

文章编号: 1003-8701(2000)06-0044-05

苹果梨果实矿质元素含量及其品质效应的研究

陈艳秋, 曲柏宏, 牛广才, 代志国, 安星云

(延边大学农学院园艺系, 吉林 龙井 133400)

摘要: 研究表明, 苹果梨果实中矿质元素随季节的推移而呈现出一定的规律性变化, 氮、磷、钾、钙和镁含量随果实增大一直呈下降趋势, 而铁、硼呈波浪式变化, 锌则在生长后期稍有上升。果实与叶片中钙、锰含量呈显著负相关, 而磷、钾呈显著正相关。在果实矿质元素组分中, 以钾含量最高, 约占大量元素总量的 55%, 其次为氮; 铁约占微量元素总量的 60%, 其次为硼。在构成品质的 5 项指标中, 氮、磷、钙和镁起主要作用, 但微量元素中的铁、锌、硼和锰也同样具有重要作用, 尤其是铁在构成品质的 5 项指标中, 有 2 项占第 1 位。多元相关分析表明, 果实矿质元素之间存在着复杂的交互作用。通过通径分析, 明确了总糖在果实品质 5 项指标中起主导地位, 明确了各元素对总糖量的直接影响、元素间的相互作用及其对总糖量的间接影响。

关键词: 苹果梨; 果实; 矿质元素; 品质

中图分类号: S 661.2

文献标识码: A

苹果梨 (*Pyrus pyrifolia* cv. Pingguoli) 为我国寒地名优果品, 近年来北方各省大力推广栽培, 面积已达 10 万 hm^2 。矿质营养水平与果树生长发育密切相关, 有关果实矿质元素的季节变化规律及其对果实产量和品质影响的研究, 近年有过一些报道^[1~4], 但在苹果梨上尚未见研究报道。为此, 从影响果树生长发育较大的 9 种元素入手, 对其在果实内的季节变化规律及其与品质的关系进行了研究, 为合理施肥, 改进品质提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

1997~1998 年在吉林省延边华龙集团果树研究所选择生长结果正常的苹果梨树 (10 年生) 15 株, 自座果 15 d 后, 间隔 15 d 左右于树冠外围中部各方位, 每株采果实 5 个, 同时采新梢中部生长正常叶片 10 片, 全年共采样 7 次。叶样和果样按常规方法处理后贮于干燥器中备用。选择有代表性的 35~40 年苹果梨园 10 个, 每园选生长正常的植株 10 株, 于果实成熟期从树冠外围中部各方位随机采摘生长正常的果实 20 个, 带回实验室, 10 个用于测定品质指标, 另 10 个去除果柄后用不锈钢刀切片后, 烘干至恒重, 装入纸袋置于干燥器中备用。

1.2 样品测定方法

氮用改良式凯氏定氮法, 磷用钼锑抗比色法, 硼用姜黄比色法, 钾、钙、镁、铁、锌和锰用

收稿日期: 2000-07-20

作者简介: 陈艳秋 (1963-), 女, 吉林省扶余县人, 延边大学农学院园艺系副教授, 硕士, 1994 年赴日本冈山大学研修, 主要从事食用菌栽培技术和果树生理研究。

原子吸收法测定,果实总糖用斐林试剂容量滴定法,总酸用氢氧化钠中和滴定法,果实可溶性固形物用手持测糖仪测定,硬度用GY-1型果实硬度计测定(去果皮)。

2 结果与分析

2.1 苹果梨果实矿质元素含量的季节变化规律

果实中常量元素氮、磷、钾、钙和镁含量随季节而表现出有规律的变化(图1)。在果实生长发育过程中,幼果期含氮量最高,随果实膨大而递减,9月10日氮含量最低,果实成熟期略有上升;钾含量变化与氮相似,但果实成熟期未见上升;磷、钙、镁含量的变化基本一致,均随果实膨大而递减,但较氮、钾平缓。

