

新疆杏的气候生态适应性及花期霜冻气候风险区划*

徐德源¹ 王健^{1**} 任水莲² 杨晓光³ 崔晓军⁴

(1. 中国气象局乌鲁木齐沙漠气象研究所 乌鲁木齐 830002; 2. 新疆环境气象中心 乌鲁木齐 830002;
3. 中国农业大学 北京 100094; 4. 气象出版社 北京 100081)

摘要 新疆杏产区的光、热、水、土等条件都能很好地满足杏生长、发育的需求,从萌芽到果实成熟期只需 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 $2500^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$,杏树就能正常开花结果。杏树开花、幼果形成期间的低温霜冻对杏的产量和经济效益有很大影响。天山以北冬季寒冷,杏树越冬保证率低,限制了其发展。用自然灾害风险分析原理,以霜冻灾损率为区划指标,把新疆杏产区划分为4个花期霜冻灾害气候风险区,分析了各区的霜冻发生频率和冻害程度以及发展杏产业的利弊条件。

关键词 气候 生态适应性 霜冻灾损率 风险区划 新疆杏

Ecological adaptability and venture climatic subarea Zoning based on frost in florescence of apricot in Xinjiang. XU De-Yuan¹, WANG Jian¹, REN Shui-Lian², YANG Xiao-Guang³, CUI Xiao-Jun⁴ (1. Urumqi Institute of Desert Meteorology, China Meteorological Administration, Urumqi 830002, China; 2. Xinjiang Center of Environmental Meteorology, Urumqi 830002, Chian; 3. China Agricultural University, Beijing 100094, China; 4. Chian Meteorological Press, Beijing 100081, Chian), *CJEA*, 2007, 15(2): 18~21

Abstract The natural conditions such as sunshine intensity, heat and water resources, and soil environments in Xinjiang apricot production areas are fit for the growth of apricot. The apricot can bloom and fruit normally provided that the accumulated temperature over 10°C is more than 2500°C from sprouting to fruit maturing of apricot. Yield of apricots is limited by low temperature and forst in its florescens influencing its economy. Because of the lower temperature in winter in north part of Tianshan Mountain, the survival rate through the winter is very low limiting the development of apricot in this area. By using the theory of analyzing natural disaster and the losing rate as the climatic index, the apricot planting areas in Xinjiang are zoned into four climatic parts. And the frequency of frost, degree of freeze injure, advantage and disadvantage of developing apricot industry in Xinjiang are discussed.

Key words Climate, Ecological adaptability, Losing rate in frost disaster, Venture subarea zoning, Apricots in Xinjiang (Received June 6, 2005; revised Aug. 10, 2005)

1 杏产品特点及生长条件

新疆是杏的原产地之一,有栽培杏,也有大面积的野生杏。2002年新疆栽培杏总面积为 $7.5\text{万}\text{hm}^2$,产量 $31.2\text{万}\text{t}$ 。主栽品种有赛买提、黑叶杏、白油杏、胡安娜、克孜郎、小白杏、库买提、阿克西米西等^[1]。新疆杏的突出特点是果皮光洁无(少)毛,果肉质细,香气浓,营养丰富。南疆杏含糖量多高于 16% ,最高可达 25% ,含酸量仅 $0.5\%\sim 1.0\%$,Vc含量多在 $9.1\sim 15\text{mg}/100\text{g}$,最高达 $23\text{mg}/100\text{g}$,果面着色从白到红,从黄至橙黄,色泽鲜艳亮丽。南疆夏季气候炎热、干燥,鲜果可直接晒成杏干,其色黄褐而透明,肉质柔软,味甜,耐储存,不易霉变,这是其他地区无法比拟的。

