

施氮水平对不同花生品种产量与品质的影响

张翔¹, 张新友^{1,2*}, 毛家伟¹, 张玉亭¹

(1 河南省农业科学院, 郑州 450002; 2 河南省油料作物遗传改良重点实验室, 郑州 450002)

摘要: 为了探讨氮对不同花生品种产量和品质的影响, 采用盆栽法开展了不同氮用量对 3 个不同花生品种产量和品质影响的研究。结果表明, 不同花生品种达到最高产量的施氮量不同, 白沙 1016 和鲁花 12 施氮 112.5 kg/hm² 时荚果产量最高, 远杂 9102 施氮 75 kg/hm² 时荚果产量最高。相对于不施氮, 施氮后花生子仁蛋白质和氨基酸平均含量分别增加了 4.9% 和 15.0%; 施氮 37.5 ~ 112.5 kg/hm² 比不施氮粗脂肪平均含量提高 3.7%; 施氮可有效增加子仁苏氨酸、蛋氨酸、异亮氨酸、苯丙氨酸、赖氨酸等必需氨基酸含量; 除脯氨酸外, 其它非必需氨基酸含量均显著提高; 与不施氮相比, 施氮后子仁硬脂酸、花生酸和山嵛酸平均含量分别提高了 13.6%、6.9% 和 5.5%。3 个品种相比, 子仁蛋白质、氨基酸和粗脂肪含量差异显著; 氨基酸组分除苏氨酸、色氨酸、甘氨酸含量外, 其它差异显著, 而脂肪酸组分除十七酸、硬脂酸外, 其它差异不显著。总之, 供试不同品种花生达到最高产量的施氮量存在明显差异; 施氮可显著提高花生子仁营养品质。

关键词: 氮; 花生; 品种; 产量; 品质

中图分类号: S565.2.062 文献标识码: A 文章编号: 1008-505X(2011)06-1417-07

Effects of nitrogen fertilization on yield and quality of different peanut cultivars

ZHANG Xiang¹, ZHANG Xin-you^{1,2*}, MAO Jia-wei¹, ZHANG YU-ting¹

(1 Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002, China;

2 Key Laboratory for Genetic Improvement of Oil-bearing Crops in Henan Province, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: A pot experiment was conducted to investigate the effects of nitrogen fertilization on the yield and quality of three peanut cultivars. The results show that the highest pod yields of the Baisha1016 and Luhua12 cultivars are under the N 112.5 kg/ha treatment, while the highest pod yield of Yuanza 9102 is under the N 75 kg/ha treatment. The contents of protein and amino acid in peanut seeds with N application are 4.9% and 15.0% higher than those without N application, respectively, and the contents of crude fat in seed are significantly increased by 3.7% at the N 37.5 ~ N 112.5 levels. The contents of essential amino acids in peanut seed such as threonine, methionine, isoleucine, phenylalanine and lysine are increased significantly, and the unessential amino acids are also increased significantly except that of praline. The contents of stearic acid, arachic acid and behenic acid in peanut seed are increased varied among different peanut cultivars, and the N fertilization could improve the nutritional value of peanut seeds by 13.6%, 6.9% and 5.5%. There are significant differences in the seed protein and amino acid contents of the three peanut cultivars. The contents of the amino acid constituents are obviously different except threonine, tryptophan and glycine, while the content of the compositions of fatty acids are no obvious differences except margaric acid and stearic acid. In summary, then fertilization rates leading to the highest yield varied among different peanut cultivars. N fertilization could improve the nutritional value of peanut seeds.

Key words: nitrogen; peanut; cultivar; yield; quality

收稿日期: 2010-12-08 接受日期: 2011-08-30

基金项目: 河南省重大科技专项“优质专用型花生新品种选育与示范”资助。

作者简介: 张翔(1967—), 男, 河南驻马店市人, 研究员, 主要从事作物营养与施肥研究。E-mail: zxtf203@163.com

* 通讯作者: Tel: 0371-65729560, E-mail: haasz@126.com

氮是花生生长发育必需的大量营养元素,对花生产量和品质的形成有十分重要的作用。花生作为豆科作物,尽管根瘤固氮可以满足花生需氮量的 70~80%^[1-2],但合理施用氮肥不仅可以提高花生产量和质量,而且能够更有效地发挥根瘤的固氮作用^[2]。因此,合理施用氮肥是花生高产优质的关键。

