

# 花椰菜氮磷钾施肥效应研究

蔡绵聪<sup>1,3</sup>, 李淑仪<sup>2</sup>, 陈真元<sup>1,3</sup>, 廖新荣<sup>2</sup>, 王荣萍<sup>2</sup>

(1. 广东南海区农林技术推广中心 广东 佛山 528200; 2. 广东省生态环境与土壤研究所 广东 广州 510650; 3. 广东佛山市南海区农业局 广东 佛山 528200)

**摘要:** 通过花椰菜氮、磷、钾“3414”田间试验, 获得了花椰菜氮、磷、钾的肥料效应函数, 其中一元二次效应模型分别为:  $Y=2009+44.6N-1.14N^2$  ( $R=0.998$ ),  $Y=2417+28.99P-3.89P^2$  ( $R=0.973$ ),  $Y=2412+29.02K-1.27K^2$  ( $R=0.702$ ); 试验的理论最佳施肥量,  $N$  为  $21.2\text{ kg}/667\text{ m}^2$ ;  $P_2O_5$  为  $4.6\text{ kg}/667\text{ m}^2$ ;  $K_2O$  为  $10.5\text{ kg}/667\text{ m}^2$ ; 结果表明: 氮、磷、钾合理配施不仅可使花椰菜获得高产, 而且有助于提高  $Vc$  含量和降低硝酸盐含量。

**关键词:** 花椰菜; 氮磷钾; 施肥效应

**中图分类号:** S 635.306<sup>+</sup>.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2009)01-0001-05

花椰菜(*Brassia oleracea* var.*botrytis*)属甘蓝类植物(*Brassia oleracea* L.)的变种<sup>[1]</sup>。由于其味美和营养丰富, 深受消费者欢迎, 近年来又作为保健蔬菜而倍受关注。自从种植业结构调整以来, 花椰菜栽培面积迅速扩大<sup>[2]</sup>。虽然有关生育特性、引种试种、高效栽培、贮藏加工、营养生理等方面国内已有广泛研究<sup>[3-5]</sup>, 但涉及肥料平衡效应的研究报导仍较少。

广东珠江三角洲已有较大面积种植。由于珠江三角洲土壤肥沃, 土壤养分供应均衡, 蔬菜极少出现缺素症状, 因而过去人们对蔬菜的营养与施肥研究较少。而花椰菜在市场上的售价较高, 农民追求高产的愿望强烈, 有时存在盲目施肥的现象, 而且习惯施用广谱性复合肥和偏施、滥施化学氮肥, 因此, 极易造成养分不平衡而引发缺素症和病虫害的发生, 以致既浪费肥料又加大了农药的使用量而使农业投入不断升高, 这势必影响农产品的质量和农业的可持续发展。为了配合开展测土配方施肥工作, 获得各种蔬菜的施肥效应, 在花椰菜栽培地区的南海大沥镇开展了“3414”田间施肥试验, 从而建立 2 种蔬菜的氮磷钾肥料效应模型, 以确定该种蔬菜的合理的施肥品种和数量、基肥、追肥的分配比例、施肥时期和施肥方法, 为当地的花椰菜施肥设计、施肥指导和建立施肥指标体系提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

**第一作者简介:** 蔡绵聪(1960-), 男, 农艺师, 现主要从事土肥技术研究与推广工作。

**通讯作者:** 李淑仪. E-mail: lishuyi@soil.gd.cn.

**基金项目:** 全国测土配方施肥重点县资助项目; 农业部公益性行业蔬菜专项资助项目(nyhyzx07-007-6)。

**收稿日期:** 2008-08-10

试验安排在南海区大沥镇谭边村。供试土壤基本情况: 土壤 pH 值为 4.29, 有机质和全 N 分别为  $26.0\text{ g}/\text{kg}$  和  $1.44\text{ g}/\text{kg}$ ; 碱解 N、速效 P 和速效 K 分别为  $205.6$ 、 $135.2$ 、 $125.0\text{ mg}/\text{kg}$ 。供试花椰菜品种为富强花王, 2007 年 9 月 19 日播种, 10 月 25 日施基肥, 10 月 29 日移栽, 2008 年 1 月 14 日收获。使用的肥料为单质肥料, 氮肥为尿素(N 46%), 磷肥为过磷酸钙( $P_2O_5$  12%), 钾肥为硫酸钾( $K_2O$  50%)。

