

氮、磷、锌肥对纤维亚麻产量的效应

李意坚

(江苏省张家港市农业局土肥站 张家港 215600)

摘 要 采用“311-B”最优回归设计,通过亚麻田间试验取得的产量数据,建立亚麻 N、P、Zn 肥的肥料效应函数,解析了各因素对亚麻产量的效应,提出高产纤维亚麻的施肥配方。

关键词 亚麻; N; P; Zn; 产量

近年来我国亚麻纺织业发展迅速,原料亚麻种植面积相应扩大,但单产水平显著低于纤维亚麻的高产国。提高纤维亚麻产量已成为我国亚麻纺织业发展的根本问题。为此,于 1988 年在纤维亚麻的主产区黑龙江省采用“311-B”最优回归设计进行了 N、P、Zn 对纤维亚麻产量、品质的效应试验。取得了初步的研究结果。

1 材料和方法

试验于 1988 年在黑龙江省亚麻研究所试验地进行,试验地为黑土,耕层土壤养分含量为:有机质 22.9g/kg,全 N 1.63g/kg,全 P 3.03g/kg,全 K 19.64g/kg,碱解 N 117.18mg/kg,速效 P 10.4mg/kg,速效 K 219.8mg/kg, pH 为 7.0。

亚麻供试品种为:“双亚一号”。供试肥料:硝酸铵、重过 P 酸钙、硫酸 Zn、硫酸 K。

试验设计采用“311-B”最优回归设计,设 3 个因素:N、P、Zn; 设 5 个水平。因素水平编码值见表 1。试验处理见表 2,各

表 1 因素水平与编码值

水平	编码值			实际值 (kg/hm ²)		
	X ₁	X ₂	X ₃	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	-2.106	-2.106	-2.45	0	0	0
2	0.751	-0.751	-1	28.95	57.9	8.88
3	0	0	0	45	90	15
4	0.751	0.750	1	61.05	122.1	21.12
5	2.106	2.106	2.45	90.0	180	30
步长				21.375	42.75	6.12

处理均使用 K 肥 30 kg/hm², CK 为无肥对照。田间管理严格按照试验田操作要求进行。5 月 5 日播种,7 月 26 日开始将达到工艺成熟期的各小区于晴天分区收获,取样考种,晴天晾晒 1 周后脱粒、测原茎产量。将各处理的原茎送亚麻厂温水沤麻 5 天,晾晒成干茎。干茎重量÷原茎重量=干茎制成率。干茎养

2 结果与分析

2.1 肥料效应函数模型的建立与检验

各小区产量折成每公顷纤维亚麻的原茎产量、纤维产量,其结果列表于表 2。

据表 2 结果,运用“311-B”回归分析程序,建立以亚麻原茎产量和纤维产量分别为 Y₁、

Y_2 对以纯 $N(X_1)$ 、 $P(X_2)$ 、 $Zn(X_3)$ 为因子的回归模型:

$$Y_1 = 428.739 + 25.515X_1 + 0.414X_2 - 9.5X_3 - 17.248X_1^2 - 11.852X_2^2 - 12.543X_3^2 + 10.36X_1X_2 + 5.288X_1X_3 + 10.262X_2X_3 \quad (1)$$

$$Y_2 = 32.368 + 2.119X_1 + 2.366X_2 - 0.968X_3 - 2.415X_1^2 - 2.551X_2^2 - 1.479X_3^2 + 0.921X_1X_2 - 0.455X_1X_3 + 2.056X_2X_3 \quad (2)$$

由于本设计剩余自由度仅为 1, 不能用 F 检验方法加以检验。在此采用 X^2 检验、相关系数 R_{yy} (理论值 y 与实际值 y) 检验和 $|b_0 - ck|$ 检验相结合的多重判断法进行检验。 Y_1 、 Y_2 的 X^2 值分别为 0.24426、0.17393; Y_1 、 Y_2 的 R_{yy} 分别为 0.9989、0.9972。经检验, 结果 $X^2 \ll X_{0.05}^2(10) = 18.3$ 二者差异很小, $R_{yy} \gg R_{0.01}(10) = 0.708$ 达极显著相关水平, 充分说明目标与施肥编码值间的方程拟合度很好, 即理论值与实际值相吻合。 $|b_0 - ck|/ck < 10\%$, 说明产量目标的 $|b_0 - ck|$ 值均在误差范围内, 表明方程都有实际意义。

2.2 达到最高产量的施肥量

在产量目标效应函数(1)、(2)中, 二次项系数均为负号, 因此, 该函数

表 2 结构矩阵与产量结果

处 理	N X_1	P_2O_5 X_2	Zn X_3	原茎产量 (kg/hm ²)	纤维产量 (kg/hm ²)
1	0	0	2.45	4920.0	305.1
2	0	0	-2.45	5700.0	399.0
3	0.751	2.106	1	4947.0	366.2
4	2.106	0.751	1	6234.0	399.0
5	0.751	-2.106	1	4966.5	124.2
6	-2.106	-0.751	1	4047.0	194.3
7	0.751	2.106	-1	5599.5	342.8
8	2.106	-0.751	-1	5634.0	345.9
9	-0.751	-2.106	-1	5766.0	265.2
10	-2.106	0.751	-1	4134.0	190.2
11	0	0	0	6534.0	163.8
12	0	0	0	5034.0	453.3
CK	-2.106	-2.106	-2.45	4365.0	122.0

