

文章编号: 1001-411X(2001)02-0011-04

氮钾营养对大青菜产量、品质和生理指标的影响

艾绍英, 柯玉诗, 姚建武, 黄小红, 凌德全

(广东省农业科学院土壤肥料研究所, 广东 广州 510640)

摘要: 在盆栽试验条件下, 研究了氮肥不同用量和氮、钾配施对大青菜产量、品质和生理指标的影响. 结果表明, 在每千克风干土施氮 0~0.32 g 范围内, 随着氮肥用量增加, 大青菜的产量、硝态氮和叶片的叶绿素含量均明显增加, 而水溶性糖含量明显降低, 游离氨基酸含量和叶片有效光合速率则呈先增加后降低的趋势, 每千克风干土施氮 0.16 g 时达到最高值; 在本试验条件下, 每千克土施氮 0.24 和 0.32 g 时配施钾肥, 对提高大青菜的产量、降低其体内的硝态氮含量和改善其营养品质方面均具有一定效果.

关键词: 大青菜; 氮钾营养; 产量; 品质; 生理指标
中图分类号: S636; Q945.12 **文献标识码:** A

现代农业中, 施肥已是一项不可欠缺的生产手段. 施肥不仅能明显提高作物产量, 也可改善作物品质^[1]. 但目前在肥料施用中又存在配比不当, 特别是偏重氮素投入, 而其他营养元素投入不够等问题, 导致作物品质下降, 化肥的有效性不高, 肥料的合理配施已越来越得到重视.

钾在作物产量形成和改善品质方面具有重要的作用, 而我国的钾资源又相对缺乏, 合理利用和使用钾肥对促进我国“三高”农业的发展具有重要的意义. 蔬菜又是吸收养分数量较多的作物, 特别是氮和钾, 如不合理施用氮钾, 就会使土壤供应不足和生长需求的矛盾不断扩大, 从而影响其产量和质量. 关于氮钾养分在其他蔬菜上的配施效果已有不少报道^[2-4], 研究结果也不尽一致. 为此, 本试验在盆栽条件下研究氮钾营养对大青菜产量、某些生理指标及品质的影响, 以期合理施肥、改善蔬菜质量提供科学依据.

1 材料与方法

供试作物为大青菜, 供试土壤属红油土, 其中含有机质 16.20 g/kg, 全氮 1.24 g/kg, 速效钾 233.67 mg/kg, 硝态氮 24.5 mg/kg, 铵态氮 17.5 mg/kg. 试验在磷肥作底肥(每千克土施 P_2O_5 0.15 g)基础上, 分别设置每千克土施氮 0、0.08、0.16、0.24 和 0.35 g, 在每个氮水平下又设施钾和不施钾处理, 钾肥用量为每千克土 0.2 g K_2O . 肥料选用尿素、硫酸钾和普通过磷酸钙, 按施用量与土壤混匀后装盆, 每盆装土 3.75 kg. 试验重复 5 次.

有效光合速率在采样前的晴天上午, 用红外线 CO_2 分析仪离体测定. 整盆采集样品, 按叶柄和叶片

分开, 称质量后, 叶绿素以丙酮提取, 用 721 型分光光度计在 652 nm 波长下比色测定; 水溶性糖用沸水提取, 蒽酮比色法测定; 游离氨基酸以 φ 为 80% 乙醇提取, 经 pH=2.20 的缓冲液溶解后, 用 121MB 氨基酸分析仪测定; 硝态氮测定见文献^[5].

2 结果与分析

2.1 不同氮钾营养下的大青菜产量

表 1 表明, 不施氮的大青菜产量明显低于施氮时的产量. 在每千克土施氮 0~0.24 g 范围内, 产量随氮素用量增加而增大. 当继续增加施氮量时, 产量反而降低. 施钾后, 每千克土施氮 0.32 g 的产量比不施钾时提高了 8.3%, 二者具有显著差异, 而在其他施氮水平下, 施钾对产量无明显影响. 可见, 高氮水平下, 施钾对提高产量有显著效果, 低氮水平下则作用不大.

