

郑传刚. 烤烟新品种 NC102 的“3414”肥料效应研究[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(11): 101-103.

烤烟新品种 NC102 的“3414”肥料效应研究

郑传刚

(西昌学院, 四川西昌 615013)

摘要:研究配方施肥对烤烟新品种 NC102 农艺性状和产量质量的影响, 以及施用氮磷钾肥的肥料效应。通过“3414”回归最优设计原理设置了烤烟肥效试验, 并采用统计学的方法对试验结果进行分析。结果表明: 与对照相比, 14 个处理中以 $N_2P_2K_3$ 处理 (施 N 90 kg、 P_2O_5 90 kg、 K_2O 337.5 kg/hm²) 的烤烟在适宜产量范围内产量最高, 达 2 906.85 kg/hm²; 二次回归分析表明, 最佳施肥量为 N 72 kg/hm²、 P_2O_5 76.95 kg/hm²、 K_2O 337.5 kg/hm²。综合肥料间互作效应拟合的方程和最佳经济施肥量, 结合当地农业生产实际和施肥经验, 建议推荐烤烟施肥量为 N 72 ~ 86 kg/hm²、 P_2O_5 73 ~ 77 kg/hm²、 K_2O 338 ~ 363 kg/hm²。

关键词:烤烟; “3414”肥料效应; 最佳施肥量; 推荐施肥量

中图分类号: S572.06 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)11-0101-03

我国是一个烟草生产和消费大国, 但却不是一个烟草强国^[1]。我国烟叶出口比例较低、效益较差, 其主要原因是烟叶质量不高。整个行业的效益与英美烟草公司、菲利浦·莫里斯公司等世界著名企业差距较大。而烤烟质量与风格的形成是遗传因素、生态环境和栽培技术共同作用的结果^[2]。大量研究表明, 品种因素和环境因素共同决定了烟叶质量和风格的优劣, 没有好的品种, 就很难生产出优质的烟叶^[3]。

近年来, 随着烟叶产地的不断转移, 四川攀西地区逐渐发展成为我国重要的烤烟产地; 但该烤烟产区品种更替较慢, 已不能适应烟草工业企业生产快速发展的需要。为此, 该烟区近年来也重点引进筛选“清香型”风格特色烤烟新品种。本试验旨在获得烤烟新品种 NC102 最佳施肥数量和氮磷钾施肥比例, 采用烤烟测土配方施肥技术, 通过田间试验示范, 综合比较肥料投入、烤烟产质量、烤烟产值等指标, 客观评价测土配方施肥效益, 为进一步优化肥料配方提供科学依据。

1 材料和方法

1.1 试验设计

试验在四川省攀枝花市米易县普威镇新龙村一组进行。地理位置 101°97'19"E, 27°05'60"N, 海拔 1 723 m。试验田前茬作物为油菜, 土壤类型为红壤, 土壤含有机质 23.72 g/kg、全氮 1.24 g/kg、速效磷 14.55 mg/kg、速效钾 123.64 mg/kg, pH 值 5.73。肥力水平中等, 地力均匀。

供试烤烟品种 NC102, 属于当地引进示范品种。供试肥料为尿素 (含 N 46.0%)、过磷酸钙 (含 P_2O_5 12.0%)、硫酸钾 (含 K_2O 50.0%)。

采用“3414”最优回归设计, 共设 3 因素 4 水平 14 个处理。根据 NC102 的需肥量为 105 ~ 120 kg/hm² 的基本情况和

土壤供肥情况, 本试验中氮素 2 水平选择中等肥力田块的施纯氮量 90 kg/hm², 氮素 1 水平 45 kg/hm², 氮素 3 水平 135 kg/hm²。按 $N:P_2O_5:K_2O=1:1:2.5$ 分别计算纯磷、纯钾施用量。

本试验行距 120 cm, 株距 50 cm, 每个小区面积 8.4 m × 5.0 m = 42 m², 每小区种植烤烟 70 株, 采用大窝环状施肥法, 将 50% 的肥料作基肥, 距烟株周围 5 cm 处环施, 剩余 50% 肥料在揭膜上厢培土时施入。其他农艺措施按照《攀枝花市 2012 年优质烟叶生产技术管理方案》实施。试验因素水平与处理见表 1 和表 2。

