

# 短枝型苹果叶片及果实内氮磷钾含量研究

刘 和 杨佩芳 古润泽 骆建霞 高美英

(山西农业大学园艺系, 太谷 030801)

**摘 要** 定期测定短枝型和普通型苹果叶和果中氮、磷、钾和粗蛋白含量表明, 生长期内诸元素含量均随叶龄的增大和果实的发育而降低; 试验获得短枝型与普通型叶、果中氮、磷、钾和粗蛋白含量的比较分析资料, 统计结果显示, 无论生长前期或后期, 各短枝型品种叶、果中诸元素含量均较普通型品种为高, 差异均达显著或极显著水平。

**关键词** 短枝型苹果 叶片 果实 氮 磷 钾 粗蛋白

短枝型苹果作为天然的矮化种源, 受到国内外的普遍重视, 目前已成为苹果密植丰产的主要树种, 对苹果短枝型品种的生产和科学研究, 也取得了令人瞩目的进展, 然而对于这一类新兴矮化品种在营养生理特性方面的研究报道尚少。为进一步揭示其生理生化特性, 本试验以营养分析方法, 研究短枝型苹果生长期叶片及果实内主要营养元素含量的变化, 并与普通型苹果作比较试验, 旨在探讨短枝型苹果生长期的营养状况和消长情况, 以期对短枝型果树的营养诊断、丰产机理和合理施肥提供理论依据。

## 1 材料和方法

试验于1992~1993年在山西农业大学测试中心进行。供试品种选用山西省祁县国营苗圃果园的美国新红星、金矮生苹果, 普通型红星和金冠作对照。树龄均为5年生, 砧木为怀来海棠 (*Malus micromalus* Makino)。

田间试验采用随机区组设计, 3株小区, 4次重复。

叶样分别于1992年5~10月的每月15日上午8~10时, 定株、定时、定向、定位、定量采集, 即每次在树冠 外围中部东、南、西、北4个方向各选取1年生发育枝中部的成熟、健壮叶10片, 每株40片, 3株共120片为一混合样本, 5%盐酸溶液洗涤后用无离子水冲洗, 在105℃高温烘箱中杀酶10~15min, 再置于65~70℃温度下烘干, 塑料薄膜内稍加搓碎, 用玛瑙钵磨碎待测。

果样分别于6月15日(幼果期)、9月15日(成熟期)采集, 同样采自各样株树冠外围中部4个方位发育正常、果形端正、无病虫害的果实各2个, 每小区24个果为一样本。洗涤方法同叶片。

用不锈钢刀切成薄片,在60~65℃烘箱中烘干,用不锈钢微型植物粉碎机磨碎置干燥器中待测。

测定方法:全氮采用凯氏定氮法,磷用钼钒黄比色法,钾用火焰光度法。仪器采用凯氏蒸馏仪和日立岛津 AA-650型原子吸收仪<sup>[1-5]</sup>。

数据用 PC-1500微型电子计算机进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 生长期叶内氮、磷、钾、粗蛋白含量变化

测定结果表明,供试各品种叶片中氮、磷、钾和粗蛋白的含量随着物候期的进展而表现出有节奏的消长变化(表1),总趋势表现叶片中除钾元素稍有波动外,其他诸营养元素含量均随叶龄增加而降低,但不同叶龄叶片中各元素含量的变化有一定差异。

