陕西咸阳渭北旱塬地区优质苹果基地生态气候特征分析

马延庆[1],刘长民[2],朱海利[1],刘玲珠[1],马 文[1],王 维[1]
(1.陕西省咸阳市气象局,陕西 咸阳 712000;2.陕西省咸阳农业气象科学研究所,陕西 咸阳 712000)

摘 要:对咸阳渭北旱塬苹果产区与国内外优质苹果产区近30 a气象资料进行对比分析,结果显示,咸阳渭北旱塬地区具有较国内外其它苹果产区优越的生态气候条件,表现为:温度条件适宜、温度日较差大、光能资源丰富、水分条件适中,生产绿色无公害果品的条件十分优越。影响苹果产量、品质的最大不利气候因素是干旱、大风、霜冻、冰雹、连阴雨等气象灾害。合理开发利用气候资源,发展咸阳渭北苹果生产的具体对策是:调整苹果品种结构,适度增加早、中熟品种和鲜食加工兼用型品种的比例,将早、中、晚熟品种的比例调整到10∶20∶70。抓好优良品种区域布局,南部(海拔600～850 m)保留适量晚熟品种,适度发展中熟品种,增加早熟品种比例,围绕加工,发展一定比例的鲜食加工兼用品种;北部(海拔850～1 300 m)仍以优良晚熟品种为主,适度发展新优中熟品种,少量发展早熟品种;次优生区(海拔600 m以下)应以早、中熟品种和鲜食加工兼用品种为主,逐步淘汰晚熟品种。下大力气抓好"四项关键技术"的落实,提高优果率,增强渭北苹果在国内外市场上的竞争能力;提高果品贮藏加工能力,增加果品生产附加值;建立健全信息体系,引导市场消费,扩大国内外市场份额,提高咸阳果品的声誉。

关键词:渭北旱塬;苹果种植;气候分析
中图分类号:S661.1;S162.5^{+}5 **文献标识码**:A **文章编号**:1000-7601(2008)01-0146-08

咸阳渭北旱塬地区优质苹果基地是全国苹果优生区之一。2006年苹果种植面积15万hm^2,产量183万t。由于特殊的下垫面条件和适宜的气候条件,这里已成为全国著名的苹果生产基地,获国家地理标志产品保护。苹果优质生产的最适气象因子和气候区划,国内许多专家学者曾进行过深入探讨与研究[1～4]。本研究通过对渭北旱塬苹果产区与国内外不同苹果生态类型区气象条件对比分析,探讨了此区域的主要气候特征,分析了影响苹果产量、品质的主要气象灾害发生规律及防御措施。对于合理利用当地气候资源优势,因地制宜,科学布局,促进苹果规模化生产,提高总体种植效益,具有十分重要的现实意义。

1 自然条件与苹果生产概况

咸阳渭北旱塬优质苹果基地位于北纬34°30′～35°12′,东经107°48′～108°33′。包括彬县、长武、永寿、旬邑、淳化大部,以及礼泉、乾县北部山区,海拔800～1 300 m,黄土层厚度70～180 m,面积4 842.9 km^2,占咸阳市总面积的46.9%。泾河由西北向东南纵穿本区。该基地属温带大陆性季风气候,年平均气温9～13.2℃,昼夜温差大,气温日较差为11.8～16.6℃,无霜期180～220 d,年降水537～650 mm;光照充足,空气洁净。在特定的生物气候、地形、母质和水文的综合影响下,形成了以黄缮土和红黑油土类占主要土壤的分布规律(占全区总利用面积的78%)。土壤耕层pH值约8.3,属弱碱性,土壤的含沙粒约30%,土层深厚(80～200 m),质地疏松,土壤富含丰富的微量元素。自然条件比法国的南特、日本的青森等世界著名苹果产区还要优越。同时,渭北苹果主产区远离工业区,污染少,具有生产绿色无公害果品的优越条件。主要栽培品种及面积产量情况见表1。从表1可以看出,虽然此区苹果种植面积、产量达到相当规模,但与世界发达国家相比还存在着主栽品种单一、品种结构不尽合理(早中熟品种相对较少)、单产低、品质差,新优品种更新慢等问题。

2 咸阳渭北旱塬地区苹果生育期间主要气候特征

咸阳渭北苹果基地地处渭北黄土高原,与日本富士苹果产区基本处于同一纬度线,属典型的暖温带大陆性季风气候。在苹果最适宜生态条件的7项农业

收稿日期:2007-04-24
作者简介:马延庆(1953—),男,陕西咸阳人,高级工程师,主要从事应用气象服务管理及气候资源开发研究工作。E-mail:may_an_qing@126.com。