表 1 烤烟 NC102“3414”肥料试验方案

试验编号	处理	编码值		
		N	P	K
1	$N_0P_0K_0$	0	0	0
2	$N_0P_2K_2$	0	2	2
3	$N_1P_2K_2$	1	2	2
4	$N_2P_0K_2$	2	0	2
5	$N_2P_1K_2$	2	1	2
6	$N_2P_2K_2$	2	2	2
7	$N_2P_3K_2$	2	3	2
8	$N_2P_2K_0$	2	2	0
9	$N_2P_2K_1$	2	2	1
10	$N_2P_2K_3$	2	2	3
11	$N_3P_2K_2$	3	2	2
12	$N_1P_1K_2$	1	1	2
13	$N_1P_2K_1$	1	2	1
14	$N_2P_1K_1$	2	1	1

注: 0 水平为不施肥; 2 水平指推荐施肥量, 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)。

表 2 烤烟 NC102“3414”肥料试验各水平施肥量 kg/hm²

施肥水平	N	P_2O_5	K_2O
0	0	0	0
1	45	45	112.5
2	90	90	225.0
3	135	135	337.5

收稿日期: 2013-06-02

基金项目: 国家烟草专卖局特色优质烟叶开发重大专项 (编号: 2011038076)。

作者简介: 郑传刚 (1972—), 男, 河南南阳人, 副教授, 主要从事作物优质高效栽培研究。E-mail: 419292203@qq.com。

1.2 测定方法

土壤全氮测定用 H₂SO₄ - K₂SO₄ - CuSO₄ - Se 消煮,蒸馏法;土壤全磷测定用 NaOH 熔融 - 钼锑抗比色法;土壤全钾测定用 NaOH 熔融 - 火焰光度法;土壤碱解氮测定用扩散吸收法;土壤速效磷测定用 0.5 mol/L NaHCO₃ (pH 值 8.5) 浸提 - 钼锑抗比色法;土壤速效钾测定用 1.0 mol/L 中性醋酸铵浸提 - 火焰光度法;土壤有机质测定用重铬酸钾 - 硫酸氧化法;土壤 pH 值测定用电位法^[4]。

1.3 数据分析

以烤烟产量、产值分别为变量因素,施氮、磷、钾肥为自变量,利用 DPS 和 SAS8.0 统计分析软件对数据进行分析。

2 结果与分析

2.1 不同配方施肥处理对烤烟农艺性状的影响

土壤是作物养分的供应库,但土壤中各种养分的有效数

量和比例一般与作物的需求相差较大,影响作物各组织器官的正常生长发育^[5-7]。测土配方施肥后,烤烟生育期所需氮、磷、钾比例趋于平衡,且能够满足其生育期对养分的需求。通过对烤烟各农艺性状比较分析可见(表 3),氮磷钾 3 要素对株高影响很大,在 14 个处理中以处理 2 最矮,处理 1 次之,分别只有 83.27、86.83 cm;处理 7 最高,达 107.32 cm;13 个施肥区的平均株高为 99.28 cm,平均增高 14.34%。但是氮磷钾 3 要素对有效叶片数的影响不大,13 个施肥区的平均有效叶片数为 21.93 张,与空白区有效叶片数(20.7 张)差异甚小。对叶片长宽的影响则更为明显,13 个施肥区的叶片长宽都明显高于空白区,其中顶叶、腰叶、脚叶长×宽分别比空白区增加 24.55%、27.84% 和 27.54%。原因可能是氮磷施用比例增加,单株养分供应量增加,植株健壮,且干物质重及充实度均增加,根系发达等。

