

# 低效苹果园改造技术模式、效果及区域差异分析 ——基于国家苹果产业技术体系24个 综合试验站数据的统计分析

闫振宇<sup>1,2</sup>, 刘天军<sup>1,2</sup>, 刘军弟<sup>1,2</sup>, 霍学喜<sup>1,2\*</sup>

(<sup>1</sup>西北农林科技大学西部农村发展研究中心, 陕西杨凌 712100; <sup>2</sup>国家苹果产业技术体系产业经济研究室, 陕西杨凌 712100)

**摘要:** 重果园面积扩张、轻低效园改造是中国苹果生产环节存在的重大问题。据源自国家苹果产业技术体系24个综合试验站实地调研数据的统计分析, 2015年综合试验站覆盖地区低效苹果园面积为43.50万hm<sup>2</sup>, 其中由于郁闭、管理粗放导致低效的果园分别占54.42%、26.82%。截至2015年已改造低效苹果园13.41万hm<sup>2</sup>, 改造后果园栽植密度明显降低, 平均每hm<sup>2</sup>减少210株; 果品质量显著提高, 黄土高原优势区、环渤海湾优势区和特色产区一级果产量分别平均提高9 833.40、13 178.55、13 500.00 kg·hm<sup>-2</sup>; 果园经济效益显著增加, 纯收入分别平均增加53 175.00、80 625.00、45 840.00元·hm<sup>-2</sup>。低效苹果园改造的效益与成绩总体显著, 应该持续推进; 果农对低效苹果园改造技术及改造效果的认可度较高, 但对政府补贴、扶持依赖度高。

**关键词:** 苹果; 低效果园改造; 改造效果; 区域差异

中图分类号: S661.1

文献标志码: A

文章编号: 1009-9980(2017)01-0084-10

## Transformation modes of inefficient apple orchards and their effects and regional differences based on the statistical analysis of 24 experimental stations of the National Research System of Apple Industry

YAN Zhenyu<sup>1,2</sup>, LIU Tianjun<sup>1,2</sup>, LIU Jundi<sup>1,2</sup>, HUO Xuexi<sup>1,2\*</sup>

(<sup>1</sup>The Western Rural Development Research Center, Northwest A & F University, Yangling 712100, Shaanxi, China; <sup>2</sup>Industrial Economy Research Laboratory of China Agriculture Research System, Yangling 712100, Shaanxi, China)

**Abstract:** The fruit industry in China is facing serious problems generated by emphasizing area expansion while neglecting orchard upgrading. Apple is the most important fruit in China. Inefficient apple orchards account for 51% of the total acreage of old orchards in the country, which is a core issue to be solved via orchard transformation. Results show that, 30% of the trees in apple orchards are over 20 years old. The aged orchards are of low productivity, have difficulties in implementing labor-saving cultivation practices, produce low quality fruit, and demand high management costs. Issues like this are especially prominent in some predominant production regions. Transforming the low efficient old orchards based on regional conditions is a crucial task to promote the work centered around cultivar improvement, quality upgrading and brand establishment for increasing productivity, quality and profit of apple orchards. The technological path of orchard transformation in China has been formed based on tree thinning combined with the tree structure alternation, which has been commonly practiced in orchard transformation. In some predominant apple production regions, projects of old orchard transformation have been implemented since 2006 and

收稿日期: 2016-06-30 接受日期: 2016-08-05

基金项目: 现代农业产业技术体系建设专项(CARS-28); 农业部重大专题调研项目(K312021504); 陕西高校人文社会科学青年英才支持计划

作者简介: 闫振宇, 女, 讲师, 博士, 硕士生导师, 主要从事农业产业经济研究。Tel: 029-87081157, E-mail: yanzhenyu@nwsuaf.edu.cn

\*通信作者 Author for correspondence. Tel: 029-87081157, E-mail: xuexihuo@nwsuaf.edu.cn

the attempts have been made nationwide. The process of transforming inefficient apple orchards is facing some issues, such as the complexity in orchard transformation technology that makes it hard to master, and the conflicting emotion of the growers towards tree cuttings involved in transforming inefficient apple orchards. Questions are raised after a considerable time of transforming. What is the current status and progress of old orchard transformation? What are the outcomes of orchard transformation? How do growers transform their old orchards? What is the difference between major apple cultivation regions in terms of transformation outcomes and techniques? However, there is hardly any research done to answer these questions. Targeting at these issues, the Apple Industry Economic Research Center conducted investigations at 25 comprehensive experimental stations within China Agriculture Research System in November and December 2015. The purpose of this study was to examine the status of low-efficiency orchards in China and the technological paths and outcomes of transformation, and to compare the differences between three major apple production regions, namely the Loess Plateau, the Bohai Bay, and the characteristic region. The paper also concludes the existing effects and issues in the transforming process and offers references for authorities to promote the project of inefficient orchard transformation. The research adopted on-site questionnaires and electronic questionnaires via the internet. We sent electronic questionnaires to the 25 comprehensive experimental stations. At the same time, the Apple Industry Economic Research members conducted field investigation at 15 comprehensive experimental stations that included Baoji, Pingliang, Tianshui, Yinchuan, Yuncheng, Sanmenxia, Shangqiu, Qingdao, Xiongyue, Huludao, Changli, Taigu, Shijiazhuang, Baoding and Changping, and got the feedback data from 24 comprehensive experimental stations except for Xi'an Association of Orchard Workers. The sample covered 120 apple production demonstration counties in China. According to the investigations, there were 43.50 million hectares of inefficient apple orchards in 2015. Inefficient orchards caused by shading and inefficient management accounted for 54.42% and 26.82% respectively. There were 13.41 million hectares of orchards that had been transformed in 2015. After transformation, the tree density was reduced to  $210 \text{ plants} \cdot \text{hm}^{-2}$  in average. The fruit productivity and quality had been improved significantly. For example, the average yield in transformed orchards in Loess Plateau region, Bohai Bay area and character region was 9 833.40, 13 178.55 and 13 500.00  $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$  respectively. The orchard economic return increased significantly. For example, the average income per hectare increased to 53 175.00, 80 625.00, and 45 840.00  $\text{yuan} \cdot \text{hm}^{-2}$ , respectively in the above 3 regions. The efficiency and performance of transformed orchards were improved remarkably, and it is worthwhile to push forward orchard transformation. Growers highly recognize the transforming technology and result, but they have a greater dependence on government subsidies.

