

# 氮、磷、钾肥配比对“金寿”杏产量及土壤养分吸收的影响

闫凤岐, 王伟军, 王秀荣, 陈文朝, 李克文

(张家口市农业科学院, 河北 张家口 075000)

**摘要:**以 6 a 生“金寿”杏为试材,通过 4 个氮、磷、钾肥配比田间试验:CK(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=0:0:0)、处理 A(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=2:1:3)、处理 B(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=2:2:3)和处理 C(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=1:1:3),研究其对土壤养分含量、单果重、果实产量和品质的影响。结果表明:施肥可以提高 100 cm 土壤养分含量、单果重和果实产量。在“金寿”杏收获后,A、B 和 C 处理的 100 cm 土层速效钾平均含量分别比 CK 处理提高了 40.16%、37.59%和 56.42%;可溶性固形物含量分别比 CK 提高了 4.26%、6.65%和 7.17%;单株产量也比 CK 分别提高了 16.72%、28.46%和 18.75%;B 处理下单果重、单株产量及折合产量均为最高。综合经济效益,处理 B(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=2:2:3)的效果最佳。

**关键词:**“金寿”杏;养分含量;配比施肥;产量

**中图分类号:**S 662.306<sup>+</sup>.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)07-0164-04

杏(*Prunus armeniaca*)为李属李亚属植物,又称杏子,原产于我国,为干旱、半干旱地区主栽树种之一。2009 年张家口地区杏树面积为 28.99 万 hm<sup>2</sup>,其中仁用杏面积为 24.98 万 hm<sup>2</sup>,鲜食杏为 4.01 万 hm<sup>2</sup>[1],2009 年张家口市鲜食杏产量为 1.94 万 t[2],2010 年鲜食杏产量为 4.54 万 t[3],鲜食杏种植面积和产量逐渐增加。宣化县东望山乡位于内蒙古高原与华北平原过渡地带,属农牧交错带。此地区土壤养分含量低。近年来,已有学者研究了不同氮、磷、钾配比对李[4]和无核黄皮[5]产量和品质的影响,还有学者研究了不同施肥方式对油菜[6]产量、品质及橘园[7]土壤养分分布的影响以及长期施肥方

式下小麦、玉米[8]对养分吸收及土壤剖面养分分布的影响[9],但不同氮、磷、钾肥配比对杏树产量、土壤养分含量及果实品质影响研究较少。因此,通过不同氮、磷、钾配比施肥试验对杏树产量及杏园土壤养分含量分析,可以确定适合当地的合理施肥量,在节约肥料用量、减少投入成本的同时达到丰产、优质的目的。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试材料为 6 a 生“金寿”杏,株行距为 3 m×3 m。供试土壤为壤质栗钙土。供试杏园在河北宣化县西望山村,该区位于东经 115°04'57",北纬 40°45'05",地处华北平原到内蒙古高原的过渡地带,属燕山丘陵区,属典型的黄土丘陵区半干旱大陆性季风气候。田间试验土壤基础理化性质见表 1。

### 1.2 试验方法

试验设每 3 棵杏树为 1 个处理,随机重复 3 次,共 36 棵树。按照 N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O 的不同比例共设计 4 个

**第一作者简介:**闫凤岐(1979-),男,河北尚义人,本科,助理研究员,现从事果树栽培与育种研究工作。E-mail:zjkyfq@163.com。

**责任作者:**李克文(1956-),男,河北怀安人,本科,研究员,现从事果树栽培与育种研究工作。

**基金项目:**国家行业专项资助项目(201003058-5-3)。

**收稿日期:**2012-01-06

than before planting and farmers traditional fertilization. Ca<sup>2+</sup> in anionic content was most, followed by Na<sup>+</sup>, and by SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, followed by HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> in this test protected soil. In reducing Ca<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup> content, application KHm was better than that of Zeolite; Application Zeolite was better than that of KHm in reducing K<sup>+</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, reducing SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Mg<sup>2+</sup> effect was similar. Correlation analysis showed that EC and total salinity had significant linear positive relationship, pH and salinity take on significantly negative correlation in protected soil. It is necessary to improve protected soil and prevent excess accumulation of salt ion by reducing the amount of fertilizer and science reasonable applying ameliorant.

