龙门县苞心芥菜3414试验

黄展育[1]，骆志敏[1]，严三娇[1]，谢灵先[2]，黄铭华[1]，曾春松[1]
(1.龙门县农业技术推广中心，广东 龙门 516800；2.龙门县平陵镇农技站，广东 龙门 516820)

摘 要：在龙门县根据当地的地力条件，开展冬种特色农作物苞心芥菜测土施肥田间试验，对苞心芥菜施用N、P_2O_5、K_2O肥料的不同比例用量，苞心芥菜相对产量等一系列试验数据进行统计分析，求取相应的数据 测土配方施肥"3414"小区试验结果表明，初步建立了苞心芥菜的N、P_2O_5、K_2O肥料效应模型，从中确定产量高、投入量少、产值最高的处理为每667 m^2施N22 kg、$P_2O_5$13.5 kg、K_2O 18 kg。为龙门县苞心芥菜施肥设计、施肥指导推荐施肥用量指标。

关键词：芥菜；配方施肥；肥料效应
中图分类号：S147.21 **文献标识码**：A **文章编号**：1004-874X(2011)05-0087-03

在龙门县农民利用冬闲田和冬闲劳力进行种植蔬菜，提高田块复种指数，增加农户经济收入，已有一定的时期，其自然环境非常适合冬种蔬菜的发展，苞心芥菜的种植已成为当地的一大特色农作物，并已形成平陵镇、龙田镇、龙江镇苞心芥菜基地。在苞心芥菜生产中，为提高蔬菜产量，农民对N、P_2O_5、K_2O肥料盲目施用，致使肥料的浪费，还对环境、土壤造成污染。为此我们在龙门县开展冬种特色农作物苞心芥菜测土配方施肥试验，从而建立苞心芥菜的氮磷钾肥料效应模型，确定苞心芥菜的合理施肥品种和数量，基肥、追肥的分配比例，施肥时期和施肥方法，为当地芥菜施肥设计、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 试验材料

试验地点设在广东省惠州市龙门县龙田镇凌角塘村廖志勇农户的责任田。供试土壤pH值5.3、有机质29.1 g/kg、碱解氮78.4 mg/kg、有效磷19.1 mg/kg、速效钾111.02 mg/kg。

供试作物为苞心芥菜，试验所用肥料为尿素（含N 46%）、过磷酸钙(含P_2O_5 12%)和硫酸钾(含K_2O 0%)。

1.2 试验方法

采用目前全国统一的"3414"试验方案。"3414"中的"3"表示施肥因素，即氮、磷、钾3种肥料；"4"表示每种肥料有4个施肥水平，即0水平指不施肥，2水平指当地最佳施肥量的近似值，1水平=2水平×0.5，3水平=2水平×1.5 (该水平为过量施肥水平)；"14"表示有14个处理[1-3]。综合以往的施肥经验和各地最佳施肥量的近似值，设计苞心芥菜的氮、磷、钾施用中等水平为N_2:P_2:K_2=N:P_2O_5:K_2O=22:9:18=1:0.41:0.82。试验设计方案见表1。

1.3 主要农事和施肥情况

1.3.1 *主要农事* 2009年10月11日播种，2009年11月21日移植，2010年2月1日收获，小区面积20 m^2，株行距40 cm×23 cm。

1.3.2 *施肥时间及施用量* 磷肥作基肥一次施入，氮钾分基、追肥施入种植沟内，氮肥(尿素)和钾肥(硫酸钾)基肥、追肥各占总施肥量的40%、60%。基肥在移栽前施于种植穴(或沟)内；追肥分3次施用，分别占总施肥量的15%、20%、25%。各处理每次具体施肥种类、数量及时间见表2。

表1 "3414"田间试验各处理设计方案

编号	处理	养分用量(kg/667m²)		
		N	P_2O_5	K_2O
1	$N_0P_0K_0$(CK)	0	0	0
2	$N_0P_2K_2$	0	9	18
3	$N_1P_2K_2$	11	9	18
4	$N_2P_0K_2$	22	0	18
5	$N_2P_1K_2$	22	4.5	18
6	$N_2P_2K_2$	22	9	18
7	$N_2P_3K_2$	22	13.5	18
8	$N_2P_2K_0$	22	9	0
9	$N_2P_2K_1$	22	9	9
10	$N_2P_2K_3$	22	9	27
11	$N_3P_2K_2$	33	9	18
12	$N_1P_1K_2$	11	4.5	18
13	$N_1P_2K_1$	11	9	9
14	$N_2P_1K_1$	22	4.5	9
15	$N_2P_2K_2$+有机肥	22	9	18