**Key words:** Apple; Inefficient orchard transform; Transform effect; Regional differences

重果园面积扩张、轻低效果园改造,是中国水果生产环节存在的重大问题。苹果作为中国第一大水果,低效苹果园面积占全国苹果栽培面积的比例高达51%,是中国果园改造的重点领域<sup>[1]</sup>。资料显示,目前30%以上苹果树龄在20 a以上,特别是一些优势产区的果树老化严重,产量大幅下降,轻简化栽培模式及技术难以实施,果品品质整体不高,以及管理成本逐年上升等问题凸显<sup>[1]</sup>。因地制宜推进低效苹

果园改造,是稳步提升“三品”工作、实现苹果生产提质增效的重要保障<sup>[2]</sup>。

与此相对应,采用何种技术模式对老龄、低效苹果园进行改造,已成为学术界关注的重点。秦玲等<sup>[3]</sup>以成龄‘红富士’苹果为试材,应用壕沟法研究成龄苹果树形改造对根系生产分布的影响,发现小冠疏层形改造为高干开心形后,根数目、干重增加,根系向下延伸,向外扩展,树冠内有效光区增加。韩明三

等<sup>[4]</sup>试验分析了乔化苹果郁闭老果园改造技术效应,结果表明,通过对郁闭果园进行提高主干、逐年回缩更新主枝等方法进行改造,能显著提高果品品质和果园效益。李永武等<sup>[5]</sup>将‘富士’郁闭果园改造为VA树形的效果,结果表明,改造后干高增加、通风透光和叶面光合特性、果实品质和果园效益明显改善。文波<sup>[6]</sup>强调,老果园树形改造要根据果园具体情况,视树龄和树势,分年逐次进行,2~3 a可达到改形要求。

与上述研究成果相对应,中国苹果园改造实践中普遍形成以间伐为基础,对树形及结构加以改造的技术路径<sup>[7]</sup>。部分苹果优势产区早在2006年启动低效果园改造规划或项目,目前已在在全国范围推进<sup>[8]</sup>。果园改造过程中面临果园改造技术复杂、果农掌握难度大、果农对低效苹果园改造存在抵触情绪等问题<sup>[7]</sup>。那么经过一段时间的实践,低效苹果园现状及改造进展如何?改造效果如何?果农对低效苹果园改造的接受程度如何?改造效果及改造技术组合模式在优势产区间有何差异?鲜有文献从技术经济相结合视角进行系统探讨。

围绕上述问题,苹果产业经济研究室于2015年11—12月对苹果产业技术体系25个综合试验站覆盖地区进行实地调研。旨在考察中国低效苹果园现状、改造技术路径和效果,以及在黄土高原优势区、环渤海湾优势区和特色产区三大地区间的差异,归纳改造过程中的成效与问题,为果业管理部门及苹果产业界推广实施低效苹果园改造项目提供决策参考。

调研采取实地问卷调查与网上发放电子问卷相结合的方式。首先,苹果产业经济研究室组成3~4个调研队伍,分别对宝鸡、平凉、天水、银川、运城、三门峡、商丘、青岛、熊岳、葫芦岛、昌黎、太谷、石家庄、保定和昌平15个综合试验站进行实地面对面调研访谈(为避免因填报人员理解差异而导致的数据偏差,产业经济研究室年底对部分苹果主产区综合试验及典型果农站进行实地调研。调研采取面对面访谈形式,由调查员负责询问、解释并填写相关问题,试验站人员、果农仅对问题进行回答。平台反馈数据与实地调研数据相结合,有效保障数据质量);其次,通过苹果产业技术体系平台向25个综合试验站发放电子问卷。调研获得除西安果友协会外的24个综合试验站的数据,样本覆盖全国120个苹果生

产技术示范县。

## 1 中国低效苹果园现状

### 1.1 面积与栽培类型

2015年,24个综合试验站覆盖地区低效苹果园面积为43.50万 $\text{hm}^2$ ,已改造13.41万 $\text{hm}^2$ 。黄土高原优势区、环渤海湾优势区和特色产区低效苹果园面积分别为14.49万 $\text{hm}^2$ 、11.47万 $\text{hm}^2$ 、1.80万 $\text{hm}^2$ ,分别占24个综合试验站低效苹果园总面积的49.97%、39.54%、6.20%。晋中、烟台以及运城、熊岳试验站覆盖地区低效苹果园面积较大。黄土高原优势区、环渤海湾优势区和特色产区已改造苹果园面积分别为5.48万 $\text{hm}^2$ 、3.02万 $\text{hm}^2$ 、0.44万 $\text{hm}^2$ ,分别占样本地区已改造低效苹果园总面积的61.33%、33.80%、4.87%。从低效苹果园栽培类型来看,葫芦岛综合试验站采用矮砧模式,其他23个试验站均采用乔砧模式。

