

生草栽培对杨梅果园土壤理化性质和果实品质的影响

颜晓捷¹, 黄坚钦¹, 邱智敏², 努尔阿米娜·热合曼¹, 朱旻华¹, 吴家森¹

(1. 浙江农林大学 亚热带森林培育国家重点实验室培育基地, 浙江 临安 311300; 2. 浙江省台州市林技总站, 浙江 临海 318020)

摘要: 为了解生草栽培对杨梅 *Myrica rubra* 果园土壤养分与果实品质的影响, 在浙江省仙居县杨梅主产区设置了大绿豆 *Phaseolus radiatus*, 天然生草和清耕(对照)3 个处理, 连续处理 3 a 后采集林地土壤和杨梅果实样品进行分析。结果表明: 3 a 的生草栽培, 杨梅林地土壤 pH 值有所提高, 但差异不显著; 与清耕对照相比, 0~20 cm 土壤有机质、碱解氮、有效磷增幅分别为 25.2%~48.9%, 7.3%~10.5%, 82.1%~291.1%, 生草栽培也使杨梅产量提高了 1 350~2 250 kg·hm⁻², 使可溶性固形物增加 6.7%~20.0%, 维生素 C 增加 42.6%~51.1%, 还原糖增加 17.0%~25.1%, 总糖增加 9.7%~14.9%, 而总酸则减少 16.5%~35.4%, 固酸比增加 4.2%~6.2%。相关分析表明: 林地土壤有机质能显著影响杨梅果实品质, 栽培生草或采取免耕等均能提高杨梅林地土壤有机质, 从而提高杨梅果实品质。表 3 参 18

关键词: 园艺学; 生草栽培; 杨梅; 土壤养分; 果实品质

中图分类号: S667.6

文献标志码: A

文章编号: 2095-0756(2011)06-0850-05

Soil physical and chemical properties and fruit quality with grass cover in a *Myrica rubra* orchard

YAN Xiao-jie¹, HUANG Jian-qin¹, QIU Zhi-min², NURAMINA Rahman¹, ZHU Min-hua¹, WU Jia-sen¹

(1. The Nurturing Station for the State Key Laboratory of Subtropical Silviculture, Zhejiang A & F University, Lin'an 311300, Zhejiang, China; 2. Zhejiang Taizhou Forestry and Technology Central Station, Linhai 318020, Zhejiang, China)

Abstract: To understand the effect of grass coverage on soil nutrition and fruit quality in a *Myrica rubra* orchard, the effects of three treatments: mung beans, natural grass, and clean tillage at the 0–20 cm and 20–40 cm depth-in the main producing areas of Xianju County, Zhejiang Province were investigated. After three years, the soil and fruit of *M. rubra* were collected and analyzed using a correlation analysis. Results showed that soil pH increased with grass cultivation, and compared with clean tillage, for the 0–20 cm soil depth, there were increases in organic matters (25.2%–48.9%), available N (7.3%–10.5%), and available P (82.1%–291.1%). Compared with clean tillage, production of *M. rubra* for the other two treatments increased 1 350–2 250 kg·hm⁻² with increases in soluble solids (6.7%–20.0%), vitamin C (42.6%–51.1%), reducing sugars (17.0%–25.1%), and total sugar content (9.7%–14.9%). However, total acids decreased 16.5%–35.4%. The soluble solid content (SSC) / titratable acidity (TA) ratio increased 4.2%–6.2%. Also, the correlation analysis showed a significant correlation between soil organic matter and quality of *M. rubra*. Since grass coverage and no-tillage could increase soil organic matter, these treatments could improve the quality of *M. rubra*. [Ch, 3 tab. 18 ref.]

