

# 不同氮磷施肥量对天鹰椒产量与性状的影响

王梅芳 尚兴甲 邢永会 陈国生 孔繁华

(河北省冀州市土壤肥料工作站 冀州 053200)

**摘要** 采用二次饱和D-最优设计法研究了N、P化肥施用量对天鹰椒产量及其相关性状的影响结果表明,P肥增加椒数的作用大于N肥;N、P肥对单株椒重的作用基本相同;N肥对株高的增高作用大于P肥;随P肥施用量的增加而分枝下降,且随N肥施用量的增加而分枝增多,随N、P肥施用量的增加,产量均呈抛物线趋势,先增高后下降;根据肥料效应方程求出干椒 4767kg/hm<sup>2</sup> 的目标产量,其适宜施用量为 N281.11kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>82.11kg/hm<sup>2</sup>。

**关键词** N、P施肥量 天鹰椒 产量性状 回归方程

**Relationship among the application of N, P and the yield characteristics of cluster redpepper.** WANG Mei-Fang, SHANG Xing-Jia, XING Yong-Hui, CHEN Guo-Sheng, KONG Fan-Hua (The Soil and Fertilizer Workstation in Jizhou City, Hebei Province, Jizhou 053200), *CJEA*, 2002, 10(4): 54~57

**Abstract** The effects of nitrogen and phosphorus application on the yield of cluster redpepper and its other relevant characteristics have been studied through a two-year test, using saturated D-optimum design. The results show that phosphorus has larger effect on increasing the pepper numbers of a single plant than nitrogen; N and P have the similar effect on the weight of a single pepper; N has larger effect on increasing the plant height than P; the shoot number decreases with the increase of P application and increases with the increase of N application; the yield responses show a parabola model to either N or P application. According to the fertilizer response equation obtained, the suitable N and P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> applied is 281.11kg/hm<sup>2</sup> and 82.11kg/hm<sup>2</sup> respectively to get the target yield of 4767 kg/hm<sup>2</sup>.

**Key words** N, P fertilization, Cluster redpepper, Yield characteristics, Regression

N、P 营养元素是天鹰椒生长发育所必须的重要化学元素,土壤中 N、P 元素的含量多少均影响天鹰椒的生长发育和产量的变化。为此,本试验研究了 N、P 化肥用量与天鹰椒产量及产量相关性状间的关系,为天鹰椒种植科学施肥提供参考依据。

## 1 试验材料与与方法

试验于 1999~2000 年在河北省冀州市宜津村进行,供试土壤为轻壤质潮土,土壤有机质为 10.20g/kg、全 N1.001g/kg、全 P 0.261g/kg、全 K20.11g/kg、pH7.4、碱解氮 55mg/kg、速效磷 7mg/kg、速效钾 86 mg/kg,供试 N 肥为尿素(含 N 量 46%),P 肥为三料过磷酸钙(含 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>44%)。前茬作物为玉米,产量 6000 kg/hm<sup>2</sup>。根据目标产量,确定最高施 N、P 素量分别为纯 N300kg/hm<sup>2</sup>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>180kg/hm<sup>2</sup>,采用二次饱和 D-最优设计法计算出各处理施肥量(见表 1)。试验共设 8 个处理,其中 I~VI 处理为二次饱和 D-最优设计,

表 1 各处理 N、P 素施用量<sup>[1]</sup>

Tab.1 N, P application in experiment treatments

处 理 Treatments	N			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		
	编码值 Code	小区用量/kg Plot application	施用量/kg·hm <sup>-2</sup> Application amount	编码值 Code	小区用量/kg Plot application	施用量/kg·hm <sup>-2</sup> Application amount
I	-1	0.0	0.0	-1	0.0	0.0
II	+1	0.9526	300.00	-1	0.0	0.0
III	-1	0.0	0.0	+1	0.5716	180.00
IV	-0.1315	0.4134	130.20	-0.1315	0.2386	78.15
V	+1	0.9526	300.00	0.3945	0.3991	125.70
VI	0.3945	0.6645	209.25	+1	0.5716	180.00
VII	0.0	0.4763	150.00	0.0	0.2858	90.00
VIII	+0.5	0.7145	225.00	0.6667	0.4763	150.00

处理Ⅶ、Ⅷ作为对照,以检验试验的精确性。试验小区面积为 31.77m<sup>2</sup>(长 9m×宽 3.53m),随机区组排列,重复 3 次,天鹰椒种植采用等行距,于 5 月 4 日移栽,密度为 16.347 万株/hm<sup>2</sup>,行距 35.3cm,株距 17.32cm,共浇水 4 次(分别为 5 月 4 日、10 日、30 日和 6 月 20 日),其他管理与大田相同。