**Key words:** protected soil; improvement measures; salt ions; EC; pH

处理(表 2)。4 个处理均为在杏树树冠周边处(约 100 cm)环形施肥,深度为 20 cm。杏树第一次速长期施入基肥(4 月 29 日),硬核期(6 月 10 日)追肥,其它管理模式与常规管理相同。试验采用的肥料品种为尿素、二铵和硫酸钾,其中硫酸钾 1/2 基施,1/2 追肥,各处理肥料用量见表 2。

表 1 田间试验土壤的基础理化性质

Table 1 Basic properties of the field experimental soil

土层深度 Soil depths /cm	pH	有机质 OM /g · kg <sup>-1</sup>	碱解氮 Alkali-hydrolyzed N/mg · kg <sup>-1</sup>	速效磷 Available P /mg · kg <sup>-1</sup>	速效钾 Available K /mg · kg <sup>-1</sup>
0~20	8.30	13.84	67.87	4.15	98.55
20~40	8.40	8.81	44.78	3.08	96.87
40~60	8.50	6.94	33.12	2.63	95.99
60~80	8.60	4.71	26.59	2.37	90.46
80~100	8.50	4.34	30.32	2.10	88.30

表 2 不同肥料处理

Table 2 The different treatments of fertilizer

处理 Treatments	尿素 N : P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : K <sub>2</sub> O	二铵 Urae	硫酸钾 Diammonium	硫酸钾 Potassuim sulfate
		/g · 株 <sup>-1</sup>	/g · 株 <sup>-1</sup>	/g · 株 <sup>-1</sup>
CK	0 : 0 : 0	0	0	0
A	2 : 1 : 3	350	217	600
B	2 : 2 : 3	265	434	600
C	1 : 1 : 3	298	217	600

### 1.3 项目测定

1.3.1 土样采集及指标测定 土样采集在离树干 80 cm 处采样,每 20 cm 为 1 层,每个处理 3 个采样点,采集后将每个处理每个相同土层混匀,经风干过筛后测定速效氮、速效磷、速效钾含量。速效氮测定采用碱解扩散法、速效磷测定采用 0.5 mol/L NaHCO<sub>3</sub> 法、土壤速效钾测定采用 1 mol/L NH<sub>4</sub>OAc 浸提-火焰光度法<sup>[10]</sup>。采样时期分别在杏硬核期(6 月 10 日)及收获后(7 月 15 日)。

1.3.2 果实采集及品质测定 在杏收获后(7 月 15 日),把每棵树的果实全部采摘下来,每个处理选择 150 个杏,放置于尼龙袋中,运回实验室,用电子游标卡尺测定单果重和果实产量。果实可滴定酸用 NaOH 滴定法测定<sup>[11]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同氮、磷、钾肥配比对杏园土壤养分含量的影响

2.1.1 不同氮、磷、钾肥配比对杏硬核期土壤养分的影响 由图 1 可知,100 cm 土层 A 处理速效氮平均含量为 34.75 mg/kg;B、C 处理平均含量相同为 30.51 mg/kg;CK 处理含量最低为 26.01 mg/kg。4 个处理均为表层速效氮含量最高,随着深度增加,养分含量逐渐减少。80~100 cm 土层,A 处理与 B、C 处理含量接近。由图 2 可知,100 cm 的各个土层 A、B 和 C 处理速效磷含量均高于 CK 处理。4 个处理均是表层速效磷含量最高。100 cm

土层 A 处理速效磷平均含量为 4.22 mg/kg;B、C 和 CK 处理平均含量分别为 4.51、4.09 和 2.75 mg/kg。A、B、C 处理的表层速效磷含量分别比 CK 处理提高了 137.23%、160.58%和 120.42%,由此看出施肥可以改变土壤养分含量。由图 3 可知,A、B、C 处理在 0~20 和 20~40 cm 之间速效钾含量接近,但处理 C 速效钾各个土层含量均高于其它处理,可能是土壤质地的缘故。100 cm 土层,C 处理速效钾平均含量最高,为 136.67 mg/kg,CK 处理平均含量最低为 84.67 mg/kg,处理 A 和处理 B 平均含量接近,分别为 120.56 和 127.11 mg/kg。

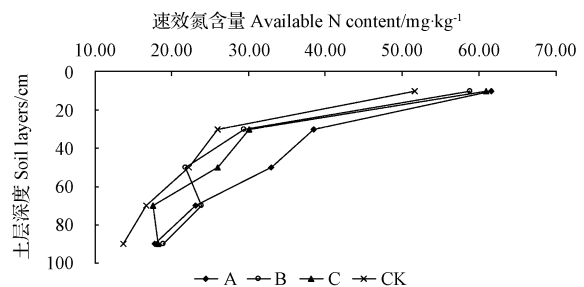


图 1 不同氮、磷、钾肥配比对土壤速效氮含量的影响

Fig. 1 Effects of N,P,K fertilizer application methods on the available nitrogen content in soil

