

氮钾营养对长豇豆豆荚产量品质及 几种酶活性的影响

刘厚诚 关佩聪 陈日远

(华南 农业大学园艺系, 广州, 510642)

摘要 在广州秋季以长豇豆锦穗白豆角品种为材料, 设置低氮低钾($N_{10} K_{10}$)、低氮高钾($N_{10} K_{20}$)、高氮低钾($N_{20} K_{10}$)和高氮高钾($N_{20} K_{20}$) 4 个处理, 研究氮钾营养水平对长豇豆豆荚产量, 品质以及叶片乙醇酸氧化酶, 核酮糖-1, 5-二磷酸加氧酶和硝酸还原酶等活性的影响。结果表明低氮低钾处理的豆荚产量与其他处理无明显差别, 但品质稍差。增钾可提高豆荚产量和品质, 增氮无增产意义。长豇豆生育期间 NR、GO 和 RubisO 活性均呈单峰曲线变化, NR 活性在开花结荚初期最高, GO 和 RubisO 活性则抽蔓期最高。4 个处理对叶片 NR、GO 和 RubisO 活性的影响一致, 低氮低钾处理最低, 增氮或增钾都提高它们的活性, 以增氮为明显。

关键词 长豇豆; 氮钾营养; 产量与品质; 乙醇酸氧化酶; 核酮糖-1, 5-二磷酸加氧酶; 硝酸还原酶

中图分类号 S 643. 4; Q 945. 1

长豇豆[*Vigna unguiculata* W. ssp. *sesquipedalis* (L.) Verd] 是菜用豇豆的主要类型, 为夏秋主要蔬菜之一, 对蔬菜的周年供应特别是 7~9 月蔬菜淡季供应有重要作用。作者的研究发现, 长豇豆植株的氮磷钾吸收量以 N 最多, K_2O 次之, 两者差异不大, P_2O_5 最少。吸收量随着生育过程不断增加, 开花结荚期豆荚利用 N 和 P_2O_5 总吸收量的 2/3 左右, 利用 K_2O 总吸收量的 2/5~1/2, 可见, 在一定磷水平基础上, 氮钾对长豇豆的生长和产量有重要意义。本研究在广州秋季, 以不同的氮钾营养水平对长豇豆豆荚产量、品质以及叶片乙醇酸氧化酶(GO)、核酮糖-1, 5-二磷酸加氧酶(RubisO)和硝酸还原酶(NR)等活性的影响, 以探讨长豇豆的营养生理, 并为其科学施肥和高产优质栽培提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料与处理

本研究以锦穗白豆角为材料, 在华南农业大学蔬菜试验地, 于 7 月 28 日直播, 10 月 26 日结束。试验地施鸡鸭毛肥 750 kg/hm^2 , 广州三级过磷酸钙 750 kg/hm^2 , 三元复合肥(N、P、K 各 15%) 375 kg/hm^2 作基肥。试验设置低氮低钾($N_{10} K_{10}$), 低氮高钾($N_{10} K_{20}$), 高氮低钾($N_{20} K_{10}$)和高氮高钾($N_{20} K_{20}$) 4 个处理。氮肥用尿素, 钾肥用硫酸钾, N 或 K 旁的数字为每 666.7 m^2 施用量。小区面积 8 m^2 , 种植 52 株, 3 次重复。各处理的肥料在播种前施 60%, 抽蔓期施 40%(1 次)。试验地含速效 N 质量分数为 134.5×10^{-4} , 速效 P 质量分数为 160.0×10^{-4} , 速效 K 质量分数为 72.0×10^{-4} 。其他栽培管理与一般生产相同。

1.2 豆荚产量和品质测定

记录各处理每小区每次采收的豆荚数量和重量。在采收盛期,各处理按商品采收标准分别取 15 条豆荚测定营养品质。用 1,6-二氯酚靛酚法测定维生素 C 含量,计量单位为 100 g 鲜重的毫克数。用干样测定:粗蛋白用凯氏定氮法,总糖和还原糖含量用 3,5-二硝基水杨酸法测定。

1.3 酶活性测定

分别在幼苗期(8月12日),抽蔓期(8月26日),开花结荚初期(9月9日)和开花结荚盛期(9月23日)取样 5~20 株叶片,洗净,用新鲜叶片测定 NR 活性,在-30℃冰箱中保存部分叶片,供测定 RubisO 和 GO 活性。RubisO 活性按宁正祥等(1990)的方法,以每毫克酶蛋白计算活性;GO 活性按汤小仪等(1985)的方法,以每毫克酶蛋白计算活性,定义每分钟 324 nm 光密度变化 0.001 为 1 个酶活性单位(U);NR 活性按华东师范大学生物系植物生理教研组(1981)的方法测定,以每克鲜重还原 NO₂⁻ 的量计算活性。