2.2 氮钾对大青菜硝态氮累积的影响

近年来, 蔬菜体内硝酸盐含量因直接影响人体健康而倍受重视. 据报道, 人体摄入的硝酸盐有 81.2% 来自于蔬菜, 控制蔬菜体内的硝酸盐含量可有效减少人体对硝酸盐的摄入量. 试验表明, 氮肥供应水平对大青菜的硝态氮含量影响非常显著. 在不施或少施氮肥的情况下, 植株体不含硝态氮, 随着施氮水平提高, 硝态氮含量迅速增加. 配施钾肥对大青菜硝态氮含量的影响因施氮水平而不同, 每千克土施氮 0.24 和 0.32 g 时, 施用钾肥后硝态氮含量分别降低了 22.5% 和 4.1%, 且在前一个施氮水平下的降低值达 5% 显著水平. 说明只有氮钾的合理配施, 才能有效降低大青菜对硝酸盐的累积量, 提高其卫生品质.

收稿日期: 2000-11-10

作者简介: 艾绍英(1968-), 女, 助理研究员, 博士.

基金项目: 广东省自然科学基金资助项目(000152); 广东省农业科学院博士启动基金(99-博士-02)

©1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

表 1 不同处理下大青菜的产量和硝态氮含量¹⁾

Tab. 1 Yield and NO ₃ -N concentration of garden sass at different treatments						
项目 classes	处理 treatments	施氮量 N rate ²⁾ /(g·kg ⁻¹)				
		0. 00	0. 08	0. 16	0. 24	0. 32
产量 yield/ g ³⁾	不施钾 (CK)	17. 2a	113. 3a	207. 9a	261. 7a	245. 9b
	施钾	13. 7a	104. 1a	206. 4a	268. 4a	266. 3a
w(NO ₃ -N) ⁴⁾ /(μg·g ⁻¹)	不施钾(CK)	N. D.	N. D.	110. 1a	599. 6a	857. 4a
	施钾	N. D.	N. D.	149. 0a	464. 8b	822. 7a

1) 同列数字后字母不同者指钾处理与对照差异达 5% 差异显著水平, N. D. 指未检出; 2) 每千克风干土的施氮量; 3) 每盆鲜质量; 4) 每克鲜质量

2.3 氮钾营养对大青菜某些生理指标的影响

叶绿素是进行光合作用的主要场所, 而有效光合速率是判断净光合能力的重要指标. 对不同处理的大青菜叶片叶绿素含量和有效光合速率测定结果(表 2)表明, 氮肥用量对叶绿素含量有显著影响, 除个别值外, 随着施氮量的增加, 叶绿素含量明显提高; 氮肥用量对叶片的有效光合速率同样具有显著影响, 但有效光合速率随氮肥用量的变化规律与叶

绿素含量的变化规律不同, 呈先增加后降低的变化趋势, 在每千克土施氮 0.16 g 时有效光合速率值最大, 以后又随施氮量增加而降低.

施用钾肥对叶绿素含量影响因施氮水平而异, 当每千克土施氮 0.16 g 时, 能显著降低大青菜叶片的叶绿素含量, 但对有效光合速率却没有显著影响, 说明施钾并没有降低其净光合能力.

