

# 秋锦苹果苦痘病与果实矿质元素含量和品质相关性的研究

贾晓辉, 王文辉, 王荣华, 佟伟, 姜云斌, 王志华

(中国农业科学院 果树研究所, 辽宁 兴城 125100)

**摘要:**以套袋秋锦苹果为试材,测定了苦痘病果与健果不同部位矿质含量及可溶性固形物的含量。结果表明:矿质元素含量果皮>果肉,苦痘病果实的Ca含量低于健果,果皮中尤为明显;苦痘病果N、P、K、B含量及N/Ca、K/Ca、B/Ca、P/Ca均高于健果,N/K、N/P和K/P差异不明显;果皮不着色面Ca含量均低于着色面,而N含量均高于着色面。苦痘病果可溶性固形物含量显著高于健果。果皮各矿质元素之间以及各矿质元素与SSC间存在较密切的相关性。

**关键词:**秋锦苹果;苦痘病;矿质元素;品质

**中图分类号:**S 436.611.1<sup>+</sup>9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2010)20-0039-03

秋锦系中国农业科学院果树研究所于1952年采用有性杂交(国光×(红冠+元帅+金冠+倭锦+旭))育成的优质、高产、晚熟耐藏的苹果品种。果实近圆形,全

面紫红色;肉质较细而松脆,汁液中多,风味浓甜。在一般半地下式果窖中,可贮藏至次年5月<sup>[1]</sup>。2009年辽西地区秋锦苹果普遍产生苦痘病。据调查,苦痘病果主要发生在套袋果上,一些果园发病率高达50%,严重影响了苹果外观与销售,给果农造成较严重的经济损失。自1895年,该病由科布定名为苦痘病以来,一直没有停止对苦痘病发生原因的研究。迄今,国内外关于苹果苦痘病的研究大多集中在Ca、N、Mg等矿质元素方面,而对苦痘病果与健果间品质比较以及矿质元素与果实品质的关系研究相对较少。为进一步探明秋锦苹果苦痘病

**第一作者简介:**贾晓辉(1978),女,硕士,助理研究员,现主要从事果品采后病害研究工作。E-mail: xiaohui-jia2008@163.com。

**通讯作者:**王文辉(1969),男,研究员,现主要从事果品采后生理与贮藏保鲜技术研究工作。E-mail: wenhuiw@263.net。

**基金项目:**公益性行业(农业)科研专项经费资助项目(200903044-6)。

**收稿日期:**2010-07-22

183-184.

[8] 陈延惠,李洪涛,朱道吁,等.猕猴桃花粉生活力及其贮藏性的研究[J].河南农业大学学报,1996,30(2):175-177.

[9] 贺澄日,李文军.玉米花粉不同干燥方法试验[J].作物杂志,1991(4):36-37.

[10] Stushnoff C. Cryopreservation of fruit crop genetic for maintenance and diversity conservation Hortscience [J]. 1991, 26(5): 515-520.

[11] Warrington I J, Weston G C. Kiwifruit: Science and Management [M]. Auckland: Ray Richards Publisher, 1990: 87-92.

[12] 王郁民,李嘉瑞.果树种质的超低温保存[J].自然杂志,1990,14(1): 19-23.

[13] 幸亨泰.低温冷藏玉米花粉过氧化物酶同工酶的变化[J].西北师范大学学报,1995,31(3):38-41.

[14] 王彩虹,李嘉瑞.杏花粉的低温和超低温贮藏研究[J].莱阳农学院学报,1996,13(2):169-173.

[15] 傅鸿妃,张明方.保存温度对网纹甜瓜花粉生活力的影响[J].果树学报,2005,22(2):179-181.

## Effects of Different Dryness and Storage Methods on Pollen Viability in *Actinidia deliciosa*

YAO Chun-chao, LONG Zhou-xia, LIU Xu-feng, WANG Xi-fang

(College of Horticulture, Northwest Agricultural and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100)

**Abstract:** The viability of pollen collected by different dry methods and storied in different condition from 6 lines of *Actinidia deliciosa*, Matua, 14-16N<sub>1</sub>, Male of Jinkun, Qixiong201, Zahel6-6S1 and Bangzeng No. 1, were tested. The results showed that the viability of fresh pollen exceeded 70%. The viability of pollen gathered by light-drying and oven-drying was the highest, secondly by dryness in the shade, the pollen gathered by sun-drying had the lowest life strength. The pollen could be stored for up to 15 days without loss of viability at room temperature, and the viability of pollen can lasted for longer time at 0~5 °C low temperature with dry condition.

