

渭北黄土高原苹果生产中的问题及解决方案

李明霞¹, 杜社妮^{2,3}, 白岗栓^{2,3}, 方静玲⁴, 刘 静⁴

(1. 西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨陵 712100; 2. 西北农林科技大学 水土保持研究所, 陕西 杨陵 712100;
3. 中国科学院 水利部 水土保持研究所, 陕西 杨陵 712100; 4. 巴彦淖尔市永济渠管理局 合济渠管理站, 内蒙古 临河 015000)

摘 要:渭北黄土高原是世界上唯一符合优质苹果生产 7 项气象条件的地区, 是世界上苹果连片种植面积最大的区域, 但在生产过程中仍然存在盲目性生产, 品种单一, 修剪技术差, 大量施用氮肥, 缺乏品牌效应及营销机构等, 且随树龄的增加, 果园土壤中出现了干层和硝态氮积累等问题。针对苹果生产中存在的问题, 提出建园前应做好规划, 生产中要开辟肥源, 量化施肥, 节水灌溉, 合理修剪等, 并且要加强自然灾害防治, 建立良好的营销体系。

关键词:渭北黄土高原; 苹果; 问题; 解决方案

中图分类号: S661.1

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2010)04-0252-06

Problems and Solutions of Apple Production in Weibei Loess Plateau

LI Ming-xia¹, DU She-ni^{2,3}, BAI Gang-shuan^{2,3}, FANG Jing-ling⁴, LIU Jing⁴

(1. Forestry College, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China; 2. Institute of Soil and Water Conservation, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China; 3. Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Yangling, Shaanxi 712100, China; 4. Yongjiqu Authority, Hejiyu Station of Bayannaoer, Linhe, Inner Mongolia 015000, China)

Abstract: Weibei Loess Plateau was the only high-quality apple production region in China which was in line with the seven weather conditions, and it was the largest area where had contiguous apple growing regions in the world. However, there still existed many problems on the production process such as aimless production, a single species, poor pruning techniques, and use of a large number of nitrogen fertilizer, lack of branding effects and marketing organizations. And with the tree-age increasing, the dry layer appeared, in orchard soil accumulation of $\text{NO}_3\text{-N}$ and so on. For these problems in apple production, some proposes had been put out to make a good program before building, set up the production of manure, quantify fertilization, water-saving irrigation, reasonable pruning etc, and ability to the prevention for strong natural disaster and establishment of a good marketing system.

Key words: Weibei Loess Plateau; apple; problem; solution

渭北黄土高原地处东经 $106^{\circ}20'$ — $110^{\circ}40'$, 北纬 33° — 39° , 其中北纬 $34^{\circ}11'$ — $36^{\circ}20'$, 海拔 800~1 200 m 的黄土塬区是世界上最优质的苹果生产区域。该区域东西长约 400 km, 南北宽 275 km, 即延安市的南部、渭南、咸阳、宝鸡市的北部及铜川市全部, 土地面积 40 589 km^2 。1991 年该区域 27 个县区被列为陕西省优质苹果生产基地县, 2005 年和 2006 年延安市北部的安塞县和延长县、延川县被列为陕西省优质苹果生产基地。渭北黄土高原是世界上公认的最佳苹果生产区, 其中淳化县、洛川县、白水县等为“中国苹果之乡”。2002

年渭北黄土高原被农业部确定为中国苹果优势产业带, 2003 年国家质检总局对陕西苹果实施原产地产品保护。渭北黄土高原经过 20 多年的发展, 苹果面积达到 41.3 万 hm^2 , 产量 660 万 t, 打开了 56 个国家和地区的市场^[1]。2007 年洛川县户均苹果收入超过 10 万元的接近 20%, 户均收入过 3 万元的超过 50%。苹果已成为渭北黄土高原 30 个苹果基地县的富民产业, 但随着苹果产业的持续发展和不断壮大, 生产中存在的问题也越来越多。为了促进苹果产业的进一步发展, 对生产中存在的问题进行商讨并提出建议。

收稿日期: 2010-03-12

资助项目: 国家“十一五”科技攻关项目 (2006BAD09B09; 2006BAD09B07; 2006BAJ10B06)