2 结果与分析

2.1 各处理产量及肥效分析

从表3可以看出，处理15产量最高，其次是处理7、处理6、处理10；除肥款后收入最多的是处理7，其次是处理15、处理6；处理7每元肥款产菜量及净产值大于处理15。综合而言，产量最高、投入最少、产值最高的是处理7。

2.2 肥料效应与地力分析

从表4可以看出，全肥区N、P、K互作效应产量最高，比对照增产658.4%；其次是N、P互作效应的处理，比对照增产489.6%；再次是N、K和P、K互作效应，比对照分别增产72.9%和48.0%。

按测土配方施肥标准，缺某肥区的产量占全肥区产量的百分比低于50%的界定为该土壤含有该有效养分为极低(缺乏)，50%~75%为低，75%~95%为中，高于95%为高(丰富)。本试验肥料的互作效应和试验田土壤养分丰缺情况见表4。本试验地的氮、磷水平极低，钾水平为中等，地力水平极低。

2.3 最佳施肥量分析和施肥量的确定

处理1、处理4、处理5、处理7施用N的理论施肥量为

收稿日期：2010-10-12
作者简介：黄展育(1975-)，男，农艺师，E-mail: lmhzy@126.com

万方数据

表 2 "3414"试验配方施肥方案 (g/小区)

处理	总量			基肥			第 1 次追肥		第 2 次追肥		第 3 次追肥	
	尿素	过磷酸钙	硫酸钾	尿素	过磷酸钙	硫酸钾	尿素	硫酸钾	尿素	硫酸钾	尿素	硫酸钾
$N_0P_0K_0$(CK)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$N_0P_2K_2$	0	2250	1080	0	2250	432	0	162	0	216	0	270
$N_1P_2K_2$	717	2250	1080	287	2250	432	108	162	143	216	179	270
$N_2P_0K_2$	1434	0	1080	574	0	432	215	162	287	216	359	270
$N_2P_1K_2$	1434	1125	1080	574	1125	432	215	162	287	216	359	270
$N_2P_2K_2$	1434	2250	1080	574	2250	432	215	162	287	216	359	270
$N_2P_3K_2$	1434	3375	1080	574	3375	432	215	162	287	216	359	270
$N_2P_2K_0$	1434	2250	0	574	2250	0	215	0	287	0	359	0
$N_2P_2K_1$	1434	2250	540	574	2250	216	215	81	287	108	359	135
$N_2P_2K_3$	1434	2250	1620	574	2250	648	215	243	287	324	359	405
$N_3P_2K_2$	2151	2250	1080	860	2250	432	323	162	430	216	538	270
$N_1P_1K_2$	717	1125	1080	287	1125	432	108	162	143	216	179	270
$N_1P_2K_1$	717	2250	540	287	2250	216	108	81	143	108	179	135
$N_2P_1K_1$	1434	1125	540	574	1125	216	215	81	287	108	359	135
$N_2P_2K_2$+有机肥	1434	2250	1080	574	2250	432	215	162	287	216	359	270

表 3 各处理产量及经济效益对比

处理号	产量 (kg/667m²)	产值 (元/667m²)	比 CK 增产 (kg/667m²)	增产率 (%)	肥款 (元/667m²)	除肥款后收入 (元/667m²)	每元肥款产菜量 (kg)	每元肥款投入净产值(元)	增收产值 (元/667m²)
1	509.1	295.3			0.00	295.30			
2	753.7	437.2	244.6	48.0	262.20	174.95	0.93	0.54	141.87
3	3401.7	1973.0	2892.6	568.2	310.27	1662.72	9.32	5.41	1677.71
4	880.4	510.7	371.3	72.9	283.33	227.32	1.31	0.76	215.38
5	2998.2	1738.9	2489.1	488.9	320.83	1418.11	7.76	4.50	1443.66
6	3860.8	2239.3	3351.7	658.4	358.33	1880.94	9.35	5.43	1944.00
7	4181.0	2425.0	3671.9	721.2	395.83	2029.14	9.28	5.38	2129.69
8	3001.5	1740.9	2492.4	489.6	171.13	1569.74	14.56	8.45	1445.59
9	3565.1	2067.8	3056.0	600.3	264.73	1803.04	11.54	6.70	1772.49
10	3854.1	2235.4	3345.0	657.1	451.93	1783.48	7.40	4.29	1940.13
11	3423.9	1985.9	2914.8	572.5	406.40	1579.49	7.17	4.16	1690.60
12	2968.2	1721.5	2459.1	483.0	272.77	1448.76	9.02	5.23	1426.25
13	3126.0	1813.1	2616.9	514.0	216.67	1596.42	12.08	7.01	1517.81
14	2788.1	1617.1	2279.0	447.6	227.23	1389.84	10.03	5.82	1321.80
15	4848.0	2811.8	4338.9	852.3	793.33	2018.50	5.47	3.17	2516.55