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

气象指标中[5],该区 7 项指标完全符合(见表 2)。

表 1　咸阳渭北苹果主要栽培品种及面积产量情况

Table 1　Main apple cultivars and their growing-area and production in Xianyang Weibei plain

品种 Variety	面积 Area (hm^2)	产量 Production (10^4t)	成熟类型 Maturity type	成熟期 Maturity time
红富士 Fuji	88300	153.53	晚熟类 Late category	10 月下旬 Late October
美国 8 号 The United States on the 8th	1800	0.46	早熟类 Early category	8 月上旬 Early August
粉红女士 Pink lady	1393	1.5	晚熟类 Late category	10 月下旬 Late October
皇家嘎拉 Royal gala	7333	3.6	中熟类 Medium category	8 月中旬 In mid-Augus
秦冠 Qin champion	30330	15.1	晚熟类 Late category	10 月中下旬 In mid-to late October
红嘎拉 Red gala	7240	3.89	早熟类 Early category	8 月中下旬 In mid-to late August
澳洲青苹 Apple Australia	10666	4.2	晚熟类 Late category	10 月下旬 Late October
早生乔钠金 Early qiaonajin	433	0.43	中熟类 Medium category	9 月中旬 Mid-September
合计 Total	147495	182.71		

表 2　咸阳渭北气候条件与苹果最适宜区气象指标对比

Table 2　Comparison of meteorological indicators of climatic conditions in Xianyang Weibei plain to those of the most suitable areas for apple production

项目 Items	年均气温 The annual average temperature (℃)	年降水量 Annual precipitation (mm)	1 月中旬均温 In mid-January the average temperature (℃)	年极端低温 Extreme low temperatures (℃)	夏季 6～8 月均温 6～8 average temperature (℃)	年 35℃ 气温日数 35℃ temperatures days (d)	夏季均低温 The owest temperature in summer (℃)
最适宜种植区 The most suitable planting areas	8～12	560～750	＞－14	＞－27	19～23	＜6	15～18
咸阳渭北旱塬区 Xianyang Weibei arid area	9.1～11.1	553～690	－1～－8	－16～－26	19～23	＜6	15～18

咸阳渭北旱塬苹果基地除了 7 个指标完全符合外,还有光照充足(年日照时数 2 397.30 h),海拔高度适宜(多在 800～1 200 m),夏季相对湿度适宜,昼夜温差大,土层深厚(80～120 m)等诸多优点。

2.1　温度条件适宜

温度是苹果生长发育最重要的环境条件之一。苹果是喜冷凉干燥的温带果树,要求冬无严寒,夏无酷暑,年较差小,日较差大[7]。观测资料表明,咸阳渭北黄土高原沟壑区温度有季节变化、昼夜变化及春季升温迅速明显的特点。该区冬少严寒,夏无酷热,年均气温 9.1～11.1℃,1 月平均温度－1～－8℃,年极端最低温度－16～－26℃,夏季 6～8 月平均温度 19～23℃,年 35℃气温日数＜6 d,夏季平均最低温度 15～18℃。苹果全生育期昼夜温差最高月 12.1℃,最低月 9.2℃。1 天中白昼温度较高,光合作用旺盛,同化物积累较多;夜间温度较低,减少呼吸消耗,这种昼高夜低的变温非常有利于苹果生长和糖分的积累。

图 1 绘制了国内外苹果产区全年温度变化分布曲线,可以看出咸阳北部苹果种植区内的旬邑县 1 月份气温较法国南特、日本青森、山东青岛同期分别低 10.1℃、6.5℃、5.6℃,3 月气温差值较法国南特缩小至 4.7℃,较日本青森升高 1.9℃,较山东青岛缩小至 1.2℃,4 月份气温比日本青森高 2.9℃,与法国南特、山东青岛温度相同。这种气温升速明显的特点对苹果树体争取更多的光温资源促进生长十