### 1.2 试验设计

采用全国统一的“3414”设计方案, 即指氮、磷、钾 3 个因素、4 个水平(0 水平指不施肥; 2 水平是指当地习惯最佳施量; 1 水平=2 水平 $\times$ 0.5; 3 水平=2 水平 $\times$ 1.5), 14 个处理。调查当地的施肥习惯、平均数量及该地区多年的作物施肥合理比例, 提出花椰菜施肥试验的 2 水平, N、 $P_2O_5$ 、 $K_2O$  分别为  $22.5$ 、 $8$ 、 $16.5\text{ kg}/667\text{ m}^2$ 。具体设计如表 1。随机区组排列, 3 次重复, 小区面积为  $20\text{ m}^2$ , 57 株/小区(当地施肥处理 N、 $P_2O_5$ 、 $K_2O$  分别为  $45.3$ 、 $9.7$ 、 $9.7\text{ kg}/667\text{ m}^2$ )。

肥料施用, 基肥施 70% 磷肥、20% 氮肥和钾肥, 其余作追肥分 4 次施。基肥在整地时施用; 追肥, 第 1、2、3、4 次分别为 11 月 9 日、11 月 22 日、12 月 7 日和 12 月 27 日。

## 2 结果与分析

由表 1 可知, 花椰菜肥效试验产量最高的是第 5 处理区(中氮、低磷、中钾), 产量为  $2\,451.53\text{ kg}/667\text{ m}^2$ , 该处理的花椰菜  $Vc$  含量也最高, 达  $732.24\text{ mg}/\text{kg}$ 。产量最低的是无氮区(2 处理区), 只有  $2\,004.73\text{ kg}/667\text{ m}^2$  和空白区产量为  $2\,002.03\text{ kg}/667\text{ m}^2$ (见表 1)。

## 3 讨论

**3.1 施 P、K 条件下施不同量 N 肥对花椰菜产量和品质的影响**

选用表 1 中的 2、3、6、11 处理, 求在  $P_2K_2$  水平为基础的氮肥商品菜产量效应、重要品质指标  $V_c$  和硝酸盐的效应, 得出其一元二次效应模型和回归曲线图(见图 1)。

表 1 不同氮磷钾肥配施对花椰菜产量和品质的影响  
Table 1 Effect of N, P, K fertilizers on yield and quality of *Brassia oleracea*

处理编号	实施方案	Priect	商品菜产量	Vc	硝酸盐
No.	N(x <sub>1</sub> )	P(x <sub>2</sub> )	K(x <sub>3</sub> )	Yield/kg	/mg · kg <sup>-1</sup>
1	0	0	0	2 002.03	676.60a
2	0	8	16.5	2 004.73	664.70 ab
3	11.25	8	16.5	2 379.03	670.10 ab
4	22.5	0	16.5	2 448.59	643.14 bc
5	22.5	4	16.5	2 451.53	732.24 a
6	22.5	8	16.5	2 419.07	664.70 ab
7	22.5	12	16.5	2 197.92	659.34 b
8	22.5	8	0	2 390.02	680.90 ab
9	22.5	8	8.25	2 198.96	610.70 bc
10	22.5	8	24.75	2 397.26	529.70 c
11	33.75	8	16.5	2 210.76	653.90 b
12	11.25	4	16.5	2 339.77	637.70 b
13	11.25	8	8.25	2 299.29	628.00 b
14	22.5	4	8.25	2 355.80	610.70 b
当地	45.3	9.7	9.7	1 861.67	653.8 b