已有研究结果表明,在一定施氮量范围内,花生产量随施氮量增加而增产,但氮肥增产效率受土壤质地和氮素水平的影响差异很大^[3-9]。此外,花生品种也是影响氮用量的关键因素之一,施用等量氮肥,不同花生品种的荚果产量、生物产量和经济系数存在一定差异^[6-8]。花生子粒蛋白质与脂肪含量是花生品质的重要指标,在氮、磷、钾配施条件下,花生子粒蛋白质和脂肪含量随着氮用量的增加而略有上升,适当提高氮素水平能够增加花生子粒可溶性蛋白质含量。但是,氮肥用量对花生品质影响的系统研究报道不多^[7-8,11-13],尤其在同等土壤肥力条件下,氮用量对不同花生品种产量与品质的影响还不明确。为此,本文研究了施氮量对 3 个不同花生品种产量和质量的影响,以期对不同品种花生的合理施氮提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料与试验设计

供试土壤采自河南省开封市花生主产区肥力较低的潮土,质地为壤质砂土,土壤有机质含量 7.3 g/kg、全氮 0.62 g/kg、有效磷(P)8.9 mg/kg、速效钾(K)81.5 mg/kg。土壤风干、过筛。供试花生品种为在河南省推广面积较大的珍珠豆型品种,分别是白沙 1016 (Baisha1016)、远杂 9102 (Yuanza9102) 和鲁花 12 号 (Luhua12)。

本研究为盆栽试验,采用内径 30 cm、高 30 cm 的塑料盆,每盆装风干土 15 kg,与肥料混合均匀后装盆,浇水至土壤含水量为最大持水量的 60%。肥料分别用尿素(含 N 46%)、重过磷酸钙(含 P₂O₅ 42%)和氯化钾(含 K₂O 60%)。在磷(P₂O₅ 120 kg/hm²)、钾(K₂O 150 kg/hm²)用量相同的基础上,施氮量设 5 个水平,即 N0、N37.5、N75、N112.5、N150 kg/hm²,施肥量按面积折算,3 个花生品种共 15 个处理,每个处理 15 盆(即重复 15 次)。

试验在田间露天栽培,将盆的 1/3 埋在土中。花生生长期间,每次浇水量保证土壤相对含水量为田间持水量的 60%,每盆浇水量相同。6 月 4 日播

种,每盆 2 株,9 月 20 日收获。

1.2 测定项目与方法

花生蛋白质测定采用凯氏定氮法;脂肪测定采用索氏提取法;氨基酸组分测定采用氨基酸自动分析仪,脂肪酸测定采用气相色谱法^[14]。

数据用 Excel 2003 和 DPS 7.55 版进行处理;多重比较采用 Duncan's 新复极差法。

2 结果与分析

2.1 施氮水平对不同基因型花生品种产量的影响

从表 1 可以看出,白沙 1016 和鲁花 12 均以 N112.5 处理荚果产量最高,但施氮量在 75~150 kg/hm² 之间,荚果产量差异不显著;远杂 9102 以 N75 处理荚果产量最高,比 N0 和施氮 N150 处理显著增产,但与 N112.5 处理间差异不显著。同一施氮水平的 3 个品种相比,均以远杂 9102 荚果产量最高,统计分析显示,施氮 0~112.5 kg/hm²,远杂 9102 与白沙 1016、鲁花 12 荚果产量差异显著。可见,增施氮肥能够有效提高不同花生品种的荚果产量,但品种间对氮的反应有一定差异,远杂 9102 对氮的响应优于白沙 1016 和鲁花 12。

2.2 施氮水平对不同花生品种品质的影响

2.2.1 施氮水平对不同花生品种蛋白质、氨基酸及其组分含量的影响 表 2 表明,随着施氮量增加,花生子仁蛋白质和氨基酸总量均增加。白沙 1016、鲁花 12 施氮 75~150 kg/hm² 比施氮 0~37.5 kg/hm²、远杂 9102 施氮比不施氮处理花生子仁蛋白质含量增加显著,但白沙 1016、远杂 9102 施氮 75~150 kg/hm² 间蛋白质含量差异不显著;白沙 1016、远杂 9102 不同施氮水平间子仁氨基酸总量差异显著。3 个花生品种子仁蛋白质和氨基酸总含量间远杂 9102 与白沙 1016、鲁花 12 差异显著。

