

氮钾互作对马铃薯 产量、品质与氮磷钾吸收的影响

杨 暹 关佩聪 李宝庆
(园艺系)

摘要 本文研究了四个氮钾处理对马铃薯“金冠”品种植株生长、块茎产量与品质和氮磷钾吸收的影响。结果表明：在钾水平相同时，高氮比低氮抑制植株生长与降低块茎产量，尤其是在高钾条件下增氮的减产效应更明显。低氮时增钾明显地促进植株生长与提高块茎产量，而高氮时增钾则抑制植株生长与降低块茎产量。处理中，以低氮高钾(N₁K₄)处理的块茎产量、品质与商品率最佳。氮钾互作明显地影响植株对氮、钾吸收，而对磷吸收影响不大。植株的氮、磷含量与块茎产量无显著相关，植株的钾含量与块茎产量呈显著正相关。植株体内N/K比值与块茎产量呈显著负相关。

关键词 马铃薯；氮钾互作；块茎产量；块茎商品率；N/K比

广东地处亚热带地区，邻近港澳，马铃薯(*Solanum tuberosum* L.) 出口香港、澳门、新加坡、马来西亚等地的数量占全国首位。华南农业大学园艺系根据亚热带地区马铃薯退化快、留种难的特点，利用组织培养，已育成了一个适合亚热带地区栽培，耐退化，品质优良，出口竞争性强的外向型品种——“金冠”马铃薯^[1]，但只有优良的品种，缺乏科学的栽培技术也难以获得稳产、优质。生产上，马铃薯往往因品种和栽培措施不当使茎叶生长过旺，光合产物向块茎运转推迟或分配较少，都影响丰产与优质潜力的发挥^[1,7,12]。前人在施肥与马铃薯生长，产量和品质的关系上已有不少研究。马铃薯产量随着施氮量的增加而增加，但过多施用产量反而下降^[1,3,9,13]。有机肥料与氮磷化肥配施可提高块茎产量与品质^[4]。本文着重探讨氮钾营养对“金冠”品种植株生长、块茎产量与品质以及氮、磷、钾吸收的影响，为其丰产稳产优质栽培提供科学依据。

1 材料与方 法

试验在华南农业大学蔬菜试验场进行，供试的马铃薯为“金冠”品种，种薯切块后于1990年10月18日栽种，1991年3月15日试验结束。试验设置低氮低钾(N₁K₁)、低氮高钾(N₁K₄)、高氮低钾(N₄K₁)与高氮高钾(N₄K₄)四个处理，两个重复。N或K旁的数字表示每株施用尿素或氯化钾的克数。

每一处理小区面积为11.2 m²，每畦两行，行距0.35 m，植株密度为7500株/1000 m²，每小区植84株。栽种前每1000 m²施入75kg糠肥(有机质20%~30%，腐殖酸8%~9%，N9%，P₂O₅1.2%~3%，K₂O 5.6%~6%等)与各处理氮钾肥的75%作基肥，栽植后40与60天各追肥一次，分别为用肥量的10%与15%。其它管理与一般生产相同。试区土壤含全氮0.13%，全磷0.13%，全钾0.11%与有机质1.2%。

3月15日采收时，取样10株测定植株及各器官鲜重与干重，取均值。统计各小区块茎

产量。总糖、还原糖用 3,5-二硝基水杨酸法, 抗坏血酸用 2,6-二氯酚靛酚法, 淀粉用高氯酸钾法^[2]。全氮用半微量凯氏定氮法, 全磷用钒钼黄法, 全钾用火焰光度计法测定。

2 结果与分析

2.1 氮钾处理对植株生长的影响

氮钾处理对植株生长有较大影响, 结果表明(表 1), 植株的鲜重以低氮高钾处理最大, 低氮低钾处理次之, 高氮低钾处理再次, 高氮高钾处理最差。各处理植株的根、茎叶和块茎的鲜重与植株鲜重具有相同的变化趋势。

不同氮钾处理对植株和各器官干物质积累的影响与植株和各器官鲜重的变化基本一致。

以上结果表明, 营养条件是限制马铃薯“金冠”品种生长的重要因素, 适宜的氮钾配合有利于植株根系和茎叶生长, 增加干物质积累, 促进块茎膨大。处理中, 以低氮高钾处理效果最好, 其它三个处理对生长均有不同程度的抑制。

表 1 氮钾处理对马铃薯植株和各器官鲜、干重的影响(g/pl.)^{*}

处 理	植 株		根		茎 叶		块 茎	
	鲜重	干重	鲜重	干重	鲜重	干重	鲜重	干重
N ₁ K ₃	500.5 B	77.92 bA	10.52 aAB	0.93 bB	164.6 B	15.5 B	325.4 B	61.5 bA
N ₂ K ₃	567.6 A	85.03 aA	11.1 aA	1.23 A	198.4 A	18.7 A	360.0 A	65.1 aA
N ₃ K ₃	356.5 C	56.87 C	9.3 bBC	0.87 bB	84.2 cC	7.7 cC	262.8 C	48.3 C
M ₁ K ₃	264.9 D	42.13 D	8.7 bCD	0.93 bB	76.2 cC	8.0 cC	180.0 D	33.2 D

