小白菜氮磷钾施肥效应研究

吕业成[1]，李淑仪[2]，蔡绵聪[1]，王荣萍[2]，陈真元[1]，廖新荣[2]，蓝佩玲[2]，陈文哲[3]
(1. 佛山市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. 深圳芭田生态工程股份有限公司，广东 深圳 518057)

摘 要：以小白菜作试材，在佛山市南海区3个不同土壤肥力水平地点开展氮磷钾"3414"田间试验，结果表明：3个试点均表现为氮磷钾用量2水平处理或1水平处理的小白菜净收入最高，说明试验设计的施肥水平相对比较合理，不同土壤条件可用于示范表证的每667m² 菜地的理论最佳施肥量为N5.9~0.93 kg、$P_2O_5$1.6~2.2 kg、K_2O3.2~7.05kg；此外，氮、钾肥的理论最佳施用量基本与试验地土壤碱解氮和速效钾含量水平相吻合，而磷肥的理论最佳施用量和产量较高处理施磷量与试验地土壤速效磷含量水平不吻合，其可能与土壤pH值有关。

关键词：小白菜；氮；磷；钾；施肥效应
中图分类号：S634.3 **文献标识码**：B **文章编号**：1004-874X(2009)06-0061-04

Effect of N, P , K fertilizers on yield and quality of pakchoi (*Brassica chinensis*)

LV Ye-cheng[1], LI Shu-yi[2], CAI Mian-cong[1], WANG Rong-ping[2], CHEN Zhen-yuan[1], LIAO Xin-rong[2], LAN Pei-ling[1], CHEN Wen-zhe[3]
(1. *Guangdong Nanhai Center of agriculture technique popularize , Fushan* 528200, *China*; 2.*Guangdong Institute of Eco-environmental and Soil Science, Guangzhou* 510650, *China*; 3. *Shenzhen Batian Stock Ltd. of Zoology-engineering , Shenzhen* 518057, *China*)

Abstract: pakchoi (*Brassica chinesis*) was a main vegetable in China south. The field tests were carried out to study fertilizer effects of nitrogen, phosphorus and potassium "3414"fertilizers on pakchoi in three soils of different fertility. The results showed that: (1) Best excellent treat were mid level or low level basically in three tests, that showed the level of test plans were right. (2) The theory optimum rate of application of N, P_2O_5 and K_2O were separately5.9~10.93、1.6~2.2、3.2~7.05 kg/667m². (3) Optimum application rate of nitrogen and potassium were correlated with to the concentration of soil readily available nitrogen and phosphorus. However optimum application rate of phosphorus were correlated with to the pH of soil.

Key words: pakchoi(*Brassica chinesis*) ; nitrogen; phosphorus; potassium; fertilization effect

小白菜(*Brassica chinesis*)属十字花科芸薹属芸薹种植物，是我国各地普遍栽培的蔬菜作物[1-2]，同时也是华南地区重要的蔬菜品种之一[3]。随着农业种植业结构的调整，蔬菜种植的经济效益日益显著，很多菜农为追求高产，在蔬菜管理上大量施肥。现已有文献报道，我国大部分菜田的氮磷钾养分比例不协调、土壤养分收支不平衡，不仅造成蔬菜品质下降和环境污染，同时也造成菜田发生盐渍化及病虫害容易发生[4-5]，既浪费肥料又增加了农药的使用量，致使农业投入不断提高，影响了农业的可持续发展。为配合开展测土配方施肥工作及探讨蔬菜的施肥效应[6-8]，本研究在地处珠江三角洲腹地的佛山市南海区开展了小白菜"3414"田间施肥试验，为建立小白菜生产的施肥指标体系提供依据。

1 材料与方法

小白菜施肥试验在佛山市南海区代表不同土壤地力水平的里水镇、和顺镇和西樵镇进行，其中里水试点和西樵试点的前茬作物均为菜心，和顺试点为休闲地。各试点菜地的土壤基本农化性状见表1。