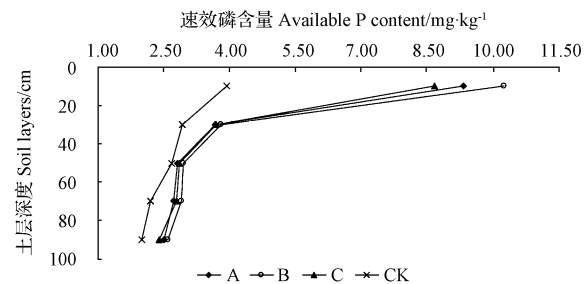


图 2 不同氮、磷、钾肥配比对土壤速效磷含量的影响

Fig. 2 Effects of N,P,K fertilizer application methods on the available phosphorus content in soil

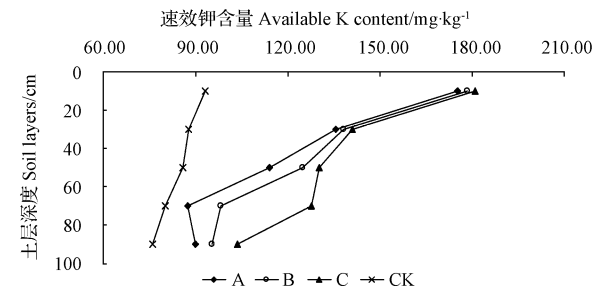


图 3 不同氮、磷、钾肥配比对土壤速效钾含量的影响

Fig. 3 Effects of N,P,K fertilizer application methods on the available potassium content in soil

2.1.2 不同氮、磷、钾肥配比对杏收获后土壤养分的影响 由图 4 可知,A、B、C 和 CK 处理下 100 cm 土层土壤速效氮平均含量分别为 52.00、43.52、45.34 和 23.06 mg/kg。处理 A 平均含量高于其它 3 个处理,主要是处理 A 施氮量高于其它处理。B、C 处理间速效氮含量接

近,但高于CK处理。由图5可知,0~100 cm土层A处理速效磷平均含量为3.72 mg/kg;B、C和CK处理分别为3.81、3.77和2.59 mg/kg。4个处理速效磷含量均按减少-增加-减少变化。A、B、C施肥处理间各个土层速效磷含量接近,与硬核期速效磷相比,每个处理各个土层速效磷含量均降低;CK处理速效磷含量与基础地力相比将降低了,说明在杏树生长过程去养分含量呈递减趋势。由图6可见,“金寿”杏收获后100 cm土层A、B、C和CK的4个处理速效钾平均含量分别为111.18、109.14、124.08和79.32 mg/kg。A、B、C处理速效钾平均含量分别比CK处理提高了40.16%、37.59%和56.42%。A、B、C和CK的4个处理均是表层速效钾含量最高,分别为171.05、172.06、174.61和90.84 mg/kg;A、B、C处理各个土层分别比CK处理含量高,说明对杏园施肥可以改善土壤养分含量。

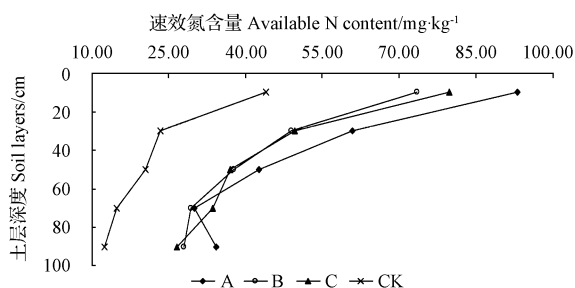


图4 不同氮、磷、钾肥配比对土壤速效氮含量的影响

Fig. 4 Effects of N,P,K fertilizer application methods on the available nitrogen content in soil

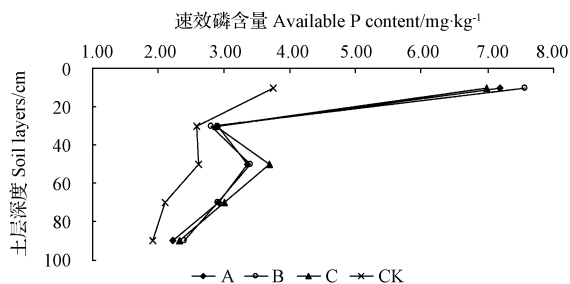


图5 不同氮、磷、钾肥配比对土壤速效磷含量的影响

Fig. 5 Effects of N,P,K fertilizer application methods on the available phosphorus content in soil