### 1.2 典型特征、改造技术组合模式及改造进度

1.2.1 郁闭和低产是低效苹果园典型特征 低效苹果园改造要解决的主要问题是果园郁闭导致的光照不充分,以致病虫害滋生、管理不便捷、生产成本上升较快等问题。国内对低效苹果园的界定无统一标准,但树龄、种植密度、单产、优果率是主要参数<sup>[7]</sup>。据调研,郁闭是综合试验站低效苹果园共有特征,还兼有树龄大、产量低、优果率低等特征。以郁闭为典型特征的综合试验站有洛川、运城、银川、渭南、咸阳、平凉、昌平、保定、烟台、熊岳和青岛,其低效苹果园总面积为23.67万 $\text{hm}^2$ ,占调研地区低效苹果园总面积的54.42%;以管理粗放、产量低为典型的综合试验站包括三门峡、晋中、石家庄和昌黎4个试验站,低效苹果园面积为11.67万 $\text{hm}^2$ ,占总面积的26.82%。可见,郁闭和单产低是低效苹果园亟需解决的问题,但需采取差异化的改造技术模式。天水、泰安和昭通3个综合试验站的低效苹果园以优果率低为典型特征,面积为1.80万 $\text{hm}^2$ ,占调研地区低效苹果园总面积的4.14%;川西高原和伊犁综合试验站覆盖地区则以树龄大为特征,其面积占低效苹果园总面积的3.90%(表1~3)。

1.2.2 改造技术组合模式多样 低效苹果园改造的基本模式为:以果园间伐为基础,对树形及结构加以改造,配以拓宽作业道、增施有机肥等措施<sup>[9]</sup>。针对部分综合实验站主管人员和技术骨干的调研表明,

**表 1 2015 年黄土高原优势区低效苹果园特征、改造技术及改造进程**  
**Table 1 characteristics of inefficient orchards, technical renovation and transformation**  
**processce in Loess Plateau regions in 2015**

项目 Items	洛川 Luochuan	宝鸡 Baoji	运城 Yuncheng	三门峡 Sanmenxia	商丘 Shangqiu	银川 Yinchuan	渭南 Weinan	咸阳 Xianyang	晋中 Jinzhong	平凉 Pingliang	天水 Tianshui
基本特征 <sup>①</sup> Essential characterister	A	A	ABCD	ABCD	ACD	ABCD	ACD	ABCD	ABCD	ABD	CD
主要特征 <sup>①</sup> Major character	A	-	A	C	-	A	A	A	C	A	D
苹果品种 <sup>②</sup> Apple cultivar	ACI	A	A	AC	ACH	ACH	AC	ACI	ABC	A	AB
改造技术组合 <sup>③</sup> Assembled technology	ABFGHI	ABI	ABFHI	ABCGIJ	ABDFIJ	ACHI	AB	ABCEGJ	ABEGIJ	ABHJ	CDEHI
主要改造技术 <sup>③</sup> Main technology	B	-	B	-	-	A	B	-	-	A	C
改造起始年份 Start year	2007	2010	2009	2003	-	2009	2005	2000	2009	2012	2012
是否完成改造 Whether complete	0	1	0	0	-	0	0	1	0	0	1
拟改造时间 Intend time/a	10	-	10	5	-	5	3	-	5-10	5	5
每年改造面积 Transformation area per year/hm <sup>2</sup>	2 333.3	-	3 333.3	2 000	-	1 333.3	-	-	3 333- 6 666.7	4 000	-

注: ①基本特征中, A=郁闭, B=树龄大, C=管理粗放, 产量低, D=优果率低; ②苹果品种中, A=红富士, B=红星, C=嘎拉, D=寒富, E=红将军, F=红玉, G=乔纳金, H=金冠, I=其他; ③改造技术中, A=树形改造, B=间伐, C=换头, D=嫁接, E=伐掉部分老果树重新栽植苗木, F=扩宽作业道, H=覆膜, I=增施有机肥, J=重新建园, G=其他。表 2, 表 3 同。

Note: ① Among basic characteristics, A = closure, B=tree-age old, C= extensive management and low yield, D=low excellent fruit rate; ②Among the apple varieties, A=Red Fuji, B=Starkrimson, C=Gala, D=Hanfu, E=red general, F=Jonathan, G=Jonagold, H=Golden Delicious, I=others; ③Among transformation technique, A=modifying tree form, B=thinning, C= head-changing, D=grafting, E= cut off part of the old trees and to plant seedlings, F= expanding the work road, H=film mulching, I= increase organic fertilizer, J = renewably building garden, G=others. The same Table 2-3.

**表 2 2015 年环渤海湾优势区低效苹果园特征、改造技术及改造进程**  
**Table 2 Inefficient orchard characteristics, technical renovation and transformation**  
**process in Bohai Bay regions in 2015**

项目 Items	昌平 Changping	保定 Baoding	石家庄 Shijiazhuang	烟台 Yantai	昌黎 Changli	葫芦岛 Huludao	熊岳 Xiongyue	青岛 Qingdao	泰安 Tai'an
基本特征 <sup>①</sup> Essential characterister	ABCD	ACD	ABCD	ABCD	ABCD	ABCD	ABCD	ABD	AD
主要特征 <sup>①</sup> Main character	A	A	C	A	C	B	A	A	D
苹果品种 <sup>②</sup> Apple cultivar	AH	ABC	A	AC	AHI	AGHI	A	A	ABCEH
改造技术组合 <sup>③</sup> Assembled technology	AJ	A	ABCGJ	ABEGJ	AEGJ	ABCEGIJ	ABEGHIJ	ABFJ	ABCEI
主要改造技术 <sup>③</sup> Main technology	J	-	A	J	A	A	A	A	A
改造起始年份 Start year	2000	2011	2010	2007	2008	2005	2012	2011	2009
是否完成改造 whether complete	0	0	0	0	0	0	1	1	0
拟改造时间 Intend time/a	10	3	5	5	5	5	-	-	10
每年改造面积 Transformation area per year/hm <sup>2</sup>	666.7	666.7	4 666.7	6 666.7	1 066.7	3 000	20 000	-	1 000

表 3 2015 年特色产区低效苹果园特征、  
改造技术及改造进程

Table 3 Inefficient orchard characteristics,  
technical renovation and transformation process  
in the characteristic production regions in 2015