表1 短枝型苹果树不同生长期叶内营养元素含量					(mg/g)
品 种	日 期	K	P	N	粗蛋白
新红星	05- 15	15. 83 ± 0. 77	3. 103 ± 0. 039	25. 3 ± 2. 5	157. 8 ± 9. 9
	06- 15	14. 68 ± 0. 74	2. 411 ± 0. 099	22. 5 ± 0. 5	140. 9 ± 0. 3
	07- 15	16. 92 ± 0. 45	1. 570 ± 0. 048	21. 6 ± 0. 4	135. 2 ± 2. 6
	08- 15	16. 76 ± 0. 64	1. 536 ± 0. 078	19. 2 ± 0. 4	120. 2 ± 2. 8
	09- 15	12. 87 ± 0. 43	1. 703 ± 0. 054	19. 4 ± 0. 9	121. 0 ± 5. 7
	10- 15	8. 66 ± 0. 38	1. 526 ± 0. 022	18. 2 ± 0. 3	113. 8 ± 1. 8
金矮生	05- 15	18. 24 ± 0. 59	3. 277 ± 0. 038	29. 4 ± 1. 1	184. 0 ± 7. 1
	06- 15	17. 38 ± 0. 41	1. 792 ± 0. 099	20. 6 ± 2. 3	128. 7 ± 3. 5
	07- 15	17. 84 ± 0. 66	1. 702 ± 0. 064	19. 5 ± 0. 6	120. 0 ± 3. 0
	08- 15	18. 01 ± 0. 88	1. 712 ± 0. 040	18. 7 ± 0. 7	121. 3 ± 1. 6
	09- 15	14. 04 ± 0. 38	1. 833 ± 0. 058	18. 7 ± 0. 1	113. 6 ± 2. 4
	10- 15	10. 36 ± 0. 99	1. 572 ± 0. 099	17. 1 ± 0. 3	106. 7 ± 1. 8
红 星	05- 15	16. 73 ± 0. 40	3. 270 ± 0. 012	33. 2 ± 0. 3	207. 3 ± 1. 5
	06- 15	15. 62 ± 0. 65	2. 317 ± 0. 097	20. 7 ± 0. 1	129. 4 ± 0. 6
	07- 15	18. 11 ± 0. 99	1. 897 ± 0. 098	19. 4 ± 1. 5	123. 1 ± 9. 5
	08- 15	19. 30 ± 0. 40	1. 105 ± 0. 012	18. 9 ± 0. 3	118. 0 ± 1. 8
	09- 15	13. 54 ± 0. 34	1. 540 ± 0. 044	17. 0 ± 0. 7	106. 4 ± 4. 7
	10- 15	11. 42 ± 0. 24	1. 633 ± 0. 045	16. 6 ± 0. 3	104. 0 ± 1. 5
金 冠	05- 15	17. 65 ± 0. 52	2. 564 ± 0. 063	30. 7 ± 0. 2	192. 0 ± 2. 1
	06- 15	16. 53 ± 0. 58	1. 630 ± 0. 072	18. 9 ± 0. 2	118. 1 ± 1. 4
	07- 15	18. 36 ± 0. 71	1. 855 ± 0. 021	21. 6 ± 0. 8	135. 3 ± 4. 8
	08- 15	20. 99 ± 0. 28	1. 272 ± 0. 002	18. 1 ± 0. 6	113. 3 ± 3. 7
	09- 15	13. 43 ± 0. 30	1. 681 ± 0. 090	17. 3 ± 0. 8	108. 3 ± 4. 9
	10- 15	11. 27 ± 0. 49	2. 486 ± 0. 099	14. 9 ± 0. 5	93. 0 ± 3. 2

由表1可见, 5 ~ 10月短枝型品种和对照品种氮、磷和粗蛋白含量最高值均出现在5月15日, 而最低值则出现在10月15日。在整个生长季节中, 5月15日氮和粗蛋白含量处于最高水平, 新红星分别为25. 3mg/g 和157. 8mg/g、金矮生达29. 4mg/g 和184. 0mg/g、普通红星达33. 2mg/g 和207. 3mg/g, 金冠达30. 7mg/g 和192. 0mg/g。随叶龄增加、开花座果、果实生长发育和花芽分化, 叶中氮含量总趋势处于逐渐下降, 至落叶前养分向树体贮藏器官回流, 10月15日氮和粗蛋白含量出现最低值, 新红星分别为18. 2mg/g 和113. 8mg/g, 金矮生为17. 1mg/g 和106. 7mg/g, 红星为16. 6mg/g 和104. 0mg/g, 金冠为14. 9mg/g 和93. 0mg/g。

