

氮磷钾施肥比例对枣幼树生长和结果的影响

王 斌¹, 张月华², 王玉奎³, 高 丽¹, 赵英辉³, 张金柱⁴

(¹山东省果树研究所, 山东泰安 271000; ²东营市河口区河口街道办事处, 山东东营 257200; ³东营市河口区新户乡, 山东东营 257236; ⁴东营市河口区林业局, 山东东营 257200)

摘 要: 以‘大瓜枣’为试材, 用盆栽试验研究了氮磷钾施肥比例对枣幼树生长和结果的影响。氮磷钾比例为 2 1 2 时, 生长中庸, 树形结构合理, 显著提高坐果和产量。氮磷钾比例为 2 1.5 3 时, 显著促进生长, 较丰产, 果实可溶性固形物含量高。这两种比例均可作为施肥参考。施用有机肥可增进品质。

关键词: 枣; 氮; 磷; 钾; 施肥比例

中图分类号: S 665.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2007) 02-0473-04

Influence of N, P, K Ratio on Growth and Fruiting of Young Jujube (Zizypus jujuba) Tree

WANG Bin¹, ZHANG Yue-hua², WANG Yu-kui³, GAO Li¹, ZHAO Ying-hui³, and ZHANG Jin-zhu⁴
(¹Shandong Institute of Pomology, Tai'an, Shandong 271000, China; ²Subdistrict Office of Hekou, Dongying, Shandong 257200, China; ³Xinhu Township of Hekou District, Dongying, Shandong 257236, China; ⁴Hekou Forestry Bureau of Shandong, Dongying, Shandong 257200, China)

Abstract: The results of pot culture with jujuba Daguazao indicated that the ratio of 2N 1P 2K moderately promoted the vegetable growth and significantly increased fruit/shoot ratio and yield of jujuba, while giving 2N 1.5P 3K markedly enhanced the vegetative growth, at the same time increased the yield and quality of jujuba

Key words: Jujuba; Nitrogen; Phosphate; Potassium; Ratio of fertilization

在枣的生产中普遍存在偏施氮肥忽视磷钾肥的现象。为提高枣树的栽培管理水平, 为合理施肥提供依据, 采用田间盆栽控肥的方法探索了氮、磷、钾施肥比例对枣树生长、结果和果实品质的影响。

1 材料与方 法

试验于 1994~1999 年进行。试验地点在山东省果树研究所院内。试材为‘大瓜枣’扦插苗。栽培缸高 50 cm, 直径 30 cm。缸内为砂壤土, 缸土 50 kg, pH 7.2, 有机质 1.161%, 碱解氮 47 mg/kg, 速效磷 44.5 mg/kg, 速效钾 99.5 mg/kg。肥料用尿素 (N 46%), 磷酸 (P_2O_5 31.65%), 硫酸钾 (K_2O 50%)。氮磷钾比例, 高量: 氮、磷、钾分别为 200、150 和 300 mg/kg; 中量: 氮、磷均为 100 mg/kg, 钾为 200 mg/kg; 低量: 氮、磷均为 50 mg/kg, 钾为 100 mg/kg。共 9 个处理, 1 个对照 (表 1), 重复 7 次 (7 株), 随机排列。每年发芽前测一次盆土的氮磷钾含量, 计算出当年应补充的达到设计配比的用肥量。全年的需肥量于发芽前和盛花末两次施入, 每次施入全年用量的 1/2。处理 9 肥料用量的 1/2 以粉碎的棉籽饼代替, 不足的氮磷钾分别以尿素、磷酸和氯化钾补足。棉籽饼在发芽前一次性施入缸土的 5~7 cm 土层内。

1995~1999 年, 每年落叶后调查株高、干径、发育枝、结果基枝、冬芽、结果母枝生长量。供试树 1996 年开始结果, 1997~1999 年, 每年 6 月下旬和 8 月下旬分别调查花后和采前坐果, 9 月调