作者简介: 李明霞 (1984—), 女, 陕西靖边人, 硕士研究生, 主要从事果树生态方面的研究。E-mail: minghui_yang_9755@163.com

通信作者: 杜社妮 (1966—), 女, 陕西杨陵人, 助理研究员, 主要从事设施栽培及果树栽培方面的研究。E-mail: sndu@nwsuaf.edu.cn

1 渭北黄土高原概况

渭北黄土高原地处暖温带,年均气温 7~13.3℃,1 月最低气温-2.7~-7.0℃,绝对最低气温-16.0~-25℃,绝对最高气温 34~40.5℃,>35℃天数在 5 d 以下;果实生长期气温日较差在 10℃以上,≥10℃的有效积温 2 500~4 123℃,年日照时数 1 900~2 536 h,年均降雨量 525~730 mm,干燥度 1.03~1.54,是我国辐射能源最丰富的地区之一。渭北黄土高原西北部海拔为 1 000~2 000 m,东南部为 600~900 m,地势由西北向东南降低。渭北黄土高原以黄土台塬和沟壑两类地貌为主,土壤主要为垆土,土层厚度达 80~200 m,富含钾、镁、钙、

锌、硒等多种营养元素。垆土土壤氧气浓度为 10%~15%,pH 值为 5.5~6.7,利于苹果根系生长。渭北黄土高原苹果产区水源主要依靠天然降雨,水源纯净、无污染,且水热资源分布与苹果生长基本同步,利于苹果生长发育和对水分的吸收利用。渭北黄土高原空气湿度相对较低,限制了各种病虫害的发生和繁殖,是生产优质苹果的天然宝地。渭北黄土高原是世界上唯一符合优质苹果生产 7 个气象条件的区域(表 1)^[2-3],所产的苹果果面光洁、蜡质层厚、着色艳、硬度大、风味浓、耐贮运、货架期长,在国内外市场享有盛誉;渭北黄土高原也是迄今世界上规模最大、生态环境优良、种植发展迅速、经济效益较高的优质苹果生产区。

表 1 渭北黄土高原苹果产区的气候状况

县区	年均温/ ℃	1 月均温/ ℃	7 月均温/ ℃	绝对高温/ ℃	绝对低温/ ℃	≥10℃ 积温/℃	年降水 量/mm	无霜 期/d	日照百分 率/%	年日照 时数/h
宝塔	9.4	-6.4	22.9	39.7	-25.4	3270.8	552.6	180.0	55	2471.7
洛川	9.2	-5.4	22.2	36.2	-22.0	3007.1	623.2	182.1	58	2520.8
白水	11.3	-2.9	24.6	39.4	-16.7	3672.5	559.3	209.9	54	2378.2
合阳	11.4	-3.7	25.2	40.1	-20.1	3858.9	564.3	190.3	57	2473.5
澄城	13.3	-1.6	27.2	41.8	-15.5	4432.5	529.1	220.5	57	2362.1
旬邑	7.0	-7.5	20.2	38.0	-28.0	2408.0	650.4	191.0	54	2327.1
淳化	9.6	-4.7	23.1	37.3	-21.3	3146.2	611.0	187.3	54	2404.7
礼泉	12.8	-1.9	26.7	41.6	-19.7	4239.3	537.4	219.0	50	2188.0
最适宜区	8~12	>-14	>35℃时间<6 d	>-27℃	3200~3600	560~750	180~220	50~70	1900~2536	

2 苹果生产中存在的问题

尽管渭北黄土高原非常适宜优质苹果生产,地理位置得天独厚,但在苹果生产过程中仍存在很多问题^[4],主要有以下几个方面。

2.1 生产具有一定的盲目性

近年来苹果生产的经济效益远高于农作物,大面积的农田变成了苹果园,由于缺乏相关的政策与技术指导,苹果生产过程中出现了一些问题。一般情况下苹果生产应遵循“三 E”,即 Evolution(进化),果树栽培应充分了解果树的系统发育过程,了解其原生种和原产地及其所适应的环境条件,只有掌握果树的“来龙去脉”,才能顺适他的特性,做到适地栽培;Ecology(生态),气候和土壤等环境条件是果树生产的基础,只有从生态方面满足果树的要求,才能充分发挥果树品种的固有特点和风味,果树引种栽培成功或形成一个名产,主要是环境条件适宜所致;Economy(经济),果树栽培是商品性生产,必须因地制宜,按经济规律办事,才能更经济的利用资源,做到投资少、收益多、合乎商品生产的要求^[5]。果树栽培应做到“适地栽培”、“适期管理”,才能达到高产优质。

