

青花菜主要矿质营养特性的研究

关佩聪¹ 杨 暹¹ 胡肖珍²

(1 华南农业大学园艺系; 2 华南农业大学国土资源与环境科学系, 广州, 510642)

摘要 以青花菜南方慧星品种为材料, 分3个播期, 研究了青花菜生育过程对氮、磷、钾、钙和镁等矿质养分的吸收和分布动态。结果表明, 青花菜对氮、磷、钾的吸收, 以氮最多, 钾次之, 磷最少, 其吸收比例因生长期而不同。植株和各个器官的氮、磷、钾、钙和镁含量随生育过程逐渐降低, 吸收量则逐步增加, 其中花球分化发育期间的吸收量占总吸收量的75%至80%。花球分化发育前, 大部分的主要矿质养分分布在茎叶, 花球分化发育后逐渐减少, 而分布在花球的比例逐渐提高, 采收时花球占近40% N, 30% P_2O_5 和25% K_2O , CaO 和 MgO 分别为6%和16%。

关键词 青花菜; 矿质养分; 花球分化发育

中图分类号 S635.901

青花菜 (*Brassica oleracea* var. *italica*) 是近年我国逐渐发展的一种优质的外来蔬菜。花球供食, 营养丰富, 经济价值高。目前单位面积产量不高, 质量不稳定, 除对品种及其生育特性不够熟悉外, 与未能掌握合理施肥有很大关系。关于青花菜对氮、磷、钾的需要, Cutcliffe (1968) 和 Magnifica (1979) 报道, 以钾最多, 氮次之, 磷最少。增施氮可提高青花菜花球产量 (Cutcliffe, 1971; Dufault et al, 1985; Letey et al, 1983)。氮、磷、钾对青花菜和花椰菜产量的影响, Cutcliffe (1976) 认为, 以氮和磷的影响明显, 钾只有微小影响。国内除我们作过简报外 (杨 暹等, 1989; 1994), 尚未见报道。本文研究了青花菜生育过程氮、磷、钾、钙和镁的吸收态及其在各个器官的积累和分布等, 以探讨青花菜的矿质养分吸收特性, 为施肥提供科学依据。

1 材料与方法

试验在广州华南农业大学蔬菜试验地进行, 以南方慧星 (Southern comet) 品种为材料, 分9月20日, 10月10日和10月30日3个播期。每个播期分别在(A)发芽期, (B)幼苗期, (C)叶簇生长和花序分化期和(D)花球采收期 (关佩聪等, 1991) 采样10株, 测定植株和根、茎、叶、花球等器官的鲜重和干重, 再用干样测定氮、磷、钾、钙和镁元素的含量。文中各矿质养分的数据除有说明外, 均为3个播期的平均值。

全氮用凯氏蒸馏法, 全磷用钒钼黄比色法, 全钾用火焰光度法, 钙和镁用原子吸收光谱法测定。

另外, 以东京绿品种为材料, 于9月20日播种, 设置N, P, K, PK, NP, NK和NPK等7个处理与对照(CK), N用尿素15 g/株, K用氯化钾10 g/株, P用过磷酸钙10 g/株, 每个处理13.3 m², 两个重复。采收时各取样10株, 测定植株和花球的鲜重和干重。

供试土壤含有机质2.51%, 氮0.11%, 有效磷0.00182%, 有效钾0.00185%, pH4.2。各播

期的栽培管理相同。

2 结果与分析

2.1 植株对主要矿质养分的吸收

青花菜植株对氮、磷、钾的吸收(图1),3个播期都以氮最多,钾次之,磷最少。每株吸收N 3.9~5.9 g, P_2O_5 0.51~0.84 g 和 K_2O 3.2~3.9 g。吸收CaO 1.6~2.5 g, MgO 0.58~0.80 g。

N、 P_2O_5 、 K_2O 的吸收比例因生长期而不同。幼苗期为6.8:1:10.6,花序分化时为7:1:8.4,花球采收时为7.3:1:5.7。表明花序分化前 K_2O 的比例较高,N的比例较低;花球分化发育期间 K_2O 的比例降低,而N的比例提高。

