

# 雪花梨果树叶分析营养诊断研究

邢金铭 侯文强 翁莉萍 江波

(南开大学生物系, 天津)

## 摘 要

叶分析结合缺素症调查和喷施叶肥, 初步证明赵县雪花梨树富含钙、镁, 缺乏钾、硼、铁和锌, 它们的平衡指数分别为149.7、109.5、52.5、26.5、47.6和54.8。喷施叶肥可改善梨树的营养状况。钙和稀土叶肥提高了叶中硝酸还原酶和过氧化物酶活性, 并增加了雪花梨果肉的含糖量。建议该地区增施钾肥和微量元素肥料, 进一步试验适合当地的叶肥。本工作可供梨树叶分析营养诊断参考。

**关键词** 雪花梨 营养诊断 叶分析

## 引 言

雪花梨为白梨系统(*Pyrus brestschneideri* Rehd)中的一个品种群, 以脆肉和果皮乳黄色散布褐斑为特征。河北赵县年产1亿公斤以上。在农牧渔业部的鉴评会上曾获“优质果品”称号。近年, 随着果树管理技术的进步, 梨树营养状况有所改善, 但施肥仍存在盲目性, 影响稳产优质, 已引起有关方面的关注。

Macy等(1936)提出的“临界百分比浓度”概念和Shear等(1946)提出的“营养平衡”概念为果树叶分析营养诊断提供了依据。由于分析手段的进步和资料的累积, 果树叶分析营养诊断已在国内外广泛应用, 成为判断果树营养状况指导合理施肥的重要手段。

本工作目的是利用叶分析方法, 研究赵县雪花梨果树营养元素的丰缺, 并结合叶肥喷施的效果考察, 探讨梨树的营养问题, 为我国特产梨树的营养诊断与合理施肥提供参考。

## 材料和方法

### 一、样品的采集与处理:

1、采样和试验地点: 河北赵县疙瘩头乡常信大队雪花梨梨园。该大队有梨园千亩, 其中成年梨园600余亩。管理水平中等。

2、样品的采集: 结合调查在各类梨园定位采叶样四次(1986年4月17日、5月20日、6月15日、7月28日)。7月28日另采谢庄县林业局技术站梨园叶样。叶样均采自梨树中位各方向当年生枝条生理成熟叶。在10株树上采约100片叶子混合, 装布袋取回。用于测定酶活性的叶样放入冰壶中取回。9月24日收获期采果样。

3、样品处理: 叶样经0.1%洗涤剂 and 自来水冲洗, 再用蒸馏水和无离子水漂洗。晾干

后放入烘箱105℃杀青30分钟,再以65—70℃烘干。经不锈钢粉碎机粉碎至30目,装入广口瓶中备用。测酶叶样和果样分别放入冰箱和冷库(3—5℃)贮存。

## 二、叶肥配方

### 1、微肥叶肥

$\text{KH}_2\text{PO}_4$	500 ppm
EDTA-Fe	适量
$\text{MnSO}_4$	适量
$\text{ZnSO}_4$	适量
$\text{Na}_2\text{B}_2\text{O}_7$	适量

### 3、稀土叶肥

$\text{KH}_2\text{PO}_4$	500 ppm
--------------------------	---------

硝酸稀土, 适量(河南商丘化肥厂产品)

### 2、钙叶肥

$\text{KH}_2\text{PO}_4$	500 ppm
$\text{CaCl}_2$	适量
IBA	适量

另各加0.05% 尿素做增渗剂, 0.1% 12烷基磺酸钠作表面活性剂。pH调为6.5。在20龄梨树园中选定15株树供喷施实验。每株树东半部树冠喷叶肥, 西半部为对照。各处理喷施5株。