Key words: horticulture; grass coverage; *Myrica rubra*; soil nutrient; fruit quality

收稿日期: 2010-12-01; 修回日期: 2011-04-09

基金项目: 浙江省水土保持监测中心招标项目(ZSSJ/CG-201008009); 浙江省台州市科技计划项目(08KY04)

作者简介: 颜晓捷, 从事经济林培育与利用研究。E-mail: yanxiaojie521@yeah.net。通信作者: 吴家森, 高级工程师。E-mail: jswu@zafu.edu.cn

杨梅 *Myrica rubra* 是原产中国亚热带的果树，分布在 $18^{\circ}\sim 33^{\circ}\text{N}$ ，经济栽培主要集中在东南沿海的浙江、江苏、福建、广东、江西、安徽、湖南和贵州等，栽植面积为 $1.5\times 10^6\text{ hm}^2$ ，年产量 $1.0\times 10^6\text{ t}^{[1]}$ 。杨梅果实风味独特，营养和经济价值较高；树体耐贫瘠，根系有固氮能力，适宜山地栽培。由于杨梅经济效益显著，农民自觉经营的积极性随之提高，但栽培管理失当，施肥种类单一，重化肥轻有机肥的现象较为普遍，植被遭受严重破坏，导致生态环境日益恶化，如满山遍野“剃光头”，水土流失严重，即“远看绿油油，近看水土流”，土壤退化明显，板结、酸化严重，有机质降低，保肥保水能力削弱。长此以往，不仅导致林地效益的下降，而且破坏生态环境，严重影响到经济社会的可持续发展。杨梅生态经营迫在眉睫。果园生草栽培自 20 世纪 80 年代引入中国以来，已先后在苹果 *Malus domestica*，李 *Prunus salicina*，龙眼 *Dimocarpus longan* 等不同果树树种开展试验^[2-4]。研究表明：果园生草栽培是一种生产有机果品重要的、更为省力的土壤管理制度，通过生草栽培可减少农药用量，保护天敌，维持生态平衡；抗旱、保墒，增加土壤肥力；同时可以促进果树的生长，提升果实的品质和产量；还可提高劳动效率，增强现代果园的观赏效果。目前，生草栽培对杨梅果园林地土壤、林内小环境及果实品质的研究尚无相关报道。本研究探讨生草栽培对杨梅果园土壤养分与果实品质的影响，以期探讨杨梅果园土壤管理的适宜模式，为果园生态系统生物调控提供技术支撑，为杨梅产业的可持续发展提供科学依据。

1 研究地区与研究方法

1.1 试验区自然概况

试验在浙江省仙居县福应街道田园杨梅合作社杨梅基地进行，基地的地理位置为 $28^{\circ}53'30.2''\text{N}$ ， $120^{\circ}42'41.5''\text{E}$ ，海拔 140 m，属中亚热带季风气候，年均气温为 $17.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，最热的 7 月平均气温 $28.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，最冷的 1 月份平均气温 $5.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，年平均降水量为 1 452.4 mm，年日照时数为 1 786.2 h，土壤为红壤。

试验果园 8 hm^2 ，2000 年建园，主栽品种为“东魁”‘Dongkui’，株行距 $4\text{ m}\times 5\text{ m}$ ，南北走向，无灌溉条件，主要依靠天然降水补充水分。园区果树为盛产期，生长健壮，树势中等，无病虫害。果树生长管理状况在该区域具有代表性。实验前杨梅林地土壤采取清耕措施，处理前样地 0~20 cm 土壤的理化性质为 pH 4.3，有机质为 $14.6\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ，碱解氮 $73.5\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ，有效磷 $6.2\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ，速效钾 $76.2\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 。

1.2 试验设计

采用不同生草栽培模式进行果园生态系统的环境调控。2007 年 4 月开始进行试验，采用随机区组实验设计，共设 3 个处理，分别为清耕（Ⅰ，对照），天然生草（Ⅱ），大绿豆 *Phaseolus radiatus*（Ⅲ），3 次重复，面积 $1\text{ hm}^2\cdot\text{处理}^{-1}$ 。清耕处理即将杨梅林地杂草除净，没有任何覆盖；天然生草是保留林地中的杂草，使其自然生长，待生长到一定高度时刈割覆盖树盘，翌年春季翻耕入土；大绿豆播种量为 $105\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ，3 月初全园播种；6 月中下旬、9 月下旬刈割覆盖树盘，鲜质量合计为 $18\,975\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。各试验小区施肥量一致（施肥量为腐熟厩肥 $20\,250\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$ ，尿素 $1\,050\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$ ，草木灰 $4\,050\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$ ），树体管理统一采用一般方法。连续处理 3 a 后，于 2010 年 7 月采集林地土壤及果实样品进行分析。