必需氨基酸含量的多少更能体现花生蛋白的营养价值。施氮比不施氮可以增加花生子仁必需氨基酸含量(表 3),其中,苏氨酸、异亮氨酸、苯丙氨酸、赖氨酸含量显著增加,这对改善花生蛋白质品质具有重要意义。3 个品种必需氨基酸含量中,远杂 9102 和白沙 1016 子仁缬氨酸、蛋氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、赖氨酸含量显著高于鲁花 12,而远杂 9102、鲁花 12 子仁苯丙氨酸含量高于白沙 1016,但 3 个花生品种间色氨酸含量差异不显著。

由表 4 可以看出,施氮与不施氮处理相比,除脯氨酸含量外,其它非必需氨基酸含量差异显著。随着施氮量增加,非必需氨基酸含量增加,不同种类的

表 1 施氮量对花生不同品种产量的影响
Table 1 The effects of N application rates on yield of different peanut cultivars

品种 Cultivar	施氮量 N rate (kg/hm ²)	百果重 100-pod weight (g)	荚果重 Pod weight (g/plant)	比对照 Compared with CK (±%)	出仁率 Shelling percentage (%)
白沙 1016	N0	141.2 cd	17.6 bc		71.6 c
Baisha1016	N37.5	148.4 bc	18.2 b	3.4	73.6 bc
	N75	151.0 b	19.3 ab	9.7	75.9 b
	N112.5	152.2 ab	20.2 ab	14.8	76.1 ab
	N150	149.1 b	19.5 ab	10.8	74.8 b
远杂 9102	N0	143.0 c	18.8 b		73.2 bc
Yuanza 9102	N37.5	154.3 a	20.7 ab	12.5	76.4 ab
	N75	153.6 a	22.1 a	20.1	78.8 a
	N112.5	155.9 a	21.4 a	16.3	76.9 ab
	N150	151.4 b	19.8 ab	7.6	75.1 b
鲁花 12 号	N0	138.2 d	16.8 d		70.1 cd
Luhua12	N37.5	145.9 c	17.8 c	6.0	72.0 c
	N75	149.4 b	18.5 b	10.1	71.5 c
	N112.5	151.9 b	19.5 b	16.2	73.3 bc
	N150	148.3 b	19.0 b	13.1	71.3 c

注 (Note): 多重比较在同一测定指标的不同处理间进行, 同列数字后不同字母表示处理间差异达 5% 显著水平 The multiple comparisons are conducted among different treatments within the same cultivar; Values marked by different letters in a column mean significantly different at the 5% level.

表 2 施氮量对花生蛋白质和氨基酸含量的影响
Table 2 The effects of N rates on the contents of protein and amino acid in peanut

品质指标 Index of quality	施氮量 N rate (kg/hm ²)	白沙 1016 Baisha1016	远杂 9102 Yuaza 9102	鲁花 12 Luhua12
蛋白质 (%) Protein	N0	24.64 bc	25.86 b	23.60 d
	N37.5	24.91 bc	26.92 ab	23.98 cd
	N75	25.22 b	27.36 a	24.50 bc
	N112.5	25.52 b	27.82 a	24.77 bc
	N150	26.13 b	28.04 a	25.76 b
氨基酸总和 (%) Total amino acid	N0	181.51 d	194.96 cd	163.44 e
	N37.5	198.28 cd	212.08 bc	177.24 de
	N75	214.69 bc	220.47 b	181.95 d
	N112.5	213.91 bc	233.61 a	186.94 d
	N150	223.53 ab	242.31 a	190.12 d

注 (Note): 多重比较在同一测定指标的不同处理间进行, 同列数字后不同字母表示处理间差异达 5% 显著水平 The multiple comparisons are conducted among different treatments within the same index; Values followed by different letters in a column mean significantly different at the 5% level.