## 2 结果与分析

### 2.1 N、P 肥施用量对单株椒数的影响

单株椒数对 N、P 肥施用量的回归方程<sup>[2,3]</sup>为:

$$Y_1 = 48.522022 + 0.09753N + 0.34361P - 0.0001375NP - 0.0001334N^2 - 0.0017586P^2 \quad (1)$$

(F = 56.67 > F<sub>0.05</sub>(5.2) = 19.30)

依据方程(1)在分别固定 P 素用量下,计算出不同施 N 水平下单株椒数理论值曲线图(见图 1);在分别固定施 N 用量下,计算出不同施 P 水平下单株椒数理论值曲线图(见图 2)。N、P 肥施用量对单株椒数的作用十分显著,由单株椒数对施 P 量的偏回归曲线可知,在各施 N 水平下增施 P 肥,椒数随施肥量的增大而增多,但达到

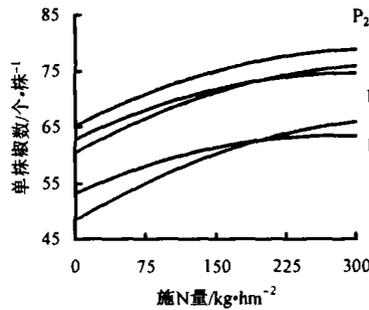


图 1 单株椒数对施 N 量的偏回归曲线  
Fig.1 Partial regression curves of pepper number per single plant to N application

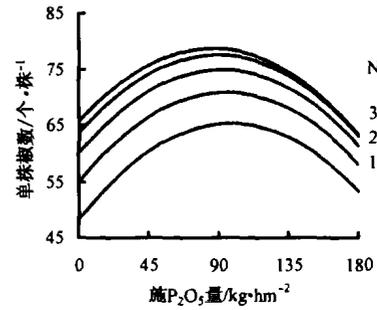


图 2 单株椒数对施 P 量的偏回归曲线  
Fig.2 Partial regression curves of pepper number per single plant to P application

某一量后则单株椒数有降低趋势,单株椒数与施 P 量呈抛物线关系。从 N 的偏回归曲线看,N 肥施用量比 P 素对增加单株椒数的作用大,其曲线基本处于抛物线的前半部分,呈上升趋势。

### 2.2 N、P 肥施用量对单椒重的影响

天鹰椒单椒重对 N、P 施用量的回归方程为:

$$Y_2 = 0.28065282 + 0.00052N + 0.00069P - 0.000001575NP - 0.000000773N^2 - 0.00000179P^2 \quad (2)$$

(F = 64.40 > F<sub>0.05</sub>(5.2) = 19.30)

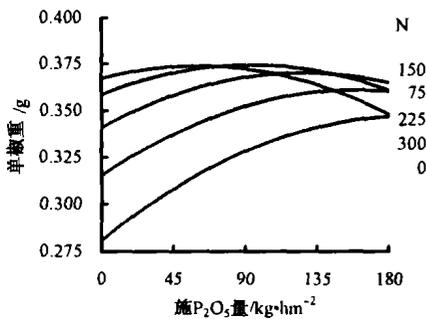


图 3 单椒重对施 P 量的偏回归曲线  
Fig.3 Partial regression curves of single pepper weight to P application

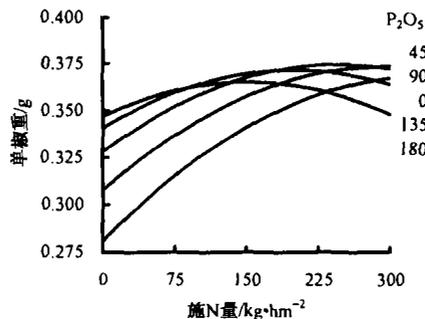


图 4 单椒重对施 N 量的偏回归曲线  
Fig.4 Partial regression curves of single pepper weight to N application

根据方程(2),在分别固定施 N 水平下,计算出不同施 P 水平下单椒重理论值曲线图(见图 3);在分别固定施 P 水平下,分别计算出不同施 N 水平下单椒重理论值曲线图(见图 4)。图 3 表明,在低 N 水平下 P 肥用量与单椒重的关系呈抛物线上升,而高 N 水平(225~300kg/hm<sup>2</sup>)下

随施 P 量的增加呈抛物线形下降。图 4 表明低 P 水平下单椒重随施 N 量的增加而增加,施 N 量由 150 kg/hm<sup>2</sup>增至 300kg/hm<sup>2</sup>时,单椒重随施 N 量的增加而呈抛物线形下降;在低 P 水平下单椒重随施 N 量的增加而呈抛物线上升,在高 P 水平(135~180kg/hm<sup>2</sup>)时,当施 N 量超过 75kg/hm<sup>2</sup> 其单椒重即呈抛物线下降。