## 三、分析方法

1、叶分析方法: 叶样经 $\text{H}_2\text{SO}_4$ — $\text{H}_2\text{O}_2$ 低温湿灰化, 分别用靛酚蓝比色法和1, 2, 4—氨基酚磺酸还原法测定氮、磷含量。经46℃干法灰化, 采用甲亚肼—H酸比色法测硼含量, 日立180—80原子吸收分光光度计测钾、钙、镁、铁、锌、锰、铜的含量。硝酸还原酶和过氧化物酶活性分别用对氨基苯磺酸比色法和高锰酸钾滴定法测定。

2、果样分析方法: 选中位、等大小果10个, 如叶样方法洗净, 削皮去果心, 纵切果肉薄片, 经组织匀浆器匀浆。各营养元素测法同叶样。糖、酸等测定依全月澳、周厚基编《果树营养诊断》提供的方法。

# 结果与讨论

## 一、各类雪花梨园树叶分析养料水平与动态

Kenworthy (1973) 认为在说明植物体内养料水平时应用习惯术语最方便, 如“不足”、“低于正常”、“正常”、“高于正常”和“过多”等。Chapman (1960) 和Childers (1966) 曾编制了许多植物的养料浓度值, 其等级为“表现缺素症”、“不表现缺素症”、“表现中毒症”。这种分级之间的养分含量常会出现重叠, 若不了解其内在原因易引起混淆。而应用“标准值”则可避免。所谓“标准值”是在各种环境条件下, 测定某植物各元素含量, 计算大量变异系数, 得到的经校正的平均值, 适用于不同栽培品种和环境条件。在果树叶分析实践中, 已否定了—一个种或品种会因地区或环境的不同, 养分标准值发生差异的观念 (Kenworthy 1973)。

用于梨树(或苹果树)叶分析诊断的养料标准值见表3。

参照标准值, 从表1、2可看出: 该地区梨树富含钙、镁, 缺乏微量元素, 特别是铁、硼、锌、铜。老龄树含钾高于幼龄树; 大年树磷含量高于小年树。此外, 开花后期(4月17

表 1

雪花梨果树叶分析养料水平

树龄	采样日期	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Fe ppm	B ppm	Mn ppm	Cu ppm	Zn ppm
20龄 (常信)	4.17	4.77 *	0.36 *	1.19	0.47	0.45 *	118.2	10.11	12.30	12.90	42.00 *
		±0.30	±0.02	±0.03	±0.02	±0.01	±4.3	±0.20	±0.06	±0.30	±2.90
	5.22	1.61	0.17	1.59 *	1.48 *	0.40	34.5	15.09	29.41	14.55	21.71
		±0.05	±0.01	±0.01	±0.04	±0.01	±0.1	±0.12	±0.33	±2.76	±0.67
50龄 (常信)	6.15	1.73	0.20	1.15	2.43 *	0.59 *	52.4	12.33	59.19	4.47	38.37 *
		±0.03	±0.01	±0.01	±0.15	±0.02	±1.9	±0.36	±0.23	±0.45	±0.38
	7.28	2.47 *	0.17	0.51	1.84 *	0.54 *	62.2	6.21	111.20 *	10.72	13.50
		±0.01	±0.01	±0.01	±0.04	±0.02	±3.9	±0.41	±5.80	±0.06	±1.80
40—50龄**	4.17	4.32 *	0.29 *	1.44 *	0.58	0.43 *	124.80	11.10	9.53	13.80	46.10 *
		±0.28	±0.02	±0.03	±0.01	±0.02	±0.60	±0.60	±0.21	±4.00	±0.60
	5.22	1.68	0.15	2.33 *	1.67 *	0.42 *	74.32	15.37	25.97	18.66	21.61
		±0.03	±0.01	±0.17	±0.03	±0.01	±1.18	±0.03	±1.18	±1.13	±2.70
	6.15	1.60	0.17	1.83 *	2.52 *	0.59 *	83.81	15.84	37.72	12.08	22.68
		±0.09	±0.00	±0.29	±0.12	±0.01	±4.44	±1.88	±1.07	±1.54	±1.30
	7.28	1.70	0.16	0.44	1.90	0.57	48.80	6.79	101.30	13.80	15.60
		±0.19	±0.00	±0.02	±0.03	±0.01	±1.50	±0.23	±5.70	±0.89	±2.30
	7.28	1.88	0.30 *	0.49	2.46 *	0.54 *	57.10	7.56	126.90 *	13.38	14.60
		±0.07	±0.01	±0.03	±0.03	±0.01	±0.00	±0.10	±3.20	±0.66	±1.40