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

分有利。

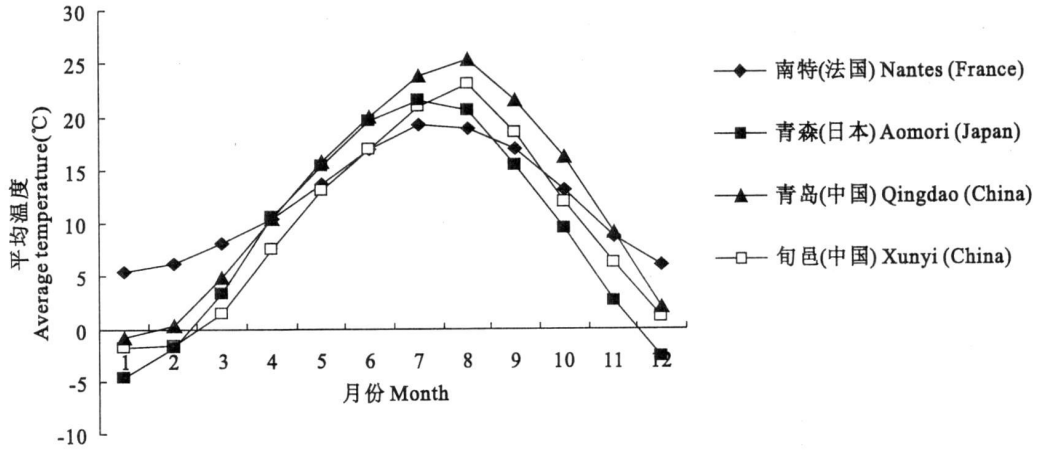

图1 不同苹果产区全年温度分布

Fig.1 The yearly distribution of temperature in different apple-producing regions

表3 国内外主要苹果产区温度对比

Table 3 The contrast of temperature in main apple-producing areas at home and abroad

国家 Country	地区 Region	海拔高度 Altitude (m)	年均气温 The annual average temperature (℃)	6～8月平均气温 Jun.～Aug. average temperature (℃)	4～10月平均气温 Apr.～Oct. average temperature (℃)	1月均温 January average temperature (℃)	年极端低温 Extreme low temperatures (℃)	资料时段 Information sessions
法国 France	南特 Nantes	41.0	11.1	16.8	14.6	4.4	−15.5	1971～2000
日本 Japan	青森 Aomori	3.6	9.6	20.3	15.8	−2.0	−24.3	1971～2000
日本 Japan	长野 Nagano	418.2	11.3	22.6	18.0	−1.5	−17.0	1971～2000
意大利 Italy	都灵 Turin	238.0	12.5	22.8	18.5	0.2	−19.0	1971～2000
中国 China	青岛 Qingdao	20.0	11.9	23.6	19.1	−2.6	−20.5	1971～2000
中国 China	旬邑 Xunyi	1325.2	9.0	20.4	15.9	−4.6	−24.3	1971～2000

据观测，咸阳渭北旱塬地区4月中旬至5月上旬是一年中苹果新生枝条生长最快的时期，此时气温较高，日照时间长，墒情好，枝条生长快；而且正值渭北相对少雨季节，多晴好天气，日照充足，枝条生长快、花序和花蕾发育好。此时日平均气温在15.2～18.3℃，平均每天日照时数8.9～9.3 h，加之所需水分有灌溉保证，土壤墒情充足，对恢复树势及早形成较大的叶面积进行光合作用积累营养物质十分有利。

果实生长期间对温度要求较为严格，气温过低，果实发育缓慢，不能及时充分成熟，酸度偏高；气温过高，果实易发生日灼，糖分虽高但酸度偏低。表3统计了国内外不同苹果产区温度变化情况，咸阳渭北旱塬地区年平均温度低于国内外其它苹果产区0.6～3.5℃，苹果生长期4～10月平均气温比日本青森、法国南特高0.1～1.3℃，比日本长野、意大利都灵、山东青岛低2.1～3.2℃，1月份平均温度低于低于国内外其它产区2.0～9.0℃。

2.2 光能资源丰富

苹果是喜光植物，萌芽以后苹果树体进入营养生长阶段，是当年结果枝和营养枝形成的重要时期，这一时期光温条件适宜与否对营养生长影响很大。光照是苹果生长发育的重要环境条件。其通过光强、光质和日照时间长短影响光合作用及光合产物，从而制约着苹果的生长发育、产量和品质。光照随纬度的增加而减弱，随海拔的升高而增强。表4可以看出，咸阳渭北旱塬地区全年日照时数除了比青岛少228.6 h外，分别比法国南特、日本青森、长野、意大利都灵多256.3～360.2 h。观测资料显示，咸阳渭北黄土高塬沟壑区1年中以夏季光照最强，冬季光照最弱；1天中以中午光照最强，早晚光照最弱。年均太阳总辐射4.75～4.93×10^8 J/cm^2，4～9月日照时数1 373 h，紫外线强烈，果实旺长着色期的6～9月，日照百分率达56%～66%，是日照高值

