

氮磷钾配方施肥对李产量及果实品质的影响

吉艳芝¹, 关楠², 张丽娟¹, 李彦慧², 毕淑芹¹

(1. 河北农业大学 资源与环境学院 河北 保定 071000; 2. 河北农业大学 园林与旅游学院, 河北 保定 071000)

摘 要:以大石早生李和黑宝石李为试验材料, 研究了不同氮磷钾肥配比对李产量及品质的影响。结果表明:施用较高的氮磷钾肥有利于提高李果的产量和单果重, 但适宜的氮磷钾肥配比更有利于改善李果的糖度和提高果实中的营养元素的含量。综合经济效益和环境效益, 大石早生李的较合理氮磷钾比例为处理 2(N : P₂O₅ : K₂O = 1 : 0.5 : 1) 和处理 6(N : P₂O₅ : K₂O = 0.5 : 0.2 : 1); 黑宝石李较佳的比例为处理 6(N : P₂O₅ : K₂O = 0.5 : 0.2 : 1) 和处理 4(N : P₂O₅ : K₂O = 1 : 0.2 : 1)。

关键词: 李; 施肥比例; 产量; 果实品质

中图分类号: S 662.306⁺.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001—0009(2008)10—0025—04

李树是我国北方落叶果树中重要的栽培树种之一, 近年来在我国发展较快^[1-3]。在国内, 对于李树的施肥研究还停留在起步阶段, 只是简单的讲述一些李品种的施肥方法、施肥时间和施肥量, 而没有系统地

来探讨李树增产的机理^[3,6]。在实际生产中, 果农也是根据传统的方法进行施肥, 没有做到科学、合理的测土施肥^[7]。国外对于李树主要从某一种或几种营养元素对花、果实颜色、产量等方面来研究^[8-9], 而对李树进行测土配方施肥的研究尚未报道。现通过对 2 个不同品种李园土壤养分的测定, 根据李树的生长发育需要给出氮磷钾配方肥, 并通过对李产量及品质的测定, 得出最佳的肥料配比, 为提高李的产量和品质提供了配套施肥技术, 对生产具有重要的指导意义。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验地设在河北省易县中独乐村, 位于太行山北端

第一作者简介: 吉艳芝(1975-), 在读博士, 讲师, 主要从事土壤与植物营养方面的研究工作。E-mail: j_yanzhi@hebau.edu.cn。
通讯作者: 张丽娟。E-mail: lj_zh2001@163.com。
基金项目: 河北省林业局资助项目(2000186), 河北省农业综合开发科技推广资助项目, 河北农业大学科学发展基金资助项目, 农业公益性行业科研专项资助项目(200803030)。
收稿日期: 2008—06—16

Effects of Different Substrate on Cutting Rooting of a Early-ripening Peach Cultivar ‘Siyuehong’ in Guangxi

ZHANG Jing-chi GONG Hong-juan JIANG Qiao-sheng, LI Jie-wei LI Chun

(Guangxi Institute of Botany, Guangxi Zhuangzu Autonomous Region and the Chinese Academy of Sciences, Guilin, Guangxi 541006, China)

Abstract: Based on a early-ripening peach cultivar ‘Siyuehong’ and 6 types of substrate i.e. sand+moss, sand, ash soil, ash soil+moss, yellow upland soil, yellow upland soil+moss, the cutting propagation experiment was carried out for filtering the best substrate. The results showed that, in terms of 4 indexes of rooting ratio, rooting number, rooting length and rooting diameter, sand+moss appeared to be more significantly effective than others; according to comprehensive appraisal of cutting effect about substrate with subordinate function, the order was sand+moss> sand> yellow upland soil> ash soil> yellow upland soil+moss> ash soil+moss. Therefore, sand+moss was appropriate to cutting propagation for early-ripening peach cultivar ‘Siyuehong’.