项目 Items	川西高原 Western Sichuan Plateau	东北寒地 Northeast Cold Region	伊犁 Yili	昭通 Zhaotong
基本特征 <sup>①</sup> Essential characterister	ABC	C	ABCD	ABD
主要特征 <sup>①</sup> Main character	B	-	B	D
苹果品种 <sup>②</sup> Apple cultivar	ABH	I	FGH	AHI
改造技术组合 <sup>③</sup> Assembled technology	ABEJ	ACE	ACE	AHI
主要改造技术 <sup>③</sup> Main technology	A	A	A	A
改造起始年份 Start year	2011	2010	2010	2009
是否完成改造 Whether complete	0	0	0	0
拟改造时间 Intend time/a	5-8	-	10	3-5
每年改造面积 Transformation area per year/hm <sup>2</sup>	333.3	-	666.7	1 000

苹果主产区采用的低效苹果园技术组合模式具有多样性,总体上体现了因地制宜特征,特别是较好地适应了果农心理和经济承受能力以及当地自然条件。树形改造是两大优势产区采用的主要改造技术,其次为间伐、重新建园和增施有机肥。黄土高原优势区综合试验站实施的改造技术组合模式要比环渤海湾优势区和特色产区复杂(表 1~3)。

两大优势区改造方式也存在一定差异,其中黄土高原优势区侧重肥水管理,环渤海湾优势区则偏好重新建园。树形改造、间伐、增施有机肥和重新建园是两大优势区和特色产区普遍采用的典型改造技术,采用这类技术的综合试验站分别占样本试验站的 79.17%、62.50%、41.67%、50.00%。其中,采用增施有机肥的 11 个综合试验站中,8 个分布在黄土高原优势区,3 个分布在环渤海湾优势区;采用重新建园方式的 12 个试验站中,7 个分布在环渤海湾优势区,5 个分布在黄土高原优势区。调查中发现,河北主产区、北京昌平地区普遍认为重新建园的绩效高于现有果园改造的绩效。

造成上述差异的原因主要包括:一是从自然环境角度看,黄土高原优势区气候干旱,降水不多且集

中,蒸发强烈,水资源短缺,因而增施有机肥,提高土壤肥力,再配套保水保墒措施,是该地区低效苹果园改造的关键。二是从经济发展水平看,环渤海湾优势区苹果产业化程度总体高于黄土高原优势区,特别是矮砧密植为特征的栽培技术模式趋于成熟,加之地方政府支持力度大、果农经济实力和投资能力强,具备以新建果园替代现有低效苹果园的投资能力。

1.2.3 果园改造稳步推进 从改造进度看,整体上呈稳步推进特征。已完成改造的综合试验站有宝鸡、天水、咸阳、熊岳和青岛,其他地区按规划稳步推进。样本产区大多在 2005—2012 年间启动低效苹果园改造,拟在 3~10 a 完成。咸阳、昌平 2 个综合试验站 2000 年启动低效苹果园改造项目,天水、平凉和熊岳则从 2012 年启动(表 1~3)。

### 1.3 果农认知情况

产业经济研究室从果农对低效苹果园改造技术接受程度、对低效苹果园改造的评价及投入意愿等方面进行调研访谈。根据调研结果,果农对低效苹果园改造技术接受的程度为非常好、较好的综合实验站分别有 2 个、14 个,二者合计占调研样本产区的 66.67%;接受程度一般、不好的综合试验站有 8 个,占 33.33%。特别是,环渤海湾优势区和特色产区的果农对低效苹果园改造技术的接受程度整体高于黄土高原优势区。环渤海湾优势区的 9 个综合试验站中,果农接受程度非常好和较好的有 6 个,接受程度不好或一般的为熊岳、泰安和青岛综合试验站;黄土高原优势区中,商丘综合试验站果农接受程度非常好,其余试验站中,接受程度较好、一般的有 5 个;特色产区 4 个综合试验站果农的接受程度均为较好。

从低效苹果园改造过程中果农的投入意愿看,葫芦岛综合试验站果农的投入意愿较高,果农愿意承担全部的改造费用,而投入意愿最低的是三门峡产区,果农仅愿意承担 10% 的费用,并且希望政府能对低效苹果园改造给予全额补贴。根据访谈结果分析,原因在于当地果农外出务工较多,苹果种植积极性下降。黄土高原优势区中,洛川、咸阳、商丘、天水、平凉和运城综合试验站果农愿意承担的比例在 50% 及以上,其余综合试验站果农愿意承担的投入比例在 50% 以下;环渤海湾优势区果农愿意投入的比例在 50% 以上的有葫芦岛、烟台和昌平 3 个综合试验站,其余综合试验站果农愿意投入的比例在

50%以下。特色产区中,只有云南昭通综合试验站果农愿意投入的比例在50%以上。

从希望政府补贴的比例看,希望政府对低效苹果园进行全额补贴的只有三门峡综合试验站,即调查中并发现果农隐瞒自己真实投入意愿,而高估希望政府投入比例的情况。但三大区域中,综合试验站覆盖地区仍有80%以上的果农希望政府能够给予50%及以上的补贴。

果农对低效苹果园改造效果的评价整体较高。调研数据显示,仅宝鸡综合试验站果农对改造效果评价一般,其余23个综合试验站果农对改造效果的评价均为较好、非常好。说明低效苹果园改造能使果农得到切实的收益或看到较好的效果。

综上所述,虽然果农对改造技术接受程度较高,对改造效果也给予较高评价,但对政府补贴的依赖性强。这意味着,只要政府对低效苹果园改造提供必要的扶持,以技术升级为主导的低效苹果园改造行动,对提升果园单产及果品品质、增加果农收入具有重要意义。

#### 1.4 政府扶持情况

政府扶持包括地方政府(省、市、县政府)支持和

中央政府(主要是国家农业部)支持两个层面。根据调研结果,共有23个综合试验站的低效苹果园改造得到政府支持,占到样本综合试验站的95.83%,政府支持包括直接资金支持,技术、农资补贴,以及果园道路、水利及灌溉等基础设施建设补助,说明低效苹果园改造受到中央及苹果主产区政府的高度重视。农业部启动的低效苹果园改造项目覆盖了熊岳、洛川、渭南、平凉、运城、伊犁、昭通及东北寒地7个综合试验站,农业部支持方式主要有改造项目资金补贴、技术培训支持、农资补贴等。