\* 表示达到或超过用于梨树叶分析诊断的“标准值”。 \*\* 赵县林业局技术站梨园(谢庄)。

表 2

大年、小年雪花梨树(25龄)叶分析养料水平

大、小年	采样日期	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Fe ppm	B ppm	Mn ppm	Cu ppm	Zn ppm
大年梨树	4.17	4.24 *	0.35 *	1.14	0.36	0.44 *	130.6	10.3	13.3	13.0	38.5 *
		±0.06	±0.01	±0.01	±0.02	±0.02	±5.1	±0.1	±0.6	±0.2	±0.1
	5.22	1.92	0.17	1.48	1.46 *	0.43 *	50.9	12.0	24.2	16.0	20.5
		±0.03	±0.01	±0.03	±0.09	±0.02	±4.0	±0.1	±0.7	±0.1	±2.0
	6.15	1.51	0.23 *	1.25	2.44 *	0.60 *	94.6	11.6	43.1	5.8	22.3
		±0.06	±0.01	±0.11	±0.19	±0.01	±2.6	±1.8	±0.5	±0.3	±1.5
	7.28	2.61 *	0.25 *	0.62	2.55 *	0.49 *	57.1	5.6	107.2 *	17.8	13.4
		±0.01	±0.02	±0.02	±0.10	±0.02	±0.00	±0.2	±5.3	±0.8	±0.3
小年梨树	4.17	4.02 *	0.28 *	1.17	0.53	0.41 *	103.7	7.0	12.9	12.4	42.8 *
		±0.28	±0.01	±0.03	±0.02	±0.00	±3.6	±0.2	±0.4	±0.1	±3.7
	5.22	1.56	0.17	1.54 *	1.41 *	0.42 *	56.7	13.0	31.5	14.6	20.8
		±0.07	±0.00	±0.15	±0.09	±0.02	±3.0	±0.1	±0.3	±1.2	±3.6
	6.15	1.42	0.17	1.40	2.31 *	0.59 *	127.7	12.0	59.7	9.3	21.4
		±0.30	±0.01	±0.12	±0.03	±0.01	±5.3	±0.8	±2.0	±0.3	±0.8
	7.28	1.83	0.17	0.43	2.33 *	0.49 *	88.3	5.5	96.4	10.0	17.1
		±0.01	±0.00	±0.03	±0.01	±0.02	±0.5	±0.3	±4.0	±0.9	±1.9

注: \* 表示达到或超过用于叶分析诊断的“标准值”。

日样) 叶子中氮、磷、镁、锌含量高于标准值, 可能是叶子尚未充分生长, 梨树体内养分还比较集中之故。此时叶小轻柔多毛茸, 叶分析意义较小 (Munson等1973)。

表 3 用于梨树诊断的各元素标准值

养料	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Fe ppm	B ppm	Mn ppm	Cu ppm	Zn ppm
含量	2.33	0.23	1.53	1.40	0.41	220	42	98	23	30

(引自 Kenworthy 1973)