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

区,有利于苹果的光合物质积累和运转,果实色泽艳丽,主栽品种红富士、秦冠和嘎拉的着色指数分别为80%、85%和70%以上;蜡质层厚,主要表现为皮层厚,果面光洁无锈;风味浓郁,具有糖分高、果肉脆、香气浓、营养丰富等特点。尤其在苹果生长期的后期,气候干燥,不易成云,拥有良好的光照条件。张德林等通过对我国不同生态类型区红富士苹果果实品质的调查和实验室分析,应用多元统计分析,研究了不同生态类型区红富士果实品质差异及影响果实品质的主要气象因子,得出了红富士苹果在我国陕西渭北、甘肃陇东和山东渤海湾地区呈现出果实大、果面光洁、果色鲜艳的特征;而在西南高地果色暗红;黄河故道地区果面粗糙、着色差、果肉松;宁夏地区果实偏小的研究结论[7]。

表 4　国内外主要苹果产区日照时数对比

Table 4　Comparasion of sunshine hours in main apple-producing areas at home and abroad

国家 Country	地区 Region	全年日照时数 The annual sunshine time	4～9 月日照时数 Apr.～Sep. sunshine time	6～8 月日照时数 Jun.～Aug. sunshine time	资料时段 Information sessions
法国 France	南特 Nantes	1952.0	1342.0	745.3	1971～2000
日本 Japan	青森 Aomori	1761.3	1164.0	554.8	1971～2000
日本 Japan	长野 Nagano	2056.3	1153.9	509.5	1971～2000
意大利 Italy	都灵 Turin	1998.0	1263.0	702.6	1971～2000
中国 China	青岛 Qingdao	2541.2	1364.4	645.1	1971～2000
中国 China	旬邑 Xunyi	2312.6	1268.4	657.3	1971～2000
中国 China	淳化 Chunhua	2171.7	1214.0	648.7	1971～2000

2.3　气温日较差大

气温日较差大是咸阳渭北黄土高原沟壑区又一独特气候特点。研究结果表明[5],成熟前天气冷凉,果实成熟缓慢,酸度增高值降低,果实颜色好。成熟前天气温暖,果实的芳香物质容易损失,其它成分也不能很好地平衡。由表 5 可知咸阳渭北地区苹果成熟期的气温日较差与国内外苹果产区相比明显偏高,8 月份偏高 1.2～6.4℃,9 月份偏高 1.9～5.6℃。8 月份与 9 月份温差比国内外苹果产区偏高 0.6～3.4℃。咸阳渭北苹果成熟期,白天气温较高,有利于光合有机物质的制造和转运,夜间气温较低,不利于果实营养物质的呼吸消耗,这种较高的气温日较差,利于糖分积累。

表 5　不同产区苹果成熟期气温日较差(Td)、气温(T)比较

Table 5　Comparison of Td and T during apple maturing stage in different producing areas

项目 Items	南特(法国) Nantes France	青森(日本) Aomori Japan	青岛(中国) Qingdao China	旬邑(中国) Xunyi China	淳化(中国) Chunhua China
T_{d8}	10.5	8.6	5.3	11.2	11.7
T_{d9}	10.0	9.9	6.3	11.9	11.4
T_8	18.7	22.9	25.3	20.4	21.9
T_9	16.8	18.4	21.5	15.3	16.6
T_8-T_9	1.9	4.5	3.8	5.1	5.3
资料时段 Information sessions	1971～2000	1971～2000	1998～2001	1971～2000	1971～2000

2.4　水分条件适中

咸阳渭北与国内外主要苹果产区全年降水量、3～5 月降水量、6～8 月降水量情况比较见表 6。可以看出,果实成熟关键期 6～8 月降水量,比山东青岛、日本青森、长野少 56.4～176.3 mm,比法国南特、意大利都灵多 67.0～125.9 mm。另外,通过在咸阳渭北的永寿、旬邑、淳化县布点连续观测计算,咸阳渭北旱塬地区红富士苹果生育期需水量为557.5 mm。其中 6、7 月份需水量最高,分别占生育期总需水量的 23.4%和 19.5%;4、10 月份最低,分别占总需水量的 8.6%和 4.5%。从各生育期来看,春梢生长与果实发育前期(4 月 15～6 月 20 日)需水量 172.8 mm,占生育期总需水量的 31.2%,平均日需水强度 2.91 mm/d;果实膨大期和花芽形态分

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

化盛期(6月20日～8月31日)需水量227.4 mm，占年生育期总需水量的40.8%，平均需水强度3.55 mm/d；随着果实的成熟，需水强度逐渐下降，需水量逐渐减少。上述情况与朱德兰计算的该地区优质苹果生产需水量为600 mm左右的结果基本吻合[8]。