表3 施氮量对花生必需氨基酸含量的影响 (mg/kg)

Table 3 The effects of N rates on the contents of essential amino acids in peanut

品种 Cultivar	施氮量 N-rate (kg/hm ²)	苏氨酸 Threonine	缬氨酸 Valine	蛋氨酸 Methionine	异亮氨酸 Isoleucine	亮氨酸 Leucine	苯丙氨酸 Phenylalanine	赖氨酸 Lysine	色氨酸 Tryptophan
白沙 1016	N0	79.6 bc	53.5 b	5.0 b	24.5 cd	31.6 cd	108.8 e	48.6 c	2.3 a
Baisha1016	N37.5	83.1 b	59.6 a	5.0 b	34.5 ab	39.6 ab	119.4 de	55.8 b	2.5 a
	N75	87.2 b	54.3 ab	5.4 b	30.8 b	37.0 a	122.0 d	57.8 b	2.5 a
	N112.5	95.2 a	57.4 a	6.4 a	33.9 b	35.6 bc	135.2 cd	60.6 b	2.4 a
	N150	86.6 b	54.1 ab	5.0 b	35.6 a	38.4 ab	145.5 c	65.3 a	2.2 a
远杂 9102	N0	76.1 c	54.0 ab	6.3 b	29.1 c	28.9 d	130.0 d	51.8 bc	2.1 a
Yuanza 9102	N37.5	83.3 b	56.6 a	7.2 a	3.58 a	39.4 ab	171.0 b	56.6 b	2.2 a
	N75	78.8 bc	56.0 a	6.2 b	36.4 a	38.6 ab	189.4 ab	63.1 a	2.4 a
	N112.5	79.7 bc	56.6 a	6.9 a	35.6 a	37.2 b	221.0 a	65.4 a	2.3 a
	N150	96.4 a	53.9 b	6.6 a	36.7 a	43.8 a	217.2 a	68.1 a	2.2 a
鲁花 12 号	N0	72.6 cd	47.9 c	4.6 bc	18.3 de	21.8 e	147.8 c	42.8 d	2.0 a
Luhua12	N37.5	75.3 c	48.6 c	4.7 bc	28.4 c	33.2 c	154.8 bc	49.8 c	2.0 a
	N75	82.9 b	47.8 c	4.2 c	25.6 c	34.6 c	165.2 b	44.7 cd	2.2 a
	N112.5	95.0 a	49.4 bc	4.0 c	30.4 b	36.7 b	176.2 b	50.3 bc	2.3 a
	N150	91.4 ab	46.4 cd	4.8 bc	22.9 d	33.0 c	155.0 bc	50.8 bc	2.3 a

注 (Note): 多重比较在同一测定指标的不同处理间进行, 同列数字后不同字母表示处理间差异达 5% 显著水平 The multiple comparisons are conducted among different treatments within the same column; Values followed by different letters in a column mean significantly different at the 5% level.

表4 施氮量对花生非必需氨基酸含量的影响 (mg/kg)

Table 4 The effects of N rates on the contents of nonessential amino acids in peanut