雪花梨树养分季节性动态变化见图 1、2。

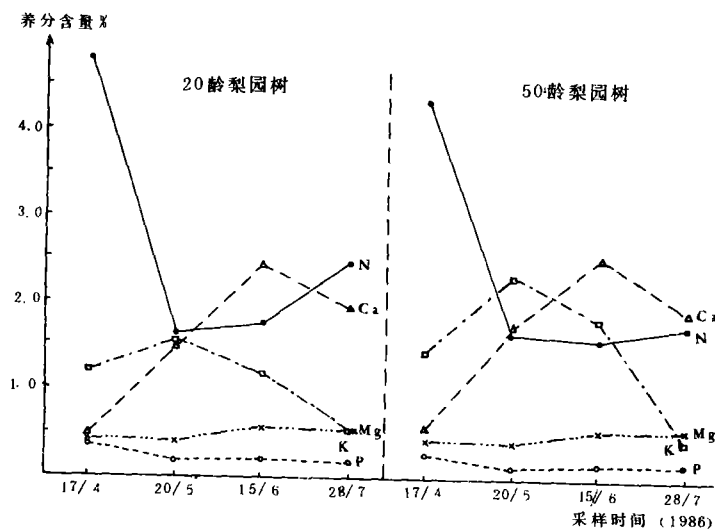


图 1 20、50 龄梨树养分变化动态

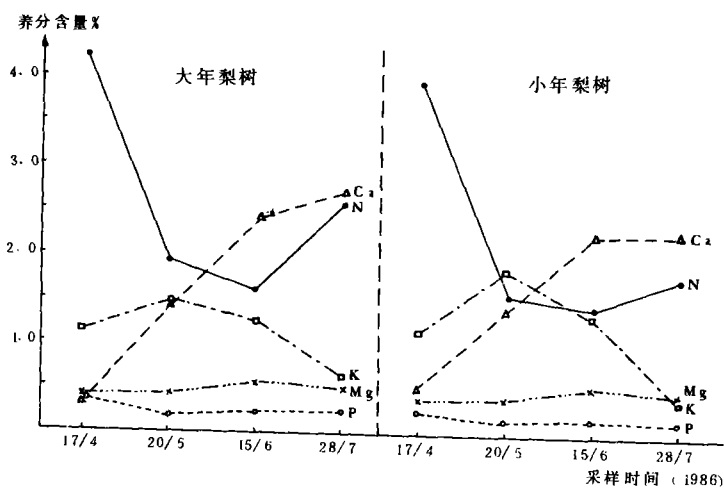


图 2 大、小年梨树养分变化动态 (25) 龄

由图1、2可见：随着季节的变化，梨树叶样中磷、镁含量变化不大，而氮、钙、钾则有较大变化。其中氮含量随季节推延迅速下降，至果实膨大期（6月15日）才见回升，以大年和低龄树回升较大；钾含量早期呈上升趋势，至幼果期（5月20日）开始迅速下降。不流动元素钙的含量基本上是随季节不断上升的。生长初期氮、钾的迅速下降表明：此时茎叶干物质累积和生长速度超过了氮和钾的累积速度，也是梨树需氮、钾元素的关键期。

叶分析平衡指数计算：Kenworthy指出：除季节性因子和施肥引起的变异外是不会引起果树叶成分显著变化的。按照Kenworthy（1964）指出的叶分析最佳采样时间，这里采用7月28日所采五个梨园叶样。分析结果见表1、2。这五个叶样包括了可能导致偏差的各种因子（如：树龄、大小年即果实负荷、以及土种、施肥等）。用五个梨园测定平均值计算平衡指数，方法如下：

$$B = P + I$$

$$\left[ P = \frac{\bar{X}}{S} \times 100 \quad I = (100 - P) \times (V \div 100) \quad V = \frac{S \cdot D}{\bar{X}} \right]$$