**Key words:** *Actinidia deliciosa*; pollen; storage; dryness; viability

发病原因, 现对秋锦苹果果实矿质元素与可溶性固形物含量进行测定, 研究矿质元素与品质对苦痘病发生的影响, 以期在生产提供防治依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料秋锦苹果, 取自辽宁省兴城市六台子陈屯果园, 选择苦痘病果和健果各 20 个进行外观拍照和相关指标测定。

1.2 试验方法

测定了果实可溶性固形物含量(SSC), 并分 2 次测定苦痘病果和健果及其不同部位(果皮与果肉, 着色面与不着色面)Ca、B、K、P、N 等 5 种元素, 以鲜重表示。SSC 的测定: PR-101α 折光仪(日本 ATAGO), 单位%。其中在同一果实上分着色面与不着色面进行测定; N: 凯氏定氮法, 福斯公司 Kjeltec2300 的自动定氮仪, 方法参见 GB/T 5009.3-2003; P、K、Ca、B: 岛津公司 ICPE-9000 等离子发射光谱仪, 方法参见 NY/T 1653-2008。试验数据采用 SPSS 13.0 进行分析。

2 结果与分析

2.1 苦痘病果症状

病斑大小为 0.1~1.0 cm, 稍凹陷, 严重者切开后皮下果肉有蜂窝状坏死, 但不在果肉内深层扩展, 口尝稍有苦味。根据发病部位观察, 病斑大多在果萼端、胴部发生, 严重者达整个果面, 后期易受真菌侵染而变色腐烂(图 1)。

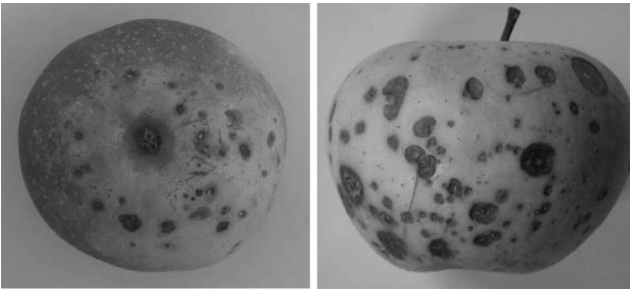


图 1 秋锦苹果苦痘病症状

2.2 苦痘病与矿质营养的关系

由表 1、2 可知, Ca、B、P、K、N 等 5 种矿质元素含量果皮>果肉, Ca 尤为明显; 无论果皮还是果肉, 苦痘病果中 Ca 含量均低于健果, 果皮尤为明显; B、K、P、N 元素苦

痘病果均高于健果, 其中 P、K 和 N 含量相差较大。

为进一步探明果实阴阳面对苦痘病的影响, 进行了果皮着色面与不着色面的矿质元素及可溶性固形物含量比较。由表 2 可知, Ca 和 N 的分布情况在苦痘病果和健果中表现出一致的规律, 即不着色面 Ca 含量均低于着色面, 而 N 含量则相反, B、P 和 K 含量在苦痘病果中不着色面均高于着色面, 而在健果中不着色面均低于着色面。

表 1 秋锦苹果不同部位(果皮与果肉)矿质元素比较

矿质元素	果皮		果肉			
	苦痘病果	健果	苦痘病果 / 健果	苦痘 / 病果	健果	苦痘病果 / 健果
Ca/ mg · kg <sup>-1</sup>	85.8	114.00	0.75	23.70	26.10	0.91
B/ mg · kg <sup>-1</sup>	9.23	6.29	1.47	5.04	3.64	1.38
P/ mg · kg <sup>-1</sup>	372.00	245.00	1.52	178.00	89.30	1.99
K/ %	0.388	0.272	1.43	0.262	0.164	1.60
N/ %	0.187	0.134	1.40	0.116	0.073	1.59

