

安塞县苹果发展的生态环境评价与对策

白岗栓^{1,2}, 杜社妮^{1,2}, 李明霞³, 耿桂俊², 郭东峰⁴

(1. 西北农林科技大学 水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100; 2. 中国科学院 水利部 水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100; 3. 西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨凌 712100; 4. 陕西省淳化县园艺工作站, 陕西 淳化 711200)

摘要: 根据安塞县的生态环境和苹果生产现状, 对安塞县苹果生产提出相关建议。认为安塞县中部丘陵沟壑区、南部次生林区适宜优质鲜食苹果生产; 北部白于山山区降水偏少, 温度偏低, 不适宜优质鲜食苹果生产。建议安塞县 2007—2010 年以中部、南部为中心, 每年新栽鲜食苹果 $1.667 \times 10^3 \text{ hm}^2$, 到 2010 年全县苹果总面积可达到 $1.667 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。

关键词: 安塞县; 生态环境; 苹果; 发展规模

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2009)01-0182-05

中图分类号: S661.1

Eco-Environment Evaluation and Countermeasures for Apple Development in Ansai County

BAI Gang-shuan^{1,2}, DU She-ni^{1,2}, LI Ming-xia³, GENG Gui-jun², GUO Dong-feng⁴

(1. Institute of Soil and Water Conservation, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China; 2. Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Yangling, Shaanxi 712100, China; 3. College of Forestry, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China; 4. Horticulture Workstation of Chunhua County, Chunhua, Shaanxi 711200, China)

Abstract: According to ecological environment and apple production situation in Ansai County, the hilly and gully area in the middle part and the secondly forest region in the south of Ansai County are suitable to the production of fine table apple. However, the Baiyushan region in the north Ansai County is not suitable to the production of fine table apple on account of low precipitation and low temperature. $1.667 \times 10^3 \text{ hm}^2$ table apple orchards should be built in the hilly and gully area in the middle and secondly forest region of Ansai County from 2007 to 2010 every year. The total area of apple orchards in Ansai county may be reached $1.667 \times 10^4 \text{ hm}^2$ in 2010.

Keywords: Ansai County; ecological environment; apple; development scale

安塞县地处陕北黄土高原丘陵沟壑区, 位于东经 $108^\circ 51' 44'' - 109^\circ 26' 18''$, 北纬 $36^\circ 30' 45'' - 37^\circ 19' 31''$ 之间, 南北长 92 km, 东西宽 36 km, 总土地面积 $2\,950.44 \text{ km}^2$ 。安塞县地处黄土高原腹地, 光照充足, 昼夜温差大, 利于苹果着色和糖分积累, 发展“山地苹果”具有得天独厚的优势。2007 年安塞县鲜食苹果售价高达 3.0 ~ 4.0 元/kg, 落果、残次果售价高达 1.5 ~ 1.7 元/kg, 进一步促进了广大民众发展苹果的积极性。安塞县在“十一五”发展规划中确立了“绿色产业富民”战略, 决定从 2007 年到 2010 年每年新栽苹果 $3.333 \times 10^3 \text{ hm}^2$, 到 2010 年全县苹果总面积达到 $2.333 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 使苹果成为发展农村经济、增加农民收入的支柱产业。

为了防止出现广种薄收, 本研究根据苹果对生态环境的适应性和安塞县的自然生态环境、苹果生产现状等因素^[1-3], 对安塞县苹果生产提出相关建议。

1 安塞县发展苹果的生态环境

1.1 安塞县苹果生产的优势

安塞县地处陕北黄土丘陵沟壑区向风沙区的过渡地带, 地貌为黄土梁涧, 黄土阶状丘陵和黄土梁阶状丘陵, 为黄土堆积区。安塞县海拔为 997 ~ 1 731 m, 山大沟深, 沟壑纵横。在不同地形、地貌之间存在着不同的小地形与小气候, 如寨子湾、坊塌、陈家洼、庙湾等, 形成相对密闭的小盆地, 温度较高, 土壤水分较充足, 适宜优质苹果的生长。观测数据表明^[4-9], 安塞县坡地气

收稿日期: 2008-01-20

修回日期: 2008-09-11

资助项目: 国家“十一五”科技支撑项目(2006BAJ10B06; 2006BAD09B07)

作者简介: 白岗栓(1965—), 男(汉族), 陕西省富平县人, 副研究员, 主要从事果树、林草生态方面的研究。E-mail: baig@cern.ac.cn; gshb@nwsuaf.edu.cn.