收稿日期: 2006-10-18; 修回日期: 2007-02-08

查单株产量。每处理采集 20 个果, 测定平均单果质量, 可溶性固形物 (手持测糖仪)、总糖 (中国土壤学会农业化学委员会, 1983)、可滴定酸 (胡桂娟 等, 1997)、维生素 C (胡桂娟 等, 1997)。土壤氮用蒸馏法, 磷用钼锑抗比色法, 钾用火焰光度法, 有机质用油浴加热容量法测定。

2 结果与分析

2.1 氮磷钾施肥比例对枣幼树生长的影响

试验结果 (表 1) 表明, 当磷 (100 mg/kg)、钾 (200 mg/kg) 为中等水平时, 高、中、低氮处理 (处理 2, 1, 5) 的生长差异不显著, 但高氮处理 (处理 2) 生长中庸, 发枝力中等, 结果枝组分布合理, 为丰产创造了条件。以高氮 (200 mg/kg) 为基础, 提高磷、钾水平 (处理 8), 对生长有明显的促进作用, 株高和干径高于中、低氮处理 (处理 1, 5) 和对照, 发育枝、结果基枝、冬芽和结果母枝高于高、中、低氮处理和对照。降低氮水平, 同时增加或降低磷钾水平, 生长较弱 (处理 3, 4, 6, 7)。施用 1/2 有机肥处理 (处理 9) 与无机肥处理 (处理 1) 生长无差异。

表 1 氮磷钾施肥比例对枣幼树生长的影响

Table 1 Effects of combination ratios of N, P and K fertilizer on growth of young jujube trees

处理编号 Treatment No.	N - P - K (mg/kg)	株高 Plant height (cm)	干径 Trunk diameter (cm)	发育枝数 Number of developmental shoot	结果基枝数 Number of perennial bearing branch	冬芽数 Number of dormant buds	结果母 枝数 Number of spur
1	100 - 100 - 200	276bB	6.9abcABC	3.0bB	56.3bB	62.8bcB	155.2bA
2	200 - 100 - 200	374abAB	7.8abAB	2.2bB	59.9bB	59.5bcB	195.8abA
3	100 - 150 - 200	291bB	6.7bcABC	3.8bB	64.4bB	72.0bAB	161.2bA
4	100 - 100 - 300	316bAB	6.9abcABC	1.8bB	61.9bB	38.7cB	193.7abA
5	50 - 100 - 200	306bB	5.9cBC	1.7bB	46.3bB	43.0bcB	156.3bA
6	100 - 50 - 200	326bAB	6.4bcABC	2.0bB	59.3bB	34.5cB	172.2abA
7	100 - 100 - 100	295bB	5.8cC	1.8bB	49.6bB	37.8cB	142.5bA
8	200 - 150 - 300	463aA	8.3aA	7.3aA	93.3aA	106.2aA	219.3aA
9	100 - 100 - 200	378abAB	6.9abcABC	3.3bB	56.3bB	55.5bcB	180.0abA
对照 Control (不施肥 Non fertilization)		338bAB	6.5bcABC	2.2bB	51.9bB	59.5bcB	160.0bA

注: 数据为 1995 ~ 1999 年连续 5 年所有处理树全株调查平均值。同列不同小写和大写字母表示 $P < 0.05$ 和 $P < 0.01$ 水平差异显著。

Note: The data in this table were investigated for five years (1995 - 1999). Different small letters followed by means within a column indicate significant difference at $P < 0.05$ level. Different capital letters indicate significant difference at $P < 0.01$ level.