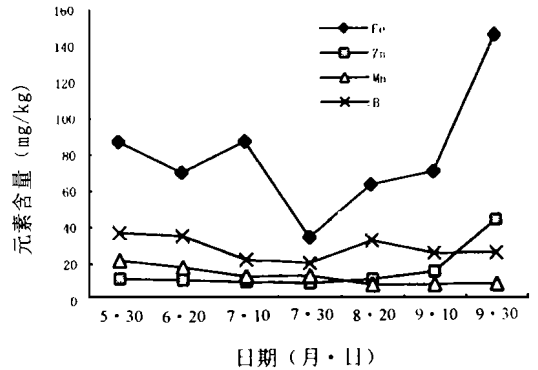
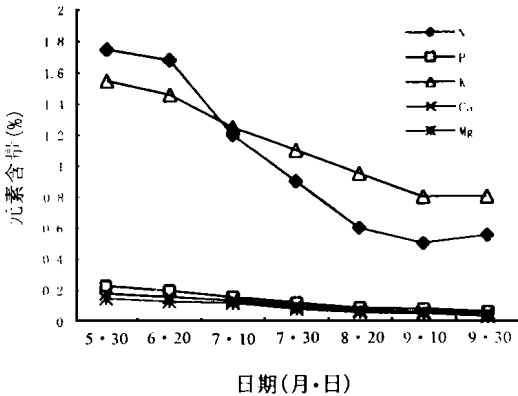


图1 果实中常量元素含量季节变化规律

图2 果实中微量元素含量季节变化规律

果实中微量元素铁、锌、锰和硼的季节变化较大量元素复杂(图2)。其中,铁变化最大,幼果期铁含量较高,7月10日出现一个小高峰,然后下降至7月30日,以后直至上升到果实成熟期。锌在果实生长前期呈下降趋势,7月30日至果实成熟呈上升趋势。锰变化平稳,呈下降趋势。硼在7月30日前随果实膨大而递减,然后增加至8月20日后又呈下降趋势。

果实与叶片矿质元素含量的相关分析表明,难以移动的元素钙、锰呈显著负相关($r = -0.8836$ 、 $r = -0.8454$),它们在叶片中的含量虽然逐渐上升积累,但是在果实中仍然呈逐渐下降趋势,表明其很难向果实中转移;移动性相对较差的元素铁、硼也呈负相关($r = -0.1916$ 、 $r = -0.4330$),但不显著;易于移动的元素钾、磷呈显著正相关($r = 0.9395$ 、 $r = 0.8381$),表明其易于从叶片转移给果实,氮、锌、镁正相关($r = 0.6989$ 、 $r = 0.4468$ 、 $r = 0.3594$),但不显著。

2.2 苹果梨果实中矿质元素含量与品质的关系

2.2.1 果实中矿质元素含量

果实中矿质元素组分的含量(表1),以钾最高,约占大量元素总量的55.9%,其次为氮,约占34.9%,二者之和约占大量元素总量的90.8%,钙仅占2.4%。铁在微量元素中居第一位,占微量元素总量的60.5%,硼次之,占26.5%,锰仅占5.3%。按果实中元素各组分多少排列,大量元素的顺序为 $K > N > P > Mg > Ca$;微量元素则按 $Fe > B > Zn > Mn$ 的顺序排列。

通过多元相关分析表明,果实中元素间存在着复杂的相互作用关系。依据偏相关系数,果实中钙与钾、锌与锰呈显著负相关,相关系数分别为 $r = -0.4489$ 和 $r = -0.5228$;钙与镁呈极显著正相关, $r = 0.5605$ 。

表 1 果实中矿质元素含量

元素	%(干重 d·w)						mg/kg(干重 d·w)				
	N	P	K	Ca	Mg	小计	Fe	Zn	Mn	B	小计
含量	0.53	0.061	0.85	0.036	0.04	1.52	66.05	8.39	5.79	28.98	109.21
	(34.9)	(4.0)	(55.9)	(2.4)	(2.6)	(100)	(60.5)	(7.7)	(5.3)	(26.5)	(100)

注:括号内数据为占总量的百分数。

2.2.2 矿质元素含量与品质主要指标的相关性

经多元相关分析,果实矿质元素含量与果实的总糖量、总酸量、可溶性固形物含量、硬度以及糖/酸这 5 项果实品质主要指标间存在密切关系,但是不同元素对品质主要指标的影响不同,且同一元素在不同指标中所起的作用不同。由表 2 可以看出,果实品质各指标中起主要作用的元素不同。镁、氮、硼对总糖的影响最大,可溶性固形物以钾、锰、磷为主,总酸量为铁、锌、磷,硬度则为钙、钾、锌,糖/酸为铁、硼、钙。同时看出,除大量元素镁、氮、钙、磷是影响品质的主要因素外,微量元素锌、铁、硼、锰在构成品质主要指标中同样起重要作用,尤其是铁,在影响品质总酸和糖/酸两项指标中均位于第一位。