青花菜生育过程植株和各器官的矿质养分含量、积累量和分布 见图1,2。

2.2 氮的吸收与分布

青花菜植株的N含量随生育过程逐渐降低,以5.7%逐渐降至4.8%。各个器官的N含量也随生育过程逐渐降低。其含量以花球最高,叶其次,茎再次,根最低。

植株的N吸收量则随生育过程逐渐增加,以总吸收量为100%,A期的吸收量微少,占0.007%,B期仍很少,占0.9%,C期迅速增加,占40%,D期最大,占59%。自花序开始分化至花球采收的花球分化发育期间的吸收量占总吸收量的80%左右。各个器官中的N量也是逐渐增加的。N在叶中积累最多,花球其次,茎再次,根最少。

N的分布因生长期而不同。以各个生长期植株的N吸收量为100%,B期根约占3%,茎占14%,叶占83%;C期根仍占3%,茎增至17%,叶则降至77%,花球占3%;D期根增至4%,茎和叶分别降至15%和43%,花球增至38%。这表明,在花球分化发育以前,茎叶中的氮占植株的氮吸收量的绝大部分,花球分化发育期间,茎叶占的氮素比例减少,花球积累的氮迅速增加,采收时占氮吸收量近40%。

2.3 磷的吸收与分布

青花菜植株的 P_2O_5 含量低,在生育过程从1%逐渐降至0.6%。各个器官的 P_2O_5 含量也随生育过程逐渐降低。其含量以花球最高,根其次,茎和叶最低。

植株的 P_2O_5 吸收量则随生育过程逐步增加。A期占总吸收量的0.01%,B期占1%,C期占43%,D期占56%。花球分化发育期间约占总吸收量的77%。各个器官中的 P_2O_5 量也随生育过程逐渐增加,以叶最多,花球其次,茎再次,根最少。

P_2O_5 的分布:B期根占4%,茎占22%,叶占74%;C期根和茎分别增至7%和31%,叶则降至60%,花球占2%;D期根再增至8%,茎和叶则分别降至25%和36%,花球增至31%。

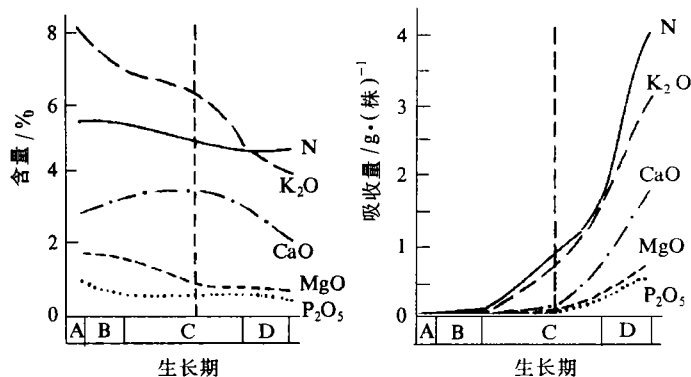


图1 青花菜生育过程植株的主要矿质养分含量和吸收量(南方慧星品种)

