

半夏配方施肥模型研究

蒋燕 翟玉铃 王惠 刘晓燕 连群 (贵州省毕节地区农业技术推广站, 贵州毕节 551700)

摘要 [目的] 为了研究半夏配方施肥模型。[方法] 采用四因素二次旋转组合设计, 通过研究有机肥、N、P₂O₅、K₂O 施用量对半夏纯收入和产投比的影响, 建立相应的回归方程, 并通过计算机模拟寻优, 提出两套半夏高产高效施肥模型。[结果] 半夏高产、高效施肥最优方案为: 投产比高于1.40, 纯收入高于27 000 元/hm², 有机肥、尿素、普钙、硫酸钾施用量为87 493.725 ~99 739.845、687.944 ~785.492、4 437.218 ~4 474.887、680.340 ~1 059.730 kg/hm²; 投产比为1.6时, 纯收入达到34 500 元/hm², 有机肥、尿素、普钙、硫酸钾施用量为101 600.775 ~109 164.555、710.755 ~823.912、4 302.150 ~5 612.805、558.679 ~712.356。[结论] 提高半夏产量、纯收入、产投比的关键是在一定范围内提高厩肥和磷肥的施用量, 其次是氮肥、钾肥的施用。

关键词 半夏; 高效; 回归方程; 数学模型

中图分类号 S11 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)25-07887-02

Study on Formula Fertilization Model of Pinellia ternate

JIANG Yan et al (Agricultural Technology Extension Station of Bijie Prefecture in Guizhou Province, Bijie, Guizhou 551700)

Abstract [Objective] The aim was to study formula fertilization model of Pinellia ternate. [Method] The corresponding regression equation was established through studying the effects of organic fertilizer, N, P₂O₅ and K₂O application amount on net income and input-output ratio of P. ternate by four factors quadratic rotation combination design and two models of high yield and high efficiency fertilization of P. ternate was proposed through simulating and optimizing by computer. [Result] The optimum scheme on two models of the high yield and high efficiency fertilization of P. ternate was that when the input-output ratio was higher than 1.40 and the net income was higher than 27 000 yuan/hm², the application amounts of organic fertilizer, urean, calciumsuperphosphate and potassiumsulfate were 87 493.725 ~99 739.845, 687.944 ~785.492, 4 437.218 ~4 474.887 and 680.340 ~1 059.730 kg/hm² resp. and when the input-output ratio was higher than 1.60 and the net income was up to 34 500 yuan/hm², the application amounts of organic fertilizer, urean, calciumsuperphosphate and potassiumsulfate were 101 600.775 ~109 164.555, 710.755 ~823.912, 4 302.150 ~5 612.805 and 558.679 ~712.356 kg/hm² resp. [Conclusion] The key to increase the yield, net income and input-output ratio of P. ternate was to increase application amounts of barnyard manure and phosphorous fertilizer to some extent. The next was application of N fertilizer and K fertilizer.

Key words Pinellia ternate; High efficiency; Regression equation; Math model

1 材料与方

1.1 材料 试验在贵州省毕节市梨树镇进行, 供试土壤为壤土, 肥力中等。供试半夏采用目前毕节地区赫章县河镇乡大面积栽培品种。

1.2 试验设计 采用4因素5水平回归旋转组合设计, 选用有机肥、N、P₂O₅、K₂O 等因素作为决策变量。试验因子水平及编码见表1。试验设36个处理, 小区面积1 m²。

表1 试验因子水平及编码 kg/hm²

试验因子	间距	水平				
		-2.0	-1.0	0	1.0	2.0
厩肥	30 015.00	0	30 015.00	60 030.00	90 045.00	120 060.00
尿素(N)	300.15	0	300.15	600.30	900.45	1 200.60
普钙(P ₂ O ₅)	2 501.25	0	2 501.25	5 002.50	7 503.75	10 005.00
硫酸钾(K ₂ O)	800.40	0	800.40	1 600.80	2 412.00	3 201.60