1.3 样品采集与分析方法

多点采集各小区 0~20，20~40 cm 土层土壤样品，混合后采用四分法分取样品 1.00 kg 左右，带回室内风干待用，同时在样地中随机选择杨梅平均木 5 株，在每株树冠中部东西南北 4 个方向采摘杨梅果实 0.50 kg，混合后四分法选取 1.25 kg，置于冷藏箱中，于当天带回实验室进行相关指标分析。

土壤理化性质的测定：土壤 pH 值用酸度计法（水土比为 2.5 : 1.0）；有机质用硫酸-重铬酸钾外加热法；碱解氮采用碱解扩散法；有效磷用盐酸氟化铵浸提-分光光度法；速效钾用乙酸铵浸提-火焰光度法^[5]。

果实品质指标的测定：可溶性固形物采用手持折光仪法；可滴定酸采用碱滴定法；维生素 C 采用 2, 6-二氯酚靛滴定法；还原糖、总糖采用蒽酮比色法^[6]。

数据统计分析采用统计分析软件 DPS，利用最小显著差法 (LSD) 进行多重比较^[7]。

2 结果与分析

2.1 生草栽培对杨梅林地土壤性质的影响

2.1.1 生草栽培对杨梅林地土壤 pH 值的影响 土壤 pH 值是影响土壤肥力的重要因素之一，它直接影

响土壤养分的存在状态、转化和有效性,从而直接影响植物的生长发育。酸碱度为 pH 4.5~6.5 的酸性或偏酸性土壤较适宜杨梅生长^[8]。从表 1 中可知:各处理 0~20 cm 土壤 pH 值均分别低于 20~40 cm,土壤 pH 值大小顺序表现为大绿豆区>天然生草区>清耕对照区,但它们之间的差异不明显。

2.1.2 生草栽培对杨梅林地土壤有机质的影响 土壤有机质是土壤的重要组成部分,它含有各种养分,并能改善土壤结构和其他物理性状,是土壤肥力的重要标志之一。从表 1 可知:表层土壤(0~20 cm)有机质质量分数以天然生草区为最高,大绿豆区次之,清耕对照最低,它们之间的差异达到了显著水平。深层(20~40 cm)各处理有机质均有所下降,最高的为大绿豆区,其次天然生草区,最低的仍为清耕对照区。

表 1 生草栽培对杨梅林地土壤性质的影响

Table 1 Status of soil in *Myrica rubra* forest with different treatments

土层/cm	处理	pH 值	有机质/(g·kg ⁻¹)	碱解氮/(mg·kg ⁻¹)	有效磷/(mg·kg ⁻¹)	速效钾/(mg·kg ⁻¹)
0~20	大绿豆	4.5±0.2 a	16.4±1.2 b	77.3±6.2 a	10.2±1.1 b	75.0±7.2 a
	天然生草	4.3±0.2 a	19.5±1.6 a	79.6±6.5 a	21.9±2.0 a	82.5±8.0 a
	清耕(ck)	4.2±0.1 a	13.1±0.8 c	72.0±5.8 a	5.6±0.6 c	75.0±7.0 a
20~40	大绿豆	4.7±0.2 a	15.9±1.0 a	73.5±6.3 a	8.4±0.7 b	75.0±6.8 a
	天然生草	4.5±0.2 a	13.1±1.2 b	76.9±5.9 a	16.5±1.0 a	87.5±8.1 a
	清耕(ck)	4.4±0.1 a	10.9±1.3 c	61.3±4.2 b	3.7±0.4 c	57.0±6.2 b

说明:表中同一土层之间不同字母表示差异达显著性水平($P<0.05$)。

2.1.3 生草栽培对杨梅林地土壤速效养分的影响 从表 1 可知:不同生草栽培区土壤碱解氮、速效钾质量分数没有显著差异,杨梅林地碱解氮、速效钾均大于 70 mg·kg⁻¹,能很好地供应杨梅生长。土壤速效磷质量分数是衡量土壤磷素供应状况的较好指标。不同生草栽培区土壤有效磷存在着显著差异,从大到小依次为天然生草区、大绿豆区、清耕对照区。