渭北黄土高原苹果发展往往随苹果价格的波动

不断变化。2005—2007 年果汁厂收购的次品苹果价格较高,许多果农积极发展加工型或高产型品种,有的则把红富士嫁接成秦冠,2008 年次品苹果及加工型品种价格急剧下降,出现了砍伐及果园撂荒现象。2009 年优质鲜食品种价格上升,有的果农则把加工型品种嫁接成优质鲜食品种。在品种的不断更换中,往往延迟 2~3 a 结果,大大降低了果园的经济产值,并在嫁接过程中往往易引起腐烂病、病毒病的发生,缩短果园经济寿命。渭北黄土高原最适宜优质苹果生产的地块是向阳的缓坡地和塬面,但许多苹果树栽植在河谷两旁,由于渭北黄土高原大多数河谷较狭窄,光照时间短,空气湿度大,生产的苹果水锈较重,且轮纹病、褐腐病等易发生,降低了苹果的品质和产量及经济产出。渭北黄土高原是最理想的优质鲜食苹果生产基地,但有的县区却大力倡导、发展加工型苹果。

2.2 果园土壤出现干层

渭北黄土高原年均降雨量为 525~730 mm,大多数地区无灌溉水源,为雨养农业。渭北黄土高原的降水量基本能满足苹果正常生长的需要。为了追求更多的产出,开展了乔化密植、矮化密植及大量施用化肥等,导致苹果蒸腾强烈,耗水量增大,加剧了水分供需

矛盾,造成土壤供水不足,出现了土壤干层^[6]。据调查,长武县土壤田间持水量为 22.0%~23.0%,5 龄果园的土壤含水量基本在 10.0%以上,能满足幼龄苹果树的生长的需求;10 龄果园 60 cm 以下土层土壤水分低于 10.0%,160 cm 土层以下低于 8.0%,土壤含水量不及土壤田间持水量的 40.0%;20 龄果园 100 cm 土层以下土壤含水量低于 8.0%,100 cm 土层以下基本为干层(图 1)。安塞县苹果栽植密度虽然较长武县小,但由于降水量小,果园土壤同样存在着干层现象(图 2)。果园土壤干层的出现是果树过度利用土壤水分的表现,在大旱年份往往易导致大幅度减产甚至树木死亡。