试验采用全国统一的"3414"试验方案设计，"3414"试验的含义与文献[8]相同。本试验根据当地施

收稿日期：2008-08-12
基金项目：全国测土配方施肥重点县项目(农办财[2007]25号)；农业部公益性行业蔬菜专项(nyhyzx07-007-6)；广东省重大科技专项(2008A080800028)
作者简介：吕业成(1953-)，男，高级农艺师
通讯作者：李淑仪(1957-)，女，研究员，E-mail: lishuyi@soil.gd.cn

万方数据

表 1 试验地土壤基本农化性状

试验地点	土壤质地	pH	有机质(g/kg)	全 N(g/kg)	碱解 N(mg/kg)	速效 P(P_2O_5,mg/kg)	速效 K(K_2O,mg/kg)
里水镇	粉砂质粘土	7.02	33.4	2.03	188.73	35.61	280
和顺镇	粘土	6.13	23.7	1.43	141.55	23.97	105
西樵镇	壤质粘土	4.79	19.6	0.75	147.30	108.05	350

表 2 小白菜"3414"试验设置及各处理氮磷钾用量(kg/667m²)

处理	和顺			里水(西樵)		
	$N(x_1)$	$P_2O_5(x_2)$	$K_2O(x_3)$	$N(x_1)$	$P_2O_5(x_2)$	$K_2O(x_3)$
$N_0P_0K_0$(CK)	0	0	0	0	0	0
$N_0P_2K_2$	0	2.37	6.92	0	1.69	3.95
$N_1P_2K_2$	5.08	2.37	6.92	2.82	1.69	3.95
$N_2P_0K_2$	10.16	0	6.92	5.63	0	3.95
$N_2P_1K_2$	10.16	1.19	6.92	5.63	0.97	3.95
$N_2P_2K_2$	10.16	2.37	6.92	5.63	1.69	3.95
$N_2P_3K_2$	10.16	3.56	6.92	5.63	2.54	3.95
$N_2P_2K_0$	10.16	2.37	0	5.63	1.69	0
$N_2P_2K_1$	10.16	2.37	3.47	5.63	1.69	1.98
$N_2P_2K_3$	10.16	2.37	10.39	5.63	1.69	5.93
$N_3P_2K_2$	15.23	2.37	6.92	8.45	1.69	3.95
$N_1P_1K_2$	5.08	1.19	6.92	2.82	0.97	3.95
N_1P_2K1	5.08	2.37	3.47	2.82	1.69	1.98
$N_2P_1K_1$	10.16	1.19	3.47	5.63	0.97	1.98

肥习惯、施肥比例及试验地的前茬作物和土壤速效养分状况提出 2 个氮磷钾用量方案,每个试点均设 14 个处理,3 次重复,随机区组排列,小区面积为 20 m²(小白菜株行距为 20 cm×20 cm)。试验施用的氮磷钾肥料分别采用尿素、过磷酸钙($P_2O_5$12%)和硫酸钾(K_2O50%),过磷酸钙作基肥一次性施完,尿素和硫酸钾分基肥(占总施肥量的 30%)和追肥(占总施肥量的 70%)施用,其中基肥于整地时施入,而追肥分 3 次施用(分别占总施肥量的 10%、15%和 45%),第 1 次于植后第 5 d 追施,之后隔 7 d 追施 1 次。

供试小白菜品种里水试点及和顺试点均采用中脚奶白菜、西樵试点采用黑叶葵扇白菜。其中,里水试点于 2007 年 11 月 17 日播种、12 月 10 日移栽,2008 年 1 月 4 日开始采收菜心;和顺试点于 2007 年 11 月 19 日播种、12 月 12 日移栽,12 月 31 日一次性收完;西樵试点于 2007 年 12 月 17 日播种,12 月 27 日移栽,2008 年 1 月 21 日一次性收完。各试点收获时称量小白菜的商品菜产量,所获得的数据采用 Excel、SAS 等大型统计软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同氮磷钾处理对小白菜产量和经济效益的影响