根据一元二次回归分析曲线图(图 1), 在南海区大沥镇(土壤碱解 N 浓度为 205.6 mg/kg)的菜田土壤上, 土壤的施 N 量与花椰菜商品菜产量的回归关系可构成一元二次抛物线正向方程(图 1A), 即说明当施 N 量在 18~22 kg/667m<sup>2</sup> 的范围内, 可以使花椰菜获得最高产量, 但超过该施用量范围时会使花椰菜减产, 且  $V_c$  含量急剧下降(图 1B)而硝酸盐含量(图 1C)则急剧升高。同样土壤的施 N 量与花椰菜的重要品质指标  $V_c$  含量的回归关系所构成的一元二次抛物线也为正向方程(图 1B), 说明施氮同样是适量时可使花椰菜的  $V_c$  含量最高, 而施氮过量则下降。而土壤的施 N 量与花椰菜的硝酸盐含量的回归关系构成的一元二次抛物线则为负向方程(图 1C), 说明花椰菜硝酸盐含量有随施氮量的增加而升高的趋势。所以花椰菜施肥时应注意施氮不可过量, 否则将不但会减产, 而且还会降低  $V_c$  含量, 同时会使硝酸盐含量升高。

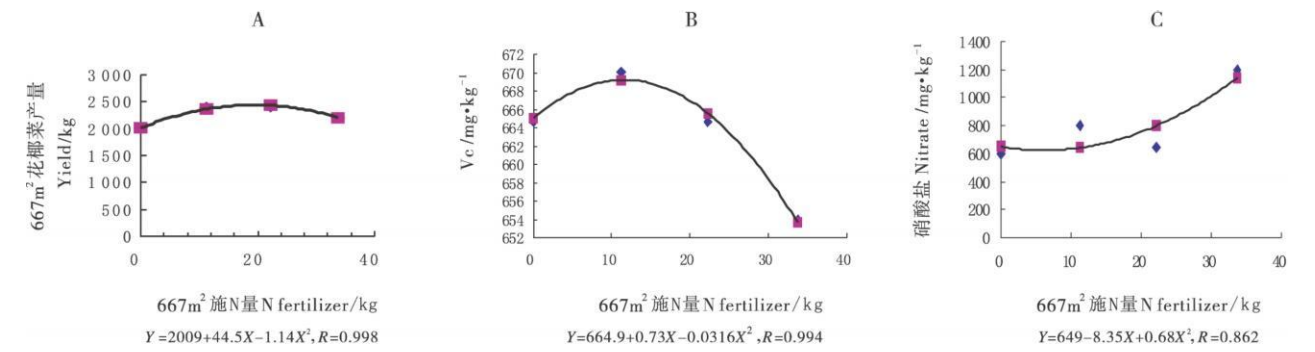


图 1 花椰菜施氮与产量、 $V_c$ 、硝酸盐的回归关系

Fig. 1 Regress relation of N fertilizers on yield,  $V_c$  and Nitrate

3.2 施 N、K 条件下施不同量 P 肥对花椰菜产量和品质的影响

选用表 1 中的 4、5、6、7 处理, 求在  $N_2K_2$  水平为基础的磷肥效应, 包括商品菜产量的效应、重要品质指标  $V_c$  和硝酸盐的效应, 得出其一元二次效应模型和回归曲线图(图 2)。根据一元二次回归分析曲线图, 在南海区大沥镇(土壤速效 P 浓度为 135.2 mg/kg)的菜田土壤上, 土壤的施 P 量与花椰菜商品菜产量的回归关系可构成一元二次抛物线正向方程, 图 2A 说明当施 P 量达到 3~5 kg/667m<sup>2</sup> 时, 可以使花椰菜获得最高产量, 但超过该施用量范围时可能会使花椰菜大幅度减产。同样土壤的施 P 量与花椰菜的重要品质指标  $V_c$  含量的回归关系所构成的一元二次抛物线也为正向方程, 图 2B 说明在该地区适量施磷才能有效提高花椰菜  $V_c$  含量, 施 P 量超过 7 kg/667m<sup>2</sup> 时则会明显降低  $V_c$  含量。而土壤的

施磷量与花椰菜的硝酸盐含量的回归关系构成的一元二次抛物线则为负向方程, 图 2 说明花椰菜施磷量不足和过量均会使硝酸盐的含量升高。所以花椰菜施肥时同样要注意施磷适量, 施磷不足和过量均会造成减产的同时降低  $V_c$  含量, 和使硝酸盐含量升高。根据图 2A、B、C, 花椰菜施磷肥的最适点在 5~8 kg/667m<sup>2</sup> 之间可使其获得最高产的同时又获得最高  $V_c$  和控制最低硝酸盐。