磷含量变化动态与氮相似, 但稍有波动。供试各品种均显示枝条旺长初期的5月15日含量达最高水平, 新红星为3. 103mg/g, 金矮生为3. 277mg/g, 红星为3. 270mg/g, 金冠为2. 564mg/g。以后随着开花座果含量逐渐下降, 到7 ~ 8月较为稳定, 9月份两个短枝品种均显示叶内磷含量的回升, 直至10月中旬下降至最低值, 新红星为1. 526mg/g, 金矮生为1. 572mg/g。而对照品种则在生长后期表现波动, 8 ~ 9月份出现最低值。这说明短枝品种较普通品种磷营养积累为高, 后者在此期生长旺盛, 代谢消耗强烈, 加之停止生长较晚, 因而又表现10月中旬磷含量稍有积累的现象。

钾的含量变化较为明显, 波动较大, 新红星的最高值出现在7月15日, 达16. 92mg/g, 金矮生则表现两次较高峰值, 5月15日达最高值为18. 24mg/g, 8月15日又有一次弱峰值为18. 01mg/g, 普通红星和金冠最高值则出现在8月15日, 分别为19. 30mg/g、20. 99mg/g, 7月15日均出现弱峰值, 分别为18. 11mg/g、18. 36mg/g。以后随果实膨大和成熟, 花芽分化的进行, 9月到10月中旬降至最低水平, 新红星为8. 66mg/g, 金矮生为10. 36mg/g, 普通红星为11. 42mg/g, 金冠为11. 27mg/g。

上述结果表明, 各供试品种叶内三元素含量总趋势为生长前期较高, 随叶龄增加逐渐降低, 但磷、钾含量在中后期变化较为活跃。更值得注意的是, 供试4个品种叶内钾元素含量在7 ~ 8月份均显示高峰和弱高峰含量值, 说明了钾在苹果树中后期营养代谢过程中的活跃和重要, 生产上不可忽视生长后期的磷、钾营养的补充。

2. 2 果实内氮、磷、钾和粗蛋白含量变化

同叶片一样, 不同生长期果实内氮、磷、钾及粗蛋白亦呈现有规律变化, 我们将生理落果后的幼果期(6月15日) 和果实成熟期(9月15日) 两次果实测定结果作比较分析(表2), 结果表明所有供试品种的三元素含量前期含量值高, 成熟期明显下降, 但各元素前后期差值各有不

表2 短枝型苹果树不同生长期果实内营养含量 (mg/g)

品 种	日 期	K	P	N	粗蛋白
新红星	06- 15	11. 87 ± 0. 21	1. 427 ± 0. 047	10. 8 ± 0. 9	67. 5 ± 2. 5
	09- 15	5. 98 ± 0. 49	0. 647 ± 0. 064	3. 0 ± 0. 1	18. 6 ± 0. 4
金矮生	06- 15	14. 18 ± 0. 48	1. 429 ± 0. 049	10. 4 ± 0. 8	65. 1 ± 1. 2
	09- 15	5. 49 ± 0. 31	0. 665 ± 0. 024	3. 0 ± 0. 1	18. 7 ± 0. 6
红 星	06- 15	10. 87 ± 0. 20	1. 305 ± 0. 042	10. 5 ± 0. 7	65. 6 ± 0. 8
	09- 15	4. 59 ± 0. 19	0. 520 ± 0. 016	2. 7 ± 0. 2	17. 1 ± 0. 9
金 冠	06- 15	12. 78 ± 0. 98	1. 295 ± 0. 048	9. 8 ± 0. 1	61. 3 ± 0. 7
	09- 15	4. 74 ± 0. 98	0. 536 ± 0. 049	2. 5 ± 0. 1	15. 7 ± 0. 7

同。氮的相差幅度在7.3mg/g~7.8mg/g,粗蛋白的相差幅度在45.6mg/g~48.9mg/g,磷的相差幅度在0.76mg/g~0.79mg/g,氮、磷前后漂移较平稳;而钾的含量相差波动较大,在5.9mg/g~8.7mg/g之间,其中新红星和红星前后期相差值较小,而金矮生和金冠则相差值较大。说明红星系和金冠系品种间钾营养代谢有别。