1.3 试验经过 试验于2006年4月4日播种, 播前人工平整土地, 先按2.0 m宽厢面起垄, 垄高0.1 m, 垄间走道0.5 m, 按4.0 m长分小区, 小区间不设走道, 只留0.15 m作为小区间隔, 以便区分。半夏生长期不定期除草, 全生育期共除草4次, 结合除草分别于出珠芽时用筛后的细土覆盖1次, 全生育期共覆土3次, 10月7日收获。

2 结果与分析

2.1 试验因子与目标函数间的数学模型 根据表2的试验结果, 利用DPS软件对其进行分析可得各目标函数与试验因子之间的回归方程。

2.1.1 试验因子与半夏产量之间的数学模型。 数学模型方

程为:

$$Y_a = 7\ 679.175 + 686.350 X_1^{**} + 330.912 X_2^* + 342.300 X_3^* - 393.962 X_1^{2**} - 706.619 X_2^{2**} - 493.412 X_3^{2**} - 299.425 X_4^{2*} - 628.050 X_1 X_4^* - 347.438 X_2 X_4^*$$

对模型进行检验, 其 F₂ = 8.48, 达0.01显著水平, 说明该模型有效。对各回归系数进行显著性测验(t测验), 其结果直接标于模型各回归系数的右上角(**表示0.01显著水平, *表示0.05显著水平, 下同)。根据回归方程可知, 一次项系数中各因子对半夏产量影响的大小顺序为 X₁ > X₃ > X₂ > X₄, 其中 X₁ 对半夏产量影响达0.01极显著性水平, X₂、X₃ 对半夏产量影响达0.05显著水平。其回归子模型为:

$$y_{a1} = 7\ 679.175 + 686.350 X_1 - 393.962 X_1^2;$$

$$y_{a2} = 7\ 679.175 + 330.912 X_2 - 706.619 X_2^2;$$

$$y_{a3} = 7\ 679.175 + 342.300 X_3 - 493.412 X_3^2;$$

$$y_{a4} = 7\ 679.175 - 299.425 X_4^2$$

利用微分法则可见, 在试验设计范围内, 半夏产量与肥料施用量间是开口向下的抛物线(图1), 即当厩肥施用量达“1.0”水平时, 半夏产量最高; 当氮肥施用量为“0”水平时, 半夏产量最高; 当普钙施用量达“0.5”水平时, 半夏产量最高; 钾肥施用量达“0”水平时, 半夏产量最高。

2.1.2 试验因子与纯收入间的数学模型。 数学模型为:

$$Y_b = 37\ 676.262 + 7\ 811.577 X_1^{**} + 3\ 972.390 X_2^*$$

$$- 5\ 256.212 X_1^{2**} - 9\ 424.881 X_2^{2**}$$

$$- 6\ 582.087 X_3^{2**} - 3\ 995.574 X_4^{2**}$$

$$- 8\ 616.453 X_1 X_4^{**} - 4\ 875.678 X_2 X_4^*$$

对模型进行检验, 其 F₂ = 7.749, 达0.05显著水平, 相关

作者简介 蒋燕(1972-), 女, 贵州毕节人, 农艺师, 从事农业技术研究推广工作。

收稿日期 2007-03-25

系数 $R=0.9153$, 说明该模型有效。对各回归系数进行显著性测验 (t 测验), 可得二次项系数中各因子对半夏产量影响的大小顺序为 $X_1 > X_2 > X_4 > X_3$, 其中 X_1 、 X_2 、 X_3 对半夏纯收入的影响达 0.05 显著水平。各因子的回归子模型为:

$$Y_{b1} = 37\ 676.262 + 7\ 811.577 X_1 - 5\ 256.212 X_1^2;$$

$$Y_{b2} = 37\ 676.262 + 3\ 972.390 X_2 - 9\ 424.881 X_2^2;$$

$$Y_{b3} = 37\ 676.262 - 6\ 582.087 X_3^2;$$

$$Y_{b4} = 37\ 676.262 - 3\ 995.574 X_4^2.$$

表2 试验因子与结果汇总

处理	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	产量 kg/hm ²	纯收入 元/hm ²	产投比
1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	6 204.00	12 125.10	1.17
1.0	1.0	1.0	-1.0	1.0	8 254.50	43 332.90	1.65
1.0	1.0	-1.0	1.0	1.0	6 504.00	20 007.00	1.30
1.0	1.0	-1.0	-1.0	1.0	8 004.00	43 993.95	1.70
1.0	-1.0	1.0	1.0	1.0	6 193.50	13 185.60	1.19
1.0	-1.0	1.0	-1.0	1.0	6 506.70	21 229.35	1.32
1.0	-1.0	-1.0	1.0	1.0	7 003.50	27 987.60	1.42
1.0	-1.0	-1.0	-1.0	1.0	7 003.50	31 855.50	1.51
-1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	6 828.15	23 448.60	1.34
-1.0	1.0	1.0	-1.0	1.0	6 003.00	16 314.45	1.26
璠	-1.0	1.0	-1.0	1.0	5 859.00	14 521.80	1.23
璠	-1.0	1.0	-1.0	-1.0	4 752.45	3 641.40	1.06
璠	-1.0	-1.0	1.0	1.0	6 004.50	13 660.35	1.20
璠	-1.0	-1.0	1.0	-1.0	4 252.05	-9 704.55	0.90
璠	-1.0	-1.0	-1.0	1.0	5 752.50	14 209.20	1.23
璠	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	3 251.55	-15 168.20	0.74
璠	-2.0	0	0	0	4 502.25	-1 514.55	0.98
璠	2	0	0	0	6 253.20	15 827.40	1.23
璠	0	-2.0	0	0	3 751.95	-13 320.00	0.79
璠	0	2.0	0	0	4 502.25	-5 716.50	0.91
璠	0	0	-2.0	0	3 455.10	-14 476.10	0.76
璠	0	0	2.0	0	6 504.75	18 181.95	1.27
璠	0	0	0	-2.0	5 502.75	12 665.85	1.21
璠	0	0	0	2	6 009.00	11 732.10	1.17
璠	0	0	0	0	7 678.20	37 830.00	1.58
璠	0	0	0	0	7 691.70	38 010.00	1.59
璠	0	0	0	0	7 816.65	39 675.90	1.61
璠	0	0	0	0	7 830.15	39 855.90	1.62
璠	0	0	0	0	7 678.20	37 829.85	1.58
璠	0	0	0	0	7 691.70	38 010.00	1.58
璠	0	0	0	0	6 766.65	25 675.95	1.39
璠	0	0	0	0	7 830.15	39 855.90	1.61
璠	0	0	0	0	7 678.20	37 829.85	1.58
璠	0	0	0	0	7 841.70	38 010.00	1.58
璠	0	0	0	0	7 816.65	39 675.90	1.61
璠	0	0	0	0	7 830.15	39 855.90	1.61