A 发芽期; B 幼苗期; C 叶簇生长和花序分化期;
D 花球形成期。——花序分化

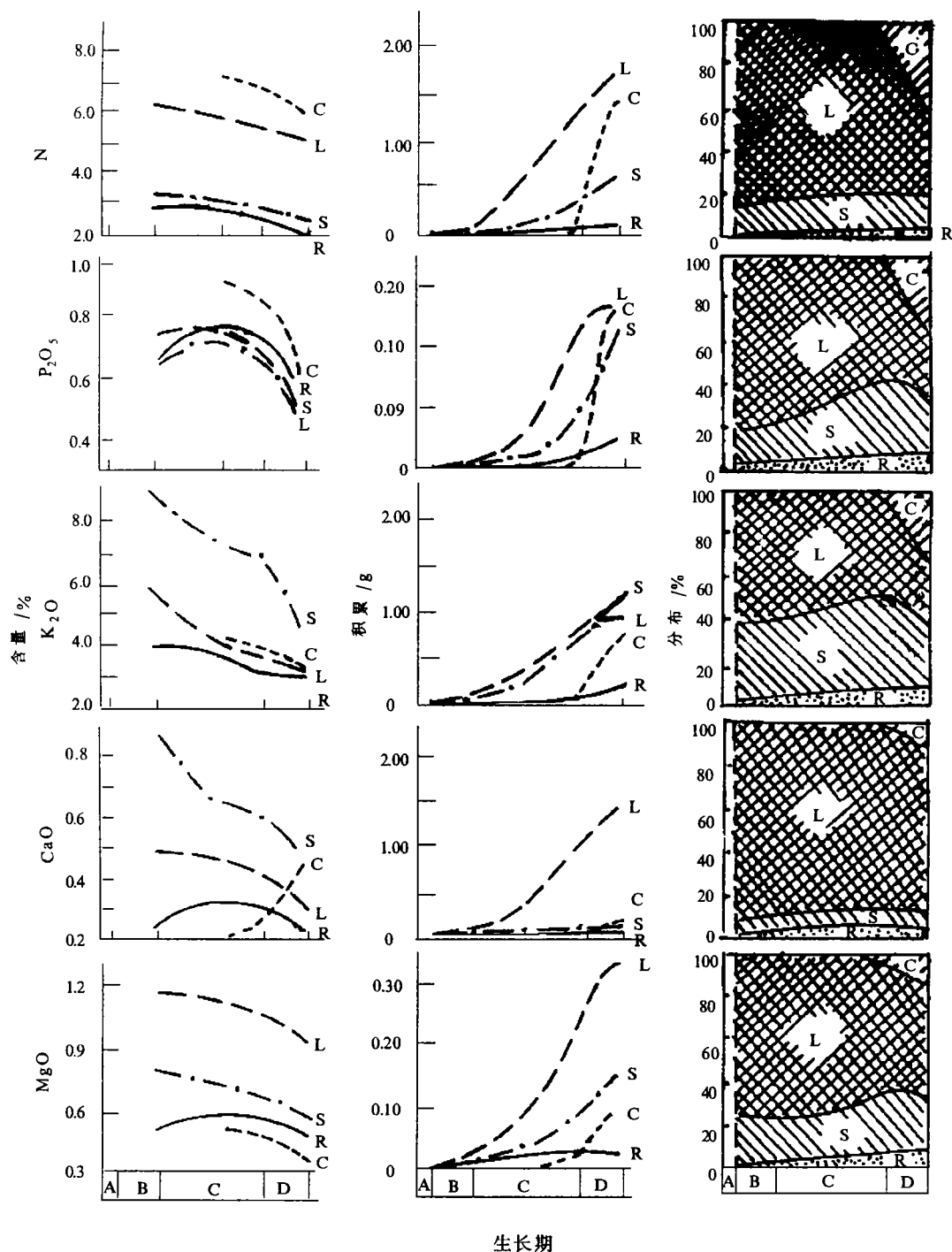


图2 青花菜生育过程各器官的矿质养分含量、积累量和分布

R—根, S—茎, L—叶, C—花球

表明花球分化发育前,茎叶中的磷占总吸收量的90%以上,花球分化发育期间茎叶占磷的比例逐渐减少,而向花球迅速积累,采收时占 P_2O_5 吸收量近30%。

2.4 钾的吸收与分布

青花菜植株的 K_2O 含量与 N 和 P_2O_5 含量一样随生育过程逐渐降低, 从 8.3% 逐渐降至 4.1%。各个器官的 K_2O 含量也随生育过程而降低。其含量以茎最高, 花球其次, 叶再次, 根最低。

植株的 K_2O 吸收量随生育过程逐渐增加。A 期占总吸收量的 0.01%, B 期占 1%, C 期占 48%, D 期占 51%。花球分化发育期间的吸收量占总吸收量的 76% 左右。各个器官的钾素也是随生育过程逐步增加, 以茎最多, 叶其次, 花球再次, 根最少。

K_2O 在各个器官的分布: 根中 K_2O 从 B 期的 3% 增至 D 期 6%, 叶中 K_2O 从 B 期的 37% 至 C 期增至 47%, 而茎从 60% 降至 48%, D 期茎叶中的 K_2O 分别降至 36% 和 32%, 花球则增至 26%, 即采收时花球中积累的 K_2O 占 K_2O 吸收量的 25% 左右。