咸阳渭北地区全年降水量为537～650 mm，其中苹果生育期4～9月降水为397.4～467.8 mm。不足之处是年内降水分布不均，多集中在7～9月，但由于黄土蓄水性好，不均性降水，通过土壤容蓄调节使用，基本形成了苹果栽培优势的供水条件。

表6 国内外主要苹果产区降水量对比

Table 6 Comparasion of precipitation in the main apple-producing areas at home and abroad

国家 Country	地区 Region	全年降水量 Annual precipitation	3～5月降水量 Mar.～May Precipitation	6～8月降水量 Jun.～Aug. Precipitation	资料时段 Information sessions
法国 France	南特 Nantes	797.5	182.8	154.9	1971～2000
日本 Japan	青森 Aomori	1424.1	243.1	337.2	1971～2000
日本 Japan	长野 Nagano	1014.4	204.1	337.5	1971～2000
意大利 Italy	都灵 Turin	786.3	260.6	213.8	1971～2000
中国 China	青岛 Qingdao	777.4	103.5	457.1	1971～2000
中国 China	旬邑 Xunyi	583.7	119.9	280.8	1971～2000

3 苹果生育期主要气象灾害及其防御对策

咸阳渭北苹果产区干旱、霜冻、冰雹等气象灾害发生频繁，加之生产基础设施薄弱，严重影响苹果产量、质量和效益的提高。据咸阳市、县民政部门不完全统计1952～2006年气象灾害共造成经济损失229 901.4万元。其中，连阴雨损失6 683.3万元、冰雹95 732.1万元、干旱38 000.0万元、霜冻89 175.0万元、大风311.0万元。咸阳渭北苹果生育期形成灾害的气象灾害发生种类、次数见图2。

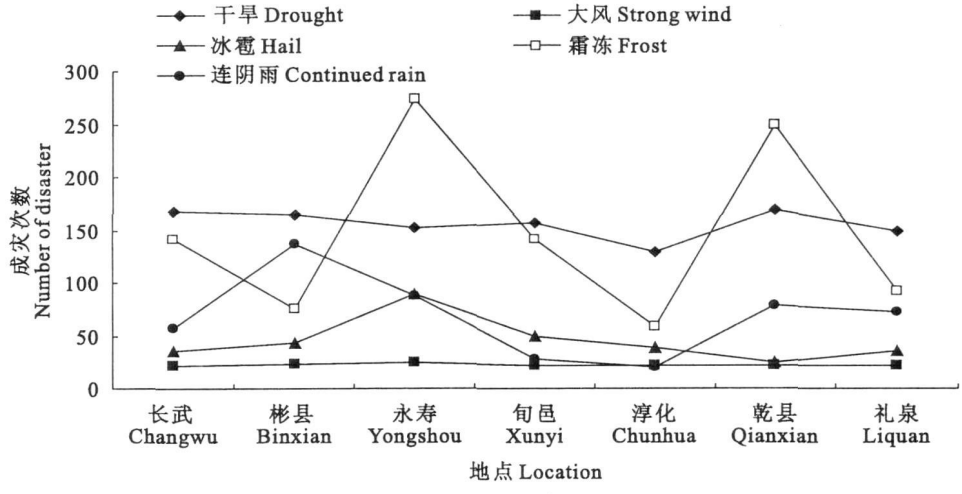

图2 咸阳渭北苹果产区主要气象灾害种类及成灾次数

Fig.2 Main meteorological disasters in apple-producing areas of Xianyang Weibei

3.1 干旱

咸阳渭北果树大多分布在缺乏灌溉条件和水分易流失的山地丘陵，蒸腾量常达降水的几倍到几十倍。春季干旱可使果树的开花延迟，落果增加；夏季炎热少雨多伏旱，常抑制果实膨大和枝梢生长；秋旱则影响越冬养分积累。大多数春旱年之前的秋冬季少雨(雪)；有的春旱可持续到6、7月份，出现春夏连旱，对苹果生长发育影响更为严重；个别年份甚至春夏秋三季连旱，其影响则最为严重。据统计，夏旱占36%，秋冬春旱占26%，春旱占19%，春夏旱占11%，秋旱占8%。

防御干旱的对策：(1)推广节水灌溉技术，有条

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

件的可发展喷灌和滴灌;(2)营造防护林,既可防风固沙,保持水土,还可调节农田水分,减少蒸发,改善小气候;(3)改良和培肥土壤,增加土壤蓄水能力和以肥调水;(4)地面覆盖,如薄膜、秸秆、麦草、绿肥等覆盖;(5)化学控制措施,如覆盖剂、保水剂、抗蒸腾剂等;(6)利用雨季在水库上游增雨作业以增加蓄水;(7)修建积雨(窖)池,提高降水利用率。