2.2 生草栽培对杨梅产量和果实品质的影响

3 a 生草栽培明显提高了杨梅产量,天然生草、大绿豆栽植及清耕的杨梅产量分别为:11 700, 10 800, 9 450 kg·hm⁻²,生草栽培杨梅产量提高了 1 350~2 250 kg·hm⁻²。生草栽培对杨梅果实品质产生了一定的影响,对不同指标其影响程度不同。从表 2 可知:除可溶性固形物外,维生素 C、还原糖、总糖、固酸比果实品质指标均表现为天然生草区>大绿豆区>清耕对照区,而总酸质量分数则是以清耕对照区为最大。从这可以看出,生草栽培对杨梅起到了增糖降酸的作用,有效地提高了杨梅的品质。

表 2 生草栽培对杨梅品质的影响

Table 2 Quality of *Myrica rubra* with different treatments

处理	产量/(kg·hm ⁻²)	可溶性固形物/(g·kg ⁻¹)	维生素 C/(mg·kg ⁻¹)	总酸/(g·kg ⁻¹)	还原糖/(g·kg ⁻¹)	总糖/(g·kg ⁻¹)	固酸比/%
大绿豆	10 800	90.0 ± 5.0 a	275.6 ± 35.0 b	6.6 ± 0.5 b	36.3 ± 3.0 a	55.1 ± 4.0 a	13.64
天然生草	11 700	80.0 ± 5.0 a	292.1 ± 38.0 a	5.1 ± 0.4 c	38.8 ± 5.0 a	57.7 ± 6.0 a	15.69
清耕(ck)	9 450	75.0 ± 5.0 a	193.3 ± 22.0 c	7.9 ± 0.7 a	31.0 ± 2.0 b	50.2 ± 5.0 b	9.49

说明:表中同列中不同字母表示差异达显著性水平($P<0.05$)。

2.3 杨梅果实品质与林地土壤理化性质的相关性

将杨梅品质有关的指标与林地 0~20 cm 土壤 pH 值、碱解氮、有效磷、速效钾、有机质进行相关分析,结果如表 3 所示。从表中可知:杨梅果实中的可溶性固形物与土壤的 pH 值呈正相关,总酸与碱解氮、有效磷、有机质等呈显著负相关,维生素 C、还原糖、固酸比与碱解氮、有机质呈显著正相关,而总糖与有效磷和有机质均呈显著正相关。其中土壤有机质质量分数与杨梅果实中的维生素 C、总酸、还原糖、总糖和固酸比的相关性达显著或极显著水平,说明林地土壤有机质能显著影响杨梅品质。

表 3 杨梅果实品质与林地土壤性质的相关性指数

Table 3 Correlation between fruit quality of *Myrica rubra* and soil

项目	可溶性固形物	维生素 C	总酸	还原糖	总糖	固酸比
pH 值	0.82**	0.25	- 0.29	0.35	0.13	0.35
碱解氮	0.45	0.68*	- 0.69*	0.86**	0.37	0.81**
有效磷	0.09	0.49	- 0.71*	0.46	0.85**	0.41
速效钾	- 0.19	0.48	- 0.48	0.37	0.59	0.36
有机质	0.34	0.85**	- 0.85**	0.69*	0.67*	0.87**

说明：** $r_{0.01} = 0.798$ ；* $r_{0.05} = 0.666$ 。

3 结论与讨论

经过 3 a 的生草栽培，提高了杨梅林地土壤 pH 值，其中以栽植大绿豆的效果较好，与清耕对照相比，酸碱度提高了 pH 0.3。相关研究^[9]也表明：南方酸性土壤栽培生草后，pH 值有所上升；而北方苹果园栽培生草后土壤 pH 值有下降趋势^[10]，连续 14 a 生草栽培后，苹果园土壤 pH 值急剧下降^[11]。王宁等^[12]发现，在土壤中添加豆科 Leguminosae 的大豆 *Glycine max*，花生 *Archis hypogaea*，蚕豆 *Vicia faba*，紫云英 *Astragalus sinicus*，豌豆 *Pisum sativum* 秸秆的物料均使土壤 pH 值增大。虽然有机物料分解过程中产生的有机酸也可能对后期土壤 pH 值降低有贡献，但有机酸多为弱酸，仅当土壤初始 pH 值较高时，它们才会对土壤产生明显的酸化作用，而在较低 pH 值下有机酸根阴离子是一种碱，它们与 H⁺的缔合作用会使土壤 pH 值升高^[13]。因此，本实验条件对土壤 pH 值有提高作用。