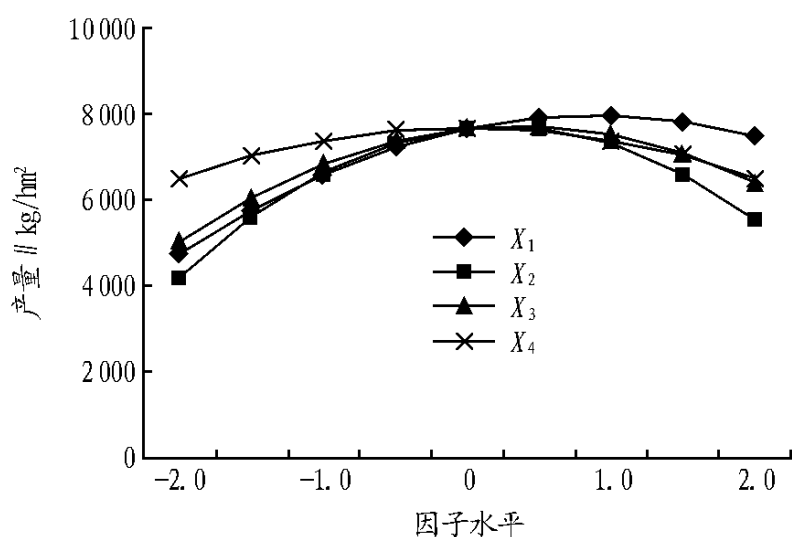


图1 试验因子对半夏产量的影响

利用微分法则可见, 在测验设计范围内, 纯收入与肥料施用量是开口向下的抛物线(图2)。即当厩肥施用量为

“0.5”水平、氮肥施用量为“0”水平、钙肥施用量为“0”水平、硫酸钾施用量为“0”水平时, 纯收入达到最高。

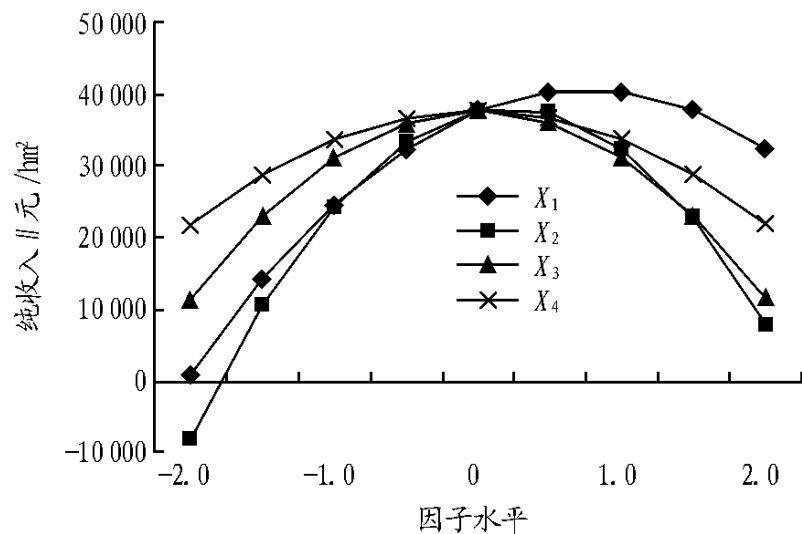


图2 试验因子对半夏纯收入的影响

2.1.3 试验因子与产投比间的数学模型。公式为:

$$Y_c = 1.578\ 33 + 0.116\ 67 X_1^{**} + 0.060\ 00 X_2^{**} - 0.081\ 04 X_1^2 - 0.144\ 79 X_2^2 - 0.103\ 54 X_3^2 - 0.059\ 79 X_4^2 - 0.065\ 00 X_1 X_3 - 0.133\ 75 X_1 X_4^{**} - 0.075\ 00 X_2 X_4^{**}$$

对模型进行检验, 其 $F_2 = 7.376$ 达 0.05 显著水平, 且相关系数 $R=0.9116$, 说明该模型有效。对各回归系数进行显著性测验 (采用 t 测验), 可得回归方程一次项系数中各因子对半夏产投比的影响顺序为 $X_1 > X_2 > X_4 > X_3$, 其中, X_1 、 X_2 对产投比的影响达 0.01 显著水平。利用降维法分析回归模型, 可得其各因子的回归子模型为:

$$Y_{c1} = 1.578\ 33 + 0.116\ 67 X_1 - 0.081\ 04 X_1^2;$$

$$Y_{c2} = 1.578\ 33 + 0.060\ 00 X_2 - 0.144\ 79 X_2^2;$$

$$Y_{c3} = 1.578\ 33 - 0.103\ 54 X_3^2;$$

$$Y_{c4} = 1.578\ 33 - 0.059\ 79 X_4^2$$

图3 表明, 产投比与肥料施用量间呈开口向下的抛物线关系。即当有机肥施用量为“0.5”水平、氮肥施用量为“0”水平、普钙施用量为“0”水平、硫酸钾施用量为“0”水平时, 产投比分别达到最高。