3.2 冰雹

咸阳渭北 4～10 月冰雹均有出现,以 7 月出现次数最多,8 月次之。最早发生在永寿,1959 年 4 月 10 日出现冰雹,最晚发生在淳化,1990 年 10 月 23 日出现冰雹。近年来,冰雹灾害有所加重,如 2005 年 5 月 30 日出现的冰雹、大风,苹果基地的 7 个县同时遭受冰雹袭击,冰雹最大直径 60 mm,风力 9 级,60 cm 大树连根拔起,灾情严重。据调查,各县自建气象站以来,冰雹造成的直接经济损失约 95 732万元。

冰雹的防御对策:(1)由于冰雹灾害的严重性,咸阳市各级政府加大了防御冰雹灾害的投入,建立了市县防雹体系,人工防雹降低雹灾危害,已成为主要手段,今后应使防雹体系进一步完善,科学指导防雹作业,提高防雹效果,降低防雹成本,使防雹工作在咸阳经济建设中发挥更大的作用;(2)在冰雹多发区推广果园防雹网架设技术;(3)在雹灾多发区种植优良加工品种,减少对商品性要求越来越高的鲜食品种。

3.3 霜冻

霜冻对苹果造成的危害极大,其发生的时间强度、次数与苹果产量品质有直接的关系。晚霜冻发生可造成芽体冻伤,新生枝叶萎蔫,花序受冻干枯,影响单株果粒数,早霜冻发生可影响晚熟品种色素转换糖分积累,使其不能正常成熟,对当年产量和品质影响较大。

据统计咸阳渭北地区霜冻初日 10 月下旬至 11 月上旬,终日为 4 月上中旬,霜期为 110～150 d,初日出现的越早,终日出现的越晚,对果树的危害程度越重,所造成的损失就越大。如:2001 年 4 月 9～10 日由于寒潮入侵,整个渭北遭受一次严重冻害,果树受害率达 100%,经济损失上亿元。此类灾害春季出现愈晚,危害就愈大。不容忽视的是随着气候变暖苹果物候期提前,树体抵御低温的能力明显下降,一旦遇到异常年份霜冻发生,造成的灾害损失将是巨大的。

晚霜冻的预防:一是灌水。霜冻来临前灌水,来不及全面灌溉时,可采取隔一条田灌一条的方法。二是熏烟。适用于温度不低于－2℃的天气。在花期当凌晨 3 时气温降至－1℃时采取果园熏烟,一般应每 150 m^2 果园用 3 个烟堆,每个烟堆的直径约 1.5 m、高约 1 m,烟堆应设在微风的上风处。三是喷灌。有条件者,当田间树冠处气温降至 0℃时,连续喷灌至清晨日出气温回升停止。四是栽植防护林。果园不宜选择在四周较高而中间较低的低洼地。五是选择抗霜冻品种。腋花芽较多及花期较长的品种抗霜冻能力较强。

早霜冻的预防:10 月上中旬,当气温降至－3℃以下,10 月下旬降至－5℃以下时,苹果幼树的根颈、主干、枝叉处和小枝以及尚未采收的果实有可能受冻。一是加强幼树越冬综合管理,保持健壮的树势,严格控制后期生长,以提高枝条抗冻能力。二是集中力量采收果实,及时入库。三是幼树简易埋土。四是幼树主干和主枝喷防冻液或凡士林猪油汤(比列为 1∶1)。五是依据品种抗低温能力,确定防治措施。

3.4 连阴雨

咸阳渭北地区全年各月都可能发生连阴雨(雪),全年有三个相对的多雨段:晚春(5 月底以前)、盛夏前期(6 月底到 7 月上旬前期)和初秋(8 月下半月到 9 月上半月),后两者是全年最重要的两个多雨段,其中秋季多连阴雨是咸阳重要气候特征之一。据统计咸阳北部塬区历年 9 月份发生连阴雨的概率为 28.7%,一般开始于 8 月下旬到 9 月初,9 月底到 10 月上旬又有一段阴雨,11 月上旬连阴雨结束。连阴雨对苹果生产造成的危害主要表现在,一是造成果实糖分下降,着色差,重者导致裂果霉变;二是易造成枝叶徒长,枝条成熟度差,芽体质量差,影响翌年萌发和坐果,还易发生春季抽条现象。