天然生草栽培和大绿豆种植均能增加土壤有机质、碱解氮和有效磷质量分数，与清耕对照相比，0~20 cm 土壤增加幅度分别为 25.2%~48.9%，7.3%~10.5%，82.1%~291.1%。陈清西等^[10]研究表明：果园生草提高了土壤肥力，土壤中速效氮和速效钾比生草前分别提高了 189.3%~217.1%和 12.8%~59.1%，全氮提高了 17.4%~27.5%，pH 值和有机质也比生草前有所提高。本研究结果也表明，生草栽培有利于提高土壤肥力，这与前人研究结果一致^[4,14-15]。

3 a 生草栽培明显提高了杨梅的产量，这与刘蝴蝶等^[15]对苹果园套种生草的研究结果一致。生草栽培不仅提高了杨梅的产量，还提高了杨梅可溶性固形物、维生素 C、还原糖、总糖、固酸比，降低了总酸。可见，天然生草栽培对杨梅品质有较好的改善作用。邓丰产等^[16]报道黄土塬区旱地苹果园连续间作白三叶 *Tritolium repens* 6 a，果实可溶性固形物比清耕增加 11.3%。Whangchai^[17]认为，生草增加了杧果园土壤有机质，引起杧果 *Mangifera indica* 含糖量增加，改善了杧果的储藏品质。梨 *Pyrus pyrifolia* 园生草栽培 3 a 后果实可溶性固形物质量分数由对照的 121.0 g·kg⁻¹ 提高到 158.0 g·kg⁻¹，维生素 C 提高 22.5%^[18]。

杨梅果实品质与林地土壤养分之间的相关分析表明：林地土壤有机质能显著影响杨梅品质，如通过栽植生草或采取免耕等均能有效提高土壤有机质，从而可以改善杨梅品质。

参考文献：

[1] 吴道宏，余佶，麻成金，等. 我国杨梅开发利用研究现状[J]. 农产品加工业，2008 (10)：33 – 35.
WU Daohong, YU Ji, MA Chengjin, *et al.* Status on utilization and research of *Myrica rubra* in China [J]. *Agric Prod Processing Ind*, 2008 (10)：33 – 35.

[2] 张义，谢永生，郝明德，等. 不同地表覆盖方式对苹果园土壤性状及果树生长和产量的影响[J]. 应用生态学报，2010，**21** (2)：279 – 286.
ZHANG Yi, XIE Yongsheng, HE Mingde, *et al.* Effects of different patterns surface mulching on soil properties and fruit trees growth and yield in an apple orchard [J]. *Chin J Appl Ecol*, 2010，**21** (2)：279 – 286.

[3] 周野. 生草栽培对李园秋季土温养分含量及和空气湿度的影响[J]. 北方园艺，2008 (9)：39 – 40.
ZHOU Ye. Sown grass cultivation on effects of soil temperature air humidity and nutrient contents [J]. *Northern Horti*c ,