3.3 施 N、P 条件下施不同量 K 肥对花椰菜产量和品质的影响

选用表 1 中的 6、8、9、10 处理, 求得在  $N_2P_2$  水平为基础的钾肥效应, 包括商品菜产量的效应和重要品质指标  $V_c$  和硝酸盐的效应, 得出其一元二次效应模型和回归曲线图(见图 3)。

根据一元二次回归分析曲线图(图 3), 在南海区大

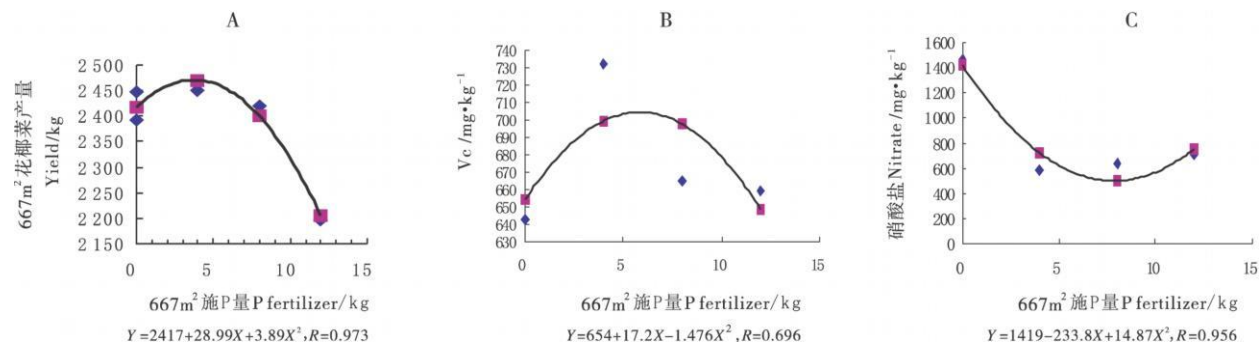


图2 花椰菜施磷与产量、Vc 和硝酸盐的回归关系

Fig. 2 Regress relation of P fertilizers on yield, Vc and Nitrate

沥镇(土壤速效 K 浓度为 125.0 mg/kg)的菜田土壤上, 土壤的施 K 量与花椰菜商品菜产量的回归关系可构成一元二次抛物线正向方程, 图 3A 即说明当施 K 量在 10~13 kg/667m² 时, 才可以使花椰菜获得最高产量。土壤施 K 量与花椰菜的重要品质指标 Vc 含量的回归关系也构成一元二次抛物线的正向方程, 图 3B 说明在该地

区合理施用钾肥(10~13 kg/667m² 时)不仅能有效地提高花椰菜产量, 而且还会有效地提高 Vc 的含量。由图 3C 可知, 花椰菜的施 K 量在 13 kg/667m² 以上时, 才能使花椰菜的硝酸盐含量呈现下降趋势。所以花椰菜施肥时同样要注意适量施钾肥, 才可获得最高产量的同时又获得最高 Vc 和控制较低的硝酸盐。