杏是多年生落叶果树,喜光性很强。新疆杏产区太阳辐射量多,日照时间长, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 期间的有效辐射南疆为 $2000\sim 2200\text{MJ}/\text{m}^2$,北疆为 $1700\sim 2000\text{MJ}/\text{m}^2$,日照时数南北均在 $1600\sim 1800\text{h}$ ^[2]。杏树对温度的适应性很强,既抗寒,又耐高温。新疆杏产区3~4月间5d平均气温在 10°C 左右,杏树便会迅速萌芽、开放,随着气温的升高各物候期相继出现。杏树落叶后进入休眠期,能耐 $-25\sim -30^{\circ}\text{C}$ 的低温。杏树休眠越冬期间 $\leq -30^{\circ}\text{C}$ 日数北疆北部平均出现30多d,沿天山一带靠近准噶尔盆地腹部的车排子、莫索湾、蔡家湖和奇台一线平均为10d左右,塔城盆地不到10d,其他地区 $< 5\text{d}$,南疆则未出现 $\leq -30^{\circ}\text{C}$ 日数。杏的花和幼果对低温非常敏感,3月底到5月

* 新疆科技兴农项目“新疆‘名特优’农产品气候区划、引种及发展对策”、科技部重大基础研究前期专项(2002CCA04600)和国家自然科学基金项目(40475041)资助

** 通讯作者

收稿日期:2005-06-06 改回日期:2005-08-10

上、中旬为开花和幼果形成期,此时正值季节转换,冷空气活动频繁,极易造成霜冻灾害,使杏减产。

杏是耐旱性极强的果树,在年降水量 400~600mm 的半干旱地区无灌溉栽植也能正常生长,获得较好产量。吐鲁番和塔里木盆地年降水量不到 100mm,对杏的生长发育基本不起作用,果园所需水分全靠灌溉解决。黏土、壤土、沙土、砾质土乃至总含盐量不超过 0.2% 的轻度盐碱土都可栽培杏,山地、丘陵、沟坡、平地与沙荒滩地也可栽植。综上所述,新疆发展杏树产业的主要气候问题是花期和幼果期的霜冻。1991~2000 年不同地区新疆杏物候期及其出现时的旬平均气温见表 1。

表 1 新疆杏物候期及其出现时的旬平均气温(1991~2000 年)

Tab.1 Phenological periods and the average temperature of every ten days after initial emergence of every period of apricot in Xingjiang from 1991 to 2000

地 区 Areas	气温/°C Temperature											
	芽开放 Bud bursting		开花 Flowering		展叶 Leaf opening		果实成熟 Fructescencia		叶变色 Leaf discoloration		落叶 Leaf fall	
	日期 Date (month- day)	旬平均 Average of 10 days	日期 Date (month- day)	旬平均 Average of 10 days	日期 Date (month- day)	旬平均 Average of 10 days	日期 Date (month- day)	旬平均 Average of 10 days	日期 Date (month- day)	旬平均 Average of 10 days	日期 Date (month- day)	旬平均 Average of 10 days
且 末	03-16	6.4	04-04	13.3	04-17	14.5	06-21	23.2	10-20	9.9	11-01	4.3
于 田	03-09	4.9	03-26	10.7	04-08	13.3	06-17	23.0	10-26	8.6	11-07	6.0
和 田	03-14	8.9	03-26	11.5	04-10	14.2	06-12	23.7	10-31	7.1	11-14	3.1
叶 城	—	—	04-02	12.8	04-12	15.9	06-25	24.4	11-02	6.7	11-15	3.8
莎 车	03-22	10.5	03-31	10.5	04-09	13.1	06-24	25.2	10-24	9.0	11-04	6.1
麦盖提	03-23	10.8	03-29	10.8	04-16	16.2	06-19	23.6	10-18	11.4	10-30	8.6
巴 楚	03-21	8.3	04-01	13.6	04-15	16.6	06-13	24.3	10-20	9.1	11-03	6.0
阿克陶	03-31	9.6	04-05	12.2	04-16	15.1	07-04	24.0	10-29	8.1	11-09	5.9
喀 什	03-27	10.4	04-03	12.9	04-15	15.8	06-24	25.0	10-28	9.4	11-07	6.8
阿合奇	04-03	6.7	04-23	11.5	05-04	13.3	07-25	19.2	10-23	4.6	11-04	1.9
阿克苏	03-29	9.2	04-05	12.0	04-18	14.9	06-17	21.9	10-31	7.3	11-13	1.7
阿拉尔	03-22	9.8	04-05	12.5	04-14	15.6	06-16	23.4	10-31	7.5	11-15	1.3
库 车	03-26	10.1	04-05	12.6	04-16	15.6	06-15	23.7	10-28	8.8	11-08	5.8
拜 城	04-07	9.8	04-13	12.9	04-27	14.7	07-03	21.1	10-14	8.3	11-06	2.4
轮 台	03-17	6.7	04-05	12.2	04-18	15.3	06-18	23.7	11-03	4.6	11-13	1.6
焉 耆	04-08	9.2	04-13	12.6	04-22	14.7	06-25	22.7	11-02	2.8	11-11	-0.4
哈 密	03-30	7.8	04-07	10.4	04-22	15.9	06-21	24.8	10-31	6.4	11-19	-0.2
鄯 善	03-23	10.1	04-01	12.8	04-12	16.5	06-16	27.4	10-29	7.5	11-05	4.1
吐鲁番	03-16	9.3	03-28	13.3	04-06	16.1	06-06	29.4	11-04	9.5	11-19	6.0
新 源	03-31	6.6	04-13	12.3	04-22	13.6	07-31	21.7	10-29	7.2	11-13	2.1
平 均	03-25	8.7	04-05	12.2	04-17	15.0	06-21	23.8	10-27	7.7	11-09	3.9