B：平衡指数 P：标准值百分数

I：变异影响 V：变异系数  $\bar{X}$ ：叶分析平均值 S：标准值（见表3）

SD：标准差

以上计算把单纯标准值百分数计算转向以各营养元素的不同变异系数为基础的平衡指数的计算。计算结果见图3。

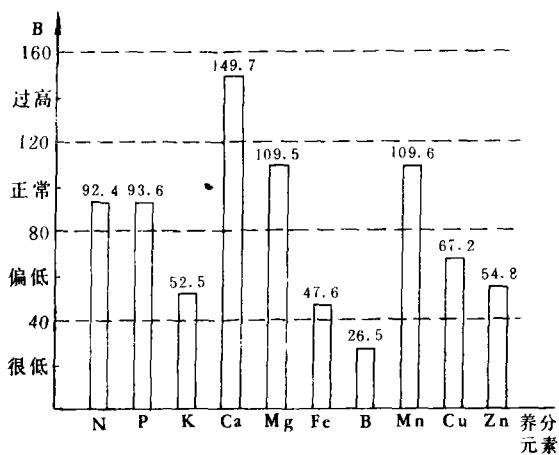


图3 赵县雪花梨果树养分平衡图

缺临界浓度  $B < 15 \text{ ppm}$ 、 $\text{Fe} < 50 \text{ ppm}$ 、 $\text{Zn} < 20 \text{ ppm}$ 。因此，分析和调查结果基本上符合。

由上图可得调查区雪花梨营养情况：

1、三要素中氮、磷水平正常；钾水平偏低。2、富含钙、镁。3、微量元素除锰外都偏低，尤以硼、铁缺乏严重。

该地区梨园属石灰性中性粉砂壤质褐土，可能由于钙有效性高而抑制了钾的吸收。调查中并未发现缺钾引起的叶枯萎或枯焦。4月17日调查曾发现“花芽枯死”、结果期果皮局部“栓斑”，等与缺硼有关的症状，也发现了新梢叶片缺铁、缺锌失绿症。Stebbrins（1982）证明八月份叶样含钾0.4%以下方出现缺素症。Motrete等认为成熟叶亏

表 5 雪花梨果树 (20 龄) 叶肥喷施的效应

处 理	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Fe ppm	B ppm	Mn ppm	Cu ppm	Zn ppm
对 照	1.73 ±0.63	0.12 ±0.00	1.19 ±0.01	2.43 ±0.15	0.59 ±0.02	52.41 ±1.88	12.33 ±0.36	59.19 ±0.23	4.47 ±0.45	12.33 ±0.36
微 肥	2.02 ±0.03	0.21 ±0.00	1.30 ±0.06	2.09 ±0.10	0.60 ±0.10	135.60 ±1.20	13.97 ±0.44	51.76 ±1.55	5.93 ±0.03	13.97 ±0.44
钙 肥	1.68 ±0.23	0.20 ±0.00	1.43 ±0.12	2.47 ±0.03	0.74 ±0.01	85.12 ±1.74	11.91 ±1.18	47.87 ±1.28	5.65 ±0.40	11.91 ±1.18
稀 土	1.70 ±0.11	0.21 ±0.00	1.38 ±0.06	2.44 ±0.02	0.69 ±0.00	86.95 ±5.66	13.69 ±1.28	49.96 ±0.33	8.51 ±0.91	13.67 ±1.28

注: 上表中叶肥配方见材料和方法部分 17 /4、15 /5、22 /5喷三次, 15 /6采样测定

喷施叶肥微肥提高了铁、硼、锌含量, 含锰量未提高, 对氮、磷、钾有间接提高效应。钙肥未提高叶中含钙量, 而对磷、铁有增效作用。稀土叶肥增加磷、钾和铁、铜、锌含量。初步看来, 微肥和稀土叶肥在该地区有一定效果。

Hewitt 等 (1965) 证实柑桔叶中硝酸还原酶活性随钼、氮、锌、铁的亏缺而降低。过氧化物酶活性随铁亏缺而降低, 随锰亏缺而增高。已证实某些特异酶活性可作为营养诊断的指标。试验表明三种叶肥都不同程度地提高了硝酸还原酶、过氧化物酶活性, 都有增强梨树代谢的作用。

近年国内稀土农用研究表明: 稀土喷施对许多作物有增加含糖量的作用, 本试验获得相似结果。钙肥有微小增加含糖量的作用, 微肥则无显著作用。见表 7。

表 6 叶肥对叶片中硝酸还原酶和过氧化物酶活性的效应

处 理	硝酸还原酶活性 mgNO <sub>2</sub> /克鲜重 / h	过氧化物酶活性 mgH <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /克鲜重 / h
对 照	32.30 (100)	281.21 (100)
微 肥	35.12 (109)	316.24 (112)
钙 肥	80.58 (249)	308.16 (110)
稀 土	66.91 (207)	357.62 (127)