### 2.3 N、P 肥施用量对株高的影响

株高与 N、P 施用量的回归方程为:

$$Y_3 = 54.299309 + 0.04291N + 0.10491P + 0.0000712NP - 0.000075N^2 - 0.0004929P^2 \quad (3)$$

(F = 33.40 > F<sub>0.05</sub>(5.2) = 19.30)

由回归方程(3)可知,增施 N 肥对株高的影响基本呈抛物线上升的趋势,其原因是由于高 N 水平促进光合作用,合成更多的有机物;在固定 N 量下随施 P 量的增加,株高呈抛物线形增加,但高 P 水平时其株高有所下降,其原因可能是 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 在 135kg/hm<sup>2</sup> 较高水平时,P 运输到果实的有机物较多,由于 P 素的增多而限制了其他元素的吸收。

2.4 N、P 肥施用量对分枝数的影响

根据对各处理的分枝试验结果,计算出 N、P 肥施用量与分枝个数间的回归关系方程为:

$$Y_4 = 4.9846206 + 0.003996N + 0.00196P - 0.0000131NP - 0.00000432N^2 + 0.0000082P^2 \quad (4)$$

$$(F = 41.33 > F_{0.05}(5.2) = 19.30)$$

由回归方程(4)可知,在施 N150~300kg/hm<sup>2</sup> 时增加 P 肥,分枝数呈下降趋势;而在低 N(0~75kg/hm<sup>2</sup>) 水平下,增施 P 肥分枝数变化不大,均趋近于 5.1 个左右,随施 N 量的增加,分枝数呈抛物线形上升,当施 P 量增至 180kg/hm<sup>2</sup> 时,分枝数基本相同,在高 N 水平下施 P 量增加可明显降低分枝数。

2.5 N、P 肥对天鹰椒产量的影响

根据小区实收干椒产量折合成每公顷产量后,计算出回归方程为:

$$Y_5 = 2221.70 + 10.0281N + 25.865P - 0.02066NP - 0.014249N^2 - 0.1192P^2 \quad (5)$$

$$(F = 50.13 > F_{0.05}(5.2) = 19.30)$$

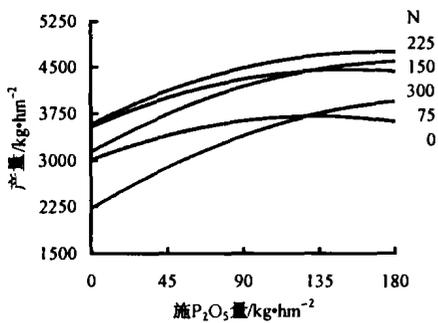


图 5 产量对施 P 量的偏回归曲线

Fig.5 Partial regression curves of yield to P application

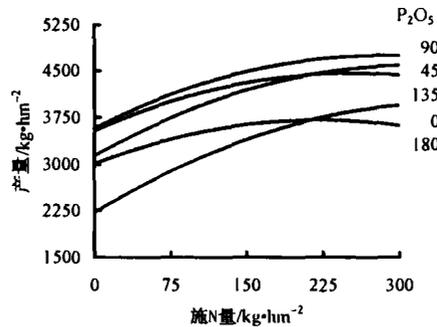


图 6 产量对施 N 量的偏回归曲线

Fig.6 Partial regression curves of yield to N application

根据方程(5),在分别固定施 N 水平下,计算出不同施 P 水平下干椒产量理论曲线图(见图 5),在分别固定施 P 水平下,计算出不同施 N 水平下干椒产量理论曲线图(见图 6)。图 5 表明,在各施 N 水平下增施 P 肥 < 90kg/hm<sup>2</sup> 时,基本呈抛物线上升;

> 90kg/hm<sup>2</sup> 时,基本呈抛物线下降,最高产量的施 P 量基本在 80~90kg/hm<sup>2</sup> 之间。图 6 表明,在各施 P 水平下增施 N 肥的产量随施用量的增加而增加,在低 P 水平和高 P 水平时其趋势基本一致,最高产量的施肥量基本在 270~290kg/hm<sup>2</sup> 之间。图 5 和图 6 表明,最适合的 N、P 比例基本在 3:1 左右。

2.6 回归方程实用性检验

为检验回归方程的实用性,设处理 VII 为对照,其产量及产量的相关性状实测结果,用 X<sup>2</sup> 适合性测定方法,检验回归方程的实用性(见表 2)。由表 2 可知,处理 VII 及回归方程计算出的理论估计值 Y 与实测值之间十分吻合,达极显著水准。