2.2 氮磷钾施肥比例对坐果的影响

当磷、钾为中等水平时, 高氮处理 (处理 2) 花后坐果数 (果枝) 和采前坐果数 (果枝) 为 1.74 和 0.92, 高于中、低氮处理 (处理 1, 5) 和对照, 落果率为 45.9%, 低于低氮处理和对照 (表 2)。中氮处理 (处理 1) 采前坐果数极显著高于低氮处理和对照。当提高了磷、钾水平时 (处理 8), 高氮处理 (处理 2, 8) 之间花后坐果数没有显著差异, 处理 8 采前坐果数低于处理 2, 落果率也低于处理 2。原因在于处理 2 生长相对较弱 (表 1), 结果枝系搭配合理, 有利于坐果数; 处理 8 增加了磷钾用量, 生长过旺, 影响了坐果数, 落果率相对较高。当氮、钾为中等水平时, 中、低磷处理 (处理 1, 6) 花后坐果数高于高磷处理 (处理 3), 中磷处理的采前坐果数高于高、低磷处理和对照, 落果率为最低。当氮、磷为中等水平时, 中钾处理 (处理 1) 花后坐果数显著高于高钾处理 (处理 4), 采前坐果数高于高、低钾处理和对照, 落果率为最低。施用 1/2 有机肥处理 (处理 9) 与无机肥处理 (处理 1) 坐果差异不显著 (表 2)。

综上所述, 氮磷钾水平高低是影响坐果的主要因素, 以高氮水平为基础, 配置中磷中钾比例, 可显著提高坐果; 以高氮水平为基础, 提高磷钾水平, 生长过旺, 坐果率较低, 可用修剪控制生长, 提高坐果; 降低氮的比例, 同时增加或减少磷、钾比例, 不利于坐果。

表 2 氮磷钾施肥比例对枣幼树坐果和产量的影响

Table 2 Effects of combination ratios of N, P and K fertilizer on fruit setting and yield of young jujube trees

处理编号 Treatment No	N - P - K (mg/kg)	花后坐果数 Number of fruit per shoot after blossom	采前坐果数 Number of fruit per shoot before harvest	落果率 Ratio of fruit drop (%)	平均株产 Yield per tree (kg/tree)
1	100 - 100 - 200	0.98bcdB	0.53bB	45.0	4.7bBC
2	200 - 100 - 200	1.74aA	0.92aA	45.9	7.8aA
3	100 - 150 - 200	0.50deB	0.22cC	56.0	2.4cdCDE
4	100 - 100 - 300	0.43eB	0.22cC	48.8	1.1dE
5	50 - 100 - 200	0.67cdeB	0.24cC	64.2	1.2dE
6	100 - 50 - 200	0.87bcdeB	0.24cC	72.4	1.2dE
7	100 - 100 - 100	0.65cdeB	0.17cC	73.8	0.9dE
8	200 - 150 - 300	1.32abAB	0.61bB	53.7	5.5bB
9	100 - 100 - 200	1.03cbB	0.32cCB	68.9	3.8bcBCD
对照 Control (不施肥 Non fertilization)		0.98bcdB	0.17cC	82.7	1.7dE

注: 数据为 1997~1999 年连续 3 年所有处理树全株调查平均值。同列不同小写和大写字母表示 $P < 0.05$ 和 $P < 0.01$ 水平差异显著。

Note: The data in this table were investigated for three years (1997 - 1999). Different small letters followed by means within a column indicate significant difference at $P < 0.05$ level. Different capital letters indicate significant difference at $P < 0.01$ level.

2.3 氮磷钾施肥比例对产量的影响

当磷、钾为中等水平时, 高氮处理 (处理 2) 平均株产达 7.8 kg (表 2), 高于中、低氮处理 (处理 1, 5)。当提高磷、钾水平时, 高氮处理 (处理 8) 平均株产为 5.5 kg, 不如处理 2。原因在于提高磷钾水平, 促使生长过旺 (表 1), 影响了产量。当氮、钾为中等水平时, 中磷处理 (处理 1) 产量高于高、低磷处理 (处理 3, 6) 和对照。当氮、磷为中等水平时, 中钾处理 (处理 1) 产量高于高、低钾处理 (处理 4, 7)。施用 1/2 有机肥处理 (处理 9) 与无机肥处理 (处理 1) 的平均株产无显著差异。综上所述, 以高氮水平为基础, 配置中等磷钾水平, 产量最高; 降低了氮的比例, 同时提高或降低磷、钾水平, 产量较低。