表 2 果实矿质元素与品质的关系

项 目	呈正相关的元素	呈负相关的元素	按元素对品质影响的顺序排列
总 糖	P, Ca, Mn	N, K, Mg, Fe, Zn, B	Mg>N>B>P>K>Ca>Fe>Mn>Zn
总 酸	N, P, Mg, Fe, Mn, B	K, Ca, Zn	Fe>Zn>P>Ca>N>K>Mg>B>Mn
硬 度	P, K, Ca, Zn, Mn	N, Mg, Fe, B	Ca>K>Zn>Mg>Mn>P>Fe>B>N
可溶性固形物	P, Fe, Mn	N, K, Ca, Mg, Zn, B	K>Mn>P>N>Fe>Ca>Mg>B>Zn
糖/酸	K, Ca, Zn, Mn	N, P, Mg, Fe, B	Fe>B>Ca>Zn>Mg>P>Mn>K>N

经多元相关分析,果实总糖量与果实可溶性固形物、糖/酸、硬度呈正相关(r 分别为 0.419 2、0.603 1 和 0.212 3),而与总酸量呈负相关($r=-0.366 9$),说明果实总糖量在果实品质的 5 项指标中占主导地位。所以,选果实总糖量这一指标进一步进行通径分析,以了解各元素对总糖量的直接影响,以及元素的交互效应及其对总糖量的间接影响(表 3)。

表 3 果实矿质元素与总糖的相关及通径分析

元素	相关系数 (r)	间 接 作 用									
		直接作用	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	B
N	-0.4366*	-0.3719	0.0377	0.0298	0.1348	-0.1565	0.0364	0.0184	-0.0005	-0.0465	
P	0.3368	0.3059	-0.0458	-0.0734	-0.0071	0.0149	-0.0646	-0.0272	0.0513	0.0290	
K	-0.2998	-0.2622	0.0423	0.0857	-0.1384	0.0810	-0.0181	-0.0092	0.0050	0.0830	
Ca	0.2771	0.3334	-0.1504	-0.0065	0.1089	-0.3523	0.0777	0.0337	0.0336	-0.0883	
Mg	-0.4964*	-0.5359	-0.1086	-0.0085	0.0480	0.2192	0.0719	0.0016	0.0059	-0.0636	
Fe	0.2187	-0.2013	0.0673	0.0981	-0.0235	-0.1286	0.1914	-0.0017	0.0623	0.0932	
Zn	0.1607	-0.1467	0.0466	0.0567	-0.0164	-0.0767	0.0058	-0.0023	-0.0841	0.0856	
Mn	0.1886	0.1805	0.0010	0.0869	-0.0073	0.0621	-0.0174	-0.0695	0.0683	0.0106	
B	-0.4142	-0.3445	-0.0501	-0.0258	0.0632	0.0855	-0.0989	0.0544	0.0364	-0.0056	

从表 3 中看出,镁对总糖量的直接影响最大,为负相关,其直接通径系数为-0.535 9,同时,它还可通过其它元素对总糖发生间接影响,其中影响较大的元素有氮、钙、铁,其间接通

径系数分别为 -0.1068 、 0.2192 和 0.0719 。其次是氮对总糖量的影响较大,直接通径系数为 -0.3719 。通径分析总糖量与元素的正负相关性和多元相关分析的结果相符,且对总糖影响的顺序也基本一致。

3 讨 论

关于梨树叶片和果实中矿质元素含量的变化规律以及元素间的关系已有过较多的报道^[3~7]。由于叶片、果实中各种营养元素受植株生长过程中各种代谢作用的影响,因而其含量也在不断地变化,并且,这种变化随着季节的不同而呈现出一定的规律性。在幼果期果实中多种元素的含量均处于最高水平,即果实在细胞分裂开始时需要有较高水平的营养积累,这是一年中营养元素被大量吸收利用的关键时期。此后,随着幼果的快速增大,因稀释作用而使矿质元素含量逐渐下降。进入果实迅速膨大期后,铁、锌、硼递增,而氮、磷、钾等平稳递减;进入果实成熟期后,铁含量明显增加,而硼则明显下降。这与郝荣庭等^[3]和龚云池等^[4]在鸭梨上的研究结果基本一致。因此,加强上一年夏秋季的树体管理,秋季合理施肥,增加营养贮备,对于翌年座果和幼果生长是非常重要的。据此建议果实采收前后施有机肥并配施氮、磷、钾等化肥,早春追施速效氮肥或花期叶面喷施尿素等叶肥,铁、锌、硼等微量元素可在生长中后期通过土壤或根外追肥等办法加以补充。