2 区划及分区评述

休眠期内遇到 $\leq -30^{\circ}\text{C}$ 的低温新疆杏即可冻伤或冻死,一旦受害轻则产量受损,重则多年精心培植的杏园就会“全军覆没”。鉴于此,在选择发展杏树的地区时,首先考虑的就是越冬条件,北疆北部、塔城盆地和沿天山一带冬季严寒,越冬保证率低且属零星种植区,不在新疆杏区划范围内。据调查和观察^[3],晚春日最低气温降至 $-0.7\sim -0.9^{\circ}\text{C}$ 时,杏花瓣呈水渍状;气温降至 $-1.5\sim -1.7^{\circ}\text{C}$ 时,子房受冻;气温降至 -2.5°C 时,花瓣、花柱、花丝软塌;当气温降至 $-1.1\sim -1.9^{\circ}\text{C}$ 时,杏幼果表面结冰,果肉呈红褐绿色,幼小果仁呈红褐色,受冻幼果 3~5d 后脱落。由此可得出杏花期和幼果形成期霜冻等级指标: $0.0\sim -2.0^{\circ}\text{C}$ 为轻微受

冻,受冻率 10%; $-2.1\sim-3.0^{\circ}\text{C}$ 为重度受冻,受冻率 50%。

按上述指标对新疆 31 个县、市气象资料(1971~2000 年)进行统计,考虑到南北疆各地杏的花期和幼果形

表 2 杏开花期与幼果期不同强度等级霜冻发生的频率

Tab.2 Frequency of frost with different intensities happening during the florescence and the early fruiting stage of apricots