连阴雨的防御:(1)挖排水沟使积水尽快排出,低洼地要深挖排水沟降低地下水位;(2)间伐降低果园密度,加强夏剪以改善树体的通风透光;(3)清除杂草,降低地面湿度。

4 提高气候资源利用率,加强咸阳渭北苹果生产的对策建议

气候资源在相当大的程度上决定农业生产的布局、结构以及产量的高低和品质的优劣。人们虽然无力改变大气候变化,但可通过选育、选择抗性强的品种,适宜的栽培区域和立地条件,辅以较好栽培管理技术措施等抵御这种灾害,减少气象灾害造成的损失,达到苹果生产高效的目的。

实践证明,黄土高原干旱半干旱地区由于土层

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

深厚、土质好、昼夜温差大、光热条件好、有利于光合产物的积累，只要解决了缺水问题，就可大面积地发展优质苹果等特产作物为主的生产基地。苹果品种的好坏在很大程度上决定着苹果的商品品质和市场价格。没有好的品种，产销技术再好也难以生产优质苹果。在提高苹果栽培管理水平方面，要重点抓好“四项关键技术”的落实，提高优果率，增强渭北苹果在国内外市场上的竞争能力。特别要积极发展无公害绿色果品，促使咸阳渭北苹果产业尽快迈上标准化生产的新台阶。还要千方百计增加土壤有机质含量，下大力气抓好果园种草、秸秆覆盖、秸秆深埋、重施有机肥。建立“五配套”生态果园及大力发展果区畜牧业等培肥地力的措施，提高果品贮藏加工能力，增加果品生产附加值。建立健全信息体系，引导市场消费，扩大国内外市场份额，提高咸阳果品的声誉。

为了加快咸阳渭北旱塬地区农业生产结构战略性调整的步伐，发展特色农业经济，提高苹果生产的效益，应进一步发掘气候资源利用的潜力，探讨开发利用气候资源的主要途径和具体措施。

4.1 提高苹果光能资源利用率的途径

苹果原产日照强烈的内陆地区，为喜光果树。咸阳渭北地区具有较丰富的光能资源，太阳辐射强，年辐射为 $4.75\sim4.93\times10^8$ J/cm^2，光照充足，日照时间长，为苹果的生长发育提供了足够的光照条件。旬邑县年日照时数为 2 312.6 h，日照百分率 62.7%，平均每天日照时数 6.3 h，在苹果成熟时期每天日照可达 10～11 h。在年降水只有 583.7 mm，而蒸发量却为 2 072.2 mm 的独特地理环境和气候条件下生产出了享有盛誉的全国名优产品。旬邑种植的苹果个大形正、色泽鲜艳、汁丰味浓、香甜可口，先后 120 多次获国家、省部级以上大奖，果品销往全国 30 多个省、市、自治区和港澳市场，并出口到加拿大、英国、俄罗斯、泰国、新加坡、越南等。应充分利用该区域得天独厚的苹果生产气候资源优势，抓好优良品种区域布局。渭北优生区南部(海拔 600～850 m)保留适量晚熟品种，适度发展中熟品种，迅速增加早熟品种比例，并围绕加工，发展一定比例的鲜食加工兼用品种；渭北优生区北部(海拔 850～1 300 m)仍以优良晚熟品种为主，适度发展新优中熟品种，少量发展早熟品种；关中次优生区(海拔 600 m 以下)应以早、中熟品种和鲜食加工兼用品种为主，逐步淘汰晚熟品种。要利用以先进的生产技术为中心，通过疏花、疏果及套袋等先进技术，控制苹果产量，提高产品质量，增加苹果的养分含量和改善苹果果实的外观品质。为了提高果树的光能利用率，可在果园内地面覆盖银色反光膜，改善树冠下部的光照条件，提高下部果实的产品质量。

4.2 提高苹果热量资源利用率的途径

热量是苹果生长发育的首要因子，影响苹果产量和品质。咸阳渭北地区属于干旱、半干旱地区，该区的热量资源较为丰富。根据这一特点，要合理调整苹果品种结构，适度增加早、中熟品种和鲜食加工兼用型品种的比例。早熟品种重点推广富红早嘎、秦阳、晨阳等；中熟品种重点推广陕嘎 3 号、丽嘎拉、玉华早富、秋红嘎拉；晚熟品种重点推广富士优系；加工品种重点推广奥洲青苹等；将早、中、晚熟品种的比例调整到 10∶20∶70。另外，在果业生产中要充分利用地膜覆盖技术。覆盖既可促进苗木早发，又可减少水分蒸发，可明显提高地温，增强保湿效果，有效促进苹果前期营养生长；秸秆能提高土壤有机质含量，提高优果率和延长树体经济寿命。营造果园防护林，提高果园早春温度，可使果树提早萌芽、展叶、开花 2～5 d，促进果树早发、早熟。