2.4 氮磷钾施肥比例对果实品质的影响

当磷、钾为中等水平时, 高、中氮处理 (处理 2, 1) 平均单果质量高于低氮处理 (处理 5) 和对照 (表 3)。高氮处理可溶性固形物比中、低氮处理高 2.4%、2.5%, 总糖比低氮处理高 2.1%。但提高氮水平, 酸有所增加。当氮 (100 mg/kg)、磷 (100 mg/kg) 水平相等时, 高、中钾处理 (处理 4, 1) 的总糖比低钾处理 (处理 7) 分别高 2.4%、1.4%, 高钾处理维生素 C 比中、低钾处理高

表 3 氮磷钾施肥比例对枣幼树果实品质的影响

Table 3 Effects of combination ratios of N, P and K fertilizer on fruit quality of young jujube trees

处理编号 Treatment No	N - P - K (mg/kg)	平均单果质量 Average fruit mass(g)	可溶性固形物 Soluble solid (%)	总糖 Total sugar content (%)	可滴定酸 Titratable acid (%)	维生素 C Vitamin C (g/kg)	可食率 Edible ratio (%)
1	100 - 100 - 200	16.8abA	23.9	28.3	0.36	3.4	95.9
2	200 - 100 - 200	17.6aA	26.3	27.6	0.35	3.5	88.5
3	100 - 150 - 200	15.1abA	27.8	27.4	0.33	3.6	95.9
4	100 - 100 - 300	17.5aA	26.7	29.3	0.38	3.7	95.8
5	50 - 100 - 200	12.7bA	23.8	25.5	0.31	3.7	95.9
6	100 - 50 - 200	14.4abA	25.7	27.4	0.32	3.6	93.9
7	100 - 100 - 100	14.0abA	26.9	26.9	0.30	2.3	96.2
8	200 - 150 - 300	16.8abA	31.4	28.5	0.36	3.8	96.3
9	100 - 100 - 200	15.9abA	29.2	29.1	0.32	3.8	95.9
对照 Control (不施肥 Non fertilization)		11.6bA	28.8	27.7	0.30	3.6	94.9

注: 数据为 1997~1999 年连续 3 年所有处理树全株调查平均值。同列不同小写和大写字母表示 $P < 0.05$ 和 $P < 0.01$ 水平差异显著。

Note: The data in this table were investigated for three years (1997 - 1999). Different small letters followed by means within a column indicate significant difference at $P < 0.05$ level. Different capital letters indicate significant difference at $P < 0.01$ level.

0.3和 1.4 g/kg, 表明提高钾的水平, 增加了糖和维生素 C。当提高了氮 (200 mg/kg)、磷 (150 mg/kg) 水平时, 高钾处理 (处理 8) 的可溶性固形物比氮磷水平相同的高、中、低钾处理提高 4.7%、5.5%和 4.5%, 维生素 C提高 0.3、1.4和 1.5 g/kg, 明显增进品质。施用 1/2有机肥处理 (处理 9) 的可溶性固形物、总糖、维生素 C比无机肥处理 (处理 1) 和对照提高 5.4%和 0.4%、0.8%和 3.6%、0.4%和 0.6%, 施用有机肥可提高品质 (表 3)。

3 讨论

试验结果表明, 在枣树生长发育的各个阶段, 氮水平的高低是影响生长、结果和果实品质的重要因素, 200 mg/kg的高氮水平可显著促进生长、结果和提高果实品质, 降低氮水平, 生长受到抑制, 产量和品质也会受到很大影响。曲泽洲等 (1990) 用盆栽方式研究了氮对枣幼树生长的效应, 认为氮素供应水平与生长有密切关系, 低氮生长量小, 随氮素供应水平的提高, 生长量随之增加, 当氮达到最适浓度时, 生长量最大。超过最适浓度, 生长量反而减小。氮的最适浓度为 210 mg/kg, 与本试验的结果基本相同。