表 3 不同配方施肥处理对烤烟农艺性状的影响

处理	打顶株高 (cm)	有效叶数 (张)	茎围 (cm)	节距 (cm)	顶叶 (cm ²)	腰叶 (cm ²)	脚叶 (cm ²)
					长×宽	长×宽	长×宽
1	86.83E	20.70DE	7.83	3.60E	707.02FG	1 140.75E	1 485.41F
2	83.27E	20.47DE	8.21	4.17ABC	627.95G	1 052.32E	1 367.68G
3	93.53D	20.57DE	8.23	4.03BCD	780.91EF	1 467.64C	1 851.31CD
4	101.04BC	23.00A	9.70	4.43A	883.01DE	1 395.90CD	1 886.58CD
5	104.11AB	21.53BCD	8.30	4.18ABC	844.13DE	1 403.33CD	1 879.99CD
6	94.1D	22.47ABC	8.80	4.33AB	902.22CD	1 423.24CD	1 690.65E
7	107.32A	22.57ABC	9.23	4.42A	834.29DE	1 460.14C	2 034.69B
8	93.93D	19.80E	8.24	4.21ABC	743.55FG	1 347.79D	1 866.23CD
9	105.8AB	23.00A	9.21	4.29ABC	850.43DE	1 501.64C	1 907.82C
10	106.02AB	23.30A	9.41	4.21ABC	1029.17B	1 720.93B	2 245.95A
11	105.47AB	22.13ABC	9.69	4.38A	1178.80A	1 909.95A	2 228.58A
12	98.18CD	22.20ABC	8.93	4.09ABCD	888.58DE	1 429.03CD	1 845.57D
13	97.43CD	21.43CD	8.96	3.99CD	918.02C	1 355.87D	1 875.11CD
14	100.43BC	22.67AB	8.46	3.81DE	967.00BC	1 491.36C	1 987.88BC

注:同列不同大写字母表示差异极显著(P<0.01)。

2.2 不同施肥处理对烤烟产量的影响

由表 4 可以看出,不同的配方施肥处理烤烟产量均高于空白区,其中处理 10 产量比 CK 增加 82.41%,而处理 2、8、13 产量相对较低,平均仅比 CK 增加 3.8%、18.33% 和 12.89%。上述结果表明,烤烟对氮素敏感,缺氮时,磷、钾肥发挥不了作用,如处理 2 虽磷、钾肥充足,但由于缺氮,实际产量依然很低。

对表 4 中产量(y, kg/hm²)与纯氮(x₁, kg/hm²)、纯磷(x₂, kg/hm²)、纯钾(x₃, kg/hm²)之间的关系进行数学模型拟合,获得如下模型:

$$y = 1\,567.006\,5 + 14.144\,0x_1 - 5.979\,8x_2 + 4.081\,3x_3 - 0.118\,7x_1^2 - 0.081\,0x_2^2 - 0.002\,4x_3^2 + 0.147\,7x_1x_2 - 0.024\,9x_1x_3 + 0.023\,2x_2x_3。$$
 (1)

模型(1)的复相关系数 R = 0.979 5, 确定系数 R² = 0.959 4, P = 0.018 6, F = 10.490 5, 达到显著水平, 可以用该模型讨论产量与氮、磷、钾施用量的关系。

经对模型进行计算, 在纯氮用量 72 kg/hm²、纯磷 76.95 kg/hm²、纯钾 337.5 kg/hm² 的条件下, 即可以获得 2 956.8 kg/hm² 的最高产量。

分别对纯氮、磷、钾的施用量与产量之间的对应关系进行模型拟合,其结果见表 5。

表 4 不同施肥处理对烤烟经济性状的影响

处理	施肥量 (kg/hm ²)			中上等烟 比例 (%)	产量 (kg/hm ²)	产值 (元/hm ²)
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O			
1	0	0	0.0	78.56	1 593.6	15 362.6
2	0	90	225.0	94.55	1 652.1	30 820.4
3	45	90	225.0	89.31	2 486.9	46 498.4
4	90	0	225.0	97.38	2 212.5	36 230.1
5	90	45	225.0	89.20	2 589.6	46 861.1
6	90	90	225.0	93.25	2 783.4	48 622.1
7	90	135	225.0	95.53	2 323.9	41 816.4
8	90	90	0.0	97.73	1 885.7	36 782.6
9	90	90	112.5	97.51	2 408.6	36 390.6
10	90	90	337.5	94.73	2 906.9	51 684.0
11	135	90	225.0	86.10	2 389.4	39 402.6
12	45	45	225.0	82.80	2 505.0	42 084.0
13	45	90	112.5	95.36	1 798.9	33 825.2
14	90	45	112.5	83.00	2 231.8	37 222.7