地 区 Areas	频率/% Frequency			
	花期 Florescence		幼果期 Young fruitage	
	0.0~-2.0℃	-2.1~-3.0℃	0.0~-2.0℃	-2.1~-3.0℃
阿勒泰	83.3	70.0	43.3	20.0
塔 城	73.3	53.3	36.7	13.3
博 乐	50.0	26.7	3.3	3.3
伊 犁	36.7	20.0	3.3	6.6
新 源	30.0	13.3	6.6	3.3
精 河	50.0	20.0	0.0	0.0
乌 苏	36.7	3.3	3.3	0.0
沙 湾	33.3	6.6	0.0	0.0
石河子	60.0	30.0	6.6	0.0
莫索湾	70.0	40.0	0.0	0.0
阜 康	50.0	33.3	10.0	3.3
奇 台	76.7	66.7	36.7	10.0
吉木萨尔	56.7	36.7	10.0	0.0
哈 密	96.7	83.3	66.7	13.3
吐鲁番	23.3	3.3	0.0	0.0
焉 耆	100.0	86.7	66.7	13.3
库尔勒	63.3	26.7	3.3	6.6
若 羌	83.3	70.0	20.0	13.3
阿克苏	63.3	10.0	10.0	3.3
库 车	43.3	13.3	6.6	0.0
拜 城	100.0	53.3	40.0	10.0
乌 什	76.7	30.0	20.0	0.0
阿拉尔	70.0	40.0	10.0	0.0
阿图什	13.3	6.6	0.0	0.0
阿合奇	100.0	93.3	40.0	13.3
喀 什	30.0	3.3	0.0	0.0
麦盖提	30.0	3.3	3.3	0.0
巴 楚	36.7	6.6	0.0	0.0
和 田	10.0	6.6	0.0	0.0
皮 山	33.3	13.3	3.3	0.0
民 丰	73.3	53.3	10.0	0.0

成期不同,对南疆花期按 3 月 21 日~4 月 10 日、幼果形成期按 4 月 11~30 日统计,北疆花期按 4 月 21~30 日、幼果形成期按 5 月 1~20 日统计。不同霜冻等级指标在各时段内出现 1 次记为 1 年次,年内出现多次不重复计算,由此统计各地杏花期和幼果期不同强度等级霜冻发生的频率(表 2)。

根据自然灾害风险分析原理^[4],以霜冻灾损率(F)作区划指标,即:

$$F = \sum (P_i \times Q_i) \quad (1)$$

式中, P 为一定强度霜冻出现的频率, Q 为对应该强度霜冻所造成的损失率, i 为霜冻不同等级。本文霜冻强度花期、幼果形成期均以 $0.0\sim-2.0^{\circ}\text{C}$ (损失 10%)和 $-2.1\sim-3.0^{\circ}\text{C}$ (损失 50%)的标准进行计算。灾损率(F)为霜冻等级发生的频率与对应各指标时段内损失率的乘积。拟定灾损率 $<10.0\%$ 为轻度受灾, $10.0\%\sim25.0\%$ 为中轻度受灾, $25.1\%\sim40.0\%$ 为中度受灾, $>40.0\%$ 为重度受灾,按此标准把新疆杏产区划分为 4 个气候风险区,即轻度风险区:包括吐鲁番盆地的吐鲁番、托克逊和塔里木盆地西南部阿图什、喀什地区以及和田地区的皮山、和田、墨玉、洛浦、策勒、于田等地,区内霜冻减产率 $<10\%$,临界温度冻害频率花期为 $4\%\sim9\%$,幼果期为 $0.1\%\sim0.3\%$ 。该区既是霜冻

发生频率最低,又是冻害程度最轻的地区,2002 年杏栽植面积 4.65 万 hm^2 ,是新疆杏生产的优势区,发展潜力很大,杏产品除鲜食外,应大力发展加工和制干业。吐鲁番和托克逊因水土条件所限,杏树面积只有 203hm^2 ,发展潜力有限。本区内光热资源丰富,气象灾害主要是大风、浮尘和沙尘暴,对杏树生长发育有影响,在节水灌溉的前提下,应施用喷灌,增加杏园空气湿度,清洗叶面上的灰尘。中轻度风险区:包括塔里木盆地北缘阿克苏、库车、轮台、库尔勒和吐鲁番火焰山以北的鄯善以及北疆的伊犁河谷等地区。区内霜冻减产率 $10.1\%\sim25.0\%$,临界温度冻害频率花期为 $10\%\sim20\%$,幼果期为 $3\%\sim7\%$ 。1979 年 4 月 9 日库尔勒