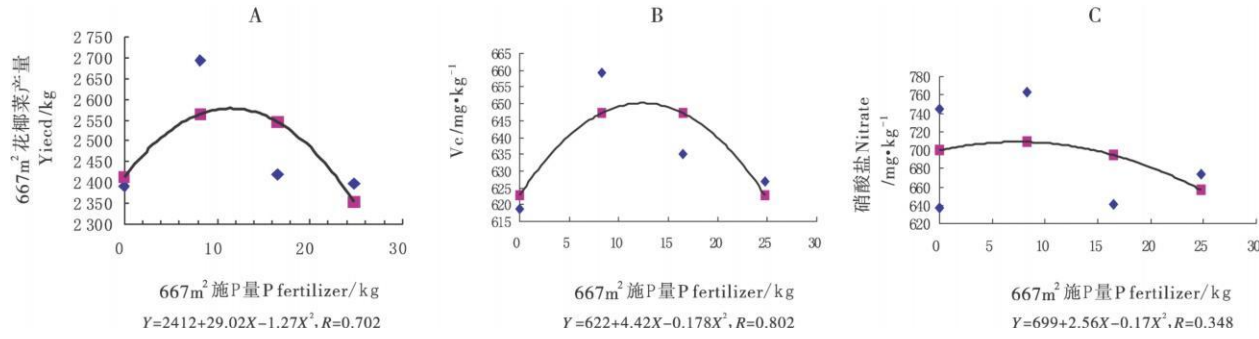


图3 花椰菜施钾与产量、Vc、硝酸盐含量的回归关系

Fig. 3 Regress relation of K fertilizer on yield, Vc and Nitrate

3.4 氮磷钾合理施肥的经济效益及肥料效益分析

试验根据各处理实收花椰菜商品菜产量, 再按当时花椰菜销售价, 按 3.6 元/kg 计算, 得到各处理的实收产值。各处理实收产值减去肥料款后可得到除肥款后收入, 各处理减去地力产量(无肥区)后, 除以肥款即可得每元肥款产花椰菜花球量(除地力), 每元肥款产商品菜量乘以当时花椰菜销售价可得每元投入后所得净增值(除地力), 也为产投比。每小区实收产量减除地力(无肥区产量)后与花椰菜销售价之积即为该处理的增收产值(详见表 2)。

由表 2 可知, 除肥款后收入最多的是第 9 处理, 是 9 514.96 元; 其次是第 4、5 处理, 分别是 8 613.02、8 611.61 元; 再次是第 6 处理, 8 482.75 元。每元肥款产花椰菜量最多及每元肥投入净增值最大的是 9 处理, 为

3.84 kg 和 13.84 元; 其次是第 8 处理, 分别是 2.91 kg、10.46 元; 再次是 13 处理, 分别是 2.38 kg、8.56 元。故就试验综合比较, 投入较少、产量最高、除肥款后收入最高、产投比值最大的应该为第 9 处理。

3.5 肥料互作效应和最佳施用量分析

由试验的 2、3、6、11; 4、5、6、7; 6、8、9、10 处理分别建立在 P<sub>2</sub>K<sub>2</sub> 水平上的 N 效应, 在 N<sub>2</sub>K<sub>2</sub> 水平上的 P 效应和在 N<sub>2</sub>P<sub>2</sub> 水平上的 K 效应的一元二次养肥效方程, 依建立的一元二次方程分别找出 N、P、K 与产量关系的相关程度, 再由建立的一元二次方程通过求解极值(边际效应)办法得出 N、P、K 的最佳施肥用量(理论值 1)。同时由该试验的 2、3、6、8、9、10、11、13 处理; 2、3、4、5、6、7、11、12 处理; 4、5、6、7、8、9、10、14 等处理又分别建立在 P<sub>2</sub> 水平上的 N、K 效应, 在 K<sub>2</sub> 水平上的 N、P 效应和在 N<sub>2</sub> 水

平上的 P、K 效应的二元二次方程; 由所建立的二元二次方程通过求解偏元极值(边际效应)办法也可得出 N、P、K 的最佳施用量(理论值 2)和 NP、NK、PK 的互作效应趋势。再由试验的 1~ 14 处理进行回归分析建立氮

磷钾肥料效应的三元二次方程, 也由三次二次方程通过求解偏元极值(边际效应)的办法得出 N、P、K 的最高产量的最佳施用量(理论值 3)。肥料效应方程和 3 个理论最佳施用量见表 3。