表 5 肥料用量与烤烟产量的一元二次模型及方差分析结果

因子	处理	编码	施肥量 (kg/hm ²)	产量 (kg/hm ²)
N	2	N ₀ P ₂ K ₂	0	1 652.1
	3	N ₁ P ₂ K ₂	45	2 486.9
	6	N ₂ P ₂ K ₂	90	2 783.4
	11	N ₃ P ₂ K ₂	135	2 389.4
P ₂ O ₅	4	N ₂ P ₀ K ₂	0	2 212.5
	5	N ₂ P ₁ K ₂	45	2 589.6
	6	N ₂ P ₂ K ₂	90	2 783.4
	7	N ₂ P ₃ K ₂	135	2 323.9
K ₂ O	8	N ₂ P ₂ K ₀	0	1 885.7
	9	N ₂ P ₂ K ₁	112.5	2 408.6
	6	N ₂ P ₂ K ₂	225.0	2 783.4
	10	N ₂ P ₂ K ₃	337.5	2 906.9

注:效应方程:N 为 $y = 1\,644.490\,0 + 0.151\,7x - 0.151\,7x^2$, $r^2 = 0.998\,3$; P₂O₅ 为 $y = 2\,189.000\,0 + 0.103\,3x - 0.103\,3x^2$, $r^2 = 0.944\,8$; K₂O 为 $y = 1\,880.540\,0 + 0.007\,9x - 0.007\,9x^2$, $r^2 = 0.999\,2$ 。

从表 5 中可以看出,烤烟的产量与纯氮、纯磷、纯钾的一元二次模型的拟合度均达到显著水平。分别对氮、磷、钾用量对应的数学模型可以看出,当固定其中 2 个因素时,增加其中任何 1 种肥料的用量,产量都会增加,当其用量达到一定水平时,随着肥料用量的增加产量又会降低。从 3 种养分的施用量与产量间的数学模型的回归系数进行分析,可以看出,氮素施用量的增加对增产效果最明显,但当其用量超过 85.85 kg/hm² 时,产量又会降低。磷素的增产效果比氮次之,随着磷肥用量的增加,产量也会随之增加,当磷素用量超过 73.50 kg/hm² 时,NC102 的产量会随之降低。从模型理论计算结果看,当钾素用量达到 363.5 kg/hm² 时,产量也会随着钾肥用量的增加而降低。

2.3 不同施肥量对烤烟经济效益的影响

烤烟的氮、磷、钾试验的产值列于表 4 之中,氮磷钾不同施用量与烤烟产值之间的关系采用 DPS 进行建模,得到产值 (y , kg/hm²) 与施纯氮量 (x_1 , kg/hm²)、纯磷量 (x_2 , kg/hm²)、纯钾量 (x_3 , kg/hm²) 的数学模型:

$$y = 14\,994.815\,9 + 358.638\,8x_1 + 111.586\,4x_2 + 52.858\,2x_3 - 2.308\,8x_1^2 - 1.451\,9x_2^2 + 0.061\,3x_3^2 + 1.012\,2x_1x_2 - 0.348\,6x_1x_3 + 0.148\,1x_2x_3. \quad (2)$$

模型 (2) 的复相关系数 $R = 0.976\,3$, 确定系数 $R^2 = 0.953\,2$, $P = 0.024\,3$, 达到显著水平。说明本试验中 NC102 的产值与氮、磷、钾施用量之间的关系模型拟合程度较高。

利用 DPS 数据处理系统对模型 (2) 进行模拟寻优,分别取自变量施纯氮量 (x_1)、纯磷量 (x_2)、纯钾量 (x_3) 的步长为 1,在试验取值范围内,有 2 400 套方案,其中 76 套方案的产值大于 51 000 元/hm²,33 套方案的产值大于 52 500 元/hm²,计算出本试验的最高产值为 54 547.05 元/hm²,其施纯氮量 (x_1)、纯磷量 (x_2)、纯钾量 (x_3) 的组合为 90 kg/hm²、90 kg/hm²、337.5 kg/hm²。