调查发现,果农及技术人员对农业部的低效果园项目持赞成态度。

## 2 低效苹果园改造效果

实地调查发现,尽管各地低效苹果园改造的路径与技术模式存在差异,政府及果农在认识上也存在争论和差异,但低效苹果园改造总体上达到了降低果园栽植密度、显著提高果品质量、提升果园经济效益等目标,并显现出降低劳动力投入、减少喷药次数等正向效应,助推苹果产业向“节本、提质、增效”迈进(表4~6)。

表4 2015年黄土高原优势区低效苹果园改造效果

Table 4 Transformation effect in Loess Plateau regions in 2015

指标 Index	洛川 Luochuan	宝鸡 Baoji	运城 Yuncheng	三门峡 Sanmenxia	商丘 Shangqiu	银川 Yinchuan	渭南 Weinan	咸阳 Xianyang	晋中 Jinzhong	平凉 Pingliang	天水 Tianshui
密度/(株·公顷 <sup>-1</sup> ) Density/(Plant·hm <sup>-2</sup> )	360.0	-	-345	-600	0.0	-630	-450	-135.0.0	-390.0	-210	-
物质投入/(元·公顷 <sup>-1</sup> ) <sup>①</sup> Material input/(Yuan·hm <sup>-2</sup> )	450.0	-1 800	12 900	21 225	-1 927.5	-1 7250	22 725	-14 400.0	-9 750.0	13 350	-
劳动力投入/(工·公顷 <sup>-1</sup> ) <sup>②</sup> Labor input/(Working-day·hm <sup>-2</sup> )	-31.5	-45	0	-63	-22.5	-45	15	-37.5	-97.5	-15	-
喷洒农药/(次·公顷 <sup>-1</sup> ·年 <sup>-1</sup> ) Spraying insecticides/(Times·hm <sup>-2</sup> ·a <sup>-1</sup> )	-1.0	-2	1	-2	-3.0	-1	0	2.0	-1.0	-2	-
一级果/(kg·hm <sup>-2</sup> ) <sup>③</sup> First class fruit/(kg·hm <sup>-2</sup> )	-3 000.0	-	10 500	7 500	18 000.0	7 500	10 500	15 000.0	11 250.0	11 250	-
纯收入/(元·公顷 <sup>-1</sup> ) Net income/(Yuan·hm <sup>-2</sup> )	60 000.0	-	-	36 000	35 250.0	30 000	49 500	28 500.0	62 550.0	123 600	-

注:①物质投入包括化肥费、有机肥费、农药费、灌溉费、果袋费、地膜费、排灌费、修剪等小型工具费;②为了考察低效苹果园改造对劳动力用工的影响,避免出现有些地区出现改造后产量高、套袋、采摘用工相应增加而对该影响干扰,本调查中的劳动力投入不包括套袋、采摘用工;③一级果产量是指种植的主要品种的一级果产量。“-”表示数据缺失。表5.6同。

Note: ① The material inputs including chemical fertilizers, organic fertilizers, pesticides, irrigation, fruit bag, plastic film, and drainage, pruning and other tiny tools; ② In order to avoid the interference of the increasing cost of bagging, picking employment cost accompany with the high yield after transform, the labor input in this investigate does not include the bagging and picking worker; ③ ‘First class production’ means the first class production of the primary variety planted. “-” represents data missing. The same for Table 5-6.

表 5 2015 年环渤海湾优势区低效苹果园改造效果

Table 5 Transformation effect in Bohai Bay regions in 2015

指标 Index	昌平 Changping	保定 Baoding	葫芦岛 Huludao	熊岳 Xiongyue	青岛 Qingdao	泰安 Tai'an	石家庄 Shijiazhuang	烟台 Yantai	昌黎 Changli
密度/(株·公顷 <sup>-1</sup> ) Density/(Plant·hm <sup>-2</sup> )	345.0	0	0	-450.0	-	-225	0	-105	0
物质投入/(元·公顷 <sup>-1</sup> ) <sup>①</sup> Material input/(Yuan·hm <sup>-2</sup> )	-1 875.0	817.5	-9 225.0	-29 100.0	-	-5 550	9 600	-4 500	18 750.0
劳动力投入/(工·公顷 <sup>-1</sup> ) <sup>②</sup> Labor input/(Working-day·hm <sup>-2</sup> )	-34.5	-40.5	22.5	-67.5	-	-60	147	-45	22.5
喷洒农药/(次·公顷 <sup>-1</sup> ·年 <sup>-1</sup> ) Spraying insecticides/(Times·hm <sup>-2</sup> ·a <sup>-1</sup> )	-1.0	-2.0	-3.0	-4.0	-	-2	2	0	2.0
一级果/(kg·hm <sup>-2</sup> ) <sup>③</sup> First class fruit/(kg·hm <sup>-2</sup> )	-	750.0	-7 500.0	15 000.0	-	36 000	13 500	7 500	18 000.0
纯收入/(元·公顷 <sup>-1</sup> ) Net income/(Yuan·hm <sup>-2</sup> )	-	28 500.0	86 025.0	-	-	107 550	45 000	-	136 050.0