2.3 短枝型苹果与普通型苹果叶、果中氮、磷、钾和粗蛋白含量的比较

以6月15日和9月15日叶、果中氮、磷、钾和粗蛋白含量进行统计分析(表3),结果表明,短枝型苹果不论在生长前期和后期,诸分析元素含量(新红星叶中钾除外)均较普通型苹果高,差异达显著或极显著水平,说明短枝型果树在生长期各阶段,由于叶内营养积累水平较高,幼果或接近成熟期的果实,其营养元素相对含量也高,这即是短枝型果树丰产、优质的营养生理基础。

表3 短枝型苹果树和普通型苹果树营养含量的比较 (mg/g)

部 位	品 种	K		P		N		粗蛋白	
		6月15日	9月15日	6月15日	9月15日	6月15日	9月15日	6月15日	9月15日
叶	新红星	14.68B	12.87b	2.411a	1.703A	22.5A	19.4A	140.9A	121.0A
	红 星	15.62A*	13.54a**	2.317b	1.540B	20.7B	17.0B	129.4B	106.4B
	金矮生	17.38A	14.04A	1.792A	1.833A	20.6A	18.7A	128.7A	113.6A
	金 冠	16.53B	13.43B	1.630B	1.681B	18.9B	17.3B	118.1B	108.3B
果	新红星	11.87a	5.98a	1.427a	0.647a	10.8a	3.0a	67.5a	18.6a
	红 星	10.87b	4.59b	1.305b	0.520b	10.5b	2.7b	65.6b	17.1b
	金矮生	14.18A	5.49a	1.429A	0.665A	10.4A	3.0A	65.1A	18.7A
	金 冠	12.78B	4.74b	1.295B	0.536B	9.8B	2.5B	61.3B	15.7B

\* A 表示在0.01水平上差异显著。  
\* \* a 表示在0.05水平上差异显著。

3 结 论

短枝型和普通型苹果叶片中氮、磷、钾和粗蛋白的含量总趋势表现为随叶龄的增加而降低;果实中含量亦表现为前期高,中后期较低的规律性消长变化。

本研究获得短枝型和普通型苹果叶、果中氮、磷、钾和粗蛋白含量的比较分析资料,无论在生长前期或后期,供试短枝型苹果品种均较普通型苹果品种含量高,差异均达显著或极显著水平。试验证明了短枝型苹果树具有丰产、优质的营养生理基础。

试验结果表明7~8月间,各品种诸元素叶含量相对稳定。作者认为短枝型和普通型苹果叶分析宜在7~8月间,定株、定位、定向、定时、定量采样,方能较好地反映供试果树的营养水平,以比较探索果树树体营养盈亏,确定合理施肥措施。

## 参 考 文 献

- 1 日作物分析法委员会编, 邹邦基译. 栽培植物营养诊断分析测定. 北京: 农业出版社, 1984, 72 ~ 314
- 2 赵增煜主编. 常用农业科学试验法. 北京: 农业出版社, 1986, 400 ~ 411
- 3 中国土壤学会农业化学专业委员会编. 农业化学常规分析方法. 北京: 科学出版社, 1984, 244 ~ 298
- 4 顾曼如, 张若杼, 束怀瑞, 等. 苹果氮素营养初报. 园艺学报, 1981, 8(4): 21 ~ 28
- 5 谢祝英, 席志鸿, 钟全斌, 等. 果树叶片中钾、钙等元素分析方法的研究. 中国果树, 1982(4): 49 ~ 52

## A Study on the Content of N, P, K in the Leaves and Fruit of Spur-type Apple

Liu He Yang Peifang Gu Runze Luo Jianxia Gao Meiyong

(Horticultural Department, Shanxi Agricultural University, Taigu 030801)

**Abstract** The N, P, K and crude protein content in the leaves and fruits of spur-type and common-type apple were determined periodically. The results indicated that the contents of K, P and N reduced with increasing of the leaf age and development of the fruit. The analytical data of the contents of N, P, K and crude protein in the leaves and fruits of spur-type and standard-type apple were first obtained in the test. The statistical results showed that the contents of the elements in spur-type were all higher than that in common-type apple, and their difference was quit significant.

**Key words:** Spur-type apple; Leaf; Fruit; Nitrogen; Phosphorus; Kalium; Crude protein