有关矿质元素对果实品质的影响,在苹果、梨树上的研究报道较少。我们研究发现,有些元素对品质的影响如钙、氮、钾等同前人的研究一致,但是有些结果则不同,如镁对糖度呈显著负相关、钙与酸度呈显著负相关、铁与酸度呈显著正相关等。这可能由于以前的研究结果只考虑一种或几种元素,元素之间的相互作用没能充分体现,又由于研究的果实种类不同,品种之间元素的品质效应不尽一致。

参考文献:

- [1] 李宝江,等. 矿质元素含量与苹果风味品质及耐贮性的关系[J]. 果树科学, 1995, 12(3): 141-145.
- [2] 顾蔓茹,等. 红星苹果果实的矿质元素含量与品质关系[J]. 园艺学报, 1992, 19(4): 301-306.
- [3] 郝荣庭,等. 鸭梨果实氮和矿质元素含量变化及其相关性[J]. 园艺学报, 1997, 24(3): 285-286.
- [4] 龚云池,等. 鸭梨叶片和果实中钙素含量年周期变化的研究[J]. 园艺学报, 1987, 14(1): 1-6.
- [5] 曲柏宏. 苹果梨叶分析营养诊断研究[J]. 北方果树, 1991(3): 18-24.
- [6] 曲柏宏,等. 苹果梨树营养状况的初步研究[J]. 园艺学报, 1996, 23(4): 334-338.
- [7] 李 雄,等. 苹果梨叶片矿质营养成分季节性变化规律的研究[J]. 内蒙古农牧学院学报, 1997, 18(4): 21-25.

Study on Seasonal Variation of Mineral Elements Content in Pingguoli Pear Fruits

CHEN Yan-qiu, QU Bai-hong, et al.

(Department of Horticulture, Agriculture College of Yanbian University, Longjing 133400, China)

Abstract: The mineral elements content in apple-pear fruits were changed regularly in a certain degree with the season. The content of N, P, K, Ca and Mg was the highest point in the young fruit period, it reduced with fruit expansion, and reached the lowest point in the mature period. The changes of

Fe and B content were great, the content of Fe and B was high in the young fruit period, it reduced the lowest point at the end of July, then it showed increasing trend with the fruit growth. The changes of Zn and Mn content were smooth, the content of Zn and Mn showed decreasing trend and it had a little increase in the late period of fruit growth. Between fruits and leaves, Ca and Mn showed significant negative correlation, but P and K showed significant positive correlation. The content of P was the highest among the major element, about 55% of the total macroelements, and the content of nitrogen was the second. The content of iron was about 60% of the total microelements, the content of boron was the second, the elements of N, Ca and Mg are the five index of the fruit quality, which play a great function, the elements of Fe, Zn, B and Mn play an important role, the element of Fe has two index are the first in the five index of fruit quality. The multi-analysis showed that there are complicated interact between the mineral elements of fruit. The direct effects of various elements upon the total sugar content, interaction among elements, and their indirect effects upon total sugar content were made clear through path coefficient analysis.

Key words: Pingguoli pear; Fruits; Mineral elements; Quality

(上接第 37 页)表 5 分析表明, 两组羊在相同的试验条件下, 试验组比对照组多收入 31.16 元/只。

3 讨 论

从试验结果看, 无论是育肥期日增重还是产肉性能以及肉的品质, 试验组均明显好于对照组, 这说明通过用达克索肉羊导入 1/4 血来提高当地细毛羊的生产发育速度及产肉性能和提高肉品质是切实可行的。

本试验粗饲料的种类单一, 加工条件比较差, 用铡草机切碎的玉米秸有相当一部分大节不能被供试羊利用, 如果粗饲料种类再丰富一些, 加工条件再好一点, 将会使供试羊日增重整体水平有更大的提高。

参考文献:

- [1] 道良佐. 肉羊生产技术手册[M]. 北京: 中国农业出版社, 1996.
- [2] 刘长军, 等. 肉羊舍饲繁育技术[J]. 当代畜牧, 1999(3): 17-19.
- [3] 赖长华, 孔路军. 影响繁育羔羊产肉性能的因素[J]. 中国畜牧杂志, 1999, 35(6): 57-58.