表 6 2015 年特色产区低效苹果园改造效果

Table 6 Transformation effect in the characteristic production regions in 2015

指标 Index	川西高原 Western Sichuan Plateau	东北寒地 Northeast Cold Region	伊犁 Yili	昭通 Zhaotong
密度/(株·公顷 <sup>-1</sup> ) Density/(Plant·hm <sup>-2</sup> )	0	0	-600	0
物质投入/(元·公顷 <sup>-1</sup> ) <sup>①</sup> Material input/(Yuan·hm <sup>-2</sup> )	-70	620	31 111.75	-8 400
劳动力投入/(工·公顷 <sup>-1</sup> ) <sup>②</sup> Labor input/(Working-day·hm <sup>-2</sup> )	-15	-15	-3	-105
喷洒农药/(次·公顷 <sup>-1</sup> ·年 <sup>-1</sup> ) Spraying insecticides/(Times·hm <sup>-2</sup> ·a <sup>-1</sup> )	-2	1	-1	-4
一级果/(kg·hm <sup>-2</sup> ) <sup>③</sup> First class fruit/(kg·hm <sup>-2</sup> )	22 500	-	6 000	12 000
纯收入/(元·公顷 <sup>-1</sup> ) Net income/(Yuan·hm <sup>-2</sup> )	82 500	9 000	6 360	85 500

## 2.1 栽植密度明显降低

果园郁闭是低效苹果园的典型特征,因而降低果园栽植密度、提高果园透光率是低效苹果园改造的主要目标。根据表 4~6 统计结果,经过低效果园改造,黄土高原优势区、环渤海湾优势区和特色产区的改造目标可达性良好,即改造效果良好,改造后的果园种植密度均明显低于改造前和未改造果园的栽植密度,平均每公顷减少 210 株。其中,三门峡、银川和伊犁 3 个综合试验站覆盖地区果园栽植密度降低幅度较大,平均每公顷减少 600 株;昌平综合试验站覆盖地区按照将乔砧栽培模式转型为矮砧密植栽培模式改造,因而改造后果园种植密度增加 345 株·hm<sup>-2</sup>。但间伐、树形改造等以降低果园种植密度为导向的改造模式,均在短期内影响果园效益,导致果农普遍有所顾虑,这也是低效苹果园改造过程遭遇果农阻力的主要原因。

## 2.2 经济效益显著提高

据实地调研结果,黄土高原优势区、环渤海湾优势区和特色产区完成改造后,果园一级果产量平均分别达到 9 833.40、13 178.55 和 13 500.00 kg·hm<sup>-2</sup>,其中环渤海湾优势区改造后果园一级果产量提高幅度最大(表 4~6);优质果率普遍从 50% 以下提高到 50% 以上,提高幅度在 20%~42% (平均 21.93%)。调查中还发现,在果园管理水平较高的传统苹果重点产区,低效苹果园改造有利于延长果园的经济寿命,但对优果率的影响不显著,甚至由于改造效果需要经过一段时间才能显现,一级果产量反而有所下降,如陕西洛川综合试验站覆盖区就比较典型。

实地调查表明,完成改造的果园经济效益明显提高,即低效苹果园改造的最终目的得以显现,且环渤海湾优势区经济效益提高幅度大于黄土高原优势区。黄土高原优势区、环渤海湾优势区和特色产区

平均每公顷纯收入分别增加 53 175.00、80 625.00 和 45 840.00 元·hm<sup>-2</sup>。在黄土高原优势区,平凉、晋中、洛川综合试验站覆盖区果园每公顷纯收入增加幅度较高,分别为 123 600、62 550、60 000 元·hm<sup>-2</sup>,高于黄土高原优势区的平均水平。在环渤海湾优势区,昌黎、泰安和葫芦岛综合试验站果园平均每 hm<sup>2</sup> 纯收入提升幅度较高,分别为 136 050.00、107 550.00 和 86 025 元·hm<sup>-2</sup>,高于该区域平均水平。在特色产区,川西高原和云南昭通综合试验站果园纯收入分别增加 85 500.00 和 8 250.00 元·hm<sup>-2</sup>,可能也与该地区苹果质量较高从而苹果销售价格较高有关。

### 2.3 要素投入及配置结构转型

低效果园改造前后的要素投入变化,受制于当地果园经营管理的传统与习惯。如果产区具有集约化经营的传统和习惯,则改造后果园的物质投入倾向于增加;如果相反,则不一定增加。但总体趋势是物质投入略有增加、劳动力投入降低。例如,完成低效苹果园改造后,黄土高原优势区和特色产区的物质投入平均增加 2 552.25、49.36 元·hm<sup>-2</sup>,而环渤海湾优势区则平均降低 2 635.35 元·hm<sup>-2</sup>。在黄土高原优势区,改造后果园物质投入增加的有渭南、三门峡、平凉、运城 4 个综合试验站。数据分析发现,这些综合试验站改造后果园公顷均纯收入也呈增加状态。因此,就这些综合试验站覆盖区而言,低效苹果园改造的经济效益提高是技术改进和管理进步导致的?还是规模化的要素投入增加导致的?还是有待进一步验证的重要技术经济问题。类似的问题还发生在环渤海湾优势区的昌黎、石家庄、保定综合试验站覆盖区及特色产区的东北寒地、伊犁综合试验站覆盖区。

低效苹果园改造通常与省力化技术采用相结合,以实现节约劳动力、提高果园效益等目标。在洛川、运城、商丘、青岛等综合试验站覆盖区,低效苹果园改造技术组合就凸显了拓宽作业道,以改善果园机械化作业条件。在三门峡地区,低效苹果园改造技术组合既包括拓宽作业道,还包括增施有机肥及改良果园肥水环境。整体而言,完成低效苹果园改造后,黄土高原优势区、环渤海湾优势区和特色产区果园劳动力投入平均分别降低 34.20、6.90、34.50 工·hm<sup>-2</sup>。黄土高原优势区的晋中和三门峡地区劳动力外出务工比重高,技术模式注重劳动力节约,因而劳动力投入降低幅度较大,分别为 97.50、

63.00 工·hm<sup>-2</sup>;环渤海湾优势区的葫芦岛和石家庄综合试验站覆盖区,改造后由于果园增施有机肥从而增加了用工,因而劳动力投入分别增加 7.50、147.00 工·hm<sup>-2</sup>,其余地区劳动力用工均有所降低。