2 结果与分析

2.1 氮钾营养水平对长豇豆豆荚产量和品质的影响

单位面积豆荚产量以 N₂₀K₂₀ 处理最高(表 1);N₁₀K₂₀ 处理稍低,为 N₂₀K₂₀ 处理的 98.0%;N₁₀K₁₀ 处理再次,为 N₂₀K₂₀ 处理的 95.3%,N₁₀K₂₀ 处理的 96.4%;以 N₂₀K₁₀ 处理最低。经新复极差法测定,各处理间单位面积豆荚产量未达到显著差异水平(P=0.05)。各处理的单株采荚数和单荚重也无明显差异。

表 1 氮钾处理对长豇豆豆荚产量和品质的影响¹⁾

项 目	N ₁₀ K ₁₀	N ₁₀ K ₂₀	N ₂₀ K ₁₀	N ₂₀ K ₂₀
小区产量/kg	5.78	6.00	5.48	6.07
单位面积产量/kg·hm ⁻²	7 225a	7 500a	6 850a	7 581a
单株采荚数	10.9	11.0	10.5	11.1
平均单荚重/g	10.9	10.0	10.0	10.5
维生素 C 含量(100 g 鲜重计)/mg	0.87	1.24	0.87	1.01
粗蛋白含量/(%)	31.48	31.21	28.34	28.77
总糖含量/(%)	24.83	31.10	31.70	26.00
还原糖含量/(%)	5.25	5.32	5.52	4.64

1) 产量数据为 3 次重复平均值;经新复极差法测验,同行具相同字母表示差异不显著(P=0.05)

豆荚品质以 N₁₀K₂₀ 处理最佳,其维生素 C 含量最高,粗蛋白含量,总糖和还原糖含量较高;N₂₀K₂₀ 处理维生素 C 含量较高,粗蛋白和总糖含量较高,还原糖含量最低,品质居次;N₁₀K₁₀ 处理尽管粗蛋白含量最高,但维生素 C,总糖和还原糖含量最低或较低;N₂₀K₁₀ 处理尽管总糖和还原糖含量最高,但维生素 C 和粗蛋白含量最低,这两个处理再次。

初步看到,氮钾营养水平对长豇豆豆荚产量和品质都有影响,以钾营养影响较大。低氮低钾处理的豆荚产量与其他处理无明显差别,但品质稍差,增钾可提高豆荚产量和品质;一定氮水平基础上,提高氮水平无增产意义。

2.2 长豇豆生育过程叶片硝酸还原酶(NR)活性变化与氮钾营养的影响

长豇豆生育过程,叶片 NR 活性呈单峰曲线变化(图 1)。幼苗期至抽蔓期缓慢增加,抽

蔓期至开花结荚初期急速提高并达到高峰, 开花结荚初期至开花结荚盛期急速下降。

NR 活性以 $N_{20}K_{10}$ 处理最高 (图 2), $N_{10}K_{20}$ 处理次之, $N_{20}K_{20}$ 处理再次, $N_{10}K_{10}$ 处理最低。表明氮或钾营养都能影响长豇豆叶片 NR 活性, 低氮增钾可增强 NR 活性, 低钾增氮进一步提高 NR 活性, 高氮增钾或高钾增氮则降低 NR 活性。

2.3 长豇豆生育过程叶片乙醇酸氧化酶(GO)和 RubisO 活性变化与氮钾营养的影响

在长豇豆生育过程, 叶片 GO 活性也呈单峰曲线变化 (图 1), 幼苗期至抽蔓期缓慢提高, 并达到最高, 以后至开花结荚盛期逐渐降低。RubisO 活性变化与 GO 活性变化相似。

GO 活性以 $N_{20}K_{10}$ 处理最高 (图 2), $N_{10}K_{20}$ 处理次之, $N_{20}K_{20}$ 处理再次, $N_{10}K_{10}$ 处理最低。表明低氮增钾能增强 GO 活性, 低钾增氮进一步增强 GO 活性, 高氮增钾或高钾增氮则降低 GO 活性。各处理 RubisO 活性变化与 GO 活性的变化相似。

3 讨论

3.1 氮钾营养水平对长豇豆豆荚产量和品质的影响

施氮能提高豆类作物的产量, 提高豆荚中的粗蛋白含量 (Khan et al, 1981)。施钾也能提高产量, 增加豆荚蛋白质含量。但 Graham 等 (1984) 报道, 不同氮水平对豇豆豆荚产量的影响无明显差异。Osiname (1978) 认为不同钾肥水平不能显著影响豇豆豆荚产量。本试验表明氮钾营养对长豇豆豆荚产量和品质都有影响, 而以钾营养较大。以低氮高钾的产量较高, 品质最佳。

