیاده گردید. فاصله بین هر کرت فرعی فرعی با هم حداقل ۱ متر و بین کرت فرعی و اصلی نیز ۲ متر در نظر گرفته شد. بذر چای ترش مورد استفاده، توده محلی منطقه دلگان از توابع شهرستان ایرانشهر بود. کاشت بذور در تاریخ ۵ فروردین ماه به صورت دستی در عمق ۲ تا ۳ سانتی‌متری در اطراف پشته‌ها انجام شد. برای سهولت جوانه‌زنی روی بذرها با ماسه بادی پوشانده شد. بذرها قبل از کاشت جهت پیشگیری از بیماری‌های خاکزی با قارچ‌کش بنومیل به نسبت دو در هزار ضدعفونی شدند. تیمارهای آزمایشی شامل سه نوع کود نیتروژن، فسفر و پتاسیم بود. کود نیتروژن از منبع اوره (۴۶٪ نیتروژن) در سه سطح ۰، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به صورت سرک در سه مرحله، ابتدای کاشت، مرحله شاخه‌دهی و ۵۰٪ گلدهی در کنار ردیف‌های کاشت به خاک اضافه شد. کود فسفر در سه سطح ۰، ۵۰، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سوپر فسفات تریپل (۴۶٪ فسفر) و کود پتاسیم از منبع سولفات پتاسیم (۵۲٪ پتاسیم) در سه سطح ۰، ۲۵ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار به صورت مصرف خاکی هم‌زمان با کاشت اعمال گردید. از زمان کاشت بذور جهت سبز شدن یکنواخت، آبیاری در تمام تیمارها یکسان و هر ۶ روز یک بار انجام شد و این کار برای جلوگیری از آبلغی کودها و انتقال آن‌ها به کرت‌های مجاور به صورت آبیاری بارانی انجام گردید.

سبز شدن اولیه گیاه ۶ روز پس از کاشت بود که تا روز دوازدهم بیش از ۸۰٪ بوته‌ها سبز شدند. برای حصول تراکم مناسب، گیاهان پس از استقرار کامل در مرحله شش‌برگی تنک شدند تا رعایت فاصله ۳۰ سانتی‌متر بین بوته‌ها روی ردیف

جدول ۱) مشخصات فیزیکوشیمیایی خاک مزرعه آزمایشی چای ترش، روستای شمس‌آباد سراوان

Table 1) Physico-chemical characteristics of filed soil of roselle in Shams-Abad village, Saravan, Iran

soil texture	pH	EC (ds/m)	total N (%)	P (ppm)	K (ppm)	Fe (ppm)	Zn (ppm)	organic carbon (%)
loam	7.6	2.7	0.03	7/5	130	06/10	1.30	0.7

مطلوب‌ترین عملکرد در ارتفاع حاصل شده بود (جدول ۳). اثرات متقابل نیتروژن و پتاسیم، همچنین اثرات متقابل سه‌گانه عناصر معنی‌دار نبود (جدول ۲).

وزن خشک غوزه

اثر متقابل نیتروژن و فسفر، نیتروژن و پتاسیم و پتاسیم و فسفر بر وزن خشک غوزه در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). با افزایش تیمار ترکیبی فسفر با پتاسیم، افزایش وزن خشک غوزه مشاهده شد و بهترین مقدار این تیمار ترکیبی در استفاده همزمان از ۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم با ۱۰۰ کیلوگرم فسفر بود. گرچه در تیمار ترکیبی نیتروژن با پتاسیم با افزایش مقدار این تیمار عملکرد منفی در وزن خشک غوزه ایجاد شد و بیشترین عملکرد در استفاده