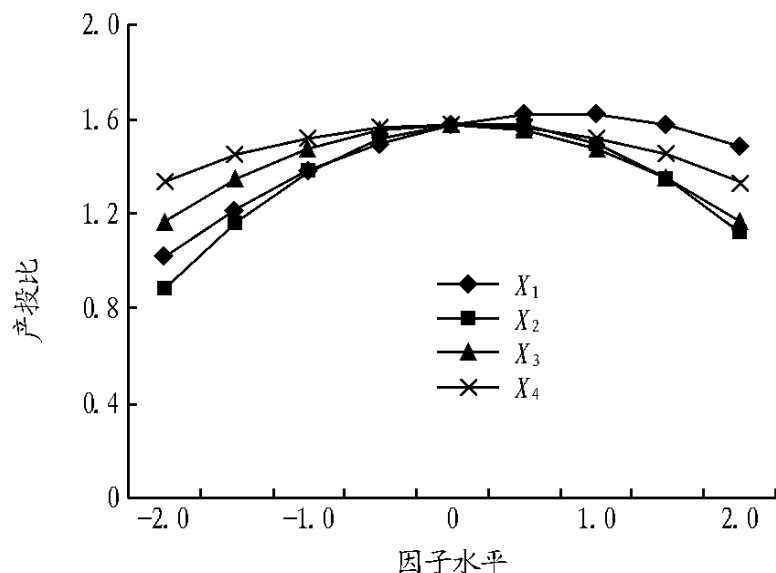


图3 试验因子对半夏产投比的影响

2.2 半夏实现高产、高效的施肥模型 综上所述, 要实现半夏高产、高效栽培必须在保持一定密度的前提下, 平衡施用有机肥和N、P、K肥。基于此, 使用半夏产投比函数和纯收入函数模型在 -2 X_i 2 的取值范围进行计算机模拟实验, 经优化提出两套半夏高产、高效栽培的施肥模型: 投产比高

(上接第7888页)

于1.40、纯收入高于27 000元/hm²时,有机肥施用量为87 493.725~99 739.845 kg/hm²,尿素施用量为687.944~785.492 kg/hm²,普钙施用量为4 437.218~4 774.887 kg/hm²,硫酸钾施用量为680.340~1 059.730 kg/hm²; 投产比高1.60、纯收入达34 500元/hm²时,有机肥施用量为101 600.775~109 164.555 kg/hm²,尿素施用量为710.755~823.912 kg/hm²,普钙施用量为4 302.150~5 612.805 kg/hm²,硫酸钾施用量为558.679~712.356 kg/hm²。

3 结论

半夏高产、高效施肥最优方案为:投产比高于1.40、纯收入高于27 000元/hm²时,有机肥施用量为87 493.725~99 739.845 kg/hm²,尿素施用量为687.944~785.492 kg/hm²,普钙施用量为4 437.218~4 774.887 kg/hm²,硫酸钾施用量为680.340~

1 059.730 kg/hm²;投产比高于1.60、纯收入达34 500元/hm²时,有机肥施用量为101 600.775~109 164.555 kg/hm²,尿素施用量为710.755~823.912 kg/hm²,普钙施用量为4 302.150~5 612.805 kg/hm²,硫酸钾施用量为558.679~712.356 kg/hm²。试验表明,要提高半夏产量、纯收入、产投比,关键是在一定范围内提高厩肥和磷肥的施用量,其次是氮肥、钾肥的施用量。可见,必须合理、科学地配合施用肥料才能获得较高的产量及较好的经济效益。

参考文献

- [1] 王运华,胡承孝.实用配方施肥技术[M].武汉:湖北科学技术出版社,1999.
- [2] 张道勇,王鹤平.中国实用肥料学[M].上海:上海科学技术出版社,1997.
- [3] 袁志良,熊国荣.土壤与肥料[M].武汉:武汉测绘科技大学出版社,1996.
- [4] 蔡信之.合理施肥实用技术[M].上海:上海科学技术文献出版社,1995.