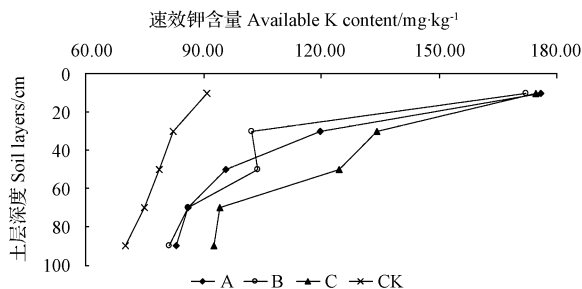


图6 不同氮、磷、钾肥配比对土壤速效钾含量的影响

Fig. 6 Effects of N,P,K fertilizer application methods on the available potassium content in soil

## 2.2 不同氮、磷、钾肥配比对杏树产量影响

由表3可知,CK处理的果实重量轻且产量低。与CK相比,A、B和C处理单果重分别比CK提高了9.25%、10.33%和8.88%,单株产量也比CK分别提高了16.72%、28.46%和18.75%。B处理下单果重、单株产量及折合产量最高,分别为44.86 g、38.64 kg和42 938.57 kg/hm<sup>2</sup>,是提高果实产量的一种有效方式。

表3 不同氮、磷、钾肥配比对杏树产量的影响

Table 3 Effect of N,P,K fertilizer application methods on yield of apricot trees

处理 Treatment	单果重 Single fruit weight/g	单株产量 Yield of per plant/kg·株 <sup>-1</sup>	折合产量 Yield/kg·hm <sup>-2</sup>
A	44.42±1.75a	35.11±1.47b	39 006.08b
B	44.86±1.95a	38.64±0.49a	42 938.57a
C	44.27±1.98a	35.72±0.42b	39 685.11b
CK	40.66±3.77b	30.08±0.06c	33 423.04c

## 2.3 不同氮、磷、钾肥配比对果实品质的影响

### 2.3.1 不同氮、磷、钾肥配比对可溶性固形物的影响

由图7可知,4个处理可溶性固形物由大到小的顺序为:C>B>A>CK。A、B、C和CK的4个处理可溶性固形物分别为10.03%、10.26%、10.31%和9.62%。B、C处理含量接近,与CK处理相比,处理A、B、C可溶性固形物分别提高了4.26%、6.65%和7.17%。说明施肥可以提高果实可溶性固形物含量,与赵佐平等<sup>[12]</sup>的研究结果一致。

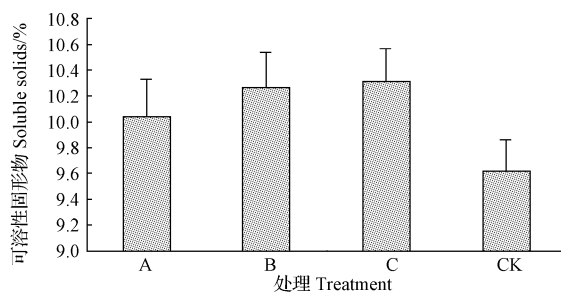


图7 不同处理比对可溶性固形物的影响

Fig. 7 Effect of different treatments on soluble solid

### 2.3.2 不同氮、磷、钾肥配比对可滴定酸的影响

由图8可知,4个处理下可滴定酸含量接近,4个处理由大到

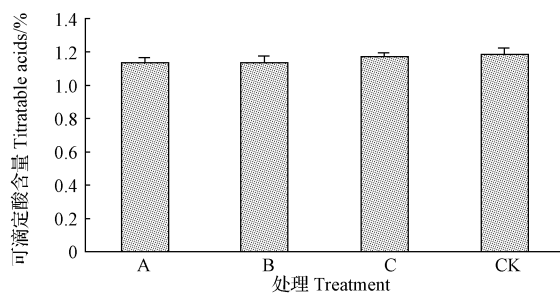


图8 不同处理对可滴定酸的影响

Fig. 8 Effect of different treatments on titratable acids

小的顺序为 CK>C>B、A、A、B、C 和 CK 处理可滴定酸含量分别为 1.14%、1.14%、1.17% 和 1.19%。与 CK 处理相比, A、B、C 处理可滴定酸含量分别降低了 4.20%、4.20% 和 1.68%。说明施肥可以降低可滴定酸含量, 改善了果实部分品质。

### 3 结论与讨论

该试验结果表明, 施肥可以提高 100 cm 土层养分含量, 与王伟军等<sup>[13]</sup> 研究结果一致。在杏树生长过程中, 土壤养分含量呈递减趋势。与 CK 处理相比, A、B 和 C 处理的各个土层养分含量均有所提高。