表 2

花椰菜各处理小区经济及肥料效益分析表

Table 2

Analysis of econmic and fertilizer benifits on different treatment area

编号	667m <sup>2</sup> 施肥量 Fertilization quantity			商品菜产量 Yield of		667m <sup>2</sup> 产值 Production value	667m <sup>2</sup> 肥款 Fertilizer fund	667m <sup>2</sup> 除肥款后 收入 Income remove	每元肥产菜量 Vegetable yield Per Yuan	产投比(除地力) Outcome and input	667m <sup>2</sup> 增收 产值 Add	667m <sup>2</sup> 比当地肥 成本减少 Cost	较当地肥成本 减幅 Cost
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Vegetables/ kg	/元	/元	肥料 fund/元	肥料 fund/元	肥料(除地力)/kg	compare/元 * (元肥)-1	income/元	saving/元	saving rate/%
1	0	0	0	2 002.03	7 207.31	—	7 207.31	—	—	—	—	—	—
2	0	8	16.5	2 004.73	7 217.03	116.4	7 100.63	0.02	0.08	9.72	353.82	75.25	
3	11.25	8	16.5	2 379.03	8 564.51	171.2	8 393.31	2.20	7.93	1 357.20	299.02	63.59	
4	22.5	0	16.5	2 448.59	8 814.92	201.9	8 613.02	2.21	7.96	1 607.62	268.32	57.06	
5	22.5	4	16.5	2 451.53	8 825.51	213.9	8 611.61	2.10	7.56	1 618.20	256.32	54.51	
6	22.5	8	16.5	2 419.07	8 708.65	225.9	8 482.75	1.85	6.64	1 501.34	244.32	51.96	
7	22.5	12	16.5	2 197.92	7 912.51	237.9	7 674.61	0.82	2.96	705.20	232.32	49.41	
8	22.5	8	0	2 390.02	8 604.07	133.5	8 470.57	2.91	10.46	1 396.76	336.72	71.61	
9	22.5	8	8.25	2 692.96	9 094.66	179.7	9 514.96	3.84	13.84	2 487.35	290.52	61.78	
10	22.5	8	24.75	2 397.26	8 600.14	272.1	8 358.04	1.45	5.23	1 422.83	198.12	42.13	
11	33.75	8	16.5	2 210.76	7 958.74	280.7	7 678.04	0.74	2.68	751.43	189.52	40.30	
12	11.25	4	16.5	2 339.77	8 423.17	158.5	8 264.67	2.13	7.67	1 215.86	311.72	66.29	
13	11.25	8	8.25	2 299.29	8 277.44	125.0	8 152.44	2.38	8.56	1 070.14	345.22	73.42	
14	22.5	4	8.25	2 355.80	8 488.88	167.7	8 321.18	2.11	7.59	1 273.57	302.52	64.34	
当地	45.3	9.7	9.7	1 861.67	6 702.012	470.22	6 231.79	-0.30	-1.07	-505.19			

注:1. 当地施肥是用尿素 77.6 kg/667m<sup>2</sup>, 挪威复合肥 66 kg/667m<sup>2</sup>; 2. 花椰菜售价: 3.6 元/kg; 3. 2007 年: 硫酸钾 2.8 元/kg, 挪威复合肥 4.56 元/kg, 尿素 2.24 元/kg, 过磷酸钙 0.36 元/kg.

表 3

肥料效应方程和最佳施用量

Table 3

Fertilizer domino effect equation and best quantity Pertilizer

效应类型 Type of effect	处理号 No.	相关系数 Correlation coefficient	效应方程 Equation	推算的最佳施肥量 Caculate best quantity of fertilizer		
				N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
N 效应	1, 2, 3, 6, 11	R=0.998; 正相关	Y=2009+44.6N-1.14N <sup>2</sup> ...(1)	19.2	—	—
P 效应	1, 4, 5, 6, 7	R=0.973; 正相关	Y=2417+28.99P-3.89P <sup>2</sup> ...(2)	—	5.8	—
K 效应	1, 8, 9, 6, 10	R=0.702; 正相关	Y=2412+29.02K-1.27K <sup>2</sup> ...(3)	—	—	10.8
NK 效应	2, 3, 6, 8, 9, 10, 11, 13	R=0.887	Y=1255.16+85.14N-1.44N <sup>2</sup> +60.75K-0.99K <sup>2</sup> -1.77NK (4)	23.7	—	9
NP 效应	2, 3, 4, 5, 6, 7, 11, 12	R=0.992	Y=1696.25+57.19N-1.08N <sup>2</sup> +71.43P-3.96P <sup>2</sup> -1.90NP...(5)	23.2	3.4	—
PK 效应	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 14	R=0.834	Y=1453.60+173.21P-6.14P <sup>2</sup> +71.99K-0.83K <sup>2</sup> -6.96PK...(6)	—	7.4	11.8
NPK 效应	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14	R=0.912	Y=1982.31+32.19N-1.02N <sup>2</sup> +41.71P-3.49P <sup>2</sup> +11.63K-0.21K <sup>2</sup> +0.781NP+0.227NK-1.822PK...(7)	18.4	9.9	-7.3