从表 3 可知,在土壤有机质和碱解氮含量相对较高、地力等级为一等的里水试点,小白菜产量最高的是

表 3 里水试点的商品菜产量及经济效益调查结果

处理	产量 (kg/667m²)	产值 (元/667m²)	肥料成本 (元/667m²)	净收入 (元/667m²)	扣除地力后每元肥料产菜量 (kg)	每元肥料产值 (元)	增收 (元/667m²)
$N_0P_0K_0$(CK)	329.7bc	758.3		758.3			
$N_0P_2K_2$	286.2c	658.3	27.1	631.2	-1.60	-3.69	-100.1
$N_1P_2K_2$	363.3abc	835.6	40.9	794.7	0.82	1.89	77.3
$N_2P_0K_2$	419.3ab	964.4	49.4	915.0	1.81	4.17	206.1
$N_2P_1K_2$	408.6ab	939.8	51.9	887.9	1.52	3.49	181.5
$N_2P_2K_2$	440.3a	1012.7	54.5	958.2	2.03	4.67	254.4
$N_2P_3K_2$	436.4a	1003.7	57.0	946.7	1.87	4.30	245.4
$N_2P_2K_0$	426.5ab	980.9	32.5	948.4	2.98	6.85	222.6
$N_2P_2K_1$	400.6ab	921.4	43.5	877.9	1.63	3.75	163.1
$N_2P_2K_3$	429.6a	988.1	65.7	922.4	1.52	3.50	229.8
$N_3P_2K_2$	409.6ab	942.1	68.2	873.9	1.17	2.69	183.8
$N_1P_1K_2$	399.7ab	919.3	38.3	881.0	1.83	4.20	161.0
$N_1P_2K_1$	430.0a	989.0	29.9	959.1	3.35	7.71	230.7
$N_2P_1K_1$	410.5ab	944.2	40.9	903.3	1.97	4.54	185.8

注:(1)肥料按每公斤售价尿素 2.24 元、硫酸钾 2.80 元、过磷酸钙 0.36 元计算,小白菜按每公斤售价 2.3 元计算;(2)表中数据后小写字母不同者表示处理间差异显著,表 4、表 5 同。

万方数据

$N_2P_2K_2$ 处理，其次为 $N_2P_3K_2$、$N_1P_2K_1$、$N_2P_2K_3$ 处理；产量最低的是缺氮处理（$N_0P_2K_2$），其次是不施肥处理（CK）；而缺磷处理（$N_2P_0K_2$）和缺钾处理（$N_2P_2K_0$）的产量则与缺氮处理、$N_2P_2K_2$、$N_2P_3K_2$、$N_1P_2K_1$、$N_2P_2K_3$ 处理差异显著。从表 3 还可以看出，里水试点净收入最高的是 $N_2P_2K_2$ 处理和 $N_1P_2K_1$ 处理，其次是 $N_2P_2K_0$ 处理；每元肥料产值最大的是 $N_2P_2K_2$ 处理，其次是 $N_1P_2K_1$ 和 $N_2P_2K_0$ 处理。综合分析结果表明，在里水试点，投入较少、产量最高、净收入较高、产值增收最大的是 $N_2P_2K_2$ 处理和 $N_1P_2K_1$ 处理。

从表 4 可知，在土壤肥力水平相对较低、地力等级为二等的和顺试点，小白菜产量最高的同样是 $N_2P_2K_2$ 处理，其次为缺钾处理（$N_2P_2K_0$）和 $N_3P_2K_2$ 处理；产量最低的是不施肥处理（CK），其次是缺氮处理（$N_0P_2K_2$）；而缺磷处理（$N_2P_0K_2$）的产量与不施肥处理、缺氮处理及 $N_1P_2K_1$、$N_2P_2K_2$ 处理差异显著。从表 4 还可以看出，和顺试点净收入最高的是 $N_2P_2K_2$ 处理，其次是 $N_2P_2K_0$ 处理，再次是 $N_1P_1K_2$ 处理；每元肥料产值最大的是 $N_2P_2K_0$ 处理，其次是 $N_1P_1K_2$ 处理，再次是 $N_2P_2K_2$ 处理。综合分析结果表明，在和顺试点，投入较少、产量最高、净收入最高、产值增收最大的是 $N_2P_2K_2$ 处理。