2.5 钙和镁的吸收与分布

青花菜植株的 CaO 含量较 N 和 K_2O 的含量低, 而比 P_2O_5 含量高。发芽后至花序分化从 2.8% 增至 3.5%, 花球分化发育期间逐渐降至 2.4%。根、茎和叶的 CaO 含量变化与植株的 CaO 含量变化趋势相似。花球中 CaO 含量逐渐增加。CaO 含量以茎最高, 花球其次, 叶再次, 根最低。植株的 CaO 吸收量则随生育过程而增加, 在花球分化发育期间的吸收量占总吸收量的 75% 左右。CaO 的分布以叶最多, 占 85% ~ 90%, 茎其次, 占 7% ~ 10%, 采收时花球占 6%, 根中 CaO 很少。

植株的 MgO 含量比 P_2O_5 含量高, 而比 N, K_2O 和 CaO 的含量低。在生育过程从 1.2% 逐渐降至 0.75%。各个器官的 MgO 含量也逐渐降低。其含量以叶最高, 茎其次, 根再次, 花球最低。植株的 MgO 吸收量随生育过程而增加, 花球分化发育期间的吸收量占总吸收量的 76% 左右。MgO 的分布以叶最多, 占 59% ~ 80%, 茎其次, 占 18% ~ 26%, 采收时花球占 16% 左右, 根中 MgO 很少。

2.6 氮、磷、钾肥对青花菜生长和花球产量的影响

试验表明(表 1), 施肥各处理的植株生长和花球重量都比不施肥处理好。施肥各处理中, 施 N 各处理都比缺 N 各处理好。施 N 各处理中, 以 NPK 处理的植株生长最好, 花球最重。NK 处理次之, 两者相近, NP 处理再次。可见, 氮肥与青花菜植株生长和花球产量的关

表 1 氮磷钾肥对青花菜植株生长和花球产量的影响⁽¹⁾

处理	植株鲜重	花球鲜重	花球 生产 率/%	植株干重	花球干重	花球干 重生产 率/%	单株叶面积 /cm ² ·株 ⁻¹	叶面积 商品生产率 /hg·(m ²) ⁻¹
CK	659.8	87.2	13.2	86.6	9.92	11.5	3 047.0	2.9
N	1 579.2	297.4	18.8	181.8	31.85	17.5	7 175.4	4.1
P	765.6	117.4	15.3	99.1	13.37	13.5	3 370.6	3.5
K	771.5	119.8	15.5	123.6	13.48	10.9	4 667.7	2.6
PK	781.4	127.4	16.3	101.9	13.97	13.7	3 392.9	3.7
NP	1 655.1	297.0	17.9	186.8	30.36	16.3	8 362.5	3.6
NK	1 957.6	367.9	18.8	204.6	37.30	18.2	8 385.7	4.1
NPK	1 964.8	369.6	18.8	207.1	37.60	18.2	9 251.0	4.0

(1) 东京绿品种, 9 月 20 日播, 10 株平均值。

系最密切,钾肥也有相当的影响,与上述试验结果相吻合。

3 讨论

综合试验结果认为,青花菜的主要矿质营养有如下特点:(1)对氮、磷、钾的吸收,以氮最多,钾次之,磷最少。与 Cutliffe 等(1968)和 Magnifica 等(1979)报道,青花菜吸收钾最多,氮次之,磷最少。在氮、钾吸收量次序不同,可能是品种、土壤和施肥等条件不同所致;(2)对 N, P, K 的吸收比例因生长期而变化,花序分化前氮的比例较低,而钾的比例较高;花球分化发育期间,钾的比例降低而氮的比例提高。这说明了青花菜在生育过程中 N, K 比例是不断变化的。在营养生长期植株生长量小、氮素同化代谢能力较弱,植株对氮素要求也较低,进入花球分化发育的生殖生长期后,氮素代谢较强,植株对氮素的利用和要求也不断增加,有利于蛋白质合成,进而促进作为生殖器官的花球形成。这与我们在花椰菜上的研究结果相类似(杨暹等,1994)。因此,生产上根据青花菜不同生育期对矿质营养的要求,合理施肥,对充分与有效地发挥青花菜花球生产潜势是很有意义的;(3)对氮、磷、钾、钙和镁等养分的吸收动态与其植株干物质的积累动态相似,都随着生育过程而逐渐增加(关佩聪等,1991),在花球分化发育期间干物质的积累最多,氮、磷、钾、钙、镁的吸收量也最大,分别占总吸收量的 75% ~ 80%。与花椰菜对 NPK 的吸收动态相似(Cutliffe et al, 1976)。这就为植株的生长发育特别是花球的分化发育提供充足的能量和结构物质;(4)在青花菜生育过程,大部分氮、磷、钾分布在叶片,生长结束时仍占总吸收量的 30% 至 50%,占钙、镁的大部分,这对作为同化产物器官的叶片正常生长,叶面积的扩大及其机能的发挥,特别是光合产物的生产和积累都是重要的;(5)花球发育期间氮、磷、钾等养分向花球运转,采收时花球中积累的氮、磷、钾分别占植株的氮、磷、钾吸收量的 40%, 30% 和 25%, 钙镁很少。这些矿质养分,可促进氨基酸、蛋白质和核酸等物质代谢,以保证花球的正常分化发育。