注:芥菜售价 0.58 元/kg。2009 年肥价:尿素 2.01 元/kg,过磷酸钙 1.00 元/kg,硫酸钾 5.2 元/kg,生物有机肥 1 450 元/t。

表 4 肥料互作效应和地力养分丰缺情况分析

处理号	养分用量(kg/667m²)			产量(kg/667m²)	增产	增产率(%)	效应类型	缺肥区占全肥区产量(%)	养分丰缺程度
	N	P_2O_5	K_2O						
1	0	0	0	509.1				13.19	极低
2	0	9	18	753.7	244.6	48.0	磷钾	19.52	极低
4	22	0	18	880.4	371.3	72.9	氮钾	22.80	极低
8	22	9	0	3001.5	2492.4	489.6	氮磷	77.74	中
6	22	9	18	3860.8	3351.7	658.4	氮磷钾		

25.5 kg,处理2、处理 5、处理 6、处理 7 施用 P_2O_5 的理论施肥量为 13.2 kg,处理 3、处理 4、处理 6、处理 7 施用 K_2O 的理论施肥量为 20.9 kg。

结合表 5~表 8 和理论施用量的结果可以看出,苞心芥菜 N、P_2O_5、K_2O 每 667 m² 理论施用量分别为 25.5、13.2、20.9 kg,N:P_2O_5:K_2O 为 1:0.52:0.82,与最佳处理施用量(每 667m² 施 N 22 kg、P_2O_5 13.5 kg、K_2O 18 kg)接近。

3 结论与讨论

综合以往的施肥经验和各地最佳施肥量的近似值,本试验中苞心芥菜的氮、磷、钾施用,以处理 15 的产量最高,表明增施有机肥可以提高苞心芥菜的产量,但是此处理肥料成本最高。综合考虑,产量最高、投入最少、产值最高的是处理 7。

本试验地块的土壤养分为有机质 29.1 g/kg、氮 78.4 mg/kg、磷 19.1 mg/kg、钾 111.02 mg/kg。氮、磷含量水平低,钾水平为中等,地力水平较低。根据当地的地力条件,本试验苞心芥菜 N、P_2O_5、K_2O 每 667 m² 理论施用量分别为 25.5、13.2、20.9 kg,N:P_2O_5:K_2O 为 1:0.52:0.82,与最佳处理施用量(每 667 m² 施 N 22 kg、P_2O_5 13.5 kg、K_2O18 kg)

万方数据

表5 肥料效应方程和最佳施用量

效应类型	处理号	回归方程	相关系数 R^2	推算的施肥量(kg/667m²)		
			0.9873	N	P_2O_5	K_2O
N效应	1、2、3、6、11	$y=-6.70N^2+302.47N+667.71$……(1)	0.9962	22.3		
P效应	4、5、6、7	$y=-22.192P^2+538.8P+916.07$……(2)	0.9999		12.1	
K效应	6、8、9、10	$y=-1.7601K^2+79.231K+2999.8$……(3)	0.9848			20.0
NK效应	2、3、6、8、9、10、11、13	$y=929.09+227.40N+40.17K-6.13N^2-2.52K^2+2.83NK$……(4)	0.9928	22.6		18.9
NP效应	2、3、4、5、6、7、11、12	$y=1011.12+135.77N+198.22P-6.42N^2-24.45P^2+17.05NP$……(5)	0.9956	29.1	14.2	
PK效应	4、5、6、7、8、9、10、14	$y=877.95+425.78P+41.96K-21.37P^2-2.18K^2+5.58PK$……(6)	0.9929		13.1	24.3
NPK效应	1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14	$y=522.42-+120.67N+202.48P+66.50K-6.44N^2-24.55P^2-2.98K^2+15.49NP+1.56NK+1.52PK$……(7)		27.8	13.5	20.4

表6 苞心芥菜试验一元二次效应方程的方差分析

变异因素	自由度	N效应(1式)				P效应(2式)				K效应(3式)			
		平方和	方差	F值	P值	平方和	方差	F值	P值	平方和	方差	F值	P值
回归分析	2	10338321.6	5169160.8	77.96	0.01	6601283.6	3300641.8	130.01	0.06	488471.7	244235.8	4113.08	0.01
残差	2	132606.6	66303.3			25388.4	25388.4			59.4	59.4		
总计	4	10470928.3				6626672.0				488531.1			