*: ①品种为“金冠”马铃薯, 10月18日栽种。

②表中数据为两次重复的均值。Duncan's 新复极差测验, 不同小写字母为差异达显著水平 (P=0.05), 不同大写字母为差异达极显著水平 (P=0.01)。

2.2 氮钾处理对块茎产量及其商品率的影响

从图 1 看到, 氮钾处理能明显影响马铃薯块茎产量。在钾水平相同时, 高氮比低氮降低了块茎产量, 尤其是在高钾条件下增氮的减产效应更明显。低氮时增钾明显地提高块茎产量, 而高氮时增钾则降低块茎产量。四个处理中, 以低氮高钾处理块茎产量最高, 低氮低钾处理次之, 高氮低钾处理再次, 高氮高钾处理最低。

各处理中, 块茎商品率(目重 80g 以上的块茎占全部块茎的百分率) 与块茎产量的变化趋势一致。

这些结果说明, 氮钾营养对“金冠”马铃薯块茎产量与商品率影响很大, 高氮或低钾不利于块茎

的膨大, 只有适宜的氮钾组合(每株施用尿素 4g 与氯化钾 6g) 才能有效地发挥“金冠”品种的产量潜力, 并提高其商品率。

2.3 氮钾处理对块茎品质的影响

不同氮钾处理对块茎营养成分的影响, 测定结果表明(表 2), 块茎的干物质以低氮低

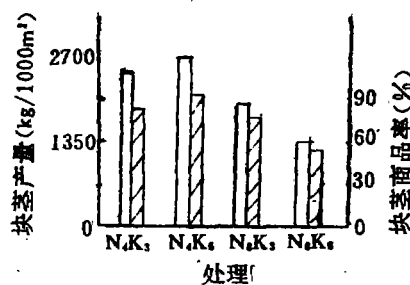


图 1 氮钾处理对马铃薯块茎产量与商品率的影响

(“金冠”品种, 10月18日栽种)
□ 块茎产量; ▨ 块茎商品率

钾处理稍高,高氮低钾与高氮高钾两处理次之,低氮高钾处理最低,但处理间差异不明显。全氮量以高氮高钾处理最高,高氮低钾、低氮高钾、低氮低钾处理依次降低。总糖含量以低氮高钾处理稍高,但处理间差异不明显。还原糖含量以低氮高钾处理最高,低氮低钾处理次之,高氮低钾处理再次,高氮高钾处理最低。淀粉含量以低氮高钾处理最高,高氮高钾处理次之,高氮低钾与低氮低钾两处理最低。抗坏血酸含量以低氮高钾处理最高,高氮高钾与低氮低钾两处理次之,高氮低钾处理最低。

以上结果表明,增氮可提高马铃薯块茎的氮化物,而降低其干物质、糖类碳水化合物和抗坏血酸的含量;增钾可提高块茎的氮化物,糖类与抗坏血酸的含量,尤以低氮时为明显。处理中,低氮高钾处理除了全氮与干物质含量稍低外,其他四种营养成分都较高,块茎品质最好。因此,在一定的氮条件下,增钾是提高“金冠”马铃薯品质的有效措施。

表2 氮钾处理对马铃薯块茎品质的影响(“金冠”品种)

处 理	干物质 (%)	全氮 (D·W·%)	总糖 (D·W·%)	还原糖 (D·W·%)	淀粉 (D·W·%)	抗坏血酸 (mg/100g F·W·)
N ₁ K ₁	18.9	2.01	0.32	0.012	13.57	23.0
N ₁ K ₂	18.1	2.13	0.35	0.0130	15.60	25.7
N ₂ K ₁	18.4	2.44	0.34	0.0086	13.60	22.1
N ₂ K ₂	18.4	2.58	0.33	0.0070	14.15	23.3

2.4 氮钾处理对氮、磷、钾吸收的影响

氮钾处理对植株吸收氮、磷、钾的影响如图2所示,在钾水平相同时,高氮比低氮处理植株的氮含量高;在氮水平相同时,两种钾水平对植株的氮含量影响不大。四个氮钾处理对植株的磷含量无明显影响。低氮时,增钾明显地提高植株的钾含量;高氮时,增钾则降低钾含量。

低氮高钾处理植株的钾含量最高,氮次之,磷最少,其他三处理植株都是氮含量最高,钾次之,磷最少。表明在一定肥力的土壤条件下,每1000 m²施用尿素30 kg,氯化钾45 kg时可提高植株对钾的吸收。