### 2.4 资源环境效果略显

调查问卷中,以农药喷洒次数来考察低效苹果园改造的资源环境效果。腐烂病、轮纹病和落叶病是困扰苹果种植的三大典型疾病,尤其是老果园密集区,腐烂病严重影响苹果种植效益。根据访谈,与未改造的低效苹果园相比,三大地区改造后果树 3 种疾病的发生比率都显著降低。因此,低效苹果园改造十分必要。

从喷药次数来看,三大地区果园改造后喷药次数平均降低了 1.3 次,与黄土高原优势区相比,环渤海湾优势区喷药次数降低幅度较大,其中熊岳、昭通、葫芦岛 3 个综合试验站喷药次数降低了 3~4 次,该现象也可能与两大区域气候差异有关(表 4~6)。

## 3 低效苹果园改造中的问题

### 3.1 果农仍存在惜树现象

经过几年低效苹果园改造工作的推进,各地区低效苹果园改造项目已起到良好示范带头作用,果农对低效苹果园改造技术的掌握及认可度有一定程度提高,对改造效果评价较好,但仍存在改造技术落实不到位、弱化改造效果的现象。根据调查结果分析,主要有以下两方面原因:一是出于果园短期经济效益的考量,果农担心密改疏后影响产量,从而普遍存在惜树现象;二是果农长期形成的苹果种植技术和经营管理习惯具有锁定效应,再加上果农老龄化,承担技术风险、适应技术变革的能力较弱,以致不愿轻易接受新技术。

### 3.2 品种及重茬障碍亟需突破

品种老化、结构不合理是部分地区苹果园低效的原因之一。根据调查结果,渭南、银川、熊岳、伊犁、东北寒地和昭通等综合试验站存在品种结构不合理、品种选择困难、缺乏适宜本地的新品种等问题。

另外,对于部分果树老化产区,果园改造成本高、收益慢,改造效果不如重新建园。因此,调查样本中,三门峡、咸阳、晋中、平凉、昌平、石家庄、烟台、商丘、昌黎、葫芦岛、熊岳等综合试验站的改造技术组合中包括重新建园。而重新建园有两种方式:一

是易地更新,即将原有果树拔出,更换地块,这是最提倡的方法,但面临用地稀缺土地调整困难等难题;二是就地更新,即在原址新建果园,发展适宜当地各方面条件的树种和品种<sup>[8]</sup>,但又面临重茬、土壤肥力恢复慢等问题,亟需在技术上实现突破。

### 3.3 配套集成技术仍待优化

根据调查结果,部分产区长期过度依赖化肥提高产量,有机肥严重不足,果园土壤有机质含量不足1%。再加上缺乏平衡施肥技术,果园土壤结构破坏,土壤有机质含量低、缺氧、少磷,以及土壤酸化板结等问题严重,进而导致果树根系生长受阻,影响果树上部分正常生长发育、老化速度加快<sup>[9]</sup>。

因此,低效苹果园改造是系统性工程,需要与省力化、土壤改良及肥水管理技术等相配套实施才能达到良好效果。虽然与2012年、2013年相比,24个综合试验站覆盖地区中采用增施有机肥、拓宽作业道等技术组合的样本地区有所增加<sup>[5]</sup>,但占比仍然较少(41.67%),起垄覆膜(草)等配套集成技术仍待优化。

## 4 完善低效苹果园改造的对策

总体上来看低效苹果园改造的效益与成绩是显著的,应坚定不移地推进。以树形改造、间伐和增施有机肥、重新建园等技术组合为主的低效苹果园改造方式能有效降低果园栽植密度、增加果园收益、节约果园劳动力投入、减少喷药次数,助推苹果产业实现“节本、提质、增效”目标。针对低效苹果园改造过程中面临的主要问题,提出以下参考性建议。

### 4.1 创新支持模式,稳步推进低效苹果园改造

让果农改掉既已形成的种植习惯,需要一定时间过渡,并且间伐、树形改造等改造技术均忌一步到位,需3~5 a逐步落实,才能较合理地完成。因此不宜急于求成,应继续实施示范园建设,稳步推进低效苹果园改造。

经过一段时间低效果园改造项目开展,果农对改造技术接收程度有所提高,对改造效果也给予较高评价。但改造过程及前期投入较高,再加上减产损失,每666.7 m<sup>2</sup>需近3 000元<sup>[8]</sup>,果农的投资意愿较低(大多愿意承担50%以下的投资),对政府扶持具有较强依赖。对此,可从以下两方面着手解决:一是通过专项补贴等形式,加大政府支持力度,推进改造进程,并以打造示范园的形式,增强果园改造对果农

的示范带动作用;二是创新支持形式,探索采用贷款贴息、农业保险等方式,吸引社会资本、金融资本参与低效苹果园改造<sup>[10]</sup>。

### 4.2 壮大技术推广力量,克服果园重茬障碍

低效苹果园改造技术复杂与地方技术推广部门技术力量薄弱形成鲜明对比,果园重茬、土壤肥力恢复慢等问题阻碍重新建园的步伐。结合调查结果,建议可考虑采取以下方式来克服:一方面,以各地区苹果综合试验站及当地农技推广部门为纽带,以建立实习/实验基地等形式,加强各大高校相关专业学生与果农之间的联系,对果农给予指导,实现教学相长的同时,弥补技术人员的不足;另一方面,以现代苹果产业技术体系为依托,突破果园重茬障碍克服技术。

### 4.3 注重技术集成,完善后续保障

低效苹果园改造是系统性工程,需要与省力化、土壤改良及肥水管理等技术配套实施才能达到良好效果。因此,要对低效苹果园改造后续保障措施给予足够重视,并积极采用与改造技术配套的技术集成。具体而言:一方面,促进低效苹果园改造与轻简化技术融合,研发并推广劳动力节约型轻简化技术及微型化机械,促进产业技术升级。另一方面,做好水土保持和土壤管理工作,增加水肥供应。中国苹果园管理多为清耕,这种方式对土壤水分高效利用有诸多副作用。研究发现,地面覆盖有机物有很好的保水效果,干草、松针、干树叶、粪肥等多种有机覆盖材料能增加土壤营养,覆膜等无机覆盖也有类似作用<sup>[11]</sup>。因此,对于水资源比较缺乏的黄土高原优势区,可采取地面覆草或覆膜等抗旱保水措施,缓解水资源供求矛盾。