表 2 不同处理下大青菜的叶绿素、水溶性糖含量及其有效光合速率¹⁾

Tab. 2 Chlorophyll and soluble sugar concentration, available photosynthesis rate of garden sass at different treatments						
项目 classes	处理 treatments	施氮量 N rate ²⁾ /(g·kg ⁻¹)				
		0. 00	0. 08	0. 16	0. 24	0. 32
w(叶绿素 Chl.) ³⁾ /(mg·g ⁻¹)	不施钾 (CK)	0. 29a	0. 66a	0. 96a	0. 90a	0. 98a
	施钾	0. 28a	0. 64a	0. 83b	0. 94a	1. 02a
有效光合速率 available photosynthesis rate/ (μmol·m ⁻² ·s ⁻¹)	不施钾(CK)	7. 70a	16. 78a	19. 63a	14. 53a	12. 65a
	施钾	5. 84a	16. 30a	19. 50a	14. 60a	12. 31a
w(水溶性糖 soluble sugar) ³⁾ /(mg·g ⁻¹)	不施钾(CK)	30. 80	26. 67a	14. 63a	9. 00a	12. 29a
	施钾	34. 02	29. 11a	11. 48a	10. 17a	10. 80a

1) 数字后字母不同者指钾处理与对照差异达 5% 差异显著水平; 2) 每千克风干土; 3) 每克鲜质量

2.4 氮钾营养对大青菜某些营养品质的影响

表 2 表明, 虽然施钾对大青菜水溶性糖含量均没有显著影响, 但所有施氮处理的水溶性糖含量都比不施氮时低, 随施氮水平提高, 水溶性糖含量趋于降低, 而根据产量计算得到不同处理下的水溶性糖总量分别为 0.50、3.03、4.79、2.55 和 2.84 g, 即施氮处理的水溶性糖总量明显大于对照, 因此大青菜水溶性糖含量随氮肥施用量提高而递减, 一方面是由于施氮量增加, 其生长量增大, 叶片增大增厚, 含水量增高, 光合产物分布的范围扩大所导致的含糖量相对不足; 另一方面可能与叶片中 1,5-二磷酸核酮糖羧化酶/加氧酶(Rubisco)含量与活性有关, 在氮素供应充足时, Rubisco 活性提高, 糖类参与新陈代谢的量相对较多, 从而减少了贮存.

g 的游离氨基酸含量最高, 施氮 0.08 g 时, 游离氨基酸含量仅是最高值的 65.3%, 而施氮 0.24 和 0.32 g 时的含量分别为最高含量的 87.4%和 97.2%. 施用钾肥后, 游离氨基酸含量较仅施氮肥时普遍降低, 每千克土施氮 0.08~0.32 g 依次降低了 3.4%、9.5%、15.3%和 6.7%. 可见, 游离氨基酸含量不仅受施氮量的影响, 而且受钾肥等的影响.

氮、钾还影响着游离氨基酸在叶柄和叶片间的分布. 在每千克土施氮 0.08~0.32 g 4 个氮水平下的叶片与叶柄游离氨基酸含量比值依次为 12.6、11.0、9.8、9.4, 即氮肥用量增加, 分配在叶柄中的氨基酸量相对增大; 施钾后相同氮水平下叶片的游离氨基酸含量降低, 而叶柄的游离氨基酸含量增加, 故叶片与叶柄的游离氨基酸含量之比值较不施钾肥时减小. 这可能是由于施钾后, 不仅促进了硝态氮的吸收

表 3 各处理的游离氨基酸和必需氨基酸含量¹⁾($\mu\text{g/g}$)

Tab. 3 Free amino acid and necessary amino acid concentration at different treatments							
处理 treatments	施氮量 ²⁾ N rate / $(\text{g}\cdot\text{kg}^{-1})$	游离氨基酸 free amino acid			必需氨基酸 necessary amino acid		
		叶片	叶柄	地上部分	叶片	叶柄	地上部分
		blade	petiole	up ground	blade	petiole	up ground
不施钾 no K applied	0.08	2 520.4	200.5	1 062.9	1 161.5	77.1	481.6
	0.16	4 230.5	384.9	1 627.9	2 380.0	178.8	891.5
	0.24	3 864.8	392.9	1 422.7	2 181.4	203.8	790.4
	0.32	4 136.7	442.2	1 581.9	2 327.2	240.7	884.4
施钾 applying K	0.08	2 251.6	311.2	1 027.3	905.1	119.2	409.2
	0.16	3 561.9	484.5	1 473.0	1 978.0	219.2	784.1
	0.24	3 135.0	398.7	1 205.5	1 557.0	180.5	586.4
	0.32	3 238.8	722.4	1 475.6	1 966.8	400.5	869.4