温比川地高;阳坡温度比阴坡高,空气湿度比阴坡低;同一坡向坡中部温度较高;空气湿度适中;日照时间较长。阳坡、半阳坡塌地生产的苹果不但品质优良,而且产量较高,已成为安塞县苹果生产的主要地带。

安塞县年总辐射 492.21 kJ/cm²,夏季总辐射 167.95 kJ/cm²,生理辐射 241.19 kJ/cm²,≥10℃生理辐射 141.37 kJ/cm²,≥20℃生理辐射 42.34 kJ/cm²。安塞县全年日照时数为 2 397.3 h,日照百分率为 54%,昼夜温差 13.6℃。该县光照充足,昼夜温差大,利于苹果着色和糖分积累。根据卫星遥感技术测定,安塞县有 2.80×10⁴ hm² 土地适宜种植苹果,土地资源广阔。安塞县土壤主要为黄土性土壤,其中黄绵土、绵沙土、灰绵土 3 个亚类占全县总土地面积的 88.36%。苹果栽植区土壤主要为黄绵土,占全县总土地面积的 80.55%。黄绵土土体疏松绵软,土壤密度 1.1~1.3 g/cm³,总孔隙度 50%~60%,其中毛管孔隙度 30%~50%,土壤通透性良好。黄绵土透水速率一般>0.5 mm,最大吸湿水 3.0%~8.0%,凋萎湿度 3.0%~10.0%,田间持水量 20.0%~26.0%,2 m 土层可储蓄有效水 400~500 mm。黄绵土有机质分解矿化快,有效养分供应良好且土体疏松,这些因素均有利于苹果生长。

1.2 苹果生产的劣势

苹果原产于中亚细亚、高加索一带,年降水量

560~750 mm,而安塞县年降水量为 505.3 mm(最多为 645 mm,最少为 296.6 mm),降水主要集中在 7—9 月,苹果萌芽、开花、坐果的 3—5 月降水偏少(图 1),不利于苹果萌芽、开花与坐果,造成授粉受精不良,果形偏扁,果型不端正等。

安塞县 7—9 月降水偏多,幼树易贪青生长,枝条不易成熟,翌年抽条严重;结果树早期落叶病、裂果较多。安塞县降水偏少且分布不均,多冰雹和大风,不利生产优质苹果,仅有楼坪乡降水量达到 560 mm 以上(表 1),达到优质苹果生产区的需求,其它乡镇均低于优质苹果生产区的降水量。该县冬春连旱出现频率为 79%,伏旱为 71%,年平均大风 12.4 次,4—5 月有 4.9 次,造成果树新梢生长、开花授粉不良,有时造成严重减产。

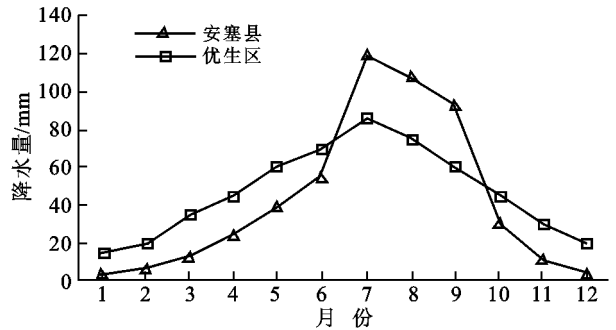


图 1 安塞县降水量与苹果优生区降水量

表 1 安塞县各地的年降水量

mm

项目	镰刀湾	化子坪	坪桥	郝家坪	谭家营	真武洞	王窑	招安	沿河湾	砖窑湾	楼坪
降水量	425.0	470.0	455.0	470.0	495.0	505.3	520.0	556.4	525.0	526.1	582.7