در هر کرت دو خط میانی هر کرت آزمایش تعداد پنج بوته به مساحت سطح اشغال شده ۳ متر مربع با رعایت اثر حاشیه‌ای برداشت گردید. برداشت در ۲۵ آذر ماه و زمانی که کاسبرگ‌ها کاملاً از قوزه جدا شده بودند انجام گرفت. به این منظور، از هر کرت پس از حذف حاشیه ۱ متری، ۵ بوته از دو خط وسط کف‌بر شده و تمامی میوه‌های آنها با قیچی باغبانی برداشت و شمارش گردید. سپس اقدام به جدا کردن کاسبرگ از میوه کرده و کاسبرگ‌های مربوط به هر کرت روی روزنامه خشک شده و وزن خشک کاسبرگ با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. در هر مرحله از برداشت تمامی قوزه‌ها (میوه بدون کاسبرگ) روی روزنامه خشک و وزن خشک قوزه تعیین گردید. در نهایت عملکرد بیولوژیک محاسبه گردید. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTAT C تجزیه و تحلیل شده و مقایسه میانگین با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

نتایج

ارتفاع بوته

اثر کود نیتروژنه، فسفر و پتاسیم و همچنین اثر متقابل نیتروژن و فسفر بر ارتفاع بوته چای ترش در سطح ۱٪ و اثر متقابل فسفر و پتاسیم در سطح ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). در بین سطوح مصرفی ارتباط مثبتی بین کود با افزایش مصرف فسفر و پتاسیم از ۵۰ به ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش چشم‌گیری در ارتفاع گیاه مشاهده شد. همچنین با افزایش فسفر و پتاسیم به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار

جدول ۲) تجزیه واریانس اثر کود نیتروژنه، فسفر و پتاسیمی بر خصوصیات رشدی و عملکرد چای ترش در منطقه سراوان

Table 2) Variance analysis of the effect of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers on growth and yield characteristics of roselle in Saravan region, Iran

Sources of variation	df	plant height	no. of seed per boll	boll dry matter/m ²	thousand grain weight	biological yield
Replication	2	1.35ns	7.94ns	375.31ns	62.96ns	33305.86ns
Urea (N)	2	13072.94**	179.05ns	48704.01**	580.19*	197648.46*
E ₁	4	314.72	38.90	1075.31	35.41	19206.33
Triple phosphate (P)	2	39703.94**	3.35ns	15163.27**	746.75**	287979.01**
Potassium sulfate (K)	2	2680.98**	32.64ns	2052.16*	15.87ns	265135.49**
N × P	4	4520.20**	323.20**	14252.16**	425.33**	174580.86**
N × K	4	660.29ns	25.94ns	1896.61**	9.97ns	29395.68ns
P × K	4	1817.12*	33.40ns	2237.81**	56.24**	39970.68ns
N × P × K	8	788.55ns	30.59*	534.34ns	40.91ns	63921.84*
E ₂	48	527.43	13.34	488.50	10.62	27462.77
CV (%)		17.17	19.07	14.78	9.56	9.05

ns, * and ** insignificant and significant at 5 and 1% level, respectively.

ns, * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵ و ۱٪

جدول ۳) اثر نیتروژن و فسفر بر ارتفاع بوته، وزن خشک غوزه و وزن هزار دانه چای ترش در منطقه سراوان، ایران

Table 3) The effect of nitrogen and phosphorus on Plant height, boll dry matter and grain weight of roselle in Saravan region, Iran

Nitrogen/phosphorous fertilizer (kg/ha)	plant height (cm)	boll dry matter (g/m ²)	Thousand grain weight (g)
N ₀ P ₀	81.22 c	94.44 e	30.57 c
N ₀ P ₅₀	82.67 c	147.22 c	34.82 b
N ₀ P ₁₀₀	170.67 b	130.56 cd	45.61 a
N ₅₀ P ₀	105.22 c	151.11 c	27.41 ab
N ₅₀ P ₅₀	110.78 c	199.44 b	34.52 b
N ₅₀ P ₁₀₀	163.33 b	232.78 a	47.46 a
N ₁₀₀ P ₀	124.78 ab	122.22 d	32.73 bc
N ₁₀₀ P ₅₀	186.78 a	191.11 b	26.51 d
N ₁₀₀ P ₁₀₀	170.44 b	77.22 e	26.99 d

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری ندارند.