Key words: Peach; ‘Siyuehong’; Cutting; Substrate; Subordinate function

东麓,属于半湿润半干旱季风气候区,年平均气温 11.9℃,无霜期 160~180 d,平均日照率 59%。土壤为褐土。土壤化学性质如下 0~20、20~40、40~60 cm 的 pH 值为别为 7.82、7.90、7.85;有机质(%)为 1.08、0.93、0.97;速效 N (mg/kg) 为 66.92、59.93、45.06;速效 P(mg/kg) 为 23.37、13.33、8.20;速效 K (mg/kg) 为 124.38、65.94、66.88。

试验材料为 9 a 生大石早生李(*Prunus salicina*),株行距 3 m×4 m,授粉品种为盖县大李,主栽品种与授粉品种配置比为 5:1。黑宝石(*Friar plum*)园地试验材料为 9 a 生黑宝石李,株行距 3 m×4 m。

1.2 配方施肥试验设计

试验设置氮、磷、钾肥不同配比,分为 7 个处理,各处理随机排列,单株小区,3 次重复。肥料配比采用单株用量(单位:kg),处理 1(N₁P₂K):N:P₂O₅:K₂O=0.5:0.5:1;处理 2(N₂P₂K):N:P₂O₅:K₂O=1:0.5:1;处理 3(N₃P₂K):N:P₂O₅:K₂O=1.5:0.5:1;处理 4(N₂P₁K):N:P₂O₅:K₂O=1:0.2:1;处理 5(N₂P₃K):N:P₂O₅:K₂O=1:1:1;处理 6(N₁P₁K):N:P₂O₅:K₂O=0.5:0.2:1;处理 7(N₂P₂BK):N:P₂O₅:K₂O=1:0.5:1,为花期喷施硼肥(0.3%)2 次。

氮肥品种选用尿素,磷肥选用过磷酸钙,钾肥选用氯化钾。每株施烘干鸡粪 5 kg。肥料分 2 次施入,秋肥(9 月 28 日)施肥量占全年施肥量的比例为:N 和 K 各占 60%,P 70%;春肥(来年 3 月 15 日)施肥量占全年施肥量比例为:N、K 各 40%,P 30%。采用环状沟施,施后覆土。试验地设在河北省易县中独乐村,位于太行山北端东麓,属于半湿润半干旱季风气候区,年平均气温 11.9℃,无霜期 160~180 d,平均日照率 59%。土壤为褐土,土壤性状见表 1。

1.3 样品采集及测定

表 1 氮、磷、钾配比对李产量的影响

编号	处理	大石早生李				黑宝石李			
		平均果重/g	最大单果重/g	单株果数/个	单株产量/kg	平均果重/g	最大单果重/g	单株果数/个	单株产量/kg
1	N ₁ P ₂ K	46.72	69.26	521	24.35	96.88aA	114.61aAB	182	18.08
2	N ₂ P ₂ K	49.31	74.29	510	25.84	97.12aA	111.66aAB	196	18.93
3	N ₃ P ₂ K	52.78	74.76	417	21.77	93.56aA	115.07aA	256	22.80
4	N ₂ P ₁ K	50.43	66.79	535	25.76	96.40aA	119.00aA	130	12.22
5	N ₂ P ₃ K	52.82	70.85	514	27.15	93.92aA	113.12aAB	274	25.01
6	N ₁ P ₁ K	55.62	72.47	374	20.81	69.17bB	86.49bB	399	26.91
7	N ₂ P ₂ BK	50.06	61.68	319	15.81	88.39aA	106.52abAB	276	23.90

注:大、小写字母分别表示 P<0.01 和 P<0.05 显著水平,以下同。

2.2 氮、磷、钾配比对李果实品质的影响

氮、磷、钾不同配比对李果实的品质的影响见表 2。大石早生李的 7 个施肥配比对中蔗糖、总糖、可滴定酸和可溶性固形物的含量影响差异不显著。黑宝石李的

土壤样品取 0~20、20~40、40~60 cm 3 层,5 点一个混合样。果实样品在施肥处理株采用不同方向的 4 点随机采样,每株取样 10 个,称重后的果实样品测定品质指标。

土壤化学性质用常规法测定^[19]。用砷钼酸试剂比色法测总糖;用折光仪测定果实可溶性固形物;用滴定法测定含酸量、果实中的蔗糖、果糖、葡萄糖含量;还原糖含量测定参照高锰酸钾滴定法;总糖含量测定参照铁氰化钾法^[1];果实中有效钙、镁、铁、锰、锌、铜用原子吸收分光光度计(Z5300,日立公司)测定^[11]。

2 结果与分析

2.1 氮、磷、钾肥配比对李产量的影响

试验结果见表 1,数据通过统计软件 SPSS 分析后,大石早生李所有的施肥处理无显著差异。在 K 用量不变的情况下,N 素对产量有明显的促进作用,随着施氮量的增加李的单果重、最大果重有上升趋势,但过量的 N 会对产量有一定的抑制作用;随着施 P 量的增加,对单株产量有明显增加趋势。处理 2 和处理 4 在单株果数和单株产量上比处理 6 分别高出 36%、24%和 43%、24%。因此,从经济效益和环境效益两方面考虑,处理 2 和处理 4 的施肥配比比较合理。