安塞县各地年平均气温在 7.9℃~9.1℃之间³,北部白于山山区 4 乡镇如坪桥、化子坪较低,中部丘陵沟壑区 5 乡镇如招安、真武洞较高,南部次生林区 4 乡镇如砖窑湾略低(表 2)。≥10℃初、终间日数,全县在 154~171 d 之间,招安、真武洞最长,为 171 d,化子坪最短,为 154 d,相差 17 d,≥20℃初、终间日数,全县在 45~56 d,其中坪桥最短,为 45 d,化子坪最长,为 56 d,相差 11 d(表 3)。安塞县北 4 乡的年平均温度偏低,≥10℃的积温持续天数偏少,不利于生产优质晚熟鲜食苹果。安塞县热量最充足的地区为杏子河流域中下游的招安镇(海拔 1 070 m),年均气温为 9.1℃。如果按海拔每上升 100 m,气温下降 0.65℃计,海拔若上升 200 m 则气温下降 1.3℃,那么安塞县海拔 1 300 m 以上的区域年平均气温则<8.0℃,不利于生产优质晚熟鲜食苹果。目前安塞县优质红富士苹果主要生产在海拔 1 200 m 左右的阳坡或半阳坡地,海拔 1 300 m 以上的晚熟苹果表现为果个偏小,风味偏

酸,偏淡。安塞县北 4 乡及海拔 1 300 m 以上的坡地温度偏低,不利于生产优质晚熟鲜食苹果。

安塞县最高海拔为 1 731 m(镰刀湾乡高峁山),最低为 997 m(沿河湾镇杨家沟),平均海拔约 1 200 m,地面相对高差多在 100~200 m。安塞县沟壑密度平均为 4.7 km/km²。全县 90%以上土地为山坡地,其中 25°以上的陡坡地占农业用地总面积的 66.54%^{4,3},地形破碎,不利于果园机械化和规模化。

安塞县水土流失面积为 2 852 km²,占总面积的 96.7%,土壤侵蚀模数高达 16 000 t/(km²·a),水土流失严重。该县耕层土壤有机质平均含量为 5.5 g/kg,其中有机质含量<6.0 g/kg 的土地面积占总耕地面积的 78.55%。耕层土壤全氮平均含量为 0.38 g/kg,碱解氮为 25.57 mg/kg,均属低下水平;耕层土壤速效磷含量平均为 4.0 mg/kg,耕地含磷普遍极低;耕层土壤速效钾平均含量为 105.0 mg/kg,最高达 330.0 mg/kg,含量丰富。微量元素中,锰含

量为 5.58 mg/kg, 硼为 0.31 mg/kg, 铁为 3.07 mg/kg, 均为极缺或较缺; 锌含量为 0.25 mg/kg, 为缺乏或较缺; 铜含量为 0.49 mg/kg, 为适量; 钼含量为

0.056 mg/kg, 低于临界值^[3]。除钾、铜外, 安塞县的土壤养分不能满足优质高产苹果持续生产的需求, 是该县苹果低产、短命的主要原因之一。

表 2 安塞县各地的平均气温

乡 镇	°C												
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年均温
坪 桥	-8.4	-4.1	3.0	9.6	14.9	21.0	22.6	20.7	12.5	7.6	1.3	-6.4	7.9
化子坪	-8.6	-4.1	2.9	9.1	17.0	21.6	23.3	21.4	13.3	8.1	1.4	-6.5	8.0
真武洞	-7.2	-3.5	3.4	10.9	14.2	21.2	22.8	20.9	14.9	9.0	1.5	-5.4	8.8
招 安	-7.0	-3.4	3.4	11.1	17.3	21.9	27.6	21.6	15.2	9.2	1.6	-5.3	9.1
砖窑湾	-7.1	-3.4	3.3	10.7	16.7	21.0	22.6	20.7	14.8	9.0	1.5	-5.3	8.3