表7 苞心芥菜试验二元二次效应方程的方差分析

变异因素	自由度	NK效应(4式)				NP效应(5式)				PK效应(6式)			
		平方和	方差	F值	P值	平方和	方差	F值	P值	平方和	方差	F值	P值
回归分析	5	6963574.1	1392714.8	25.9	0.04	11638105.5	2327621.1	55.0	0.02	7529412.4	1505882.5	90.5	0.01
残差	2	107385.3	53692.6			84647.9	42323.9			33295.1	16647.5		
总计	7	7070959.3				11722753.3				7562707.5			

表8 苞心芥菜试验三元二次效应方程(7式)的方差分析

变异因素	自由度	平方和	方差	F值	P值
回归分析	9	18680994.6	2075666.1	62.37	0.00
残差	4	133120.2	33280.0		
总计	13	18814114.7			

接近。初步建立了苞心芥菜的肥料效应模型,从中确定产量高、投入量少、产值最高的施肥用量,为龙门县苞心芥菜施肥设计、施肥指导推荐施肥用量指标。

本试验获取的施肥指标还有待在生产上进一步验证示范,才能更好地推荐龙门苞心芥菜栽培上的合理施肥量。

参考文献:

[1] 广东省土壤肥料总站. 广东省蔬菜测土配方施肥试验方案[R]. 2009.

[2] 张桥,李淑仪,梁兆朋,等.广东叶菜测土施肥技术指标体系氮素指标初步研究[J].广东农业科学,2009(4):24-27.

[3] 廖新荣,李淑仪,张育灿,等. 广东叶菜测土施肥技术指标体系钾素指标初步研究[J].广东农业科学,2009(4):33-36.

(上接第80页)

参考文献:

[1] Marschner H. Minerral Nutrition of Higher Plants (2nd ed)[M]. London:Academ Press, 1995.

[2] Ben-Zioni A, Vaaclia Y, Lips S H. Nitrate uptake byroots as regulated by nitrate reduction products of the shoot[J].Physiol Plant, 1971,24:288-290.

[3] Amstrong M J, Kikby E A. Estimation of potassium recirculation in tomato plants bycomparison of the rates of potassium and calcium accumulation in the tops with their fluxes in th xylem stream[J].Plant Physiol,1979, 63:1143-1148.

[4] Jescheke W D, Atkins L A, Pate J S. Ion circulation via phloem and xylem between root and shoot of noclnlaleel while lupin[J].J Plant Physiol, 1985,117:319-330.

[5] Jescheke W D, Klagges S, Hilpert A, et alPartitioning and flows of ions and nutrients in salt-treated plants of Leptochoa fusca L. Kunth. I. Cations and Chloride[J]. New Phytologist, 1995,130:23-35.

[6] 丁永祯, 李志安, 邹碧. 土壤低分子量有机酸及其生态功能[J]. 土壤, 2005,37(3):243-245.

[7] 李忠岐, 余小平. 草酸对绿豆上胚轴插条生根和生长的影响[J]. 植物生理学通讯,2002,38(3):242-243.

[8] 马元喜. 小麦的根[M]. 北京: 中国农业出版社, 1999:235-269.

[9] 彭云, 赵正雄, 李忠环, 等.不同前茬对烤烟生长、产量和质量的影响[J].作物学报,2010,36(2):335-340.

[10] 韩锦峰, 杨素勤, 王永华, 等. 不同相伴阴离子钾肥对烤烟光合特性、钾含量及化学成分的影响[J].中国烟草学报,2002,8(3):22-25.

[11] 刘世亮, 杜君, 化党领, 等. 不同有机酸对烤烟品质和产值的影响[J].作物学报, 2008,34(5):851-858.

[12] 介晓磊, 杜君, 刘世亮,等. 不同有机酸营养对不同成熟度烤烟内在品质的影响[J].植物营养与肥料学报, 2008,14(4):73-74.

[13] 马坤,温圣贤,杨辉,等.有机肥对烤烟生长及品质的影响研究进展[J].作物研究, 2009,23(5):360-365.

[14] 赵铭钦, 王莹, 李元实, 等. 有机物质对烤烟中性香气物质成分及评吸质量的影响[J].中国烟草科学, 2008,29(5):6-10.

[15] 介晓磊, 王镇,化党领, 等. 生物有机肥对土壤氮磷钾及烟叶品质成分的影响[J].中国农学通报, 2010,26(1):109-114.

万方数据