3.2 氮钾营养对硝酸还原酶(NR)活性的影响

Franco 等 (1979) 报道, 菜豆的 NR 活性在生育期有两个高峰, 第一个高峰在营养生长期, 第二个高峰在结荚中期。李豪喆 (1986) 报道, 大豆整个生育期间, NR 活性也有两个高峰, 第一个高峰在苗期, 第二个高峰在开花始期。但他们的研究表明, 开花结荚中后期 NR 活性都很低。本试验结果为: 长豇豆的 NR 活性在幼苗期开始缓慢提高, 至开花结荚初期达到高峰, 以后开花结荚盛期活性降低。因此, 豆科作物叶片的 NR 活性在生育期间的变化规律可能因作物种类而异。

NR 是诱导酶, 其活性随氮水平提高而提高 (冯福生等, 1986; 陈锦强等, 1983; 李豪喆, 1986)。

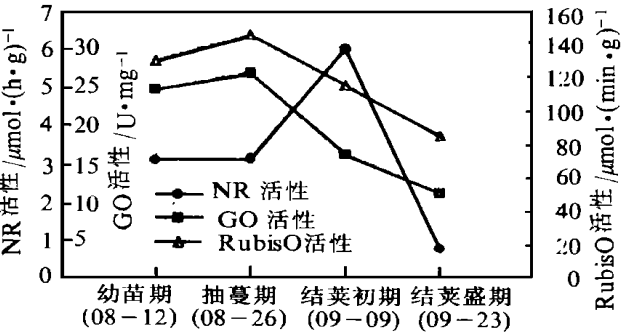


图 1 长豇豆不同生育期叶片硝酸还原酶(NR)、乙醇酸氧化酶(GO)和 RubisO 活性的变化

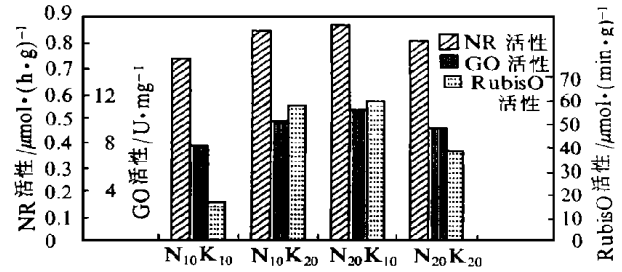


图 2 氮钾处理对长豇豆叶片硝酸还原酶(NR)、乙醇酸氧化酶(GO)和 RubisO 活性的影响 (开花结荚盛期测定)

1986; Khan et al, 1981), 但氮水平过高时, NR 活性下降(冯福生等, 1986; 李豪喆, 1986), 钾能提高 NR 活性, 低氮低钾时叶片的 NR 活性低, 增氮或增钾都能提高 NR 活性而以增氮为明显。可见, 提高氮或钾水平可以提高长豇豆的氮素同化作用。

3.3 氮钾营养对乙醇酸氧化酶(GO)及 RubisO 活性的影响

赫新洲(1992)的研究证明, 节瓜叶片的 RubisO 活性在初收期以前保持一定的水平, 初收期以后急剧下降。本试验结果与他的结果基本一致。

氮水平提高能增强 GO (陈锦强等; 1983, Fair et al, 1974)和 RubisO 活性(赫新洲, 1992)。低钾使 RubisO 的含量下降(黄建中等, 1991)。赫新洲(1992)报道, 节瓜在低氮条件下, 高钾和低钾的 RubisO 活性都较中钾高; 高氮条件下, 则以中钾水平的 RubisO 活性最高, 高钾的 RubisO 活性最低。本试验各处理的 GO 活性变化与 RubisO 活性变化相似。以 GO 和 RubisO 活性为指标的光呼吸作用, 氮、钾营养都有影响, 氮和钾水平低时, 光呼吸作用低, 提高氮或钾水平都增强光呼吸作用, 增氮尤其明显。