1) 每克鲜质量; 2) 每千克风干土

和还原,而且也提高了氮的合成和含氮化合物的运输,叶片中氨基酸合成蛋白质和其他有机物的速度加快,向叶柄运输含氮化合物的能力提高,造成叶片的游离氨基酸累积量减小,叶柄的游离氨基酸累积量增大。

氮肥用量和施钾对必需氨基酸含量及分布规律的影响与对游离氨基酸总量的影响基本一致(表 3),但不施钾时各氮水平下地上部分必需氨基酸占游离氨基酸总量的比例分别为 45.3%、54.8%、55.6%和 55.9%,施钾后分别为 39.8%、53.2%、48.6%和 58.9%,可见在每千克土施氮 0.08、0.16 和 0.24 g 时配施钾肥使必需氨基酸占游离氨基酸的比例有所降低,施氮 0.32 g 时有所增加。

3 讨论

氮、钾是作物必需的 2 种元素.氮素对作物叶绿素含量的影响直接制约着光合作用的强弱,使干物质积累发生变化,从而影响到作物的产量.钾可增强作物叶片的光合能力,有利于光合产物的形成,而且能促进新的光合产物的运输.但对氮钾配施的效果报道不一,杨暹等^[6]认为在低氮条件下增施钾肥对提高花椰菜花球产量效果更好;张永清^[3]认为在高氮条件下施钾对菠菜的增产作用更明显.本试验的结果也说明高氮条件下增施钾肥对大青菜产量形成有明显的增产作用.这种差异可能与作物种类、采收的食用器官、生长期以及土壤的养分状况有关.本试验中,供试土壤的速效钾含量很丰富,在低氮条件下,施钾不但对大青菜的产量形成影响不显著,而且由于氮钾供应不协调,反而有减产趋势,因此需针对蔬菜生长特点和栽培介质的养分含量状况,合理配合氮、钾,方可发挥氮、钾元素的各种生理功能,促进蔬菜生长,提高产量。

由根系吸收的硝态氮进入植物体后,首先被还原成铵态氮,接着被合成为氨基酸,最后形成蛋白质.由于钾不仅能促进硝态氮在植物体内的运输和还原^[7],而且能促进蛋白质的合成,因此从理论上分析配施钾后能降低植物体中的硝态氮和游离氨基酸的含量,但同样是由于供试土壤条件的原因,使得施钾的这种效果只有在一定施氮量情况下才表现得更为显著,本试验中每千克土施氮 0.24 和 0.32 g 时配施钾降低了硝态氮的含量,在施氮 0.16 和 0.24 g 时配施钾降低游离氨基酸含量的效果较另外 2 个施氮水平下明显,但均以施氮 0.24 g 时效果最好.可见,本试验在高氮条件(每千克土施氮 0.24 和 0.32 g)下,施钾能充分发挥 2 种元素的作用,不仅提高了大青菜产量,而且改善了其品质,蔬菜体内的硝酸盐及游离氨基酸含量降低,必需氨基酸占游离氨基酸的比例可得到提高。

大青菜同其他作物一样,其生长发育和产量形成与绿色组织光合作用有密切关系,光合作用是作物优质、丰产的生理基础,因此提高叶片的光合能力一直是品种改良和高产栽培的重要内容.衡量光合作用的关键性指标是有效光合速率.本试验中尽管大青菜的叶绿素含量随施氮量增加而提高,但当每千克土施氮量超过 0.16 g 时,有效光合速率降低,这一结果也与他人的研究结果相类似^[8].也正是因为叶绿素含量与有效光合速率之间的这种关系,使得在 0.16 g 的氮水平下施钾虽然显著降低了大青菜的叶绿素含量,但仍不会对有效光合速率产生明显影响.另外,根据陈锦强等^[8]的研究,高施氮量条件下,尤其在高硝态氮水平下,光合速率下降更明显,由于在旱地土壤上,不论施入的氮素是何种形态,都会很快转化为硝态氮供作物吸收利用,且大多数蔬菜,尤其是叶菜类,属喜硝蔬菜,因此如何通过肥料配施增

强蔬菜的有效光合速率, 更好地提高和改善其产量和品质, 需做进一步的研究.