表 2 方程适合性检验结果

Tab.2 The suitable test results of equation

项目 Items	实测值 Treatments data			估计值 Y Theoretical data	X <sup>2</sup>	理论 X <sup>2</sup> Theoretical X <sup>2</sup>
	I	II	III			
单椒重 / g	0.37	0.38	0.38	0.37	0.0007	
产量 / kg·hm <sup>-2</sup>	4490.00	4502.00	4465.00	4488.73	0.1650	
单椒数 / 个	76.80	72.30	76.01	74.97	0.1542	X <sub>0.05</sub> <sup>2</sup> (2) = 5.99 X <sub>0.01</sub> <sup>2</sup> (2) = 9.21
株高 / cm	65.90	66.02	64.43	65.46	0.02396	
分枝 / 个	5.50	5.38	5.41	5.55	0.0803	

3 小结与讨论

试验结果表明,N、P 肥对单株椒数的影响,P 肥增加椒数的作用大于 N 肥,对单椒重的影响,N、P 肥的

作用基本相同;N、P肥对株高的影响,N肥的作用大于P肥,对分枝的影响,随P肥用量的增多而分枝下降,随N肥用量的增加而分枝增多;N、P肥对产量的影响,随N、P肥用量的增高,产量均呈抛物线趋势,先增高而后下降,N、P肥对天鹰椒的增产原因,主要是增加了单株椒数和单椒重;根据肥料效应方程及曲线趋向得出干椒 $4767\text{kg}/\text{hm}^2$ 的目标产量其适宜施用量N为 $281.1\text{kg}/\text{hm}^2$ 、 $\text{P}_2\text{O}_5$   $82.1\text{kg}/\text{hm}^2$ 。N、P肥施用量对天鹰椒产量及产量相关性状有重要影响,由于N、P在植物体内的生理作用不同,应强调N、P肥配合施用,本试验条件下农田N、P肥应按3:1比例施用。而一般农田由于N素流失较快,可适当增施N肥,以协调植株生长对N素的需要,提高干椒产量。

### 参 考 文 献

- 1 朱伟勇等. 最优设计理论与应用. 沈阳:辽宁人民出版社,1981. 370~435
- 2 莫惠栋. 农业试验统计. 上海:上海科学技术出版社,1984. 510~514
- 3 陈伦寿,李仁岗等. 农田施肥原理与实践. 北京:中国农业出版社,1984. 97~110

### 欢迎订阅 2003 年《国土资源科技管理》

《国土资源科技管理》是由国土资源部国际合作与科技司和成都理工学院主办的学术期刊,主要报道国土资源的方针政策,可持续发展战略研究;土地、矿产、海洋、农业、旅游等资源的规划,优化配置;资源开发的生态效益、经济效益以及环境保护;矿产、海洋和水资源的调查与勘查;环境与地质灾害;国土资源的研究与国际合作;高新技术应用;科技体制与管理体制改革与探索;资源经济学的研究与企业发展策划;信息网络与管理知识;国土资源管理动态与经验交流等方面内容。设有国土资源管理、可持续发展、地学与资源研究、科技管理、信息与网络管理、资源勘探和保护、环境与地质灾害研究与管理、西部大开发论坛等栏目,适于土地、地矿、海洋、水利、交通、农业、旅游等部门的科技、管理人员及大专院校科技工作者阅读。本刊为双月刊,每期定价6.00元,全年36.00元。邮发代号:62-171,全国各地邮局均可订阅。漏订者可汇款至本刊补订,地址:(610059)四川省成都市二仙桥东三路1号成都理工学院《国土资源科技管理》编辑部。

### 欢迎订阅 2003 年《柑桔与亚热带果树信息》

《柑桔与亚热带果树信息》是由中国农业科学院柑桔研究所主办的科技期刊,设有专家论坛、区域果业、市场分析、果乡短波、产销快讯、优新品种、实用技术、病虫害防治等栏目。本刊为月刊,每期定价3.00元,全年36.00元。邮发代号:78-10,全国各地邮局均可订阅。漏订者可直接汇款至本刊补订,地址:(400712)重庆市北碚区歇马镇中国农业科学院柑桔研究所《柑桔与亚热带果树信息》编辑部。

### 欢迎订阅 2003 年《应用与环境生物学报》

《应用与环境生物学报》是由中国科学院成都生物研究所主办的学术科技期刊,主要报道我国应用生物学、环境生物学及相关科学领域的基础研究、应用基础研究和应用研究成果,包括研究论文、研究简报和本刊邀约的综述或述评,适于本学科的科研人员、大专院校师生和科研管理干部阅读。本刊为双月刊,每期定价11.00元,全年66.00元,邮发代号:62-15,漏订者可汇款至本刊补订,地址:(610041)成都市人民南路4段9号中国科学院成都生物研究所《应用与环境生物学报》编辑部。