表 4

二元二次效应方程的方差分析

Table 4

Square anlysis of binary quadratic equation

变异因素 Variance factor	自由度 DOF	PK 效应 PK effects				NP 效应 NP effects				NK 效应 NK effects			
		平方和 Square	方差 Variance	F	P 值	平方和 Square	方差 Variance	F	P 值	平方和 Square	方差 Variance	F	P 值
回归分析	5	51 606.1	10 321.2	0.915	0.596	169 604.6	33 920.9	25.32	0.038	111 702.0	22 340.4	1.471	0.452
残差	2	22 565.7	11 282.9			2 679.0	1 339.5			30 370.1	15 185.1		
总计	7	74 171.8				172 283.6				142 072.1			

表 5

三元二次效应方程的方差分析

Table 5

Square analysis of ternary quadratic equation

变异因素	自由度	平方和	方差	F	P 值	F <sub>0.05</sub>
Variance factor	DOF	Squares	Variance			
回归分析	9	171 661.8	19 073.533	2.2104054	0.2312067	6.00
残差	4	34 515.9	8 628.975			
总计	13	206 177.7				

由表 4、5 可知, 表 3 中(4)、(6)、(7)式的花椰菜商品菜产量与该试验的氮、磷、钾施用量之间的 NK 效应、PK

效应、NPK 效应的回归关系均不显著, 只有 NP 效应的回归关系显著, 这可能是由于标准误差较大所致。虽然试验有 3 次重复, 但(4)、(6)、(7)式仍有可能不成立。所以 N 的施用量用(1)和(5)式所计算出的理论施用量为 19.2 和 23.2, 平均为 21.2 kg/667m<sup>2</sup>(若用 1、4、5、7 式的平均值为 21.1 kg/667m<sup>2</sup>两者极为接近), 与试验中最高产量 9 处理的施用量(22.5)也较接近, 所以该施用量作为理论最佳施用量, 通过校验试验进行验证后可采用。

P 的施用量可用回归关系显著的(2)和(5)式的平均值 4.6 kg/667m<sup>2</sup> 作为理论最佳施用量, 该值可通过校试验进行验证后确定。(7)式中的最佳值为负值, 失去实际意义, 故由(3)、(4)、(6)式二次效应方程的理论最佳施 K 量 10.8 kg/667m<sup>2</sup>、9 kg/667m<sup>2</sup> 和 11.8 kg/667m<sup>2</sup> 可知, 试验 K 的最佳施肥量可能为三者的平均值 10.5 kg/667m<sup>2</sup>, 该值也可通过效试验进行验证后确定。

4 结论

氮、磷、钾合理配施不仅可使花椰菜获得高产, 而且有助于提高 Vc 含量和降低硝酸盐含量。

试验除肥款后收入最多的是 9 处理, 也是产量最高、单位面积增收产值最大的一个处理, 同时也是投入肥款较少, 每元产量(除地力)最多, 和每元投入净增值(投产比)最大的处理, 故综合比较而言, 9 处理可算为接

近最佳值设计处理(N 22.5、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 8、K<sub>2</sub>O 8.25 kg/667m<sup>2</sup>)。试验的理论最佳施肥量, N 为 21.2 kg/667m<sup>2</sup>; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 为 4.6 kg/667m<sup>2</sup>; K<sub>2</sub>O 为 10.5 kg/667m<sup>2</sup>, 但必须通过校试验后才能确定实际最佳施肥量。