从表 5 可知，在土壤速效磷和速效钾含量相对较高而 pH 值较低、地力等级为三等的西樵试点，小白菜产量最高的是 $N_2P_3K_2$ 处理，其次为 $N_2P_1K_2$ 处理和 $N_2P_2K_2$ 处理；产量最低的是 $N_1P_1K_2$ 处理，其次是不施肥处理（CK）；而缺钾处理（$N_2P_2K_0$）和缺磷处理（$N_2P_0K_2$）的产量

表 4　和顺试点的商品菜产量及经济效益调查结果

处理	产量 (kg/667m²)	产值 (元/667m²)	肥料成本 (元/667m²)	净收入 (元/667m²)	扣除地力后每元肥料产菜量(kg)	每元肥料产值 (元)	增收 (元/667m²)
$N_0P_0K_0$(CK)	353.7e	813.6	0	813.6			
$N_0P_2K_2$	403.3e	927.6	45.8	881.8	1.08	2.49	113.97
$N_1P_2K_2$	652.9cd	1501.7	70.6	1431.1	4.24	9.75	688.07
$N_2P_0K_2$	708.2bcd	1628.8	88.2	1540.6	4.02	9.25	815.17
$N_2P_1K_2$	673.1cd	1548.2	91.7	1456.5	3.48	8.01	734.57
$N_2P_2K_2$	863.7a	1986.6	95.3	1891.3	5.35	12.31	1172.98
$N_2P_3K_2$	688.6bcd	1583.9	98.8	1485.1	3.39	7.79	770.27
$N_2P_2K_0$	755.6abc	1737.9	56.5	1681.4	7.11	16.35	924.37
$N_2P_2K_1$	669.6cd	1540.1	75.9	1464.2	4.16	9.57	726.46
$N_2P_2K_3$	708.2bcd	1628.9	114.7	1514.2	3.09	7.11	815.28
$N_3P_2K_2$	740.6abc	1703.4	120.0	1583.4	3.22	7.42	889.78
$N_1P_1K_2$	724.9bc	1667.3	67.0	1600.3	5.54	12.74	853.67
$N_1P_2K_1$	591.2d	1359.7	51.2	1308.5	4.63	10.66	546.14
$N_2P_1K_1$	687.1bcd	1580.4	72.4	1508.0	4.60	10.59	766.82

表 5　西樵试点的商品菜产量及经济效益调查结果

处理	产量 (kg/667m²)	产值 (元/667m²)	肥料成本 (元/667m²)	净收入 (元/667m²)	扣除地力后每元肥料产菜量(kg)	每元肥料产值 (元)	增收 (元/667m²)
$N_0P_0K_0$(CK)	1297.4c	2984.0		2984.0			
$N_0P_2K_2$	1434.2b	3298.6	27.1	3271.5	5.04	11.60	314.6
$N_1P_2K_2$	1380.6b	3175.3	40.9	3134.4	2.03	4.67	191.3
$N_2P_0K_2$	1356.4b	3119.6	49.4	3070.2	1.19	2.75	135.6
$N_2P_1K_2$	1483.1ab	3411.2	51.9	3359.3	3.58	8.23	427.1
$N_2P_2K_2$	1466.8ab	3373.6	54.5	3319.1	3.11	7.15	389.6
$N_2P_3K_2$	1499.3a	3448.3	57.0	3391.3	3.54	8.14	464.3
$N_2P_2K_0$	1370.2bc	3151.4	32.5	3118.9	2.24	5.15	167.4
$N_2P_2K_1$	1373.1bc	3158.2	43.5	3114.7	1.74	4.00	174.1
$N_2P_2K_3$	1344.3bc	3091.9	65.7	3026.2	0.71	1.64	107.9
$N_3P_2K_2$	1370.3bc	3151.8	68.2	3083.6	1.07	2.46	167.7
$N_1P_1K_2$	1137.6 cd	2616.4	38.3	2578.1	-4.17	-9.59	-367.6
$N_1P_2K_1$	1349.7bc	3104.2	29.9	3074.3	1.75	4.02	120.2
$N_2P_1K_1$	1339.8b	3081.5	40.9	3040.6	1.04	2.38	97.4