当高氮水平固定时, 磷钾水平的高低不容忽视。磷钾为中等水平时, 可促进生长, 提高产量, 但品质一般。磷钾为高水平时, 生长过旺, 产量较低, 但品质优良; 磷钾为低水平时, 生长、结果和品质显著下降。

施用 1/2有机肥 (棉籽饼) 处理, 可提高果实品质, 可溶性固形物、总糖、维生素 C高于无机肥处理 (除处理 4, 8外)。在参考适宜施肥比例进行施肥时, 可配合有机肥施用, 才能达到营养元素的基本平衡, 产量和品质可同时得到提高。

山东省果树研究所研究了幼龄枣树的施肥量, 认为以根际土壤纯氮达到 100 ~ 150 mg/kg, P_2O_5 达到 50 ~ 70 mg/kg, K_2O 达到 200 mg/kg为最佳。山东省果树研究所 (1982) 和河北农业大学 (王永惠等, 1992) 提出, 每产 100 kg鲜枣需施入氮约 1.5 kg, 磷约 1.0 kg, 钾约 1.1 ~ 1.3 kg。从氮磷钾 9个处理对坐果和产量的影响分析, 处理 2生长势中等, 结果枝系分布合理, 坐果率和产量均为最高, 与前人的调查结果比较接近, 建议作为施肥参考。根据 200 - 100 - 200 mg/kg最佳施肥比例计算, 1 ~ 5年生枣幼树的需肥量为每产 100 kg鲜果, 需纯氮 0.41 kg, P_2O_5 0.21 kg, K_2O 0.41 kg。以 5年单株产量达 10 kg计算, 每年应株施纯氮 0.04 kg, P_2O_5 0.02 kg, K_2O 0.04 kg。进入结果期后, 应随产量的提高, 及时增加施肥量, 以满足枣树对生长结果的需要。

References

- Agrochemistry Commission, Soil Science Society of China. 1983. Routine method for soil and agrochemical analysis. Beijing: Science Press: 67 - 116. (in Chinese)
- 中国土壤学会农业化学委员会. 1983. 土壤农业化学常规分析方法. 北京: 科学出版社: 67 - 116
- Hu Gui-juan, Liu Ja-fen, Liu Jirning. 1997. Mensuration of fruit mineral nutrition. Tai'an: The Bureau of News Press of Tai'an: 10 - 15. (in Chinese)
- 胡桂娟, 刘嘉芬, 刘寄明. 1997. 果树营养成分测定法. 泰安: 泰安市新闻出版局: 10 - 15.
- Qu Ze-zhou, Wang Yong-hui, Shen Lian-ying. 1990. Effect of nitrogen radio on growth of young jujube trees on pot culture (). Journal of Agricultural University of Hebei, 13 (2): 20 - 25. (in Chinese)
- 曲泽洲, 王永惠, 申莲英. 1990. 枣树盆栽试验 () 不同氮素供应水平对枣幼树生长的影响. 河北农业学报, 13 (2): 20 - 25
- Shandong Institute of Pomology. 1982. Jujube (*Zizyphus Mill*). Beijing: Forestry Press of China: 132. (in Chinese)
- 山东省果树研究所. 1982. 枣. 北京: 中国林业出版社: 132
- Wang Yong-hui, Peng Shi-qi, Li Shu-lin, Liu Meng-jun, Zhou Jun-yi, Wang Wen-jiang, Mao Yong-min, Wen Zhi-liang. 1992. Jujube culture. Beijing: Agricultural Press: 145. (in Chinese)
- 王永惠, 彭士琪, 李树林, 刘孟军, 周俊义, 王文江, 毛永民, 温陟良. 1992. 枣树栽培. 北京: 农业出版社: 145.