注: 括号内为相对比值。17 / 4, 15 / 5 喷两次;  
22 / 5 采样; 20 龄梨树

表 7 喷施叶肥对雪花梨果肉糖、酸含量的影响

处 理	可溶性糖 占鲜重 %	可滴定酸 占鲜重 %
对 照	10.59 ± 0.00	0.04 ± 0.01
微 肥	10.86 ± 0.27	0.04 ± 0.00
钙 肥	14.05 ± 0.54	0.03 ± 0.00
稀 土	21.15 ± 0.06	0.03 ± 0.01

注: 17 / 4、15 / 5、15 / 6、28 / 7 喷施, 15 / 9 采果样

## 小 结

叶分析并结合调查和喷施叶肥实验, 表明该地区雪花梨果树三要素中相对缺钾, 微量元素普遍缺乏, 特别是硼、铁、锌。故建议该地区梨园应增施钾肥和微量元素, 微肥以叶面喷

施经济有效。稀土叶肥有增加含糖的效果,值得进一步实验。

蒲富慎等(1984)报导:我国1978—1980年平均每年梨的亩产量为334.5公斤,而日本1976—1980年为1731.7公斤。赵县林业局资料:该县一般梨园年亩产量为313.5—375.0公斤,而高产果园达7500公斤。这说明研究梨树营养状况和合理施肥的重要性。本工作可为梨树叶分析营养诊断和合理施肥提供参考。

### 参 考 文 献

- [1] W. Bramlage: Mineral of Fruit Tree 1980, 20—39
- [2] Stebbins. R. L.: Studies on the Critical Level of Mineral Elements of Pear Leaves. 《Acta Horticulturae》1982 No. 124, 125—129
- [3] K. Mengel & A. E. Kirkby: Principles of Plant Nutrition, 3ed. Printed by《Der Bund》AG, Bern /Switzerland. 1982, 273—292
- [4] Umesh C. Gupta: Boron Nutrition. 1979. Vol. 31, 273—307
- [5] L. M. Walsh & J. D. Beaton: 周鸣铮译:土壤测定与植物分析, 农业出版社, 1982, 247—296
- [6] 全月澳、周厚基:果树营养诊断, 农业出版社, 1982, 121—130
- [7] 张秋萍:梨属植物花粉研究, 《中国果树》(4) 1985, 48—50
- [8] 蒲富慎等:我国梨树生产现状与展望, 《中国果树》(1), 1984, 1—4

## A STUDY OF THE NUTRITION OF THE 'SNOW FLAKE' PEAR PLANT BY USE OF LEAF ANALYSIS DIAGNOSIS

Xing Jinming

Hou Wenqiang

Weng Liping

Jiang Bo

(Biology Department, Nankai University, Tianjin)

### ABSTRACT

The nutrition of the 'Snow flake' pear in Zhao County, Hebei Province, China was studied through the use of the leaf analysis, deficiency symptom investigation and foliar fertilizing. Results show that the 'Snow flake' pear has sufficient Ca, Mg, but is deficient in K, B, Fe, Zn. Their balance indexes are 149.7, 109.5, 52.5, 26.5, 47.6, 54.8 respectively.

The use of foliar fertilizer improved the nutrition of 'Snow flake' pear. The foliar fertilizer, including calcium, rare earth elements separately raised the activity of the nitrate reductase and superoxidase in the leaf and enhanced the level of saccharide in the fruit. So we suggest that more potassium and micronutrients (B, Zn, Fe) should be applied to this plant in this region around Zhao County and further experiments on the use of appropriate foliar fertilizers should be made.

This study is a reference in the nutrient diagnosis in the pear.

**Key words:** 'Snow flake' pear, Nutrient diagnosis; Leaf analysis