万方数据

仅与 $N_2P_3K_2$ 处理和 $N_1P_1K_2$ 处理差异显著。从表 5 还可以看出，在西樵试点，净收入最高的是 $N_2P_3K_2$ 处理，其次是 $N_2P_1K_2$ 处理，再次是 $N_2P_2K_2$ 处理；每元肥料产值最大的是 $N_0P_2K_2$ 处理，其次是 $N_2P_1K_2$ 处理，再次是 $N_2P_3K_2$ 处理。综合比较结果表明，在西樵试点中投入较少、产量最高、净收入最高、产值增收最大的是 $N_2P_3K_2$ 处理。

2.3 肥料最佳施用量分析

本研究对各试点的小白菜产量调查数据进行了回归分析和边际效应产量的求解，分别建立相应的一元二次、二元二次和三元二次肥料效应方程，由方程通过求解极植(边际效应)后分别得出相应的氮、磷、钾最佳施用量，结果见表 6。

表 6 小白菜试验的肥料效应回归方程分析结果

效应类型	试验地点	测定系数 R^2/调整复测定系数 R^2	方程显著度 p	回归方程	推算施用量 N	推算施用量 P_2O_5	推算施用量 K_2O
N	和顺	0.974	0.026	$y=371.58+82.81N-3.79N^2$	10.8		
	里水	0.956	0.208	$y=280.8+44.59N-3.40N^2$	6.4		
	西樵	0.717	0.283	$y=1359.3+30.71N-3.30N^2$	4.5		
P	和顺	0.482	0.517	$y=520.36+246.77P-54.37P^2$		2.3	
	里水	0.491	0.509	$y=373.59+54.09P-11.21P^2$		2.4	
	西樵	0.888	0.112	$y=1330.6+168.64P-41.66P^2$		2.0	
K	和顺	0.383	0.616	$y=543.71+74.08K-5.40K^2$			6.7
	里水	0.385	0.615	$y=376.36+21.51K-2.02K^2$			5.0
	西樵	0.582	0.418	$y=1326.9+63.98K-9.90K^2$			3.2
NK	和顺	0.846/0.461	0.342	$y=122.24+86.79N-2.71N^2+50.20K-1.40K^2-3.37NK$	19.8		-6.3
	里水	0.953/0.835	0.113	$y=528.94-2.07N-3.00N^2-68.80K+1.64K^2+10.84NK$	5.5		3.3
	西樵	0.457/-0.900	0.859	$y=1110.13+46.59N-0.39N^2+102.03K-5.80K^2-12.18NK$	5.0		3.4
NP	和顺	0.851/0.478	0.332	$y=626.58+33.42N-2.78N^2-38.43P-23.86P^2+13.19NP$	11.4	2.3	
	里水	0.963/0.872	0.089	$y=416.85+18.22N-3.21N^2-92.48P+7.41P^2+14.52NP$	5.2	1.1	
	西樵	0.876/0.567	0.281	$y=-36.02+268.95N-3.35N^2+865.91P-6.57P^2-143.30NP$	5.9	1.6	
PK	和顺	0.111/-2.111	0.996	$y=504.83+126.34P-12.70P^2+28.26K-0.24K^2-10.96PK$		2.2	6.4
	里水	0.696/0.485	0.836	$y=425.16-15.52P+7.90P^2-6.98K+1.31K^2+0.848PK$		0.8	2.9
	西樵	0.654/-0.209	0.654	$y=899.45+276.69P-7.51P^2+166.88K-11.98K^2-54.40PK$		0.9	4.8
NPK	和顺	0.887/0.632	0.121	$y=353.77+35.31N-2.29N^2-21.25P-14.87P^2+59.32K-0.49K^2+16.13NP-2.51NK-12.05PK$	10.6	2.0	7.4
	里水	0.923/0.750	0.061	$y=332.55+16.36N-3.71N^2+52.36P+1.45P^2-8.29K+0.19K^2+2.57NP+6.42NK-16.61PK$	6.8	2.1	4.6
	西樵	0.564/-0.416	0.775	$y=1282.60+66.62N+1.75N^2+64.85P+50.95P^2-124.16K-1.45K^2-65.68NP+7.70NK+57.13PK$	5.5	1.6	2.4