4.3 提高苹果水资源利用率的途径

咸阳渭北地区的降水多集中在 7～9 月份，期间常有大强度的暴雨，产生大量的地表径流，因此，应利用该区特殊的地形条件，实施人工汇集雨水工程，将天然、有限的雨水资源收集后进行重新分配和利用。该工程投资少，见效快，技术简单，是解决干旱山区水资源短缺的有效途径。根据降雨资料分析，渭北旱塬地区 10%～15%的降水白白流失，65%～70%的降水为无效蒸发，仅有 20%～30%的降水得到利用。在这一地区采取有限补充灌溉以及合理供水和栽培管理措施，雨水利用率可显著提高，粮果产量可提高 1～2 倍。利用当地地形条件，修建集雨蓄水工程，可使其天然降水的利用率由原来不足 30%提高到 70%，补灌水的利用率达到 90%。所以修建集雨节灌工程投资小，见效快，易推广，具备旱区易推广优质高效农业的条件。

参 考 文 献：

[1] 魏钦平，张继祥，毛志泉，等.苹果优质生产的最适气象因子和气候区划[J].应用生态学报，2003，(5)：713－716.

[2] 朱 琳，郭兆夏，李怀川，等.陕西省富士系苹果品质形成气象条件分析及区划[J].中国农业气象，2001，22(4)：50－53.

[3] 朱 琳，郭兆夏，朱延年.基于 GIS 气候资源评价及区划研究——以陕西省苹果气候区划为例[J].陕西气象，2005，(3)：23－26.

[4] 何智永，赵东旭，王旭红，等.河西苹果梨生育气象条件分析与种植区划[J].甘肃科技纵横，2004，33(4)：75.

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

[5] 徐志达.渭北绿色食品苹果(A 级)全程标准化操作指南[M].杨凌:西北农林科技大学出版社,2006.
[6] 汪景彦.红富士苹果高产栽培[M].北京:金盾出版社,1993.
[7] 张德林,李嘉瑞,唐　芳,等.红富士苹果品质与生态气象因子关系的研究[J].应用生态学报,1999,(3):289－292.
[8] 朱德兰,吴发启.黄土高原旱地果园土壤水分管理研究[J].水土保持研究,2004,11(1):40－42.

The analysis of ecosystem characteristic of high quality apple producing base on Weibei arid plain region in Xianyang of Shaanxi Province

MA Yan-qing[1], LIU Chang-min[2], ZHU Hai-li[1], LIU Ling-zhu[1], MA Wen[1], WANG Wei[1]
(1. *Xianyang Meteorological Bureau, Xianyang, Shaanxi* 712000, *China*;
2. *Xianyang Institute of Agro-meteorological Science, Xianyang, Shaanxi* 712000, *China*)

Abstract: Analysis was made of 30 years meteorological data of Xianyang Weibei dryland areas and other quality apple producing regions over the world. The results showed that, Xianyang Weibei plateau region is superior to other apple producing areas at home and abroad in ecological climatic conditions, such as appropriate temperature conditions, big diurnal range, rich solar energy resources and moderate water conditions, all of which provide favorable conditions for pollution-free green fruit production. The adverse climatic factors affecting apple yield and quality are mainly drought, wind, frost, hail, extra rain and other weather disasters. To make rational utilization of local climate resources and develop apple production of Xianyang Weibei plateau, certain countermeasures should be taken, such as adjusting structure of apple varieties, appropriately increasing early-ripening varieties, with a 10:20:70 ratio of early-, mid- and late-maturing varieties; optimizing regional distribution of fine varieties. In southern part, with an elevation of 600～850 m, late-maturing varieties should be suitably retained, mid-maturing varieties be developed in a moderate way and the proportion of early-maturing varieties be increased, and a certain proportion of varieties for both fresh consumption and processing should also be taken into account. In northern part, with an elevation of 850～1 300 m, superiority should be given to late-maturing varieties, and then mid-maturing onew, while a small amount of early-maturing varieties can be grown. In the less suitable areas, with an elevation of less than 600 m, early- and mid-maturing varieties for both fresh-consumption and processing should be grown as the main, while the late-maturing varieties can be phased out. Great efforts should be made to implement the "four key techniques" to increase gifted fruit rate, and to enhance its competitive ability in the domestic and international market. Fruit storage and processing capacity should also be improved to increase the added value of fruit production. Finally, information system should be established and improved to guide consumers' market and to expand the share of Xianyang fruit in domestic and international market.

Key words: Weibei arid plain; apple growing; climate condition

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net