品种 Cultivar	施氮量 N rate (kg/hm ²)	天冬氨酸 Asparagic acid	丝氨酸 Serine	谷氨酸 Glutamic acid	甘氨酸 Glycin	丙氨酸 Alanine	胱氨酸 Cystine	酪氨酸 Tyrosine	组氨酸 Histidine	精氨酸 Arginine	脯氨酸 Proline
白沙 1016	N0	78.6 c	44.7 c	850.3 b	26.0 ab	75.7 b	86.1 b	42.2 bc	15.4 c	172.5 bc	64.0 a
Baisha 1016	N37.5	94.0 bc	51.2 b	908.2 ab	31.6 a	77.8 ab	90.0 ab	52.0 b	19.5 ab	191.5 b	70.0 ab
	N75	100.5 b	55.3 b	943.0 a	27.7 a	81.8 a	90.5 ab	52.6 b	20.4 a	210.2 b	70.4 a
	N112.5	108.4 b	59.2 b	973.0 a	28.7 a	84.4 a	93.5 ab	48.2 bc	21.5 a	227.0 b	70.8 a
	N150	115.8 a	72.2 a	1024.0 a	29.6 a	82.8 a	92.2 a	58.1 b	20.6 a	235.8 a	70.7 a
远杂 9102	N0	99.8 b	44.6 c	909.4 ab	26.0 ab	78.1 ab	92.9 ab	47.4 bc	15.7 c	190.7 b	64.2 b
Yuanza 9102	N37.5	114.2 a	50.6 b	952.3 a	27.4 a	79.5 ab	94.0 ab	71.8 a	17.4 b	201.8 b	67.9 ab
	N75	123.5 a	48.8 bc	972.6 a	27.9 a	80.8 a	98.0 ab	75.7 a	18.9 ab	226.0 b	68.4 ab
	N112.5	124.0 a	50.1 b	1004.8 a	27.6 a	83.9 a	109.7 ab	77.4 a	19.7 ab	272.4 a	70.0 ab
	N150	102.7 b	51.9 b	1048.4 a	29.6 a	87.2 a	129.8 a	74.2 a	18.1 ab	282.7 a	75.8 a
鲁花 12 号	N0	92.0 bc	28.8 d	826.6 b	26.0 ab	52.5 bc	57.1 c	33.9 c	13.6 d	96.1 cd	51.8 c
Luhua12	N37.5	95.5 bc	42.2 c	835.2 b	26.6 ab	57.2 bc	90.0 b	39.4 c	14.7 cd	119.0 c	59.8 bc
	N75	107.0 b	43.0 c	835.6 b	26.0 ab	61.0 b	99.0 b	41.6 bc	15.6 c	129.1 c	56.6 bc
	N112.5	97.3 b	43.4 c	844.8 b	27.0 a	64.6 b	93.4 b	43.2 bc	15.8 c	137.9 c	60.0 b
	N150	97.8 b	41.5 c	958.4 a	27.8 a	58.7 b	87.2 b	45.8 bc	16.2 bc	109.0 c	54.7 bc

注 (Note): 多重比较在同一测定指标的不同处理间进行, 同列数字后不同字母表示处理间差异达 5% 显著水平 The multiple comparisons are conducted among different treatments within the same column; Values followed by different letters in a column mean significantly different at the 5% level.

非必需氨基酸含量最大值在施 N112.5 ~ 150 kg/hm²之间。3 个花生品种子仁非必需氨基酸含量中,远杂 9102 与鲁花 12 相比,子仁天冬氨酸、丝氨酸、谷氨酸、丙氨酸、酪氨酸、组氨酸、精氨酸、脯氨酸含量差异显著;远杂 9102 与白沙 1016 相比,施氮使子仁天冬氨酸、组氨酸含量差异显著,但 3 个品种子仁甘氨酸含量差异不显著。

2.2.2 施氮水平对不同花生品种粗脂肪含量及其组分的影响 不同施氮处理的花生子仁粗脂肪含量结果(表 5)显示,白沙 1016 施氮 N 75 ~ 150 kg/hm²比施 N 0 ~ 37.5 kg/hm²子仁粗脂肪含量显著增加,但施氮 N 75 ~ 150 kg/hm²三个处理间差异不显著;远杂 9102、鲁花 12 施氮 N 37.5 ~ 112.5 kg/hm²比不施氮和施氮 N 150 kg/hm²处理差异显著,但施氮 N 37.5 ~ 112.5 kg/hm²处理间差异不显著。同一施氮水平,远杂 9102、鲁花 12 与白沙 1016 比较,子仁粗脂肪含量差异显著。

花生子仁脂肪酸组分含量的分析结果表明(表 6),施氮与不施氮相比,3 个花生品种子仁硬脂酸和山嵛酸含量均显著增加。远杂 9102、鲁花 12 施氮比不施氮花生子仁油酸含量随施氮量增加而增加,亚油酸含量随施氮量增加而减少,但处理间差异不显著;随着施氮量增加,花生子仁中油酸/亚油酸比

表 5 施氮量对花生粗脂肪含量的影响 (%)

Table 5 The effects of N rates on the contents of crude fat in peanut

施氮量 N rate (kg/hm ²)	白沙 1016 Baisha1016	远杂 9102 Yuanza9102	鲁花 12 Luhua12
N0	51.15 c	55.05 ab	54.60 b
N37.5	51.86 c	56.94 a	56.23 a
N75	53.05 b	57.50 a	57.22 a
N112.5	54.90 b	57.67 a	56.16 a
N150	53.68 b	55.92 ab	55.68 ab

注(Notes):多重比较在同一测定指标的不同处理间进行,同列数字后不同字母表示处理间差异达 5% 显著水平 The multiple comparisons are conducted among different treatments within the same column; Values followed by different letters in a column mean significantly different at the 5% level.