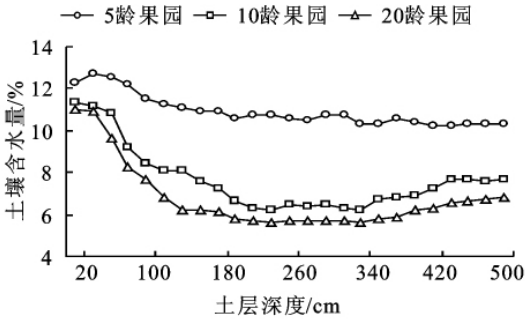


图 1 长武不同树龄果园土壤水分状况

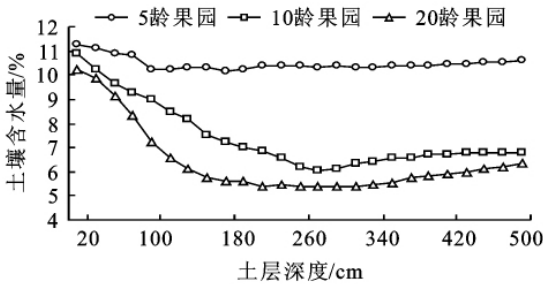


图 2 安塞不同树龄果园土壤水分状况

2.3 大量施用氮肥,果园土壤出现硝态氮累积

苹果为高投资高产出产业,集约化程度较高,苹果自身的生产特点决定了在其生产过程中必然有大量的肥料投入。苹果生产中应施用较多的有机肥,达到提供养分比例的 60%~70%^[7]。据调查,长武县果园有机肥施用量最多的年份为 1994—1995 年,安塞县为 1997—1998 年。随着果园面积的扩大,有机肥源相对迅速减少,现今大多数果园基本不施有机肥,基本为化肥。长武县高产果园尿素施用量已达到 1.8 t/hm²,安塞县达到 1.5 t/hm²,严重超过了正常施用量(图 3、4)^[8-9]。目前渭北高原果园氮肥施用量大多在 1.2~1.5 t/hm²,超过国外苹果园施肥用量的数倍^[6],大量施用氮肥往往易造成土壤硝态氮累积,造成土壤中养分比例失调。据调查,在长武县和安塞县 5 龄果园土壤中基本无硝态氮积累,10 龄、20 龄果园土壤均出现硝态氮累积,其中长武县 10 龄和 20 龄果园硝态氮累积高峰分别出现在 100 cm 和 160

cm,积累层分别是 60—140 cm 和 80—180 cm(图 5);安塞县 10 龄和 20 龄果园硝态氮累积高峰分别出现在 100 cm 和 200 cm,积累层分别是 60—140 cm 和 120—220 cm(图 6)。果园硝态氮累积量随树龄增大而增加,累积深度随树龄增大而加深。土壤中大量硝态氮的累积不仅降低了果树对肥料的利用率和对土壤中各种养分的吸收,同时深层土壤中大量的硝态氮累积可造成环境污染,增加地下水中硝态氮含量。生产中应加强氮、磷、钾配施,减少硝态氮的累积率,提高氮肥利用率^[10]。