表 3 安塞县各地界积温持续天数、积温

乡 镇	≥0 °C		≥10 °C		≥20 °C	
	天数/d	积温/°C	天数/d	积温/°C	天数/d	积温/°C
坪 桥	244	3 400.7	161	2 876.0	45	990.4
化子坪	248	3 477.6	154	2 869.3	56	1 258.7
真武洞	256	3 733.1	171	3 170.3	48	1 046.8
招 安	265	3 798.1	171	3 267.0	48	1 099.1
砖窑湾	257	3 638.1	169	3 093.3	46	1 011.1

2 安塞县苹果区域布局、生产现状及分析

2005年在西安国际果品年会上, 安塞县参展的秦冠、富士苹果获一、二等奖, 在杨凌农业高新技术博览会上该县富士苹果荣获后稷奖。2006年安塞县苹果栽培面积达 $1.033 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 挂果面积达 $3.400 \times 10^3 \text{ hm}^2$, 苹果产量达 $3.300 \times 10^4 \text{ t}$, 实现产值 4 800 万元, 农民人均果业收入 372 元, 建成了真武洞、沿河湾、招安、高桥 4 个万亩苹果专业乡(镇)和陈家洼、庙湾、阎庄、坊塔、寨子湾等 29 个千亩苹果专业村, 创建了陕西省省级示范园 3 个, 延安市市级示范园 5 个, 面积达 33.33 hm^2 以上县级标准化示范园 29 个。安塞县“山地苹果”可溶性固型物为 15.24%, 酸度为 0.320%, 而陕西省洛川县苹果可溶性固型物仅为 14.64%, 酸度为 0.312%。目前安塞县苹果生产区可划分为北部 4 乡镇、中部 5 乡镇区、南部 4 乡镇 3 个区。

北部白于山山区 4 个乡镇包括王家湾、镰刀湾、化子坪、坪桥, 属暖温带大陆性半干旱季风区, 为典型草原区, 海拔大多 1 300 m 以上, 最高 1 731.3 m, 年降水量 400~500 mm, 多为暴雨; 年均气温 $7.8 \text{ }^\circ\text{C}$ ~ $8.4 \text{ }^\circ\text{C}$, 极端最低气温 $-24.0 \text{ }^\circ\text{C}$, $\geq 10 \text{ }^\circ\text{C}$ 的活动积温 $2 900 \text{ }^\circ\text{C}$ ~ $3 100 \text{ }^\circ\text{C}$, 无霜期 140~145 d; 风向以西北风为主, 且大面多; 土壤以绵沙土为主, 地形破碎, 土

地资源广阔。该区耕层土壤有机质含量 4.9 g/kg , 氮磷俱缺, 沙化严重, 同时区内植被稀少, 土壤侵蚀模数 $14 000 \sim 16 000 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。干旱、风沙、早霜、冰雹是这一区域频繁发生的气象灾害。由于降水偏少, 温度偏低, 干旱频繁等, 该区中晚熟、晚熟苹果偏小, 酸味较重, 且树体生长较弱, 不适宜优质中晚熟、晚熟苹果生产。目前该区仅在海拔 1 300 m 以下背风向阳塌地上保留少量苹果园, 栽植面积较小。