### 参考文献 References:

- [1] 中国苹果网. 2014年全国水果生产形势分析会召开[EB/OL]. [2014-12-07]. <http://www.guoyetong.com/article-381-1.html>. China Apple Network. The national fruit production situation analysis conference in 2014 convoked[EB/OL]. [2014-12-07]. <http://www.guoyetong.com/article-381-1.html>.
- [2] 国家苹果产业技术体系. 2015年苹果产业经济发展年度报告[R]. 陕西: 苹果产业经济研究室, 2015: 1-42. China Apple Research System. Annual report of Apple industry development in 2015[R]. Shaanxi: Apple Industrial Economy Research Laboratory, 2015: 1-42.
- [3] 秦玲, 魏钦平, 李嘉瑞, 邹养军, 王小伟. 成龄苹果树形改造对根系生长分布的影响[J]. 果树学报, 2006, 23(1): 105-107.

- QIN Ling, WEI Qiping, LI Jiarui, ZOU Yangjun, WANG Xiaowei. Effects of reformation of the apple tree canopy on root distribution[J]. Journal of Fruit Science, 2006, 23(1):105-107.
- [4] 韩明三,鹿明芳,刘炳美,张启增,庄素玲.乔化苹果郁闭老果园改造技术效应研究[J].落叶果树,2015(2):13-15.  
HAN Mingsan, LU Mingfang, LIU Bingmei, ZHANG Qizeng, ZHUANG Suling. Transform technology effect of vigorating canopy old apple orchard[J]. Deciduous Fruits, 2015(2):13-15.
- [5] 李永武,韩明玉,李丙智,李武成.富士郁闭果园改造为VA(verticle axis)树形的研究初探[J].西北林学院学报,2008(1):126-129.  
LI Yongwu, HAN Mingyu, LI Bingzhi, LI Wucheng. Modification of apple tree to vertical axis shape in cnopy orchard[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2008(1):126-129.
- [6] 文波.苹果密植稀管老果园改造的简化修剪技术[J].中国南方果树,2014(5):137-138.  
WEN Bo. Simplified pruning technology of compact planting poor management old orchard transform[J]. South China Fruits, 2014(5):137-138.
- [7] 闫振宇,霍学喜.中国低效苹果园改造现状、效果及建议[J].林业经济问题,2014(3):262-267.  
YAN Zhenyu, HUO Xuexi. Situation, effects and recommendation of inefficient orchard transformation[J]. Issues of Forestry Economic, 2014(3):262-267.
- [8] 王戈,龙熹,罗杨.我国老果园改造技术路径及措施[J].中国农业推广,2015(11):3-5.  
WANG Ge, LONG Jia, LUO Yang. Old orchard transform technology paths and measures in China[J]. China Agricultural Technology Extension, 2015(11):3-5.
- [9] 赵玉山.临汾市低效苹果园存在问题及改造对策[J].山西果树,2015(3):27-29.  
ZHAO Yushan. Questions and countermeasure of inefficient apple orchards in Linfen city[J]. Shanxi Fruits, 2015(3):27-29.
- [10] 农业部种植业司.2016年种植业工作要点[EB/OL]. [2016-01-27]. [http://www. zzys. moa. gov. cn/tzggzzy/201602/t20160215\\_5013485. html](http://www.zzys.moa.gov.cn/tzggzzy/201602/t20160215_5013485.html).  
The Ministry of Agriculture Planting Industry Department. Planting work points in 2016[EB/OL]. [2016-01-27]. [http://www. zzys. moa. gov. cn/tzggzzy/201602/t20160215\\_5013485. html](http://www. zzys. moa. gov. cn/tzggzzy/201602/t20160215_5013485.html).
- [11] 高登涛,郭景南,魏志峰,杨朝选.果园地面覆盖对土壤质量和苹果生长发育的影响[J].果树学报,2010,27(5):770-777.  
GAO Dengtao, GUO Jingnan, WEI Zhifeng, YANG Chaoxuan. Effect of orchard mulch on soil quality, growth and development of apple trees[J]. Journal of Fruit Science, 2010, 27(5):770-777.

## ·书 讯·

## 《中国果树科学与实践》第一辑出版

《中国果树科学与实践》(第一辑)由陕西科学技术出版社出版,该书从酝酿到出版历经近5年的时间完成,共10册、涉及11个树种,印制精美、图文并茂。以应用性研究和应用基础性研究层面的重要成果和生产实践经验为主要论述内容,对高校、科研单位和技术部门的专业技术人员有重要参考价值,对果树产业的决策者、管理者和经营者也有重要借鉴作用。

《中国果树科学与实践 苹果》,主编赵政阳,定价116元  
《中国果树科学与实践 核桃》,主编郝荣庭,定价56元  
《中国果树科学与实践 杏》,主编张加延,定价82元  
《中国果树科学与实践 李》,主编张加延,定价75元  
《中国果树科学与实践 榛》,主编梁维坚,定价52元

《中国果树科学与实践 葡萄》,主编翟衡,定价82元  
《中国果树科学与实践 阿月浑子、扁桃》,主编李疆,定价70元  
《中国果树科学与实践 石榴》,主编苑兆和,定价100元  
《中国果树科学与实践 山楂》,主编董文轩,定价68元  
《中国果树科学与实践 板栗》,主编沈广宁,定价65元  
其他树种我们将在该套书的第二辑和第三辑中陆续推出。

以上书目价格包含邮费,另每包加3元挂号费。邮购时请在备注栏标明书名。请注明联系电话以便核实!邮购地址:郑州市航海东路南中国农业科学院郑州果树研究所;收款人:杂志社;电话:0371-65330982