In each column, the means that have at least one letters, don't have statistically significant different

جدول ۴) اثر پتاسیم و فسفر بر ارتفاع بوته، وزن خشک غوزه و وزن هزار دانه چای ترش در منطقه سراوان، ایران

Table 4) The effect of phosphorus and potassium on plant height, boll dry matter and grain weight of roselle in Saravan region, Iran

phosphorous /Potassium fertilizer (kg/ha)	plant height (cm)	boll dry matter per square meter (g)	grain weight (g)
P ₀ K ₀	13.44 d	103.33 a	31.21 a
P ₀ K ₅₀	97.56 d	131.67 c	31.68 c
P ₀ K ₁₀₀	100.22 d	132.78 c	27.82 d
P ₅₀ K ₀	109.33 d	150.56 bc	30.08 cd
P ₅₀ K ₅₀	110.33 d	175.44 a	30.64 cd
P ₅₀ K ₁₀₀	142.11 c	147.22 bc	35.15 b
P ₁₀₀ K ₀	159.89 bc	165.00 ab	38.41 a
P ₁₀₀ K ₅₀	177.56 ab	156.67 b	40.66 a
P ₁₀₀ K ₁₀₀	193.44 a	179.44 a	41.18 a

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری ندارند.

In each column, the means that have at least one letters, don't have statistically significant different

۳). حال آن که استفاده از کود ترکیبی نیتروژن و فسفر عملکرد منفی در وزن هزاردانه حاصل کرد (جدول ۴).

عملکرد بیولوژیک

اثر متقابل سه‌گانه نیتروژن؛ فسفر و پتاسیم بر عملکرد بیولوژیک گیاه در سطح ۵٪ معنی‌داری بود (جدول ۲). با افزایش این تیمار ترکیبی به مقدار فسفر به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به همراه ۵۰ کیلوگرم نیتروژن ۵۰ کیلوگرم پتاسیم افزایش در عملکرد بیولوژیک این گیاه مشاهده شد (جدول ۶).

بحث کاهش رشد و تولید ماده خشک از ویژگی‌های مهم گیاهان در شرایط کمبود تغذیه‌ای به ویژه عناصر پرمصرف است.^[۶] در مجموع، استفاده از کودهای نیتروژن، فسفر و پتاسیم باعث افزایش ارتفاع، وزن خشک غوزه، تعداد غوزه در بوته، تعداد دانه در غوزه، وزن هزار دانه و عملکرد بیولوژیک چای ترش گردید. نیتروژن، فسفر و پتاسیم از عناصر پرمصرف که نقش‌های متعدد ساختاری، در سلول و عملکرد کاتالیتیک آنزیم‌های دخیل در متابولیسم دارند^[۱]. علیرغم نیاز گیاهان به فسفر در محدوده عناصر

جدول ۵) اثر نیتروژن و پتاسیم بر وزن خشک غوزه چای ترش در منطقه سراوان، ایران

Table 5) The effect of nitrogen and potassium on boll dry matter of roselle in Saravan region, Iran

Nitrogen/Potassium fertilizer (kg/ha)	Boll dry matter (g/m ²)
N ₀ K ₀	124.44d e
N ₀ K ₅₀	142.78 d
N ₀ K ₁₀₀	165.56 c
N ₅₀ K ₀	182.78 bc
N ₅₀ K ₅₀	207.78 a
N ₅₀ K ₁₀₀	192.78 ab
N ₁₀₀ K ₀	111.67 ef
N ₁₀₀ K ₅₀	117.22 ef
N ₁₀₀ K ₁₀₀	101.11 f

در هر ستون میانگین‌های با حداقل یک حروف مشترک از تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

In each column, the means with at least one common letters don't statistically different

همزمان ۵۰ کیلوگرم نیتروژن و ۵۰ کیلوگرم پتاسیم به دست آمد با افزایش این تیمار به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کاهش قابل توجهی در وزن خشک غوزه مشاهده شد (جدول ۵).