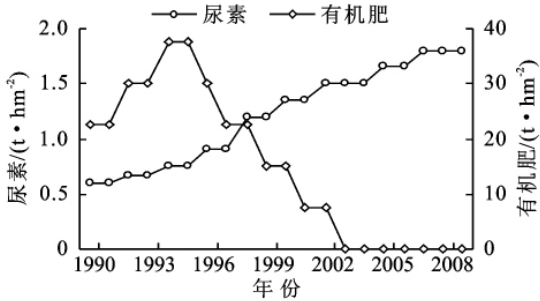


图 3 长武果园施肥状况

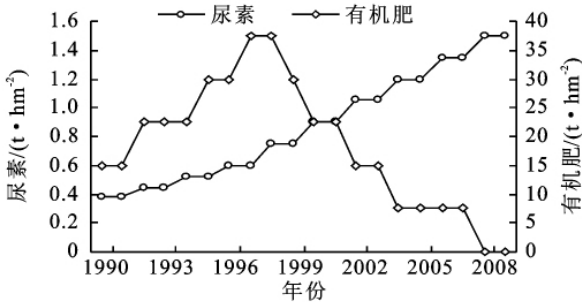


图 4 安塞果园施肥状况

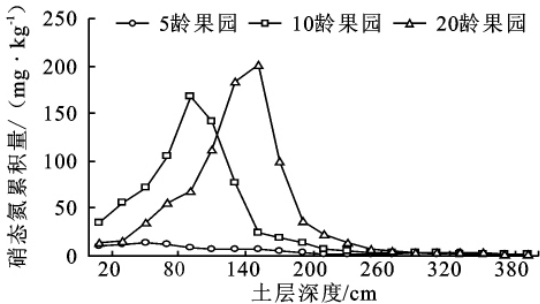


图 5 长武不同树龄果园的硝态氮累积状况

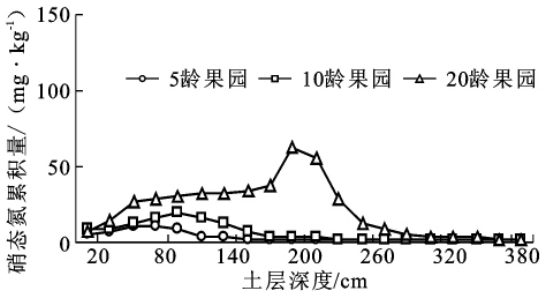


图 6 安塞不同树龄果园的硝态氮累积状况

2.4 修剪不到位

果树修剪的目的是调整枝叶的空间位置;调节营养生长与生殖生长的关系;调节树体内部营养与水分的分配运转以及群体与个体之间的生长势。果树不同生长时期的修剪目的不同,幼龄期主要是整形和提早结果,即培育高产优质、稳产树形,缩短营养生长期,提早结果;结果期主要是维持树冠结构完整,调节生长与结果的矛盾,达到连年优质、丰产,防止早衰,延长盛果年限;衰弱期通过修剪减少部分生长点,促使养分集中供应,全树或局部的生长势与结实能力得到恢复,延长盛果年限。

近年来陕西省推广“巧施肥、大改形、强拉枝、无公害”四大技术。“大改形、强拉枝”的目的是改善果园的通风透光条件,但在“大改形”中,对基部较多的主枝不管其是否有发展空间,大多被锯除,并且留下较大的病疤,为腐烂病的侵染提供了环境。许多果园经“大改形”后树体变弱,产量降低,腐烂病发生,缩短了果园的经济寿命,降低了果园的经济效益。“强拉枝”对于幼旺树、结果初期树具有良好的成花效应及提高果实品质、产量的作用,但许多果农对盛果期和衰老期树上的“斜生枝”进行强拉,造成树势衰弱,经济寿命缩短。培育“珠帘式”结果枝是壮树、强树常用的一种修剪方法,可稳定树势,健壮结果,但许多果农在弱树、衰老树上应用,造成结果枝早衰,产量下降,品质降低。

2.5 品种单一

渭北黄土高原苹果生产可分为两大生产区域,即渭北北部生产区和渭北南部生产区。渭北北部生产区和南部生产区苹果品种没有明显的区域性,栽植的品种主要是红富士及秦冠,其中红富士占70%,秦冠占20%。近年新发展的嘎拉主要集中在洛川、富平、合阳、富县等地,其中洛川和富平的面积均在1.333 hm²以上,澳洲青苹主要集中在淳化、彬县、白水、澄城。为了提高不同小区域的品种组合,达到品种区域化,渭北高原北部和南部应大力引进适合当地生态环境的苹果品种,打造渭北高原北部和南部不同的苹果品牌。

渭北黄土高原优良苹果品种主要是红富士和嘎拉,而残次品种如金冠、秦冠、红星等却较多,优良品种如粉红女士、嘎啦优系等则很少。渭北黄土高原优质早熟品种短缺,中熟品种不足,晚熟品种相对过剩,加工品种太少。

2.6 销售策略较低,缺乏品牌效应

对销售而言,品牌代表着良好的信誉,经营品牌产品可以把运营的风险降到最低。渭北黄土高原苹果的产量、规模位居全国首位,但在国内市场上始终

低人一等,即使是同等质量、同等规格的同档次产品,其售价总是比其他省份要便宜许多,主要原因是缺乏响亮的区域品牌。

渭北黄土高原苹果销售各自为政,其中农户自发销售为主要模式,销售中的自主品牌意识及维护品牌的意识较差,没有形成合力销售。销售方式主要以批发为主,提篮小卖为辅,有散装的,有盒装的;有牌子的,有没牌子的,优质、次级混杂,没有标准和等级之分,出现了销售市场上的逆向选择^[2]。渭北黄土高原北部和南部气候、土壤等有一定的差异,但苹果品种没有明显的区域性,雷同现象严重,从而也造成了销售方面的问题。

2.7 自然灾害增多

由于全球气候的变化,渭北黄土高原的霜冻、冰雹、病虫害及干旱等自然灾害也频繁发生。苹果花朵忍耐的最低低温是-2.2℃,而渭北黄土高原4月上中旬常出现-5℃以下的低温,使部分地区苹果花朵严重受冻;近年来,6月上旬35℃以上高温天气由过去的3~5 d延长到7~10 d,加之渭北黄土高原地区缺水严重,造成幼果灼伤严重。冰雹主要发生在6~8月,虽然冰雹发生的次数不多,但会对苹果的品质造成很大的影响。近年来盲目推广、应用“强拉枝,大改形”,破坏了树体地上部与地下部生长的平衡,造成树势衰弱,腐烂病流行。尽管近年来各级政府和果农对防御病虫害做了许多措施,但是病虫害问题仍然影响着苹果的产量和质量。