表 2 秋锦苹果果皮不同部位(着色面与不着色面)的矿质元素比较

矿质元素	苦痘病果			健果		
	不着色	着色	不着色 / 着色	不着色	着色	不着色 / 着色
Ca/ mg · kg <sup>-1</sup>	92.1	98.1	0.94	119	135	0.88
B/ mg · kg <sup>-1</sup>	10.20	9.30	1.10	4.01	5.00	0.80
P/ mg · kg <sup>-1</sup>	373	295	1.26	216	226	0.96
K/ %	0.359	0.309	1.16	0.201	0.228	0.88
N/ %	0.189	0.174	1.09	0.126	0.119	1.06

苦痘病果果皮中, K/Ca、B/Ca、P/Ca 以及 N/Ca 均高于健果, 而 N/K、N/P 和 K/P 在苦痘病果和健果间差异不明显。秋锦苹果果皮各矿质元素含量之间存在较密切的相关性, 其中 K、B、P 与 Ca 之间呈显著负相关, Ca 与 N 之间呈极显著负相关, 而 K、P 与 N 之间以及 K 与 P 之间呈极显著正相关(表 3)。无论苦痘病果还是健果, 不着色面果皮 N/Ca、P/Ca 均高于着色面。

表 3 秋锦苹果果皮矿质元素之间相关性分析

矿质元素比	苦痘病果		健果		相关系数
	不着色	着色	不着色	着色	
K/ Ca	38.98	31.50	16.89	16.89	-0.914 *
B/ Ca	0.11	0.09	0.03	0.04	-0.888 *
P/ Ca	4.05	3.01	1.82	1.67	-0.910 *
N/ Ca	20.52	17.74	10.59	8.81	-0.960 **
N/ K	0.53	0.56	0.63	0.52	0.943 **
N/ P	5.07	5.90	5.83	5.27	0.963 **
K/ P	9.62	10.47	9.31	10.09	0.972 **

表 4 秋锦苹果不同部位果肉可溶性固形物含量比较

苦痘病果					健果					%
不着色	着色	果柄端	胴部	果萼端	不着色	着色	果柄端	胴部	果萼端	
17.24	16.93	18.88	19.44	21.61	13.57	13.9	15.24	14.09	13.63	

2.3 苦痘病果实可溶性固形物与矿质元素的关系

由表 4 可知, 苦痘病果较健果平均高 19.61%, 苦痘病果中果萼端最高, 健果中果柄端最高。矿质元素与可

溶性固形物间相关性分析结果表明, Ca 含量与可溶性固形物呈极显著负相关, N、B 和 K 与可溶性固形物呈极显著正相关, P 与可溶性固形物呈显著正相关(表 5)。

表5 秋锦苹果果皮中各矿质元素与果实  
可溶性固形物的相关性分析

测定指标	Ca	N	B	K	P
相关系数	-0.956 **	0.967 **	0.959 **	0.924 **	0.891 *

### 3 结论与讨论

苦痘病的发生与果实中 Ca 含量低有直接关系, 钙主要有维持离子平衡、细胞壁结构和膜功能等作用<sup>[2-7]</sup>, 此结论在该试验中得到进一步证实。钙主要是在蒸腾拉力的作用下, 通过木质部运输到叶片、果实等器官<sup>[8]</sup>。蒸腾作用的强弱直接影响果实对钙的吸收, 大量文献报道, 套袋增加了果实微环境的湿度, 从而降低了果实的蒸腾作用, 影响果实对 Ca 的吸收<sup>[2, 8-9]</sup>。苦痘病果中 N 含量偏高是关于该病发生原因不争的事实, 分析原因, 可能是树体中 N 含量高促进了枝叶的生长<sup>[9]</sup>, 而枝叶对钙的吸收能力明显高于果实, 从而导致果实缺钙。因此, 不套袋或选择适合的果袋以及合理施氮肥对提高果实中钙含量进而预防苦痘病发生具有重要意义。

秋锦苹果苦痘病在果萼端发生较重。有研究认为, Ca 在果实中先通过果柄运输到胴部, 最后到达果萼端, Ca 含量也是在果萼端最低, 可见, Ca 在果实中的运输途径决定了苦痘病在果萼端发生重。此现象在库尔勒香梨研究中已经发现, 萼端果皮 Ca 含量较其它部位果皮低, N、P、K、B 含量较其它部位果皮高(待另文发表)。在秋锦苹果上是否有同样的规律有待进一步证实。