中部丘陵沟壑区 5 个乡镇包括真武洞、沿河湾、招安、王窑、建华寺 5 乡镇和化子坪、坪桥城塞以南地区, 海拔 997~1 502 m, 年均气温为 $8.5 \text{ }^\circ\text{C}$ ~ $9.1 \text{ }^\circ\text{C}$, 极端最低 $-23.6 \text{ }^\circ\text{C}$, $\geq 10 \text{ }^\circ\text{C}$ 的活动积温为 $3 170.3 \text{ }^\circ\text{C}$ ~ $3 254.1 \text{ }^\circ\text{C}$, 无霜期 150~165 d, 多年降水 $500.0 \sim 540.0 \text{ mm}$, 7—9 月降水占全年降水量的 64%, 年均大风日数为 12.4 d。土壤为黄绵土和淤土。属暖温带大陆性半干旱季风区, 为落叶阔叶林向典型草原的过渡带, 气候干燥, 降水集中, 且多暴雨, 间有冰雹。中部丘陵沟壑区温度也较高, 昼夜温差大, 光照充足, 土层深厚, 塌地较多, 区域内阳坡、半阳坡塌地光照充足, 土壤水分较高, 是优质苹果生长的理想地块。真武洞、沿河湾、招安 3 镇均以阳坡、半阳坡塌地为主, 建立了万亩苹果专业乡镇, 该区域的陈家洼、庙湾、阎庄、坊塔、寨子湾等村以阳坡、半阳坡塌地为主, 建立了千亩苹果专业生产村。

南部次生林区4个乡镇包括西河口、砖窑湾、高桥、楼坪4个乡镇。西川河、小洛河以南为次生林区,北部为残林地带。次生林区土壤为灰褐土,残林地带多为黄绵土,海拔1 013~1 585 m。年降水量西川河为526.1 mm,稍林区为582.7 mm,7—9月降水占全年降水量的60%。年均气温为7.6℃~8.3℃,极端最低-23.4℃,≥10℃的活动积温为3 020.6℃~3 139.9℃,无霜期140~155 d。该区光照充足,年降水分布较均匀,适宜苹果生长,但由于有次生林区的影响,春季地温回升缓慢,气候温凉湿润,苹果多以背风向阳的坡地栽植为主。西川河、小洛河以北塌地苹果栽培较多,其中高桥乡为万亩苹果专业乡。

降水量在优质苹果区划中占有重要地位,年降水量,特别是生长期间的降水量往往决定了苹果能否良好生长和优质果品的获得。在无灌溉的条件下,通常以年降水量为560~750 mm作为优质苹果生产区的适宜降水量,降水过多或过少均对苹果产生不良影响^[1]。路树国、段学良^[6-7]等认为苹果最适宜区的年降水量为500~750 mm,因此将安塞县列入优质苹果产区。根据常规标准,安塞县应被列入苹果适宜产区,但不应将全县所有乡镇均列入优质苹果产区。

安塞县北部白于山山区,≥10℃的活动积温偏少,降水量偏低,不能作为优质苹果产区;北部背风向阳坡地年均气温和活动积温虽可满足优质苹果生长的要求,但降水量偏少,降水不均匀,土壤养分的贫乏限制了优质苹果的生产。安塞县北部优质苹果生产必须在背风向阳,有灌溉条件的地块上进行,并注重土壤养分管理。安塞县中部光照充足,除年降水量略低外,年均气温、≥10℃的活动积温等气候条件适宜优质苹果的生产。安塞县中部塌地土壤水分较高,土壤较肥沃,可弥补降水量的不足,阳坡、半阳坡塌地是优质苹果生产的理想地块。中部丘陵沟壑区5个乡镇海拔1 200 m左右且相对封闭小盆地的阳坡、半阳坡塌地是安塞县优质鲜食苹果生产的集中产地。安塞县南部次生林区降水量较大,适宜优质苹果生产,但年均气温、≥10℃活动积温偏低。南部背风向阳坡地年均气温、≥10℃活动积温较高,可满足优质鲜食苹果生产的需求,是安塞县苹果发展的新区域。