- 2008 (9): 39 – 40.
- [4] 陈清西, 廖镜思, 郑国华, 等. 果园生草对幼龄龙眼园土壤肥力和树体生长的影响 [J]. 福建农业大学学报, 1996, **25** (4): 429 – 432.
- CHEN Qingxi, LIAO Jingsi, ZHENG Guohua, *et al.* Effects of sown grass mulch on soil fertility and tree growth of Young Lonyan Orchard [J]. *J Fujian Agric Univ*, 1996, **25** (4): 429 – 432.
- [5] 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法 [M]. 北京: 中国农业科技出版社, 2000.
- [6] 穆华容, 于淑萍. 食品分析 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2004: 47 – 49.
- [7] 唐启义, 冯明光. 实用统计分析及其计算机处理平台 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1997: 15 – 70.
- [8] 王白坡, 戴文圣, 程晓建, 等. 8 种经济树种在低丘红壤上的表现及对土壤养分变化的影响 [J]. 浙江林学院学报, 1999, **16** (4): 358 – 364.
- WANG Baipo, DAI Wensheng, CHENG Xiaojian, *et al.* Adaptability of 8 types of commercial trees growing in the hilly regions and their effects on changes of soil nutrient [J]. *J Zhejiang For Coll*, 1999, **16** (4): 358 – 364.
- [9] 陈凯, 胡国谦, 饶辉茂, 等. 红壤坡地柑橘园栽植香根草的生态效应 [J]. 生态学报, 1994, **14** (3): 249 – 254.
- CHEN Kai, HU Guoqian, RAO Huimao, *et al.* Ecological effect of planting vetiver grass in citrus groves on sloping red soil filed [J]. *Acta Ecol Sin*, 1994, **14** (3): 249 – 254.
- [10] 黄显淦, 王苯, 钟泽, 等. 苹果园覆盖绿肥自传种栽培效果研究 [J]. 果树科学, 1989, **6** (1): 48 – 49.
- HUANG Xiangnan, WANG Ben, ZHONG Ze, *et al.* Effect of green manure cover on apple orchard [J]. *J Fruit Sci*, 1989, **6** (1): 48 – 51.
- [11] GOODE J E, HIGGS K H. Effects of time of application of inorganic nitrogen fertilizer on apple trees in a grassed orchard [J]. *J Hort Sci*, 1977, **52**: 317 – 334.
- [12] 王宁, 徐仁扣, 李九玉. 添加植物物料对 2 种酸性土壤可溶性铝的影响 [J]. 生态与农村环境学报, 2009, **25** (3): 59 – 62, 68.
- WANG Ning, XU Renkou, LI Jiuyu. Effect of incorporation of plant materials on soluble Al in two types of acid soils [J]. *J Ecol Rural Environ*, 2009, **25** (3): 59 – 62, 68.
- [13] 毛佳, 徐仁扣, 黎星辉. 氮形态转化对豆科植物物料改良茶园土壤酸度的影响 [J]. 生态与农村环境学报, 2009, **25** (4): 42 – 45, 99.
- MAO Jia, XU Renkou, LI Xinghui. Effect of legume plant materials ameliorating tea garden acid soil as affected by nitrogen transformation [J]. *J Ecol Rural Environ*, 2009, **25** (4): 42 – 45, 99.
- [14] HIPPS N A, SAMUELSON T J. Effects of long-term herbicide use irrigation and nitrogen fertilizer on soil fertility in an apple orchard [J]. *J Sci Food Agric*, 1991, **55**: 376 – 387.
- [15] 刘蝴蝶, 郝淑英, 曹琴, 等. 生草覆盖对果园土壤养分、果实产量及品质的影响 [J]. 土壤通报, 2003, **34** (3): 184 – 186.
- LIU Hudie, HAO Shuying, CAO Qin, *et al.* Effect of grass cover on soil nutrient and yeld and quality of apple [J]. *Chin J Soil Sci*, 2003, **34** (3): 184 – 186.
- [16] 邓丰产, 安贵阳, 郁俊谊, 等. 渭北旱塬苹果园的生草效应 [J]. 果树学报, 2003, **20** (6): 506 – 508.
- DENG Fengchan, AN Guiyang, YU Junyi, *et al.* Research on growing grass in apple orchard in Weibei upland [J]. *J Fruit Sci*, 2003, **20** (6): 506 – 508.
- [17] WHANGCHAI K, GEMMA H, HTHAIBUTRA J, *et al.* Post-harvest physiology and microanalysis of mineral elements of Nam Dork Mai'mango (*Mangifera indica*) fruit grown under different soil composition [J]. *J Jpn Soc Hortic Sci*, 2001, **70** (4): 463 – 465.
- [18] 王卿, 于新智. 白三叶草在梨园行间生草的效应 [J]. 中国果树, 1994 (3): 18 – 19.
- WANG Qing, YU Xinzhi. The efficiency of white clover on pear orchard [J]. *China Fruit*, 1994 (3): 18 – 19.