

花生适宜氮肥用量研究

余常兵¹ 李银水¹ 谢立华¹ 胡小加¹ 廖伯寿¹ 陈防² 廖星¹

(1. 中国农业科学院油料作物研究所, 农业部油料作物生物学重点开放实验室, 武汉 430062;

2. 中国科学院武汉植物园, 武汉 430074)

摘要: 分析了不同氮肥用量对花生产量和固氮的影响。结果表明, 在红安低氮土壤上, 施氮使花生产量和氮积累量显著增加, 但固氮比例快速降低; 在蔡甸高氮土壤上, 施氮对产量和氮积累量影响不明显, 固氮比例变化不大。建议生产上应根据土壤条件确定施氮策略, 即在低氮土壤上优先考虑增加产量来施氮, 在高氮土壤上优先考虑发挥花生固氮能力来施氮。

关键词: 花生, 生物固氮, 施氮量

花生作为主要的油料作物, 合理的养分管理, 不仅能提高产量和品质, 还能减少不合理的肥料投入, 提高农户经济效益^[1-2]。但从湖北省花生种植农户施肥调查结果看(未发表资料), 总体氮肥用量过多, 过量施用与不足现象又同时存在, 影响了产量增加和种植效益提高。有鉴于此, 我们在湖北省花生主产区进行了氮肥用量田间试验, 为促进农户科学施肥, 提高花生氮素管理水平提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验设置

2009年在红安和蔡甸各安排不同氮肥施用水平田间试验1个, 氮肥用量分别为0、2、4、6、8和10公斤/亩(蔡甸点无此水平), 各处理再分别施P₂O₅6公斤/亩、K₂O8公斤/亩、硼砂0.6公斤/亩, 3次重复, 小区面积14.4平方米, 品种分别为中花6号和海花8号, 1万穴/亩。

上述试验所用肥料包括: 尿素(N为46%); 过磷酸钙(P₂O₅为12%); 氧化钾(K₂O为60%), 硼砂(B为10.7%)。肥料开沟条施, 氮肥60%基施, 40%在初花期追施, 其它肥料

均作基肥一次施用。

1.2 样品采集和分析

试验前采集基础土壤样品, 采用ASI法测定^[3], 红安点土壤pH值4.96, 有机质0.74%, 速效氮16.6毫克/升, 速效磷2.3毫克/升, 速效钾41.6毫克/升。蔡甸点土壤pH值7.65, 有机质0.86%, 速效氮34.6毫克/升, 速效磷32.6毫克/升, 速效钾94.5毫克/升。

在花生成熟后, 先采集各小区花生功能叶片和试验地周边田埂无固氮能力杂草的叶片, 带回实验室风干粉碎, 用同位素质谱仪测定 $\delta^{15}\text{N}$ 值; 再采集各处理全株样品, 考种后烘干磨碎, 用凯氏定氮仪测定N浓度^[4]。全小区收获, 晾干称重, 计算单位面积花生荚果产量。

1.3 数据分析

花生固氮比例和固氮量采用下列公式计算^[5]:

$$\%Ndfa = (\delta^{15}\text{N}_{\text{weed}} - \delta^{15}\text{N}_{\text{peanut}}) / (\delta^{15}\text{N}_{\text{weed}} - B) \cdot 100$$

$$Ndfa = N_{\text{peanut}} \times \%Ndfa$$

其中%Ndfa是花生固氮比例, $\delta^{15}\text{N}_{\text{weed}}$ 是参比植物杂草的 $\delta^{15}\text{N}$ 值, $\delta^{15}\text{N}_{\text{peanut}}$ 是供

试花生的 $\delta^{15}\text{N}$, B 是无氮水培花生的 $\delta^{15}\text{N}$, Ndfa 是花生的固氮总量, Npeanut 是花生的氮积累量。以上 $\delta^{15}\text{N}_{\text{peanut}}$ 和 $\delta^{15}\text{N}_{\text{weed}}$ 通过测定花生功能叶片和杂草叶片获得, B 值选择已发表文献中花生的 B 值, Npeanut 通过计算花

生各部位的生物量和氮浓度获得。

2 结果与分析

2.1 不同施氮水平对花生农艺性状的影响

分析表明(表1), 相比不施氮, 红安点施

表1 不同施氮水平对花生农艺性状的影响

处理	主茎高 (厘米)		分枝数 (个)		饱果率 (%)		百果重 (克/100荚果)		百仁重 (克/100果仁)	
	红安	蔡甸	红安	蔡甸	红安	蔡甸	红安	蔡甸	红安	蔡甸
	N0	32.4	54.1	4.07	9.6	89.2	82.5	137.0	146.6	59.7
N2	31.5	54.4	5.03	9.4	89.1	83.5	147.2	155.4	53.5	67.4
N4	33.6	52.8	4.35	9.6	87.2	80.3	174.9	156.5	51.2	61.2
N6	44.7	52.6	5.59	9.6	82.8	81.0	129.1	149.1	51.4	68.9
N8	38.3	52.4	5.27	9.8	84.6	80.8	163.4	177.1	44.9	72.4
N10	39.6		4.96		86.3		179.5		52.2	