在一定范围内, 植物体中 Ca 与 K 有拮抗作用, 同时, K、B 又能促进作物对 P 的吸收<sup>[9]</sup>, 这就进一步解释了苦痘病果 K、P 和 B 含量均高于健果这一结论。着色面果实 Ca 含量均较不着色面高, N 含量均较不着色面

低, 分析原因, 一般认为, 果实着色面为阳面, 即见光面, 充足的光照使果实蒸腾作用加强, 利于钙离子的吸收。黄显淦报道认为, 果实中 N/Ca 小于 10 为好, 大于 10 时易发生苦痘病<sup>[10]</sup>。

K 具有活化淀粉合成酶, 促进淀粉合成的作用, 增施钾肥能提高淀粉和总碳水化合物含量<sup>[5]</sup>, 被公认为是品质元素。P 具有参与光合作用, 促进碳水化合物合成和运输的作用<sup>[5]</sup>。N 素提高有利于叶绿素的形成, 而叶绿素含量的多少, 直接影响到光合作用的强度和光合产物的数量, 同时, 植物体内氮营养状况关系到体内各种物质和能量的转化过程<sup>[5]</sup>。这与该试验测定苦痘病果萼端果肉 SSC 含量较其它部位果肉高的结论相吻合。

### 参考文献

- [1] 束怀瑞. 苹果学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1999.
- [2] 赵同生, 于丽辰, 焦蕊, 等. 钙素营养与套袋苹果苦痘病的关系[J]. 果树学报, 2007, 24(5): 649-652.
- [3] 汪良驹, 姜卫兵, 何岐峰, 等. 苹果苦痘病的发生与钙、镁离子及抗氧化酶活性的关系[J]. 园艺学报, 2001, 28(3): 200-205.
- [4] 张新生, 赵玉华, 王召元, 等. 苹果苦痘病研究进展[J]. 河北农业科学, 2009, 13(3): 30-32.
- [5] 廖红, 严小龙. 高级植物营养学[M]. 北京: 科学出版社, 2003.
- [6] 全月澳, 周厚基. 果树营养诊断法[M]. 北京: 农业出版社, 1982.
- [7] Horst Marschner. 高等植物的矿质营养[M]. 李春俭, 张福锁, 曹一平, 译. 北京: 中国农业大学研究生教材, 2001: 119-206.
- [8] 王文辉, 李振茹, 王志华, 等. 套袋黄冠梨黑点病与钙素营养和果实衰老的关系[J]. 果树学报, 2005, 22(6): 658-661.
- [9] 关军锋, 及华, 冯云霄, 等. 套袋对黄冠梨果实 Ca 和果胶含量的影响[J]. 河北农业大学学报, 2009, 32(1): 51-54.
- [10] 黄显淦. 谈谈果树为什么“要套袋, 必喷钙”[J]. 果农之友, 2002(6): 5-6.

## Preliminary Study on Correlation Between Mineral Element Content and Quality in Bitter Pit Apple

JIA Xiao-hui WANG Wen-hui WANG Rong-hua TONG Wei JIANG Yun-bin WANG Zhi-hua  
(Chinese Academy of Agricultural Sciences, Xingcheng, Liaoning 125100)

**Abstract:** Taking “Qiujin” to bagging apples as materials, the mineral content and soluble solids content were determined in different parts of healthy fruits and bitter pit fruits. The results showed that mineral elements of peel was higher than flesh, Ca content of bitter pit fruit was lower than healthy fruit, especially peel; N, P, K, B content and N/Ca, K/Ca, B/Ca, P/Ca of bitter pit fruit were higher than healthy fruit, N/K, N/P and K/P was not significant between diseased fruits and healthy fruits; Ca content of uncolored surface were lower than colored surface, while N content was higher than colored surfaces. Soluble solids content of bitter pit fruit was significantly higher than healthy fruit. There were more closely correlation among the various mineral elements, meanwhile, soluble solid content and mineral elements showed a significant correlation.

**Key words:** ‘Qiujin’ apple; bitter pit; mineral element; quality