根据全国二次土壤普查指定的土壤养分分级标准, 宣化县西望山地区碱解氮含量(10~40 mg/kg)处于 5~6 级, 土壤中的速效磷含量更低(2~4 mg/kg)处于缺乏状态, 因此在今后的试验及指导果农生产实践过程中, 应加大对土壤氮素、磷素的投入以提高土壤氮素、磷素含量和提高果实产量。而土壤速效钾含量处于中等偏下水平(70~90 mg/kg), 短期可以不用补给钾素, 以减少成本, 以提高果农经济效益。

4 个处理氮、磷、钾肥配比: A(2:1:3)、B(2:2:3)、C(1:1:3) 和 CK(0:0:0) 处理间, CK 处理下果实轻, 果实产量低, 施肥与不施肥处理间单株产量差异显著。处理 B 与 A、C 和 CK 处理相比, 果实产量更高。可溶性固形物含量为处理 B 最高, 处理 CK 含量最低; 而果实可滴定酸含量处理 CK 最高。由此可以说明, 施肥可以改

善杏树部分果实品质。综合 100 cm 土层养分含量、果实产量和果实品质指标, 处理 B 效果最佳。而施肥量, 特别是磷素的增加量多少有待进一步研究。

### 参考文献

- [1] 中国统计出版社编著. 河北省农村统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2009: 230-245.
- [2] 2009 张家口市统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2009: 130-145.
- [3] 2010 张家口市统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2010: 135-250.
- [4] 吉艳芝, 关楠, 张丽娟, 等. 氮、磷、钾配方施肥对李产量及果实品质的影响[J]. 北方园艺, 2008(10): 25-28.
- [5] 王序桂, 刘士哲, 李淑仪, 等. 氮、磷、钾养分用量和配比对无核黄皮产量及品质的影响[J]. 内蒙古农业大学学报, 2007, 28(3): 42-45.
- [6] 赵凤莲, 孙钦平, 李吉进, 等. 不同沼肥对油菜产量、品质及氮素利用效率的影响[J]. 水土保持学报, 2010, 24(3): 127-130.
- [7] 彭良志, 凌丽俐, 淳长品, 等. 橘园不同施肥方式对 N、P、K 在土层中分布的影响[J]. 江西农业大学学报, 2010, 32(5): 956-961.
- [8] 蔡泽江, 孙楠, 王伯仁, 等. 长期施肥对红壤 pH、作物产量及氮、磷、钾养分吸收的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2011, 17(1): 71-78.
- [9] 彭令发, 郝明德, 来璐, 等. 黄土旱塬区长期施氮对土壤剖面养分分布的影响[J]. 西北植物学报, 2003, 23(8): 1475-1478.
- [10] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000: 56-107.
- [11] 全月澳, 周厚基. 果树营养诊断法[M]. 北京: 中国农业出版社, 1982: 127-130.
- [12] 赵佐平, 同延安, 高义民, 等. 不同肥料配比对富士苹果产量及品质的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2009, 15(5): 1130-1135.
- [13] 王伟军, 王红, 张爱军, 等. 不同施肥方式对山区杏树养分吸收及产量的影响[J]. 果树学报, 2011, 28(5): 893-897.

## Effects of N,P,K Fertilizer Application Methods on Yield and Nutrient Uptake of 'Jinshou' Apricot

YAN Feng-qi, WANG Wei-jun, WANG Xiu-rong, CHEN Wen-chao, LI Ke-wen  
(Zhangjiakou Academy of Agricultural Sciences, Zhangjiakou, Hebei 075000)

**Abstract:** With 6-year old 'Jinshou' apricot trees as test materials, designed four different N,P,K fertilizer application methods: CK(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=0:0:0), A(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=2:1:3), B(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=2:2:3), C(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=1:1:3). The effects of these treatments on the soil nutrients, fruit weight, yield and quality of apricot were studied. The results showed that fertilization could increase the 100 cm depth of soil nutrient concentration within 100 cm in depth and fruit weight and fruit yield. After harvest of 'Jinshou' apricot. Compared with CK, A,B,C treatment could increase 100 cm depth of the available K content by 40.16%, 37.59.% and 56.42%, respectively, and could increase soluble solid content by 40.16%, 37.59.% and 56.42%, respectively compared with CK, and also increased fruit weight by 16.72%, 28.46% and 18.75%, respectively. Treatment B had the best effect in the fruit weight, yield of per plant and yield. Therefore, treatment B(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=2:2:3) was the optimum fertilizing method for apricot tree.

**Key words:** 'Jinshou' apricot; nutrient content; ratio of fertilization; yield