2.5 植株的氮、磷、钾含量与块茎产量的关系

相关分析表明,马铃薯植株的氮含量或磷含量与块茎产量无显著相关,相关系数分别为-0.7838与-0.2165。植株的钾含量与块茎产量则成显著的正相关,相关系数为0.9670^{*}(图3),这说明植株的钾含量与马铃薯块茎产量的关系很密切。通过氮钾配合施用能调控马铃薯植株对营养元素的利用,促进钾的吸收是发挥“金冠”马铃薯产量潜力的重要条件。

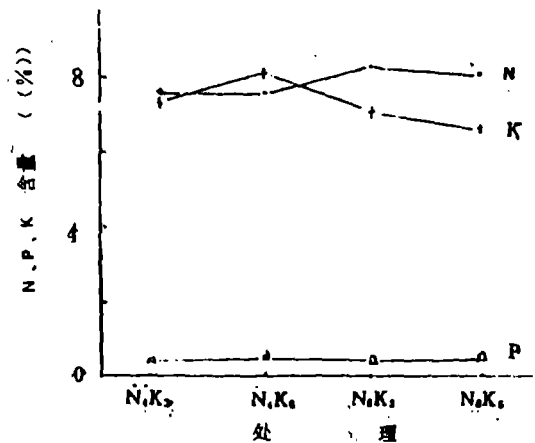


图2 氮钾处理对马铃薯植株吸收氮、磷、钾的影响
(“金冠”品种;10月18日栽种)

2.6 植株体 N/K 比与块茎产量的关系

氮钾处理明显影响马铃薯植株体内的 N/K 比值, 经相关分析表明, N/K 比值与块茎产量呈显著的直线回归关系, 相关系数为 -0.9649^* , 即在适宜的氮钾配合下, 植株体内的 N/K 比值低时, 其块茎产量最高。(图 4)

3 讨论

氮钾互作改善了“库、源”关系, 从而提高作物的产量^[8]。马铃薯的产量随氮施用量的增加而增加, 但施氮过量产量反而下降^[1,3,9,13]。本试验结果表明, 氮钾营养对马铃薯产量与品质影响很大, 适宜的氮钾配合 (每株施用尿素 4

g, 氯化钾 6 g) 块茎产量、品质与商品率都最高, 缺钾或施氮过多, 产量与品质都降低, 这与大崎亥佐雄 (1988)^[1], 张永成等 (1989)^[3], U. C. Sharma 等 (1987)^[13]的报道基本一致。

氮素与钾素的吸收之间存在着竞争性的抑制作用^[6]。钾的主要作用之一是改善氮肥的利用率, 钾的吸收量增加, 氮也相应地增加, 在高钾水平下, 增施氮肥可以提高钾的吸收^[8]。不同的马铃薯品种对肥料的反应是不同的^[10,12]。U. C. Sharma 等 (1988)^[9]报道, 植株的氮含量随施氮量增加而增加, 且氮含量与块茎产量高度相关。氮钾互作对马铃薯“金冠”品种的植株氮、磷、钾含量有明显的影

响, 分析结果表明, 施氮量增加, 植株对氮的吸收也增加, 但氮含量与块茎产量无显著相关; 低氮时, 增钾明显地提高植株钾含量, 高氮时, 增钾则降低植株钾含量, 只有适宜氮钾配合才可促进植株对钾的吸收。这与前人结果不尽相同, 可能是由于作物、土壤与施肥条件下同, 氮、钾在作物吸收上的相互作用不同所致。

可见, 氮钾营养是左右马铃薯产量与品质而不易于调节的因素, 合理施用氮钾肥是高产优质栽培中最重要的措施之一, 适宜的氮钾配合通过加快植株生长, 调控植株对营养元素的利用, 改善 N/K 比, 促进光合产物向块茎转移, 从而加快块茎膨大, 并提高其品质。因此, 在一定氮水平下, 增加钾的施用是提高“金冠”马铃薯产量与品质的重要栽培措施。

致谢 蔬菜 88 级学生姚文杰、袁家荣同学参加部分测定工作, 谨此致谢。

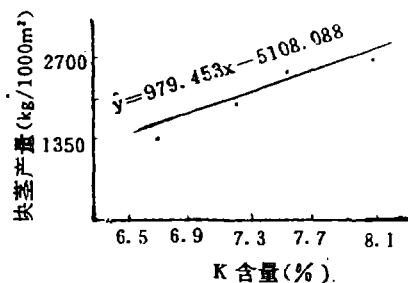


图 3 马铃薯植株的钾含量与块茎产量的关系 (“金冠”品种)