值增加,说明施氮使子仁中饱和脂肪酸和单不饱和脂肪酸增加,亚油酸等多不饱和脂肪酸降低,有利于提高花生油的耐贮性^[7]。3 个品种相比,远杂 9102 子仁十七酸含量显著高于鲁花 12 和白沙 1016,鲁花 12 与远杂 9102 子仁硬脂酸含量比白沙 1016 的含量显著增加,但 3 个品种其它脂肪酸组分差异不显著。

表 6 施氮量对花生脂肪酸组分的影响

Table 6 The effects of N rates on fatty acid compositions in peanut (%)

品种 Cultivar	施氮量 N rate (kg/hm ²)	棕榈酸 Palmitic acid	十七酸 Margaric acid	硬脂酸 Stearic acid	油酸 Oleic acid	亚油酸 Linoleic acid	花生酸 Arachidic acid	山嵛酸 Behenic acid	二十碳烯酸 Eicosenoic acid	油酸/亚油酸 Oleic acid/ linoleic acid
白沙 1016 Baisha1016	N0	11.3 a	0.073 bc	3.63 c	40.0 b	36.2 a	1.50 c	2.42 b	0.76 a	1.10
	N37.5	11.8 a	0.075 bc	3.82 c	40.1 b	35.3 a	1.56 bc	2.50 a	0.78 a	1.14
	N75	12.0 a	0.076 bc	4.34 b	40.5 b	34.6 a	1.65 b	2.56 a	0.80 a	1.17
	N112.5	12.1 a	0.079 bc	4.45 b	40.6 b	34.3 a	1.71 ab	2.58 a	0.81 a	1.18
远杂 9102 Yuanza9102	N150	12.2 a	0.074 bc	4.32 b	40.9 b	34.2 a	1.64 b	2.55 a	0.81 a	1.20
	N0	12.1 a	0.091 b	4.92 b	41.4 ab	35.4 a	1.76 ab	2.46 b	0.87 a	1.17
	N37.5	12.2 a	0.110 ab	5.80 a	41.8 ab	34.8 a	1.80 a	2.53 a	0.94 a	1.20
	N75	12.4 a	0.120 a	5.90 a	42.0 a	34.6 a	1.82 a	2.66 a	0.97 a	1.21
鲁花 12 号 Luhua12	N112.5	12.5 a	0.150 a	5.84 a	42.6 a	34.5 a	1.87 a	2.62 a	0.92 a	1.23
	N150	12.7 a	0.098 b	5.56 a	42.8 a	34.2 a	1.88 a	2.69 a	0.92 a	1.25
	N0	11.1 a	0.080 bc	4.78 b	40.2 b	35.3 a	1.62 b	2.48 b	0.74 a	1.14
	N37.5	11.3 a	0.082 bc	5.03 ab	40.5 b	35.2 a	1.72 ab	2.53 a	0.76 a	1.15
	N75	11.6 a	0.091 b	5.12 a	40.9 b	35.0 a	1.74 ab	2.56 a	0.76 a	1.17
	N112.5	11.7 a	0.092 b	5.18 a	41.0 ab	34.8 a	1.77 a	2.62 a	0.80 a	1.18
	N150	11.8 a	0.084 bc	5.07 ab	41.3 ab	34.6 a	1.68 b	2.66 a	0.78 a	1.19

注(Notes):多重比较在同一测定指标的不同处理间进行,同列数字后不同字母表示处理间差异达 5% 显著水平 The multiple comparisons are conducted among different treatments within the same column; Values followed by different letters in a column mean significantly different at the 5% level.