黑宝石李在单株果数和单株产量上各处理间无显著差异。在平均果重和最大单果重上只有处理 6 与其他处理存在差异,其他的处理见无显著差异。处理 6 和处理 5 的产量较高,比处理 4 分别高出 54.6%和 51.1%,这说明 N 肥和 P 肥的施用量应有相应的比例,才能提高产量。

品种不同,施肥效应也不同,在单株产量上,大石早生李的施肥效应要明显好于黑宝石李;在平均果重和最大果重上,黑宝石李要优于大石早生李。

各处理中,除了可滴定酸中的处理 6 与其他处理有差异外,其他均无差异。李果的可溶性固形物含量与总糖呈一致趋势,酸度呈现相反的趋势,说明 N 素过多,糖积累的少,而酸积累的多,适当提高磷、钾肥的用量有助于糖

分积累和酸度的降低, 这与氮、磷、钾肥的生理作用机制是相一致的^[2]。可见, 适宜的氮、磷、钾肥配比和适当提

高磷钾肥的比例有利于改善李果的含糖量。

表 2		氮、磷、钾肥比对李果实品质的影响								%
品种	编号	处理	葡萄糖	果糖	还原糖	蔗糖	总糖	可滴定酸	可溶性固形物	
大石早生李	1	N ₁ P ₂ K	1. 47aA	2. 83ab	4. 33ab	2. 11	6. 55	1. 54	10. 76	
	2	N ₂ P ₂ K	1. 12bB	2. 82ab	3. 97ab	2. 93	7. 05	1. 59	11. 18	
	3	N ₃ P ₂ K	1. 33aA	2. 58ab	3. 94ab	2. 65	6. 74	1. 62	10. 93	
	4	N ₂ P ₁ K	1. 10bB	2. 55b	3. 68c	2. 56	6. 37	1. 51	10. 21	
	5	N ₂ P ₃ K	1. 67aA	2. 79ab	4. 506a	2. 10	6. 70	1. 56	10. 38	
	6	N ₁ P ₁ K	1. 52aA	2. 94a	4. 50a	2. 23	6. 85	1. 49	11. 34	
	7	N ₂ P ₂ BK	1. 29aA	2. 87ab	4. 19ab	2. 98	7. 34	1. 53	11. 05	
黑宝石李	1	N ₁ P ₂ K	2. 97	3. 89	6. 96	0. 37	7. 35	1. 02ab	11. 23	
	2	N ₂ P ₂ K	2. 89	3. 68	6. 65	0. 43	7. 11	0. 99ab	11. 32	
	3	N ₃ P ₂ K	3. 07	3. 94	7. 11	0. 45	7. 59	1. 09a	10. 91	
	4	N ₂ P ₁ K	2. 96	3. 86	6. 92	0. 66	7. 62	1. 03ab	11. 65	
	5	N ₂ P ₃ K	2. 74	3. 67	6. 49	0. 48	7. 00	1. 03ab	10. 75	
	6	N ₁ P ₁ K	2. 75	3. 62	6. 45	0. 58	6. 94	0. 69b	10. 13	
	7	N ₂ P ₂ BK	2. 99	3. 58	6. 66	0. 24	6. 91	1. 05ab	10. 23	

大石早生李的处理 2 和处理 7 总糖度最高, 可滴定酸度较低, 说明这 2 个处理的果实甜度较高。但是提高氮的水平, 酸度有所增加。处理 5 的葡萄糖和还原糖含量最高, 与处理 2 有极显著的差异。在果糖的含量上处理 6 最高, 与处理 4 存在着显著的差异。另外, 增施硼肥能提高李果的含糖量。很显然, 能提高品质的处理是处理 2、处理 7 和处理 6。黑宝石李的糖度和可溶性固形物无显著差异, 氮、磷水平增加, 可滴定酸也在增加, 因此处理 4 和处理 6 的对提高果实品质具有较好的潜力。7 个施肥处理对 2 个李品种果实品质的影响差异不大。