本研究根据表 6 中肥料效应回归方程显著性检验结果，在氮、磷、钾肥理论施用量的选用上，优先采用相关程度最高的推算用量，而不选用调整复测定系数和理论最佳施用量为负值的推算用量，最后以显著度较高或相关程度较高并认为可以使用的方程所推算的施用量或平均值作为理论施肥量。对小白菜理论最佳施肥量分析结果显示，在和顺试点，每 667 m^2 菜地的理论最佳施肥量分别为N 10.93 kg、P_2O_5 2.2 kg、K_2O 7.05 kg，施用比例为 1:0.2:0.64，而该试点产量表现最好的 $N_2P_2K_2$ 处理的 N、P_2O_5、K_2O 施用量分别为 10.16、2.37、6.92 kg，两者非常接近；在里水试点，每 667 m^2 菜地的理论最佳施肥量分别为 N 5.98 kg、$P_2O_5$1.61 kg、K_2O 3.59 kg，施用比例为 1:0.26:0.60，该试点产量最高的 $N_2P_2K_2$ 处理的 N、P_2O_5、K_2O 施用量分别为 5.63、1.69、3.95 kg，两者相比也十分接近；在西樵试点，每 667 m^2 菜地的理论最佳施肥量分别为 N 5.9、P_2O_5、1.8、K_2O 3.2 kg/667m^2，施用比例为 1:0.35:0.61，该试点产量最高的 $N_2P_3K_2$ 处理的 N、P_2O_5、K_2O 施用量分别为 5.63、2.64、3.95 kg，两者相比较为接近。

分析结果还表明，氮、钾肥理论最佳施用量基本与试验地土壤碱解氮和速效钾含量水平相吻合，而磷肥理论最佳施用量则与试验地土壤有效磷含量水平不吻合。其原因可能与土壤的 pH 值有关，如西樵试点的土

(下转第 71 页)

万方数据

表 8 不同种植年限槟榔园区土壤中微量元素含量测定结果

种植年限	阳离子交换量(me/100g)	全钙(%)	交换性钙(mg/kg)	全镁(%)	交换性镁(mg/kg)	有效硫(mg/kg)	有效锌(mg/kg)	全锌(mg/kg)	全铜(mg/kg)	有效铜(mg/kg)
10 年	13.36	0.27	315	0.22	134	18.0	5.06	380	49.6	1.38
18 年	12.74	0.04	75.2	0.16	52.4	34.4	1.54	598	44.8	1.00
32 年	17.82	0.26	430.0	0.27	326.0	12.6	2.36	338	46.0	1.44

表 9 不同种植年限槟榔园区土壤交换性阳离子、氯离子和重金属含量测定结果

种植年限	全锰(mg/kg)	有效锰(mg/kg)	氯离子(g/kg)	有效钼(mg/kg)	有效硼(mg/kg)	铅(mg/kg)	总砷(mg/kg)	总汞(mg/kg)
10 年	2352	58.4	0.016	0.18	0.52	25.2	5.18	0.064
18 年	2518	31.6	0.022	1.24	0.84	22.2	3.81	0.068
32 年	2269	56.2	0.045	0.05	0.92	22.8	5.57	0.054