本试验结果说明,在米易县普威镇红壤上种植 NC102,当纯氮用量为 90 kg/hm²、纯磷用量为 90 kg/hm²、纯钾用量为 337.5 kg/hm²,可以获得烤烟最高产值 54 547.05 元/hm²。

3 讨论与结论

烤烟适量施用氮肥可促进烟株发棵生长,但过量施用,不仅会造成叶片徒长、变青,病虫害加剧,而且导致烤青、挂灰烟叶增多,影响烤烟质量,所以,在烤烟生长发育过程中要注意控制氮肥用量。同时磷钾肥是烤烟生长发育不可缺少的元素,可增强植株体内活动力,促进养分合成与运转,加强光合作用,延长叶片的功能期,使烟叶内在成分丰富,提高品质,因此,在控施氮肥的同时,应配合平衡施用磷钾肥。本试验中,以 N₂P₂K₃ 处理的肥料配施为佳。

供试田块的整体地力属中上水平,土壤中有效养分含量丰缺程度表现为高氮、中磷、低钾。在该地力条件下,以 N₂P₂K₃ 处理的产量最高,单元素对产量的作用效果是氮 > 钾 > 磷。

通过回归分析建立一元二次回归方程,在纯氮用量 72 kg/hm²、纯磷 76.95 kg/hm²、纯钾 337.5 kg/hm² 的条件下,即可以获得 2 956.8 kg/hm² 的最高产量;当纯氮用量达到 75 kg/hm²、纯磷用量 75 kg/hm²、纯钾用量 337.5 kg/hm² 时,可以获得最高产值 54547.05 元/hm²。同时,由寻优结果也可以看出,钾的施用量达到了方案设计值的最大值,在后续的试验中,钾素的施用量还需要加大。

通过综合二次回归对肥料之间拟合成功的方程解得到的氮、磷、钾最佳施用量计算平均值 (N 72 kg/hm², P₂O₅ 76.95 kg/hm², K 337.5 kg/hm²) 与对化肥和烤烟的产值的回归分析得到的氮、磷、钾最佳施用量 (N 75 kg/hm², P₂O₅ 75 kg/hm², K 337.5 kg/hm²),以及单元素肥料回归分析施用量最高限 (N 85.8 kg/hm², P₂O₅ 73.35 kg/hm², K 363.45 kg/hm²),再结合当地农业生产实际和施肥经验,该土壤类型中等肥力地块种植烤烟的建议推荐施肥量为纯氮 72 ~ 86 kg/hm²、纯磷 73 ~ 77 kg/hm²、纯钾 338 ~ 363 kg/hm²。

本试验采用了 D 最优回归设计方案,具有设计处理少、效率高的优点,又符合肥料试验和施肥决策的专业要求,对推广配方施肥具有一定的实际意义,建议以 N₂P₂K₃ 处理为基础,同时结合土壤养分测定、品种特性与目标产量以及植株养分测定等因素综合分析,确定最佳的测土配方施肥技术,最大限度地提高肥料利用率。

参考文献:

- [1] 王欣,许自成,毕庆文,等.生态因素对烤烟还原糖、总糖含量影响之研究进展[J].中国农学通报,2007,23(8):225-228.
- [2] 唐远驹,张建平.上海主要烤烟生产基地质量生态类型的初步划分[J].中国烟草科学,2006,27(3):1-5.
- [3] 罗成刚,薛焕荣.跨世纪烟草农业科技展望和持续发展战略研讨会论文集[M].北京:中国商业出版社,2001:195-198.
- [4] 南京农业大学.土壤农化分析[M].2版.北京:中国农业出版社,1986:33-107.
- [5] 谭金芳,张自立,邱慧珍.作物施肥原理与技术[M].北京:中国农业大学出版社,2003:29-43.
- [6] 陆景陵.植物营养学:上册[M].北京:中国农业大学出版社,2002:35-37.
- [7] 彭克明.农业化学:总论[M].2版.北京:中国农业出版社,2000:132-134.