2006年安塞县苹果栽培总面积为 1.033×10^4 hm²,2007—2010年计划每年新栽苹果 3.333×10^3 hm²,到2010年全县苹果总面积达到 2.333×10^4 hm²。虽然卫星遥感技术测定安塞县有 2.800×10^4 hm²土地适宜种植苹果,但北部4个乡镇由于降水不足和温度偏低,海拔≥1 300 m以上的地块温度偏低,不适宜优质苹果生产;中部仅在阳坡、半阳坡塌地、南

部仅在阳坡坡地能生产优质苹果,县内能生产优质苹果的土地面积应低于 2.800×10^4 hm²。综合安塞县的气候、土地、土壤、生产现状及劳动力等因素,认为安塞县苹果面积在2010年不应达到 2.333×10^4 hm²,而应在 1.667×10^4 hm²左右。目前苹果生产的首要问题是加强幼树管理,促进幼树早日挂果及提高单位面积产量和产值。

3 安塞县发展苹果生产的对策

(1) 稳步发展。安塞县以阳坡、半阳坡塌地为主生产的中晚熟、晚熟鲜食“山地苹果”以其优良的品质得到了市场的认可。目前安塞县“山地苹果”集中于中部、南部,多为乔化、旱作栽培,属雨养农业。根据安塞县气候、土地资源和小地形、小气候等条件,2007—2010年安塞县应以中部、南部海拔1 300 m以下的阳坡、半阳坡塌地、坡地为主,选用中晚熟、晚熟品种,采用乔化、旱作栽培,每年新发展苹果 1.667×10^3 hm²,2010年安塞县苹果栽植面积达到 1.667×10^4 hm²左右;而不是从2007—2010年每年新栽苹果 3.333×10^3 hm²,到2010年全县苹果总面积达到 2.333×10^4 hm²,避免广种薄收。安塞县北部及海拔高于1 300 m的区域可适量发展制汁苹果,避免在迎川面坡地建立果园。

(2) 促进幼树早日挂果,延长盛果期。2006年安塞县苹果总面积达到 1.033×10^4 hm²,其中未挂果园面积为 6.930×10^3 hm²,占苹果园总面积的67.09%。从苹果栽植到挂果期间多为放任不管,由于中华鼯鼠、甘肃鼯鼠、蒙古草兔等的危害,往往造成缺株短行甚至全园毁灭。大多数果园是在补植2~3次的基础上建立起来的,多在栽植后6~8 a开花挂果,因此应加强幼树的栽培管理,加强鼠、兔防治和生长前期的水、肥、修剪等管理,促进早日挂果。目前安塞县苹果挂果面积为 3.40×10^3 hm²,挂果园平均产量为9 705.88 kg/hm²,产值为14 117.6元/hm²,即666.7 m²的苹果产量为647.06 kg,产值为941.2元,略高于大田作物(666.7 m²玉米为700元,马铃薯为900元)。安塞县坡地苹果园盛果期666.7 m²产量应在1 200~1 500 kg左右,高产在1 500~2 000 kg左右。县域内苹果盛果期多为8~13 a,最长为20 a,不能充分发挥苹果的生产性能。因此应加强挂果园的水肥、修剪、病虫管理,特别是秋季有机肥的施入。修剪中应根据坡地、梯田、窄条梯田等适当调节树干高度和树冠大小,及时去除下垂枝条和衰弱枝条,促进树势健壮发展和连年结果,减少腐烂病的发生,提高单位面积产量,延长盛果期。

(3) 避免盲目冒进。果树是多年生作物, 果树与生态环境相互联系、相互制约。环境影响果树的生长、发育和分布, 果树也能影响其周边环境。处理好果树与生态环境的关系是果树增产的关键, 也是果树栽培的核心问题。1985—1990 年安塞县大力发展山楂, 虽然山楂生长良好, 但由于销售渠道不畅, 导致大面积山楂园遭到砍伐。1993—1994 年安塞县在延河川、杏子川等大面积发展川地苹果, 建立绿色长廊, 由于技术不到位, 造成果园密闭, 通风透光不良, 适龄不结果^[8], 川地果园遭到毁坏。1996—2000 年在安塞、志丹、吴起等县开展“白于山山区百万亩高效生态型仁用杏基地建设”, 由于对仁用杏的花期和晚霜考虑不足, 导致花期、幼果期遭遇霜冻的几率在 70% 以上, 仁用杏遭到砍伐或荒芜^[9-10]。鉴于以上的经验教训, 根据目前安塞县的气候、土地等资源及苹果生产现状等, 认为 2007—2010 年安塞县计划新增苹果面积 $1.333 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 已超出了该县最适生态环境的承受能力, 大面积发展苹果, 势必造成广种薄收, 打击果农的积极性。