تعداد دانه در غوزه

اثر متقابل سه‌گانه نیتروژن، فسفر و پتاسیم بر تعداد دانه در غوزه در سطح ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). اثر کود نیتروژن همراه با فسفر و پتاسیم باعث افزایش تعداد دانه در غوزه شد، به طوری‌که در بین سطوح مصرفی استفاده از تیمار ۵۰ کیلوگرم نیتروژن به همراه ۱۰۰ کیلوگرم فسفر و ۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم موثرترین تیمار ترکیبی بود که باعث ایجاد مطلوب‌ترین عملکرد گردید در حالی که در این تیمار ترکیبی افزایش نیتروژن از ۵۰ به ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد منفی را در تعداد دانه در غوزه ایجاد کرد (جدول ۶).

وزن هزاردانه

اثر متقابل نیتروژن و فسفر و همچنین فسفر و پتاسیم بر وزن هزاردانه گیاه در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). اثر سطوح تیمار ترکیبی فسفر و پتاسیم در بهبود کیفیت دانه و افزایش وزن هزار دانه نقش مثبتی داشت و با افزایش این تیمار ترکیبی به ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار وزن دانه افزایش ۱۹/۶٪ افزایش یافت (جدول

تأثیر در مراحل توسعه ریشه و شاخه‌زایی در مراحل زایشی و پر شدن دانه نیز بسیار مؤثر است.^[۴] استفاده از فسفر در آزمایش حاضر باعث افزایش دانه در غوزه و تعداد غوزه و همچنین باعث افزایش وزن هزار دانه و عملکرد بیولوژیک گردید. نیتروژن نقش اساسی و مهمی در ساخت پروتئین گیاه و تشکیل سلول‌های گیاهی دارد^[۵] و کمبود نیتروژن مانع فرایندهای رشد گردیده و باعث کوتاه ماندن از رشد و کاهش ماده خشک در گیاه می‌گردد^[۱]. پتاسیم تحمل گیاه را نسبت به تنش‌های محیطی بیشتر و تولید نشاسته و کربوهیدرات را افزایش و همچنین استحکام گیاه را افزایش داده و برای رشد بهینه مقدار مطلوب آن ضروری است.^[۴]

نتیجه گیری کلی در شرایط آب و هوایی بلوچستان که تحت تأثیر تنش‌های محیطی به ویژه خشکی می‌باشد، مصرف فسفر و پتاسیم در تعدیل خسارات ناشی از تنش خشکی در چای ترش بسیار مؤثر خواهد بود.

جدول ۶) اثر کود نیتروژن و فسفر و پتاسیم بر تعداد دانه در غوزه و عملکرد بیولوژیک چای ترش در منطقه سراوان، ایران

Table 6) The effect of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizer on number of seed per boll and biological yield of roselle in Saravan region, Iran

Nitrogen/phosphorous/potassium fertilizer (kg/ha)	no. of seed per boll	biological yield (kg / ha)
N ₀ P ₀ K ₀	14.00 def	160.00 ghi
N ₀ P ₀ K ₅₀	9.33 f	1623.33 f-i
N ₀ P ₀ K ₁₀₀	11.33 f	1640.00 e-i
N ₀ P ₅₀ K ₀	12.33 ef	1673.33 c-i
N ₀ P ₅₀ K ₅₀	18.67 b-e	1668.33 c-i
N ₀ P ₅₀ K ₁₀₀	18.33 b-e	1691.67 c-i
N ₀ P ₁₀₀ K ₀	23.67 b	1826.67 b-h
N ₀ P ₁₀₀ K ₅₀	19.67 b-e	2001.167 abc
N ₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	23.67 b	1986.67 a-d
N ₅₀ P ₀ K ₀	20.67 bcd	1425.00 hi
N ₅₀ P ₀ K ₅₀	18.33 b	1865.00 a-g
N ₅₀ P ₀ K ₁₀₀	19.33 bcd	1868.33 a-g
N ₅₀ P ₅₀ K ₀	22.67 b-e	1736.67 a-h
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	19.33 b-e	2063.33 ab
N ₅₀ P ₅₀ K ₁₀₀	21.67 b	2051.67 ab
N ₅₀ P ₁₀₀ K ₀	19.33 b-e	2061.67 ab
N ₅₀ P ₁₀₀ K ₅₀	21.67 b	2021.67 ab
N ₅₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	30.67 a	2158.33 a
N ₁₀₀ P ₀ K ₀	21.67 bc	1963.33 a-e
N ₁₀₀ P ₀ K ₅₀	24.00 b	1976.67 a-d
N ₁₀₀ P ₀ K ₁₀₀	25.00 ab	1835.00 a-g
N ₁₀₀ P ₅₀ K ₀	20.00 bcd	1386.67 i
N ₁₀₀ P ₅₀ K ₅₀	25.00 ab	1878.33 a-g
N ₁₀₀ P ₅₀ K ₁₀₀	21.00 bcd	1950.00 a-f
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₀	15.00 c-f	1781.67 b-f
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₅₀	10.00 f	1786.67 b-g
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	10.00 f	19111.67 a-g