必有极值点即 3 种肥料因子的增产效应均符合报酬递减率。按数学编导法求解, 可得最高产量及其因素组合。将因素编码值换算成 N 、 P_2O_5 、 Zn 量则是当每公顷施用纯 N 、 P 、 Zn 分别为 62.85kg、105.45kg、14.55g 即总肥量为 198.3kg/hm² 时, 亚麻原茎产量最高达 6607.35kg/hm²。当每公顷施用纯 N 、 P 、 Zn 分别为 56.55kg、113.55kg、14.7g 即总肥量为 200.1kg/hm² 时, 亚麻纤维产量最高达 514.7kg/hm²。

这一产量远高于当时亚麻栽培的平均公顷产量水平 2700kg, 已达到同期世界先进的生产水平。该施肥量比我国当时生产的施肥量高出 2 倍以上, 但仍在波兰、荷兰等亚麻高产国的 N 、 P_2O_5 、 K 、 Zn 肥总施用量的范围内(170 ~ 350kg/hm²)。 $N:P_2O_5$ 为 1:1.68 与波兰的 1:2 相比, P 量偏低些。再看亚麻纤维最高产量的 N 、 P_2O_5 、 K 、 Zn 总肥料量为 200kg/hm², 与取得最高原茎产量的总施肥量 198.3kg/hm² 只差 1.8kg, 其肥料因子间比例 $N:P_2O_5:Zn$ 为 1:2.008:0.26 $\times 10^{-3}$ 。所需 P 肥量明显提高, Zn 的比例也有少许提高。充分表明 P 在提高亚麻纤维产量中的重要作用和 Zn 肥的良好效应趋势。

2.3 肥料因子对亚麻产量效应的分析

为进一步弄清各施肥因子对纤维亚麻的原茎产量及纤维产量的效应, 对原茎产量、纤维产量的施肥编码值方程进行相关分析。

将肥料因子 $X_1(N)$ 、 $X_2(P_2O_5)$ 、 $X_3(Zn)$ 分别固定其中 2 个, 求另 1 个因子与产量的偏相关

系数(表 3)。

表 3 可见:原茎产量与 N 肥呈显著正相关,增施 N 肥可以显著提高原茎产量;纤维产量与 N、P 相关虽不显著,但也呈较大的正相关且与 P 的相关度要大于与 N 的相关度,即增施 N 肥、P 肥都可以提高亚麻的纤维产量,但 P 的效应要略大于 N 的效应。分析表明:原茎产量的主因子是 N 肥,纤维产量的主要因子是 P 肥。

表 3 试验目标与肥料因子的偏相关系数

目标 Y_1	R_{1y23}	R_{2y13}	R_{3y12}
原茎产量 Y_1	0.706	0.016	-0.348
纤维产量 Y_2	0.476	0.517	-0.241
显著标准	$R_{0.05}(7)=0.666$		$R_{0.01}(7)=0.798$

3 结 论

(1) 过采用“311-B”最优回归设计,建立了 N、P、Zn 肥料因子对纤维亚麻产量的数学模型。该模型通过双重检验达到显著水平,具有实际意义。

(2) 通过对数学模型的多方法分析,析明了各施肥因子对纤维亚麻的产量效应关系及其相互间的影响。

(3) 对纤维亚麻的纤维产量模型分析表明,取得最高纤维产量的施肥方案为:公顷施 N、P(P_2O_5)、Zn 分别为 56.55kg、113.55kg、14.7g。

(4) 最优回归设计用于肥效试验具有处理少,获取信息量大,拟合度高等优点。显著提高试验效率与定量施肥水平。

参 考 文 献

- 1 丁希泉. 农业最优回归设计. 长春: 吉林科学出版社, 1986
- 2 李仁岗. 肥料效应函数. 北京: 农业出版社, 1987
- 3 王铭文. 概率论与数理统计. 沈阳: 辽宁人民出版社, 1983
- 4 杨靖一. 利用最优回归设计对啤酒大麦最佳施肥配方的研究. 吉林农业大学学报, 1990, 21(1)

(上接第 282 页)

响则明显减小以至消失。同时,在土壤 $CaCO_3$ 含量较低时,pH 还受土壤交换性盐基因素的影响。

参 考 文 献

- 1 于天仁主编. 土壤化学原理. 北京: 科学出版社, 1987, 352 ~ 353
- 2 袁可能. 植物营养元素的土壤化学. 北京: 科学出版社, 1983, 235 ~ 237
- 3 Hinrich L. Bohn et. Soil Chemistry. New York-Chichester-Brisbane-Toronto, Jogn Wiley & Sons Inc., 1979, 133
- 4 中国科学院南京土壤研究所主编. 中国土壤. 北京: 科学出版社, 1978, 341
- 5 西藏自治区昌都地区农牧局(刘世全等编). 西藏昌都地区土地资源. 北京: 中国农业科技出版社, 1993, 141
- 6 南京农学院主编. 土壤农化分析. 北京: 农业出版社, 1980, 108, 139 ~ 140
- 7 莫惠栋. 农业试验统计. 上海: 上海科学技术出版社, 1984, 396 ~ 406
- 8 全国土壤普查办公室(席承藩主编). 中国土壤. 北京: 中国农业出版社, 1998, 545