(4) 加强技术创新与培训。在技术推广方面, 安塞县应把外来的先进技术与当地的实际情况相结合, 如春季的深耕可调整为除草, 雨季前加强鱼鳞坑、隔坡梯田等的修复, 积蓄土壤水分, 达到秋水春用。整形中应根据坡地、窄条梯田、隔坡梯田、梯田及栽植密度等适当调整整形高度。修剪中应根据树势、树龄、

负载量调节修剪手法, 合理利用甩放、短截、回缩、环切等技术。安塞县苹果生产应从实际情况出发, 加强技术组装与创新, 探索出适宜的安塞“山地苹果”丰产高效栽培体系。

[参 考 文 献]

- [1] 曲泽周, 陈四维. 果树生态[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1988: 63-66.
- [2] 束怀瑞. 苹果学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1996: 215-290.
- [3] 安塞县农业区划委员会. 安塞县农业资源调查与农业区划报告集[R]. 1987: 1-42, 369-378.
- [4] 白岗栓, 杜社妮. 陕北丘陵沟壑区果树适地适栽与节水灌溉[J]. 水土保持通报, 2000, 12(6): 33-35.
- [5] 蒋定生. 黄土高原水土流失与治理模式[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 1997.
- [6] 路树国. 延安北部精品苹果栽培技术[M]. 杨凌: 西北农林科技大学出版社, 2006: 1-15.
- [7] 段学良, 孙智辉. 延安北部丘陵沟壑区苹果产业发展的气象分析[J]. 陕西气象, 2007(2): 39-41.
- [8] 白岗栓, 曹清玉, 禹文美, 等. 川地果树适龄不结果原因分析[J]. 北方园艺, 1999(3): 32-33.
- [9] 杜社妮, 白岗栓, 李志熙. 白于山山区仁用杏基地建设气候环境分析及探讨[J]. 科技导报, 2005, 23(12): 49-51.
- [10] 白岗栓, 杜社妮, 李志熙. 白于山山区大扁杏生产中的问题分析[J]. 干旱地区农业研究, 2007, 25(4): 56-61.

(上接第 181 页)

[参 考 文 献]

- [1] 通渭县统计局. 通渭县统计年鉴[R]. 1991—2005.
- [2] 甘肃省通渭县志编撰委员会. 通渭县志[M]. 兰州: 兰州大学出版社, 1990.
- [3] 郝黎仁. SPSS 实用统计分析[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2002.
- [4] 胡国定. 多元数据分析方法[M]. 天津: 南开大学出版社, 1990.
- [5] 胡永红, 贺思辉. 综合评价方法[M]. 北京: 科学出版社, 2001.
- [6] 党国锋. 定西市耕地资源变化社会驱动力及模型研究[J]. 水土保持研究, 2007, 14(6): 380-387.
- [7] 徐建华. 现代地理学中的数学方法[M]. 北京: 高等教育出版社, 2002.
- [8] 王兆华, 张杰, 贾永建, 等. 兰州市耕地资源变化的社会驱动力研究[J]. 水土保持研究, 2006, 13(5): 55-57.
- [9] 邓聚龙. 灰色系统基本方法[M]. 武汉: 华中工学院出版社, 1987.
- [10] 邓聚龙. 灰色系统理论教程[M]. 武汉: 华中理工大学出版社, 1990.