2.3 氮、磷、钾比对果实营养元素的影响

果实中的营养元素也是表示果实品质的重要指标。不同配比对果实营养元素的影响结果见表 3。大石早生

李各处理间的 P、K 含量没显著差异, N 的含量只有处理 1 和处理 6 差异显著, 其他均无差异。随着 N 肥用量的增加, 果实中的 N、P 量呈降低的趋势, 而 K 呈现增加的趋势。随着磷肥用量的增加, P 含量减低, K 含量增加, N 含量波动较大。所以处理 2 和处理 1 对果实中大量元素的增加较有潜力。果实中的 Ca 元素与糖度呈正相关, 而 Mg 元素与酸度一致, 各处理间 Mg 含量无差异, 高氮和高磷都不利于果实内 Ca 的积累。处理 1 和处理 7 的 Ca 含量高。随着施 N 量的增加, 有效 Fe 和 Zn 的变化趋势一致, 有效 Mn 和 Cu 的变化趋势一致。处理 6 和处理 2 对微量元素的影响较大, 这说明高氮高磷影响果树对某种微量元素的吸收。

表 3		氮、磷、钾比对李果实营养元素的影响									mg/ kg
品种	编号	处理	有效 N	有效 P	有效 K	有效 Ca	有效 Mg	有效 Fe	有效 Mn	有效 Cu	有效 Zn
大石早生	1	N ₁ P ₂ K	3 235. 00a	124. 82	122. 42	933. 79a	216. 50	23. 62	1. 09bcB	0. 61abAB	8. 30ab
	2	N ₂ P ₂ K	2 331. 96ab	108. 57	133. 62	620. 43bc	195. 92	41. 98	1. 34abAB	0. 65abAB	11. 14ab
	3	N ₃ P ₂ K	2 701. 12ab	106. 50	133. 85	690. 17ab	201. 61	32. 02	1. 45abAB	0. 67aAB	10. 19ab
	4	N ₂ P ₁ K	1 431. 51ab	133. 77	132. 97	791. 83ab	193. 74	24. 00	1. 22 bcAB	0. 55bB	6. 15ab
	5	N ₂ P ₃ K	2 159. 43ab	128. 67	139. 22	538. 86b	199. 22	39. 09	1. 67aA	0. 66abAB	10. 15ab
	6	N ₁ P ₁ K	1 327. 22b	133. 42	125. 20	679. 41ab	199. 30	38. 90	1. 34 abAB	0. 71aA	13. 78a
	7	N ₂ P ₂ BK	1 645. 37ab	127. 74	135. 73	826. 07ac	204. 57	25. 92	0. 97 cAB	0. 56bB	5. 58b
黑宝石李	1	N ₁ P ₂ K	7 501. 46bcdAB	238. 78aAB	80. 21b	97. 63bcdBC	21. 24	28. 06aA	0. 56ab	0. 12	7. 62ab
	2	N ₂ P ₂ K	8 847. 84abA	244. 51aAB	82. 06ab	78. 65bBC	19. 29	19. 15bAB	0. 51b	0. 15	6. 15b
	3	N ₃ P ₂ K	8 861. 58abA	253. 16aA	91. 54ab	93. 23bcdBC	19. 79	24. 05abAB	0. 73a	0. 10	10. 54a
	4	N ₂ P ₁ K	10 014. 43aA	221. 83abAB	90. 49ab	69. 39bC	20. 82	18. 67bAB	0. 56ab	0. 15	7. 26ab
	5	N ₂ P ₃ K	7 177. 96bcdAB	235. 48aAB	94. 25ab	144. 19acdAB	21. 58	23. 51abAB	0. 60ab	0. 10	5. 74b
	6	N ₁ P ₁ K	4 314. 60cB	190. 99bB	88. 30ab	178. 00aA	20. 73	24. 63abAB	0. 57ab	0. 13	5. 59b
	7	N ₂ P ₂ BK	6 001. 98cdB	226. 27abAB	97. 21a	185. 45aA	20. 81	16. 84bB	0. 52b	0. 16	5. 57b

黑宝石李各处理间的大量元素差异显著, N、P 含量达到了极显著差异。随着 N、P 用量的增加, 果实中的 N、P、K 也呈增加的趋势。硼肥的施入促进了树木对 K 素的吸收, 增加了果实中 K 的含量。处理 7 和处理 2 在 Ca 含量上存在极显著差异, 有效 Mg 无显著差异。有效 Cu 无显著差异, 处理 2 和处理 7 增加了有效 Fe 的含量, 处理 3 使有效 Zn、Mn 的含量增加。