由于青花菜具有上述矿质营养特性,表明氮肥是青花菜植株生长和花球发育最重要的矿质养分,钾肥则有相当重要作用。

参 考 文 献

- 关佩聪,杨 暹,梁承愈. 1991. 青花菜的生长动态与花球产量形成. 中国蔬菜, (3): 1 ~ 3
- 关佩聪,胡肖珍. 1989. 青花菜的养分吸收特性研究(简报). 见: 中国园艺学会编. 中国园艺学会成立六十周年纪念暨第六届年会论文集: II. 蔬菜. 北京: 万国学术出版社, 59 ~ 60
- 杨 暹,关佩聪. 1989. 氮磷钾营养与青花菜生育和花球形成的初步研究(简报). 见: 中国园艺学会编. 中国园艺学会成立六十周年纪念暨第六届年会论文集: II. 蔬菜. 北京: 万国学术出版社, 62 ~ 64
- 杨 暹,关佩聪,陈玉娣. 1994. 氮钾营养与花椰菜氮素代谢和产量的初步研究. 华南农业大学学报, 15 (1): 85 ~ 90
- Cutliffe J A, Munro D C, Mackeg D C. 1968. Effect of nitrogen, phosphorus, potassium and manure on terminal, lateral and total yields and maturity of broccoli. Can J Plant Sci, 48: 439 ~ 446
- Cutliffe J A. 1971. Effects of plant population, nitrogen and harvest date on yield and maturity of single-harvest broccoli. Hortscience, 6 (5): 482 ~ 484
- Cutliffe J A, Munro D C. 1976. Effects of nitrogen, phosphorus and potassium on yield and maturity of cauliflower. Can J Plant Sci, 56: 127 ~ 131

- Dufault R J, Luther W J. 1985. Interaction of nitrogen fertility and plant populations on transplanted broccoli and cauliflower yields. Hortscience, 20(1): 127 ~ 128
- Letey J, Jarrell W M, Raloras N, et al. 1983. Fertilizer application and irrigation management of broccoli production and fertilizer use efficiency. Agron J, 75: 502 ~ 507
- Magnifica V, Lattanzis V, Sarli G. 1979. Growth and nutrient removal by broccoli. J Amer Soc Hort Sci, 104(2): 201 ~ 203

STUDIES ON THE MAJOR MINERAL NUTRITION IN BROCCOLI

(*Brassica oleracea* L. var. *italica*)

Guang Peicong¹ Yang Xian¹ Hu Xiaozhen²

(1 Dept. of Horticulture, 2 Dept. of Land Resources and Environment Science,
South China Agr. Univ., Guangzhou, 510642)

Abstract

This paper reports studies on absorption and distribution pattern of the major mineral nutrients including N, P₂O₅, K₂O, CaO and MgO in broccoli cv. Southern comet with three sowing dates. The results showed that the amount of N, P₂O₅ and K₂O absorbed by the plant was N > K₂O > P₂O₅, but the proportion absorbed was different at various growth stages. The content of N, P₂O₅, K₂O, CaO and MgO in the plant and various organs decreased gradually, but the amount absorbed increased gradually during growth and development and, in the curd, achieved 75 ~ 80 percent of the total during its differentiation and development. Most of major mineral nutrients were distributed in the leaves and stem before curd differentiation and development then disappearing gradually, while at the same time increasing in the curd during differentiation then disappearing gradually, while at the same time increasing in the curd during differentiation and development where, of the total, about 40% N, 30% P₂O₅, 25% K₂O, 6% CaO and 16% MgO accumulated at harvest.

Key words broccoli; mineral nutrition; curd differentiation and development