出现 -2.8°C 的低温,杏树花果受冻,当年绝收。本区杏树面积南疆 1.63万 hm^2 ,北疆伊犁河谷约 1100hm^2 。南疆杏产品可鲜食、加工和制干,伊犁河谷生长季热量条件稍差,空气湿度较大,杏产品只宜鲜食和加工,冬季偶有 $\leq -30^{\circ}\text{C}$ 的低温出现,为避免受损,应选择逆温带地区发展杏树。中度风险区:包括塔里木盆地东南缘尉犁、铁干里克、且末、若羌、民丰等地以及天山北麓昌吉以东、木垒以西的坡地逆温带。区内霜冻减产率 $25.1\%\sim 40\%$,临界温度冻害频率花期为 $20\%\sim 40\%$,幼果期为 $1\%\sim 9\%$ 。目前区内杏树面积约 1.0万 hm^2 。南疆地区热量条件与中轻度风险区大同小异,杏产品也可加工和制干;而天山北麓逆温带热量条件较差,宜发展仁用杏。区内塔里木盆地东南缘干旱引起的浮尘、沙尘暴仍很严重,也应采取喷灌等方法增加杏园空气湿度。重度风险区:包括天山南坡中的乌什、温宿和拜城、焉耆以及哈密盆地等。区内霜冻减产率 $> 40\%$,临界温度冻害频率花期为 $35\%\sim 65\%$,幼果期为 $10\%\sim 15\%$,本区是全疆霜冻发生频率最高,又是冻害程度最重的栽培地区,杏树面积约 1000hm^2 。区内阿合奇、拜城、焉耆等地因地处天山南坡河谷和山间盆地中,冷空气下滑容易堆积,霜冻风险大,哈密盆地在气候划分上与塔里木盆地同属暖温带气候区,霜冻风险大是因为它处在天山最东段南坡与库鲁克山之间,这里山势较低,有缺口,北方冷空气东移时受影响,所以霜冻出现较晚且强度偏大,花期早的杏树容易受冻。哈密县1986年4月22日一次强冷空气过境后,25~26日最低气温降至 $-1.1\sim -1.2^{\circ}\text{C}$,杏幼果受冻率达 80% 以上,受冻幼果表面呈褐黑色。根据哈密霜冻发生频率高,冻害程度重的特点,如能把现有杏树栽植品种改为晚熟型,则可躲过花期霜冻危害,又可错过鲜杏大量上市的季节,提高经济效益。

3 存在问题及对策

新疆杏生产中存在的问题为生产规模小,种植分散,分户管理,没有按地缘优势、气候生态条件和传统优势形成多样化的商品基地;老品种比例很大,优良品种推广缓慢;杏成熟期过分集中,市场鲜果供应期短,加工产品的时间短促,极早熟品种果重只有 20g 左右,大果型品种资源贫乏;杏园大多管理粗放,生产技术落后,难以达到高产、优质、高效;多以初级产品上市,商品性差;储藏保鲜及加工滞后。应建立新疆杏鲜食、加工和制干生产及优良苗木繁育基地,集中连片,统一规则、种植、管理;发展品质好、产量高、耐运输、效益高的名特优新品种;调整早、中、晚熟品种比例,注意发展极早熟和极晚熟的品种,扩大加工品种和制干品种的面积;应用新技术、新成果,全面提高果品质量、加工水平、商品化处理技术,实行名牌战略。

参 考 文 献

- 1 潘小芳.新疆通志·瓜果志.乌鲁木齐:新疆人民出版社,2000.123~132
- 2 徐德源.新疆农业气候资源及区划.北京:气象出版社,1989.3~22
- 3 赵 锋,张加延.李杏资源研究与利用进展(二).北京:中国农业科学技术出版社,2002.107~108
- 4 国家科委,国家计委,国家经贸委自然灾害综合研究组.中国自然灾害区划研究进展.北京:海洋出版社,1998.110~136