可见, 氮钾营养水平对长豇豆豆荚产量和品质及叶片的 NR, GO 和 RubisO 活性都有效应。试验 4 个氮钾处理的豆荚产量无明显差异, 豆荚品质以低氮高钾为佳。4 个处理对叶片 NR, GO 和 RubisO 活性的影响一致, 都是低氮低钾时最低, 增氮或增钾都提高它们的活性, 以增氮明显。从较高的氮素同化作用和较低光呼吸消耗来看, 以低氮低钾为佳, 联系产量和品质考虑, 则以低氮高钾为宜。由此认为, 长豇豆对于氮、钾营养水平要求不高, 高的氮钾营养水平会导致诸如抑制氮素同化作用, 提高光呼吸作用等不良反应, 生物产量和经济产量也不会明显提高, 高氮水平尤其如此。今后研究在不同土壤肥力条件下获得良好生理和生物效应的氮钾营养水平的同时, 研究生物固氮作用将有助于进一步阐明长豇豆以至豆类作物的营养生理。

参 考 文 献

- 宁正祥, 李明启. 1990. 变色酸法同时测定核酮糖-1, 5-二磷酸羧化酶/加氧酶活性. 植物生理学报, 16 (2): 131~138
- 冯福生, 陈文龙, 李 洁, 等. 1986. 不同供氮水平下冬小麦叶片 RUBP 羧化酶和硝酸还原酶的活性变化. 植物生理学通讯, (6): 20~22
- 华东师范大学生物系植物生理教研组主编. 1981. 植物生理学实验指导. 北京: 人民教育出版社, 73~76
- 陈锦强, 李明启. 1983. 不同氮素营养对黄麻光合作用、光呼吸的影响及光呼吸与硝酸还原酶的关系. 植物生理学报, (3): 251~257
- 汤小仪, 欧阳光察. 1985. 乙醇酸氧化酶活性的测定. 见: 薛应龙主编. 植物生理学实验手册. 上海: 上海科技出版社, 195~197
- 李豪喆. 1986. 大豆叶片硝酸还原酶活力的研究. 植物生理学通讯, (4): 30~32
- 黄建中, 饶立华, 陆定志. 1991. 钾营养对杂交稻叶片发育期间光合作用的影响. 植物生理学通讯, 27(2): 91~94
- 赫新洲. 1992. 氮钾营养与节瓜生长、产量和光合作用的研究.[学位论文]. 广州: 华南农业大学园艺系
- Fair P, Tew J, Cresswell C F. 1974. Enzyme activities associated with carbon dioxide exchange in illuminated leaves of *Hordeum vulgare* L. III Effects of concentration and form of nitrogen supply on carbon dioxide compensation point. Ann Bot, 38: 39~43

- Franco Alvilio A, Jono C P, Carlos ANeyra 1979. Seasonal patterns of nitrate reductase and nitrogenase activities in *Phaseolus vulgaris* L. Plant Physiol, 63: 421~424
- Graham R A, Mair R W. 1984. Response of cowpea [*Vigna unguiculata*(L.) Walp] to nitrogen and inoculation in Trinidad Tropical Agriculture 61(1): 56~58
- Khan A A, Khan A A. 1981. Effect of nitrate nitrogen on growth, nodulation and distribution of ^{14}C -labelled photosynthesis in cowpea. Plant and Soil 63(2): 141~147
- Osiname O A. 1978 The fertilizer(NPK)requirement of Ife—Brown Cowpea [*Vigna unguiculata*(L.) Walp]. Tropical Grain Legume Bulletin, (11/12): 13~15

EFFECT OF N, K NUTRITION ON YIELD, QUALITY AND ACTIVITIES OF SOME ENZYMES IN ASPARAGUS BEAN

Liu Houcheng Guan Peicong Chen Riyuan

(Dept. of Horticulture, South China Agric. Univ., Guangzhou, 510642)

Abstract

Effect of N, K nutrition on pod yield, quality and activities of glycolate oxidase (GO), RuBP oxidase(RubisO) and nitrate reductase(NR) were studied with 4 treatments($\text{N}_{10}\text{K}_{10}$, $\text{N}_{10}\text{K}_{20}$, $\text{N}_{20}\text{K}_{10}$, $\text{N}_{20}\text{K}_{20}$) in asparagus bean [*Vigna unguiculata* W. ssp. *sesquipedalis* (L.) Verd] cv. Jingshui in autumn of Guangzhou. Pod yield had no significant difference between $\text{N}_{10}\text{K}_{10}$ treatment and each of the other three treatments, but pod quality in $\text{N}_{10}\text{K}_{10}$ treatment was a little worse than that in other treatments. High K increased pod yield and improved pod quality. During the growth of asparagus bean, NR activity reached the maximum at early blooming and podding stage, activities of GO and RubisO reached the maximum at vine growth stage. Activities of NR, GO and RubisO in $\text{N}_{10}\text{K}_{10}$ treatment were the lowest, high N or K increased the activities, especially high N.

Key words asparagus bean; N, K nutrition; pod yield and quality; glycolate oxidase; nitrate reductase; RuBP oxidase