参考文献:

[1] 任 军, 阎晓艳. 我国化肥的施用现状及发展趋势[J]. 吉林农业科学, 1997, (1): 64—67.

[2] 王桂英, 张春霞, 张福山, 等. 氮磷钾肥料处理对青花菜产量及生理指标的影响[J]. 中国蔬菜, 1997, (1): 14—17.

[3] 张永清. 氮钾配施对菠菜产量和品质的影响[J]. 北方园艺, 1998, (2): 16—17.

[4] 孙红梅, 李天来, 须 晖, 等. 不同氮水平下钾营养对大棚番茄产量及品质的影响[J]. 沈阳农业大学学报, 2000, 31(1): 68—71.

[5] 王朝辉, 李生秀. 蔬菜不同器官的硝态氮与水分、全氮、全磷的关系[J]. 植物营养与肥料学报, 1996, 2(2): 144—152.

[6] 杨 暹, 关佩聪, 陈玉娣, 等. 氮钾营养与花椰菜氮素代谢和产量的初步研究[J]. 华南农业大学学报, 1994, 15(1): 85—90.

[7] RUFTY T W, JACSON V A, RAPER C D. Nitrate reduction in roots as affected by presence of potassium and by flux of nitrate through the roots[J]. Plant Physiol, 1981, 68: 605—609.

[8] 陈锦强, 李明后. 不同氮素营养对黄麻叶片的光合作用、光呼吸的影响及光呼吸与硝酸还原的关系[J]. 植物生理学通讯, 1983, 9(3): 251—258.

Effect of Nitrogen and Potassium on the Yield, Quality and Physiology Indices of Garden Sass

AI Shao-ying, KE Yu-shi, YAO Jian-wu, HUANG Xiao-hong, LING De-quan
(Soil and Fertilizer Institute, Guangdong Academy of Agricultural Sciences, Guangzhou 510640, China)

Abstract: Pot experiment was conducted to study the effects of nitrogen and potassium on the yield, quality and physiology indices of garden sass. The results indicated that the yield, nitrate content of plant and chlorophyll concentration of leaf were increased with increase of nitrogen application rate at the range of 0—0.32 g/kg, but the soluble sugar content was significantly decreased at the same time. The available photosynthesis rate of leaf and free amino acid content of plant were gradually increased at the range of application rate of 0—0.16 g/kg and then gradually decreased at the range of application rate of 0.16—0.32 g/kg. Under the experiment condition and with nitrogen application rate of 0.24—0.32 g/kg, applying potassium has specified roles on increasing yield, improving quality as well as decreasing nitrate content.

Key words: garden sass; nitrogen and potassium nutrition; yield; quality; physiology indices

【责任编辑 周志红】

本刊加入“万方数据——数字化期刊群”的声明

为了实现科技期刊编辑、出版发行工作的电子化, 推进科技信息交流的网络化进程, 本刊现已入网“万方数据——数字化期刊群”, 所以, 向本刊投稿并录用的稿件文章, 将一律由编辑部统一纳入“万方数据——数字化期刊群”, 进入因特网提供信息服务凡有不同意见者, 请另投它刊。本刊所付稿酬包含刊物内容上网服务报酬, 不再另付。

“万方数据——数字化期刊群”是国家“九五”重点科技攻关项目。本刊全文内容按照统一格式制作, 读者可上网查询浏览本刊内容, 并征订本刊。

《华南 农业 大学 学报》编辑部