氮后花生的主茎高、分枝数、百果重都明显增加, 而饱果率、百仁重下降; 与之相比, 蔡甸点的百果重、百仁重施氮后增加, 主茎高、分枝数和饱果率下降。两个点一致表现为施氮后百果重增加, 说明施氮能够促进花生果实养分吸收, 增

加个体重量。农艺性状可能受多种因素的影响, 两个点的表现趋势并不完全相同。

2.2 不同施氮水平对花生产量和固氮的影响

随着氮肥用量的增加, 红安点花生产量显著上升, 在施氮8公斤/亩时产量最高(表2);

表2 不同施氮水平对花生产量、氮积累和固氮的影响

处理	产量(公斤/亩)		氮积累量(公斤/亩)		固氮比例(%)		固氮量(公斤/亩)	
	红安	蔡甸	红安	蔡甸	红安	蔡甸	红安	蔡甸
N0	191.8	204.0	8.7	11.5	92.9	53.4	8.1	6.2
N2	205.6	219.4	8.8	11.4	85.8	66.5	7.6	7.6
N4	221.5	214.2	9.5	11.5	53.5	52.5	5.1	6.0
N6	273.6	213.0	12.8	11.3	48.3	55.6	6.2	6.3
N8	292.9	204.1	13.2	10.2	27.1	49.8	3.6	5.0
N10	249.8		11.6		20.1		2.3	

蔡甸点花生产量在施氮2公斤/亩时就达最高, 进一步增加施氮量产量有降低趋势。产量变化与农艺性状的变化规律有较好的相似性。两个试验

点的氮积累量与产量变化规律一致。

随施氮量增加, 红安点花生固氮比例显著降低, 最高与最低值间相差4倍以上(表2);

而蔡甸点变化趋势不明显, 平均固氮比例在50%左右。两个试验点的固氮量也与固氮比例变化规律一致。

2.3 花生适宜的施氮量

将花生施氮量与产量、固氮比例和固氮量的关系分别进行分析, 获得相对应的最佳施氮量。结果表明(表3), 红安点最佳产量施氮量为8.56公斤/亩, 最佳固氮比例施氮量和最佳固氮量施氮量都为0; 蔡甸点最佳产量施氮量是3.80公斤/亩, 最佳固氮比例施氮量为2.85公斤/亩, 最佳固氮量施氮量是2.61公斤/亩。

可以看出, 如果考虑产量最大化, 则氮肥用量较高, 此时生物固氮发挥的作用较小; 如果只考虑生物固氮能力最大化, 则氮肥用量较低, 但此时产量又较低。因此, 应该针对田间实际情况, 考虑如何使产量和固氮比例达到动态平

衡, 保证一定产量下尽量减少氮的施用, 发挥生物固氮作用。以本试验为例, 在红安试验点, 土壤可提供氮素水平较低, 生物固氮水平受肥料氮影响很大, 施氮后固氮比例可从92.9%降至20.1%, 我们可以考虑不追求太高的固氮比例以保证一定的产量; 在蔡甸试验点, 土壤供氮能力较强, 生物固氮受施氮影响不大, 产量也较稳定, 则可以考虑按最大固氮比例确定施氮量。

3 小结

在红安低氮土壤上, 增加氮肥用量使产量和氮素积累量增加, 但固氮比例和固氮量降低; 在蔡甸高氮土壤上, 增施氮肥对产量和氮素积累量增加不明显, 固氮比例和固氮量无明显变化。建议在低氮土壤上优先考虑产量来进行施氮, 在高氮土壤上优先考虑固氮比例进行施氮。

表3 花生施氮量、固氮量与产量间的相关性

相关性	试验点	回归方程	相关系数 (r)	最佳施氮量 (公斤/亩)
施氮量	红安	$y = -0.0808x^2 + 20.742x + 2698.8$	0.8793*	8.56
与产量	蔡甸	$y = -0.0531x^2 + 6.0574x + 3087.3$	0.8954*	3.80
施氮量与	红安	$y = 0.0009x^2 - 0.653x + 96.2$	0.9822*	0.00
固氮比例	蔡甸	$y = -0.0016x^2 + 0.1368x + 56.2$	0.6162	2.85
施氮量	红安	$y = -0.0013x^2 - 0.3702x + 120.49$	0.9444*	0.00
与固氮量	蔡甸	$y = -0.0042x^2 + 0.3289x + 96.309$	0.8159*	2.61

注: * 表示达 5% 显著水平。

参考文献

- [1] 余常兵, 李志玉, 廖伯寿, 等. 湖北省花生平衡施肥技术研究 II. 平衡施肥对花生产量及经济效益的影响 [J]. 湖北农业科学, 2010, 49 (6): 1307-1309.
- [2] 余常兵, 李志玉, 廖伯寿, 等. 湖北省花生平衡施肥技术研究 III. 平衡施肥对花生品质的影响 [J]. 湖北农业科学, 2010, 49 (11): 2724-2726.
- [3] 加拿大钾磷肥研究所北京办事处. 土壤养分状况系
- [4] 鲍士旦 主编. 土壤农化分析, 第三版 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2000
- [5] Shearer G. B. and Kohl D. H. N₂-fixation in field settings: estimations based on natural ¹⁵N abundance. Australian Journal of Plant Physiology, 1986, 13: 699-756.