3 解决方案

渭北黄土高原苹果生产中存在着各方面的问题,而且这些问题都亟待解决,否则会严重影响苹果的产量和质量,进而影响到经济效益。

3.1 避免盲目栽植

当地政府应积极完善各级农业推广部门,如园艺站、植保站等,技术人员应恪守自己的工作岗位,做到果农有问题能及时得到指导与帮助,达到问题不积攒和能有效得到解决,促进果农栽植苹果的积极性;建园前应做好区域规划,向果农传授建园方式、注意事项及品种选择。技术人员应当根据当地的自然环境选择适宜的品种,做到适地栽培,同时向果农传授果树栽培管理技术,达到区域化生产与良种化生产。

3.2 开辟肥源

结合农村能源建设,大力发展畜牧业,建设“果、畜、沼、窖、草”五配套果园,积极推广果园种草,建沼养畜,引导广大果农广开肥源,增施有机肥,提高土壤有机质,为渭北果业培元固本^[11]。果农可根据自己

的条件积极推广“五配套”生态果园模式,果园养猪(鸡、鹅等)、种草、建沼气池,以果为中心,以草为基础,以畜禽为载体,以水为媒介,以沼气池为纽带建立种养相结合的果园。五配套果园不但能发展现代农业、改善农村生产生活环境和促进新农村建设,而且能够降低果园生产成本,净化果园环境,改善土壤结

构,增加土壤有机质,利于有机肥的制造和果园水肥一体化建设,提高苹果产量和质量,对果业的可持续发展起到重要的作用。除此之外应适当施用微肥如铜、锌、硼、铁等,提高苹果产量和品质,做到有机肥、氮肥、磷肥、钾肥和微肥有效配合施用,并应根据树龄、产量和生长期合理调整施肥量(表 2)^[12]。

表 2 渭北黄土高原苹果园的施肥量

树龄	基肥		追肥			
	果实采收后		萌芽前后		花芽分化与果实膨大	
	种类	施肥量/(kg·m ⁻²)	种类	施肥量/(kg·m ⁻²)	种类	施肥量/(kg·m ⁻²)
幼树期 (1~3 a)	厩肥、绿肥、秸秆肥	15000~45000	尿素	75~150	尿素	45~75
	鸡粪、羊粪	12000~22500	过磷酸钙	450~1200		
	油饼肥	1500~3000				
初果期 (4~7 a)	厩肥、绿肥、秸秆肥	60000~67500	尿素	75~150	硫酸钾	300~375
	鸡粪、羊粪	22500~37500		300~450		
	油饼肥	3750~4500				
盛果期 (≥7 a)	厩肥、绿肥、秸秆肥	67500~97500	尿素	450~600	复合肥	450
	鸡粪、羊粪	45000~60000	磷酸二铵	600~750	硫酸钾	600~750
	油饼肥	6750~7500				

3.3 节水灌溉

渭北黄土高原年降水量多为 560~600 mm,为雨养农业,水是制约苹果产量与质量的关键因子。附近有河道、水源的果园,应积极建立小高抽,引水上塬、上坡,开展滴灌、渗灌等。远离河道的果园应积极开展“雨窖工程”,储蓄天然降水,以便在干旱的春季及初夏进行补灌。在节水灌溉的同时,应积极采用农业节水措施,如地膜覆盖、秸秆覆盖等。采用工程节水与农业节水相结合,充分发挥节水工程的效益,提高水分利用效率。果园种草能改善果园的水肥状况,但渭北黄土高原大多数果园缺水,特别是春末夏初缺水严重,果园种草最好在夏秋季雨水较多的时候开展,否则会与果树争水争肥。节水灌溉应根据土壤水分状况、降水状况、树体生长状况、产量等及时调整(表 3),不可一刀切。