3 结语

对海南岛东北自然区不同种植年限的槟榔园土壤进行调查研究的结果表明:槟榔园土壤呈酸性、阳离子交换量较高,显示出土壤保肥能力较强;土壤有机质丰富、水解氮属于中等水平、铵态氮和硝态氮属于低水平、全氮属于中等水平、交换性钙属于中等水平、交换性镁丰富、有效锌属于丰富水平、有效铜属于丰富水平、有效锰属于极丰富水平、有效硼属于中等水平;有效磷含量根区处于低肥水平,而园区却属于贫缺水平;速效钾含量根区丰富,而园区却属于中等水平;有效硫含量根区适宜,而园区却处于贫缺水平;有效钼含量根区很低,但园区却很高;铅、总砷和总汞等重金属元素不超标,但锌元素总量却严重超标。此外,随着种植年限的增加,槟榔园土壤质量发生退化,表现在铵态氮、硝态氮、全磷、交换钙、全钙、全镁、有效硫、全铜、有效钼和铅等土壤养分上。

(上接第 64 页)

壤有效磷水平达到 108 mg/kg,是 3 个供试土壤中最高的,但西樵试点的土壤 pH 值最低,仅为 4.79,呈较强酸性,降低了磷素被作物利用的有效性,从而导致该试点的理论施磷量和试验中最高产处理施磷量并非为最低水平。

3 结语

本研究以小白菜作试材,在佛山市南海区代表 3 个不同土壤肥力水平的里水、和顺、西樵镇开展了氮磷钾"3414"田间试验,结果表明:氮磷钾合理配施可使小白菜获得高产和高效益;净收入最高的基本上是氮磷钾施用量为 2 水平或 1 水平的处理,说明本试验设计的施肥水平相对比较合理,根据不同土壤条件可用于示范表证的每 667 m^2 菜地的理论最佳施肥量分别为 N 5.9~10.93 kg、P_2O_5 1.6~2.2 kg、K_2O 3.2~7.05 kg。本研究结果还表明,氮、钾肥的理论最佳施用量基本与试验地土壤碱解氮和速效钾含量水平相吻合,而磷肥的理论最佳施用量和试验中产量较高处理施用量与试验地土壤速效磷含量水平不吻合,其可能与土壤 pH 值有关。因此,本研究分析得出的小白菜理论最佳施肥量均应进行校正试验,通过对比表证后才能确定为推荐施肥量。

参考文献:

[1] 山东农业大学.蔬菜栽培学各论(第二版)[M]. 北京:农业出版社,1993:33-34.

[2] 中国农学会遗传资源学会.中国作物遗传资源[M].北京:农业出版社,1994:647-647.

[3] 邓彩联,黄健新,肖妙玲,等. 广东菜心优质高产栽培技术[J]. 当代蔬菜,2006(12):27.

[4] 陈新平,张福锁,北京地区蔬菜施肥的问题与对策[J].中国农业大学学报,1996,1(5):63-66.

[5] 潘大丰,程季珍,李群,等.山西省主要蔬菜施肥智能信息技术研究[J].农业工程学报,2000,16(1):109-112.

[6] 蔡绵聪,李淑仪,陈真元,等.花椰菜氮磷钾施肥效应研究[J]. 北方园艺,2009(1):1-5.

[7] 蔡绵聪,李淑仪,陈真元,等.青花菜氮磷钾施肥效应研究[J]. 长江蔬菜(学术版),2008(11b):59-62.

[8] 陈真元,李淑仪,蔡绵聪,等.不同目标产量苦瓜的氮磷钾施肥效应研究[J].广东农业科学,2009(4):45-48.

万方数据