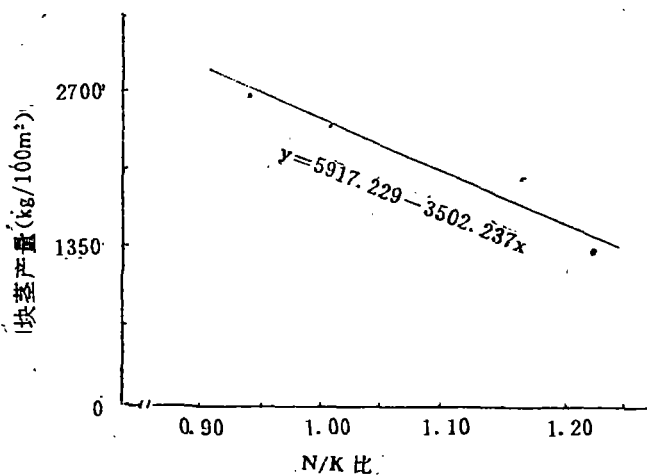


图 4 马铃薯植株的 N/K 比值与块茎产量的关系 (“金冠”品种)

参 考 文 献

- 1 大崎玄佐雄. 马铃薯的生理营养与施肥. 马铃薯杂志, 1988 (1): 53~60 (译文)
- 2 门福义. 介绍一种马铃薯淀粉含量的测定方法. 马铃薯, 1980 (1): 47
- 3 张永成, 谢连美, 刘满仓, 辛元品. 马铃薯丰产栽培综合农艺措施数学模型的研究. 马铃薯杂志, 1989 (2): 79~86
- 4 李宝庆. 优质稳产马铃薯新品种金冠的选育研究. 广东农业科学, 1988 (4): 28~31
- 5 金平, 曾广骥, 于凤芝. 有机物料与氮磷化肥配施对马铃薯产量及品质的影响. 马铃薯杂志, 1991 (2): 92~94
- 6 倪晋山, 安林升. 三系杂交水稻幼苗 NH_4^+ , K^+ 吸收的动力学分析. 植物生理学报, 1984 (4): 381~390
- 7 曹辰兴, 蒋先明. PP₃₃₃ 不同浓度对马铃薯生长和产量的影响. 马铃薯杂志, 1989 (1): 3~6
- 8 蒋卫杰, 郑光华. 氮钾互作对蔬菜生长发育的影响. 中国蔬菜, 1992 (2): 46~60
- 9 U. C. Sharma 等. 氮的种类, 施用量及施肥方法对马铃薯产量及氮吸收的影响. 马铃薯杂志, 1988 (4): 251~255 (译文)
- 10 Bihman R K. and Verma S M. Nutrient utilization efficiency of different varieties of potato (*Solanum tuberosum* L.). National Academy of Science Letters, 1983, 6 (3): 89~91
- 11 P Millard, and B Marshall. Growth, nitrogen uptake and partitioning within the potato (*Solanum tuberosum* L.) crop, in relation to nitrogen application. The Journal of Agricultural Science, 1986, 107 (2): 421~429
- 12 R C Sharma and H C Sharma. Varietal responses and quantitative contribution of nutrients to potato production. The Journal of Agricultural Science, 1988, 110 (2): 331~335
- 13 U C Sharma and B R Arora. Effect of nitrogen, phosphorus and potassium application on yield of potato tubers (*Solanum tuberosum* L.). The Journal of Agricultural Science, 1987, 108 (4): 321~328

THE EFFECTS OF NK INTERACTION ON YIELD, QUALITY AND
UPTAKE OF NITROGEN, PHOSPHORUS AND POTASSIUM
IN POTATO (*Solanum tuberosum* L.)

Yang Xian Guan Peicong Li Baoqing
(Department of Horticulture)

Abstract The effects of four NK treatments on growth, tuber yield and quality, and uptake of nitrogen, phosphorus and potassium in potato (*Solanum tuberosum* L. cv. Gloden-crown) were studied. The results showed that high nitrogen treatments inhibited plant growth and decreased tuber yield as compared with low nitrogen treatments when potassium treatments were the same. Increased potassium fertilizers enhanced markedly plant growth and increased tuber yield in low nitrogen treatments, while inhibited plant growth and decreased tuber yield in high nitrogen treatments. Low N+high K treatment gave best yield, quality and commodity rate of tuber among treatments. NK interaction caused marked effects on content of nitrogen and potassium, while no on that of phosphorus in plants. The correlation coefficient between nitrogen or phosphorus content in plants and tuber yield was not over the level of negative significance, and that significant correlativity existed between potassium content in plants and tuber yield, as well as between N/K ratio and tuber yield, the correlation coefficients were 0.9670 and -0.9649, respectively.

Key word *Solanum tuberosum* L.; NK interaction; Tuber yield; Commodity rate of tuber; N/K ratio