3 讨论

花生氮肥用量受多个因素的影响,其中土壤肥力差异是影响氮肥用量的重要因素之一。谢吉先等^[4]在中肥力沙壤土条件下,磷、钾、钙等营养充分补足时,研究花生氮肥用量时发现,氮肥用量为 171.0 kg/hm^2 时,花生荚果产量最高。梁国耀等^[6]研究认为,施氮 $26.25\sim 138.0\text{ kg/hm}^2$ 范围内,花生产量随施氮量增加略有增产,增幅为 $2.38\%\sim 3.83\%$,千克氮增产效益以施氮 $34.2\sim 59.78\text{ kg/hm}^2$ 范围内最佳。刘光臻等^[7]认为,在土壤全氮低于 0.45 g/kg 时,施氮不能超过 120 kg/hm^2 ,土壤全氮在 $0.45\sim 0.65\text{ g/kg}$ 之间,施氮 $37.5\sim 75.0\text{ kg/hm}^2$ 为宜,土壤全氮 0.65 g/kg 以上,花生施用氮肥效果不明显。花生品种对氮素的吸收利用状况的差异,也是影响氮肥用量的又一重要因素。万书波等^[9]研究认为,在施氮量($\text{N } 75\text{ kg/hm}^2$)相同条件下,不同品种相比,龙生型品种西洋生的产量最高,其次是中间型品种花37、普通型品种花17和珍珠豆型品种鲁花3号,而多粒型品种四粒红的产量最低。吴鑫桃^[10]研究了富含蛋白质的三个红衣花生品种对氮的反应,表明施氮 120 kg/hm^2 时产量最高,施氮 80 kg/hm^2 时产量最低。本研究盆栽试验在土壤肥力较低的砂质潮土上,施氮量对不同花生品种产量影响的研究结果证实,不仅品种间对氮肥反应不同,而且达到最高产量时的施氮量亦有差异。

花生蛋白是人们摄取蛋白质的主要来源之一。施氮可不同程度地提高花生子仁蛋白质和氨基酸含量^[11]。以往研究表明,在磷、钾用量相同的条件下,随着氮用量的增加,蛋白质含量略有提高^[12]。周录英等^[13]研究认为,施氮 150 kg/hm^2 可显著增加蛋白质含量,施氮超过 150 kg/hm^2 时蛋白质含量有所降低,施氮对花生子仁中含量相对较少的色氨酸和蛋氨酸有一定增加作用,而会降低含量相对较多的谷氨酸含量。从本文的研究结果看出,就不同施氮量对同一花生品种蛋白质和氨基酸含量的影响而言,施氮比不施氮花生子仁蛋白质和氨基酸含量显著增加,但不同品种施氮处理间具有差异。施氮比不施氮子仁苏氨酸、蛋氨酸、异亮氨酸、苯丙氨酸、赖氨酸等必需氨基酸含量增加显著,除脯氨酸外其他非必需氨基酸含量增加显著。本研究的施氮量与周录英等设置的施氮量虽有差异,但结论与之研究结果基本一致。

以往研究认为^[11-13],随着施氮量增加,花生子

仁脂肪含量提高,油酸含量增加,亚油酸含量降低,油酸/亚油酸比值提高。本试验结果认为,花生子仁粗脂肪含量并非随着施氮量的增加持续增加,而且在一定施氮范围内,子仁粗脂肪含量差异不显著,该结果与前人研究结论不尽相同。另外,施氮比不施氮对脂肪酸不同组分的影响也不相同,花生子仁硬脂酸、花生酸、山萘酸受施氮素的影响较大,而其他组分受其影响较小。由于本研究结果仅是在盆栽试验条件下得出的,还有待通过大田试验验证。

4 结论

不同花生品种达到最高产量的施氮量存在显著差异。施用氮肥可显著提高花生子仁营养品质。施氮可增加花生子仁蛋白质、氨基酸和粗脂肪含量;施用氮肥还增加了花生子仁的必需氨基酸和多种非必需氨基酸含量。

参考文献:

- [1] 万书波. 中国花生栽培学[M]. 上海:上海科学技术出版社, 2003, 252-272.
Wan S B. Peanut cultivation in China[M]. Shanghai: Shanghai Scientific and Technology Press, 2003, 252-272.
- [2] 孙彦浩, 陈殿绪, 张礼凤. 花生施氮肥效果与根瘤菌固氮的关系[J]. 中国油料作物学报, 1998, 20(3): 69-72.
Sun Y H, Chen D X, Zhang L F. The relationship between the effect of N application and nitrogen fixation in peanut[J]. Chin. J. oil crop sci., 1998, 20(3): 69-72.
- [3] 孙虎, 王月福, 马东辉. 施氮量对不同花生生长发育及产量的影响[J]. 安徽农学通报, 2007, 13(3): 76-77.
Sun H, Wang Y F, Ma D H. Effects of the amount of N fertilizer on the growth and yield in peanut of different varieties[J]. Anhui Agric. Sci. Bull, 2007, 13(3): 76-77.
- [4] 谢吉先, 季益芳, 刘军民, 等. 氮肥用量对花生生育及产量的影响[J]. 花生科技, 2000, (2): 14-18.
Xie J X, Ji Y F, Liu J M *et al.* Effects of the amount of nitrogen fertilizer on the growth and yield in peanut[J]. Peanut Sci. Technol., 2000, (2): 14-18.
- [5] 孙虎, 李尚霞, 王月福, 等. 施氮量对花生叶片蔗糖代谢及产量的影响[J]. 中国油料作物学报, 2007, 29(4): 456-459.
Sun H, Li S X, Wang Y F *et al.* Effects of nitrogen levels on yield and sucrose metabolism of leaves in peanut[J]. Chin. J. Oil Crop Sci., 2007, 29(4): 456-459.
- [6] 梁国耀, 梁社棠, 杨国焜. 花生氮肥施用技术研究[J]. 花生科技, 1992, (1): 29-32.
Liang G Y, Liang S T, Yang G K. Study on N fertilizer application on peanut[J]. Peanut Sci. Technol., 1992, (1): 29-32.
- [7] 刘光臻, 张思苏, 王在序, 等. 不同地力水平上施氮量对花生植株性状及产量的影响[J]. 花生科技, 1990, (2): 21-23.
Liu G Z, Zhang S S, Wang Z X *et al.* Effects of N application rate

- on the growth and yield in peanut under different land fertility levels[J]. *Peanut Sci. Technol.*, 1992, (1): 21-23.
- [8] 张吉民, 苗华荣, 吴兰荣. 不同类型土壤和肥料对花生品质性状的影响[J]. *花生学报*, 2003, 32(增刊): 372-374.
Zhang J M, Miao H R, Wu L R. Effects of different type soils and fertilizers on the quality traits of peanut shanghai[J]. *J. Peanut Sci.*, 2003, 32(Suppl.): 372-374.
- [9] 万书波, 封海胜, 左学青, 等. 花生不同类型品种氮素利用效率的研究[J]. *山东农业科学*, 2001, (2): 18-20.
Wan S B, Feng H S, Zuo X Q *et al.* Study on nitrogen utilization ratio of peanut varieties with different botany characters[J]. *Shandong Agric. Sci.*, 2001, (2): 18-20.
- [10] 吴鑫桃. 不同品种·密度·施氮量对红衣花生产量的影响[J]. *安徽农业科学*, 2005, 33(4): 575.
Wu X T. Effects of different varieties, planting densities and N rate on the yield of peanut hong yi[J]. *J. Anhui Agric. Sci.*, 2005, 33(4): 575.
- [11] 周录英, 李向东, 王丽丽. 氮、磷、钾、钙肥不同用量对花生光合性能及产量品质的影响[J]. *花生学报*, 2006, 35(2): 11-16.
Zhou L Y, Li X D, Wang L L. Effects of different application rates of N, P, K, Ca fertilizer on photosynthesis properties, yield and kernel quality of peanut[J]. *J. Peanut Sci.*, 2006, 35(2): 11-16.
- [12] 张翔, 焦有, 孙春河, 等. 不同施肥结构对花生产量和品质的影响[J]. *土壤肥料*, 2003, 2: 30-32.
Zhang X, Jiao Y, Sui C H *et al.* Influence of different fertilization treatment on yield and quality of peanut[J]. *Soils Fert.*, 2003, 2: 30-32.
- [13] 周录英, 李向东, 汤笑, 等. 氮、磷、钾不同用量对花生生理特性及产量品质的影响[J]. *应用生态学报*, 2007, 18(11): 2468-2474.
Zhou L Y, Li X D, Tang X *et al.* Effects of N, P, K fertilizer combined application on physiological characteristics, yield and kernel quality of peanut[J]. *Acta Ecol. Sin.*, 2007, 18(11): 2468-2474.
- [14] 李合生. 植物生理生化实验原理与技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2003. 176-225.
Li H S. Principle and technology of plant physiology and biochemistry experiment [M]. Beijing: Higher Education Press, 2003. 176-225.