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

In each column, means with at least one common letters are not significantly different

پرمصرف، مقدار قابل دسترس آن در خاک‌های مختلف معمولاً پایین است.^[۲۰] به همین دلیل فراهمی فسفر خاک معمولاً عامل محدود کننده رشد گیاهان بوده و کمبود فسفر از کمبودهای رایج تغذیه‌ای در گیاهان است.^[۱۸] در این آزمایش هم استفاده از فسفر باعث افزایش ارتفاع بوته چای ترش گردید. مصرف فسفر غیر از

References

1. Akhtar MS, Oki Y, Adachi T (2009) Mobilization and acquisition of sparingly soluble P-sources by Brassica cultivars under P-starved environment I. Differential growth response, P-efficiency characteristics and P-remobilization. *Journal of Integrative Plant Biology* 51(11): 1008-1023.
2. Abo-Baker AA, Mostafa GG (2011) Effect of bio-and chemical fertilizers on growth, sepals yield and chemical composition of *Hibiscus sabdariffa* at new reclaimed soil of South Valley area. *Asian Journal of Crop Science* 3(1): 16-25.
3. Golparvar AR, Ghasemipirbalouti A, Karimi M (2011) Determination of the effective traits on essence percent and dry flower yield in German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) populations. *Journal of Medicinal Plant Research* 5(14): 3242-3246.
4. Ahmadian A, Ghanbari A, Siahshar BA (2011) Study of the yield and its components of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) under drought stress and organic and inorganic fertilizers using and their residue. *Agroecology* 3(3): 383-395. [in Persian with English abstract]
5. Karamanos RE (2013) Nutrition uptake and metabolism in crops. *Prairie Soils and Crops* 6: 52-63.
6. Abbas MK, Ali AS (2011) Effect of foliar application of NPK on some growth characters of two cultivars of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.). *American Journal of Plant Physiology* 6(4): 220-227.
7. Ahmadi A, Ehsanzadeh P, Jabbari F (2009) Introduction to Plant Physiology. University of Tehran Press: Tehran. [in Persian]
8. Kalmbacher RS, Martin FG, Rechcigl JE (1993) Effect of N-P-K fertilization on yield and tiller density of creeping bluestem. *Journal of Range Management Archives* 46(5): 452-457.
9. Karimi A (2009) Assessment of flood irrigation regimes on nitrogen use efficiency for sugar beet. *Journal of Plant Production* 16(1): 133-148. [in Persian with English abstract]
10. Egharevba RKA, Law-Ogbomo KE (2007) Comparative effects of two nitrogen sources on the growth and the yield of Roselle (*Hibiscus sabdariffa*) in rainforest region: a case study of Benin-city, Edo state, Nigeria. *Journal of Agronomy* 6(1): 142-146.
11. Ibrahim MM, Hussein RM (2006) Variability, habitability and genetic advance in some genotypes of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.). *World Journal of Agricultural Sciences* 2(3): 340-345.
12. Nabizadeh M, Kafi M, Rashed M (2003) Effects of salinity on growth, yield, elemental concentration and essential oil percent of cumin (*Cuminum cyminum*). *Iranian Journal of Field Crop Research* 1(1): 53-60. [in Persian with English abstract]
13. Okosun LA, Magaji MD, Yakubu AI (2006) The effect of nitrogen and phosphorus on growth and yield of roselle (*Hibiscus sabdariffa* var. *sabdariffa* L.) in a semi-arid agro-ecology of Nigeria. *Journal of Plant Sciences* 1(2): 154-160.
14. Pahlavan M, Forghani A, Kiekha A (2006) Preparation of Sistan plain Partiality numerical map Annual. Final project report, Agricultural and Natural Resources Research Center of Sistan: Zabol, Iran. [in Persian]
15. Mosil J, Desta K, Teal RK, Martin KL, Lawles JW, Raun W (2006) Effect of foliar application of phosphorus on winter wheat grain yield, phosphorus uptake, and use efficiency. *Journal of Plant Nutrition* 29(12): 2147-2163.
16. Raghothama KG, Karthikeyan AS (2005) Phosphate acquisition. *Plant and Soil* 274(1/2): 37-49.
17. Raisi Sarbijan AR, Broomand N, Zaherara T (2016) The effect of nitrogen and zinc foliar application on quantitative traits of tea rosslle (*hibiscus sabdariffa*) in Jiroft zone. *Journal of Horticultural Science* 30(1): 93-101. [in Persian with English abstract].
18. Salardini A (2004) Soil Fertility. Tehran University Press: Tehran. [in Persian]
19. Talebi M (2009) The effect of zinc and salinity on growth, chemical composition and vascular tissue in two varieties of nuts. Master thesis, Vali-e-Asr University of Rafsanjan: Rafsanjan, Iran. [in Persian with English abstract]
20. Vance CP, Uhde-Stone C, Allan DL (2003) Phosphorus acquisition and use: critical adaptations by plants securing a nonrenewable resource. *New Phytologist* 157(3): 423-447.