参考文献

[1] 刘英, 王超. 简述甘蓝类植物的起源和分类[J]. 北方园艺, 2006(4): 57.  
[2] 钟惠宏, 郑向红, 李振山. 国外引进不同花球颜色花椰菜种质及其初步利用研究[J]. 作物种质资源, 1998(1): 41-43.  
[3] 聂建春, 刘建勇. 青花菜栽培技术[J]. 现代园艺, 2006(11): 29-30.  
[4] 袁晶, 徐志豪, 许亚俊, 等. 1-MCP 对青花菜贮藏效果的影响[J]. 浙江农业学报, 2005, 17(1): 31-34.  
[5] 杨暹, 关佩聪. 氮钾营养对青花菜花球结构、品质及其养分积累的影响[J]. 广东农业科学, 1995(6): 21-23.

The Effect of N, P and K Fertilizers on Yield and Quality of *Brassia oleracea* var. *botrytis*

CAI Mian-cong<sup>1,3</sup>, LI Shu-yi<sup>2</sup>, CHEN Zhen-yuan<sup>1,3</sup>, LIAO Xin-rong<sup>2</sup>, WANG Rong-ping<sup>2</sup>

(1. Guangdong Nanhai Center of Agriculture and Forestry Technique Popularize, Fushan, Guangdong 528200, China; 2. Guangdong Institute of Eco-environmental and Soil Science, Guangzhou, Guangdong 510650, China; 3. Guangdong Nanhai Agriculture Bureau, Fushan, Guangdong 528200, China)

**Abstract:** The response function of fertilization in N, P, K were obtained by fertilizer experiment for “3414” of N, P, K in *Brassia oleracea* var. *botrytis*. The regression equation difference were separately  $Y = 2009 + 44.6N - 1.14N^2$  ( $R = 0.998$ ),  $Y = 2417 + 28.99P - 3.89P^2$  ( $R = 0.973$ ),  $Y = 2412 + 29.02K - 1.27K^2$  ( $R = 0.702$ ); The theory optimum rate of application of N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O were separately 21.2 kg/667m<sup>2</sup>, 4.6 kg/667m<sup>2</sup> and 10.5 kg/667m<sup>2</sup>. The results showed that the adequate fertilization could obtained not only high yield, and that could improved Vitamin C, and that could reduced nitrate.

**Key words:** *Brassia oleracea* var. *botrytis*; Nitrogen; Phosphorus and potassium; Fertilization effect

如何识别真假化肥

目前有不少假化肥充斥市场, 使农民朋友为买化肥常常头痛, 下面简单介绍一些鉴别小常识, 供农民朋友参考。

包装鉴别法: 1. 检查标志: 国家有关部门规定, 化肥包装袋上必须注明产品名称、养分含量、等级、商标、净重、标准代号、厂名、厂址、生产许可证号标志。如果没有上述标志或标志不完整, 则可能是假冒或劣质化肥。2. 检查包装袋封口: 对包装封口有明显拆封痕迹的化肥要特别注意, 这种现象有可能掺假。

形状、颜色鉴别法: 尿素: 为白色或淡黄色, 呈颗粒状、针状或棱柱状结晶体, 无粉末或少有粉末。硫酸铵: 为白色

晶体。氯化铵: 为白色或淡黄色结晶。碳酸氢铵: 呈白色或其他染色粉末状或颗粒状结晶。也有个别厂家生产大颗粒扁球状碳酸氢铵。过磷酸钙: 为灰白色或浅灰色粉末。重过磷酸钙: 为深灰色、灰白色颗粒或粉末。硫酸钾: 为白色晶体或粉末。氯化钾: 为白色或淡红色颗粒。气味鉴别法: 如果有强烈刺鼻氨味的液体是氨水; 有明显刺鼻氨味的颗粒是碳酸氢铵; 有酸味的细粉是重过磷酸钙。如果过磷酸钙有很刺鼻的酸味, 则说明生产过程中很可能使用了废硫酸。这种化肥有很大的毒性, 极易损伤或烧死作物, 尤其是水稻秧池不能用。

需要提醒的是, 有些化肥虽是真的, 但含量很低, 如劣质过磷酸钙, 有效磷含量低于 8% (最低标准应达 12%)。这些化肥属劣质化肥, 肥效不大, 购买时应请专业人员鉴定。