表 3 不同降雨年份果园灌水量

年降水状况	灌溉次数	一次灌水量/mm	全年灌水量/mm
偏旱年份	5	20~30	100~150
一般年份	4	15~20	60~80
丰水年份	4	10~15	40~60

注:①灌溉时期为萌芽期、座果期、幼果膨大期、采前膨大期、冬灌;②偏旱、一般、丰分年份年降水量分别为<500 mm、500~600 mm、>600 mm。

3.4 品种区域化

在渭北黄土高原北部海拔 800~1 400 m 地区重点发展优质红色耐贮运的晚熟和中晚熟鲜食品种,力争建成我国乃至世界最大的以“红富士”和“嘎拉”等品种为主的优质鲜食苹果生产基地;渭北黄土高原南

部海拔 600~800 m 地区重点发展早中熟鲜食苹果和加工专用苹果^[13]。各基地县应合理分工、各有侧重、避免雷同。各基地县应从调整品种结构入手,逐步压缩晚熟品种栽培比例,适当扩大早中熟面积,将早、中、晚熟的比例调整为 10:30:60,争取 6—11 月每月都有一个主栽品种上市。多方发展和引进新优品种,逐步增加新的优质栽培品种,保持每年有 5%~10%的品种更新速度,形成多个品种占领市场的新格局。

3.5 加强自然灾害防御

在防御病虫害的过程中首先应加强农业防治,控制病虫害发生;农业防治是病虫害综合防治的基础,是控制病虫害发生,预防灾害的有效途径;农业防治不杀伤天敌,无农药残留和环境污染。其次是大力推广生物防治如人工释放天敌与果园招引天敌、释放性引诱剂,利用寄生蜂、寄生菌等。最后是科学使用化学防治,合理选择化学农药,注意喷施时期以及轮换使用农药,合理混用农药。同时应使用物理防治如紫外灯诱捕、架设防虫网等。

对于晚霜一是要枝干涂白,延迟萌芽、开花;二是在降霜前 2~3 d 树盘灌水、增温、提温;三是霜降时树冠喷水,增湿提温防霜,若喷 0.5%蔗糖水,会进一步提高防霜效果;四是萌芽初期喷 0.5%氯化钙,延迟花期,预防和减轻霜冻;五是越冬前或萌芽前喷散生长抑制剂,抑制萌芽和推迟开花;六是霜降时点燃树叶、锯末等进行熏烟增温防霜^[14]。对于冰雹一是积极建立防雷体系,加强冰雹的预测预防;二是加强高炮防雷并继续扩大防雷网建设;对于雹灾后的果园

应及时清除残叶、伤果,修理伤疤,并及时喷施杀菌剂以防冰雹过后病害大发生。对于自然灾害,应积极加强防灾、抗灾体系建设,积极探索农业保险等新措施,保护果农利益,增强果业生产抵御自然灾害的能力,为渭北黄土高原果业发展保驾护航。

3.6 加强采后管理及果品流通

果实采后管理是提高果品产值,增加果品附加值的主要措施。果实采后要及时分级处理和果品贮前预处理,延缓果品老化,加强果品贮藏期的病害防治,加强果品贮藏设施建设,做好果品包装^[15]。

果品流通是果实从果农到消费者所经过的以货币为媒介的过程。做好果品流通,才能使销售做大做强。针对渭北黄土高原果品流通中存在的问题,当地政府必须促进果品中介组织及专业协会等建设,发挥各种果品中介组织及专业协会的作用,使果农有组织依托,提高果农参与果品流通的组织化程度,从而有效降低果农单独进入市场的风险和交易成本。此外,在完善现有的“产地批发+销地批发+销地零售”的传统流通渠道的同时,积极推行“果农+中介组织+龙头企业”或者“果农+中介组织+市场”的流通渠道,改造农产品批发市场基础设施,改善市场服务。

参考文献:

- [1] 张超. 我国渭北地区苹果生产与发展趋势[J]. 果农之友, 2008(5): 3-4.
- [2] 傅润民, 杜澍. 西北的果树[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1994: 108.
- [3] 陕西省农业区划委员会办公室, 陕西省测绘局. 陕西农业地图册[M]. 西安: 西安地图出版社, 1998: 50-105.
- [4] 杜社妮, 李明霞, 张蕊, 等. 长武苹果生产中存在的问题及建议[J]. 北方园艺, 2010(8): 210-212.
- [5] 曲泽州, 陈四维. 果树生态[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1988: 1.
- [6] 樊军, 胡波. 黄土高原果业发展对区域环境的影响与对策[J]. 中国农学通报, 2005, 11(21): 355-359.
- [7] 马国瑞. 园艺植物营养与施肥[M]. 北京: 中国农业出版社, 1994: 123-156.
- [8] 樊军, 邵明安, 郝明德, 等. 黄土旱塬塬面生态系统土壤硝酸盐盐累积分布特征[J]. 植物营养与肥料学报, 2005, 11(1): 8-12.
- [9] 闫亚丹, 徐福利, 邹诚, 等. 黄土高原坡地果园土壤肥力及其矿质氮累积分析[J]. 水土保持通报, 2009, 29(4): 31-36.
- [10] 党廷辉, 戚龙海. 旱地土壤硝态氮与氮素平衡、氮肥利用的关系[J]. 植物营养与肥料学报, 2009, 15(3): 573-577.
- [11] 尉亚妮. 山西省苹果生产现状、存在问题及对策[J]. 山西果树, 2008(5): 28-30.
- [12] 白岗栓, 郑世清, 王胜琪. 黄土高原沟壑区沟坡地苹果优质丰产栽培技术体系[J]. 水土保持通报, 2001, 21(6): 73-76.
- [13] 侯广太. 现阶段渭北地区苹果生产与发展趋势[J]. 北方果树, 2008(6): 47-48.
- [14] 君广斌, 侯满伟, 高照良, 等. 长武县苹果园春季综合管理技术[J]. 陕西农业科学, 2008(5): 210-212.
- [15] 束怀瑞. 苹果学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1996: 630-634.
- [10] 黄兴文, 陈百明. 中国生态资产区划的理论与应用[J]. 生态学报, 1999, 19(5): 602-606.
- [11] 倪建, 陈仲新, 董鸣, 等. 中国生物多样性的生态地理区划[J]. 植物学报, 1998, 40(4): 370-382.
- [12] 尹民, 杨志峰, 崔保山. 中国河流生态水文分区初探[J]. 环境科学学报, 2005, 25(4): 423-428.
- [13] 杨志峰, 刘静玲, 孙涛, 等. 流域生态需水规律[M]. 北京: 科学出版社, 2006.
- [14] 孟伟, 张远, 郑丙辉. 辽河流域水生态分区研究[J]. 环境科学学报, 2007, 27(6): 911-918.
- [15] 孟伟, 张远, 郑丙辉. 水生态区划方法及其在中国的应用前景[J]. 水科学进展, 2007, 18(2): 293-300.
- [16] 杨晓华, 刘瑞民, 曾勇. 环境统计分析[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2008.
- [17] 刘国华, 傅伯杰. 生态区划的原则及其特征[J]. 环境污染治理技术与设备, 1998, 6(6): 67-72.

(上接第251页)

- [4] Brewer I. The conceptual development and use of ecoregion classifications[D]. Corvallis: Oregon State University, 1999.
- [5] Cheruvilil K S, Soranno P A, Bremigan M T, et al. Grouping lakes for water quality assessment and monitoring: The roles of regionalization and spatial scale[J]. Environmental Management, 2008, 41(3): 425-440.
- [6] 傅伯杰, 陈利顶, 刘国华. 中国生态区划的目的、任务及特点[J]. 生态学报, 1999, 19(5): 591-595.
- [7] 傅伯杰, 刘国华, 陈利顶, 等. 中国生态区划方案[J]. 生态学报, 2001, 21(1): 1-6.
- [8] 苗鸿, 王效科, 欧阳志云. 中国生态环境胁迫过程区划研究[J]. 生态学报, 2001, 21(1): 7-13.
- [9] 徐继填, 陈百明, 张雪芹. 中国生态系统生产力区划[J]. 地理学报, 2001, 56(4): 401-408.