Growth and yield characteristics of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) affected by different rates of nitrogen, phosphorus and potassium in Saravan, Iran



Agroecology Journal
Volume 13, Issue 1, pages: 29-37
spring, 2017

Hamid Reza Ganjali

Assistant Professor of
Agronomy and Plant Breeding Department
Zahedan Branch
Islamic Azad University
Zahedan, Iran

Email ✉: hamidrezar_ganjali@yahoo.com
(corresponding author)

Afsaneh Kamali Deljoo and Omid Azizian Shermeh

Young Researchers and Elite Club
Zahedan Branch
Islamic Azad University
Zahedan, Iran

Email ✉: Kamalibahar14@yahoo.com
omid_azizian@yahoo.com

Mohammad Lakzahi

Master of Agronomy
Zahedan Branch
Islamic Azad University
Zahedan, Iran

Email ✉: m.lakzahi@yahoo.com

Received: 03 August 2016

Accepted: 09 March 2017

ABSTRACT To study the effect of nitrogen, phosphorus, potassium different rates on some growth and yield characteristics of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) and experiment in split-split plot experiment based on a randomized complete block design with three replications at the Shamsabad, Saravan Iran in 2012--2013. Main factor was potassium from sulphate potassium source in 0, 25 and 50 kg/ha as soil application in planting time. Phosphorus from triple superphosphate source in 0, 50 and 100 kg/ha assigned as sub-factor as soil application in planting time. Sub-sub factors was nitrogen from urea source including 0, 50, 100 kg/ha applied as topdress in early planting, branching and 50% flowering stages potassium. Potassium and nitrogen fertilizer had significant effect on plant height, boll dry weight, thousand kernal weight and biomass. Also, phosphorus fertilizer had significant effect on all traits but seed number in boll and thousand kernal weight. Fertilizer interaction effected on studied traits significantly. Increasing in fertilizer rate increased most of vegetative and reproductive traits. The most biological yield and number of seed per boll were obtained in simultaneous application of all fertilizers. On the whole, in Saravan region soil and climate condition application of potassium and phosphorus fertilizer can be used in drought stress damages depression in roselle plantations.

Keywords:

- plant nutrition
- Potassium sulfate
- sorrel
- triple superphosphate
- urea