综合来看, 黑宝石李中除了有效 N、P 的含量比大石早生李的多外, 其他元素的含量均减少。

3 结论和讨论

试验结果表明, 在李树生长发育的过程中, 氮、磷、钾不同的对比对产量和果实品质有很大影响。

在大石早生李品种上, 高氮水平容易发生徒长, 减低坐果率和产量; 中氮和低氮的品质较优; 果实中营养元素的含量以低中氮为高。高磷水平能增加产量, 但是高磷、中磷和低磷的产量之间无显著差异; 品质和营养元素上与中磷、低磷有显著差异。所以处理 2(1 : 0.5 : 1) 和处理 6(0.5 : 0.2 : 1) 配比方案较合理。

在黑宝石李品种上, 高氮水平也不利于产量的提高, 但高氮增加了果实中的营养元素含量; 高磷水平有利于提高产量, 但在改善品质上效果较差。因此较佳的配比方案为处理 6(0.5 : 0.2 : 1) 和处理 4(1 : 0.2 : 1)。

在 2 个品种的施肥试验中, 黑宝石李的平均单果重和最大果重较高, 但产量没有明显的增加, 糖酸比(总糖

度/可滴定酸)较高; 大石早生李的单株产果树较高, 果实中的营养元素的含量很高。

试验中有机肥和钾肥的用量没有变化, 不能很好的反映出有机肥和钾肥的效应; 如果把李树各个生长时期的肥效反应都监测到, 对配方施肥肥料配比会更精确。

参考文献

- [1] 李怀玉, 李家福. 李[M]. 北京: 中国林业出版社, 1989: 3.
- [2] 陆致成, 张静茹, 王伟东, 等. 我国李和杏生产现状及发展对策[J]. 中国果树, 2003(2): 44-46.
- [3] 刘志良, 杨冬英. 李树的合理施肥[J]. 现代园艺, 2006(3): 18.
- [4] 施兴学, 吴爱华. 金沙李早实丰产栽培技术总结[J]. 江西园艺, 2005(3): 21-22.
- [5] 田俊华, 吴建民. 蜜思李及其栽培技术[J]. 北方果树, 2005(4): 54-55.
- [6] 甄伟玲, 王文. 沙地李园优质丰产栽培技术[J]. 北方园艺, 2004(5): 31.
- [7] 吉艳芝, 乔振江, 张丽娟, 等. 河北省李树施肥中存在的问题和建议[J]. 中国农业科技导报, 2006 8(2): 22-26.
- [8] Pipitone Detzel B M, Hartmann W, Stosser R. N—supply and fertility in plum[s]. J. Erwerbsobstbau, 1998 40: 2-7.
- [9] Pipitone B M, Hartmann W, Stosser R. Cropping of plums and prunes in relation to nitrogere fertilisation[J]. Fifth international symposium on plum and prunegenetic 1994 359: 195-198.
- [10] 中国土壤学会农业化学委员会. 土壤农业化学常规分析方法[M]. 北京: 科学出版社, 1983: 67-116.
- [11] 胡桂娟, 刘嘉芬, 刘奇明. 果树营养成分测定法[M]. 泰安: 泰安市新闻出版局, 1997: 10-15.
- [12] 刁凤贵, 李波. 落叶果树营养与施肥[M]. 北京: 农业出版社, 1993.

Effect of N、P、K Fertilizer Application Methods on Quality and Yield of Plum

Ji Yan-zhi¹, GUAN Nan², ZHANG Li-juan¹, LI Yan-hui², BI Shu-qin¹

(1. College of Resource and Environmental Science, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071000, China; 2. College of Resource and Environmental Science, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071000, China)

Abstract: Base on the experimental material of *Friar plum* and *Prunus salicina*. Effect of N, P, K fertilizer application methods on yield and quality of plum was studied. The results showed that fertilization of higher level of ratio of N, P, K fertilizer could increase the yield and weight of Plum; N, P, K applicable ratio of fertilizer could improve the content of fruit sugar and the content of nutritive elements; Integrated the relations of economic efficiency and the environmental benefit. The process 2 ($N : P_2O_5 : K_2O = 1 : 0.5 : 1$) and the process 6 ($N : P_2O_5 : K_2O = 0.5 : 0.2 : 1$) were suitable proportion of N, P, K fertilizer of *Prunus salicina*. The reasonable proportion of N, P, K fertilizer of *Friar plum* were the process 6 ($N : P_2O_5 : K_2O = 0.5 : 0.2 : 1$) and process 4 ($N : P_2O_5 : K_2O = 1 : 0.2 : 1$).

Key words: Plum; Ratio of fertilization; Yield; Fruit quality