

影响天水市甜樱桃种植区划的关键因子分析

程亮, 杨瑞斌, 谢俊贤, 刘瑾, 李莹
(天水市果树研究所, 甘肃 天水 741400)

摘要: 为充分利用生态优势, 促进甜樱桃产业高质量发展。选取 39 个不同区域气象观测点相关因子数据, 分析其对甜樱桃种植适宜性的影响, 并采用系统聚类法组件平均距离链接对相关因子分类。提出年平均气温、极端最低气温、降水量、土壤 pH、 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 年活动积温、晚霜冻害发生次数、海拔等 7 项适宜性关键因子指标, 并对其进行分级。将天水市甜樱桃种植区划分为适宜区、次适宜区、不适宜区 3 个区域, 符合指标项数 5 项以上的为适宜区, 符合指标级数 4 项的为次适宜区, 符合指标 3 项及以下的为不适宜区。

关键词: 甜樱桃; 种植区划; 适宜性

中图分类号: S662.5

文献标志码: A

文章编号: 2097-2172(2023)03-0279-05

doi:10.3969/j.issn.2097-2172.2023.03.016

Analysis of the Key Factors Influencing the Planting Regionalization of Sweet Cherries in Tianshui

CHENG Liang, YANG Ruibin, XIE Junxian, LIU Jin, LI Ying
(Tianshui Institute of Pomology, Tianshui Gansu 741400, China)

Abstract: To fully utilize the ecological advantages and to promote the high-quality development of sweet cherry industry, relevant factor data from 39 meteorological observation points in different regions were selected and their impacts on the suitability of sweet cherry cultivation were analyzed, the system clustering method was applied to classify related factors by component average distance links. 7 Key factor indicators for suitability and their grading were put forward including annual average temperature, extreme minimum temperature, precipitation, soil pH value, annual active accumulated temperature equal to or greater than $10\text{ }^{\circ}\text{C}$, frequency of late frost damage and altitude. Planting regionalization of sweet cherries in Tianshui was divided into suitable, sub-suitable and unsuitable zones in which areas with 5 or more key indicators satisfied were recognized as suitable zone, areas with 4 key indicators satisfied were recognized as sub-suitable zone and areas with 3 or less key indicators satisfied were recognized as unsuitable zone.

Key words: Sweet cherry; Planting regionalization; Adaptability

天水市位于甘肃东南部, 东经 $104^{\circ} 35' \sim 106^{\circ} 44'$ 、北纬 $34^{\circ} 05' \sim 35^{\circ} 10'$, 属暖温带半湿润半干旱气候, 为西北地区为数不多的适宜露地大面积发展甜樱桃的地区之一, 甜樱桃种植面积和产量均位居全省第一^[1]。天水市果树研究所 20 世纪 80 年代末从辽宁省大连市农业科学研究所、山东省烟台市果树所引进甜樱桃品种开展栽培试验, 筛选出了适宜天水市发展的优质、丰产的品种并进行推广^[2]。天水市现有优质大樱桃种植基地 $4\ 000\ \text{hm}^2$, 产量超过 2 万 t, 产值近 4 亿元。甜樱桃在天水的分布并不均衡, 主要集中在秦州区罗峪河流域、藉河流域川道及浅山区, 以及麦积区南山区域、甘泉镇等, 其他地区为少量或零星种植,

甜樱桃产业尚有很大的发展空间。“樱桃好吃树难栽”, 较为严格的生态条件是限制甜樱桃生长的主要因素, 不同的生态条件影响着甜樱桃果实的成熟期、风味、大小、产量等^[3]。另外甜樱桃在天水市开花时间主要在 4 月上旬, 极易受到低温、晚霜等不良气候灾害影响^[4]。为充分利用生态优势, 合理安排规划种植, 提高产量和品质, 促进甜樱桃产业高质量发展, 对天水市甜樱桃种植进行适宜性关键因子研究十分必要。

1 资料与方法

1.1 区划指标及数据收集

选取年平均气温($^{\circ}\text{C}$)、极端最低气温($^{\circ}\text{C}$)、年降水量(mm)、土壤 pH、 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 年活动积温($^{\circ}\text{C}$)、

收稿日期: 2022-03-03

作者简介: 程亮(1981—), 男, 甘肃清水人, 副研究员, 主要从事果树园艺研究工作。Email: 276339627@qq.com。

通信作者: 杨瑞斌(1981—), 男, 甘肃天水人, 主要从事甜樱桃栽培研究工作。Email: 25203334@qq.com。

晚霜冻害次数(10 a)、海拔(m)7 个对甜樱桃生长发育影响比较大的环境要素作为天水市甜樱桃种植关键因子。晚霜冻害次数(10 a)指将本区域 4 月份如有最低温度达到或低于 -1 ℃, 视为本年度发生晚霜冻害并记为 1 次, 以 10 a 内累计发生年度次数为晚霜冻害次数。收集 2011—2021 年气温、降水量、年日照时数等气象资料, 实地采样测定土壤 pH、海拔高度。

1.2 聚类样本

依据全市气象观测点分布状况, 选择具有代表当地气象环境、地域分布均匀的观测点 39 个, 分别代表秦州区的玉泉镇、籍口镇、皂郊镇、杨家寺镇、汪川镇、关子镇、天水镇、娘娘坝镇, 麦积区的东岔镇、利桥乡、甘泉镇、元龙镇、花牛镇、中滩镇、伯阳镇、琥珀乡, 甘谷县的新兴镇、安远镇、白家湾镇、磐安镇, 武山县的洛门镇、咀头乡、滩歌镇、杨河镇, 清水县的永清镇、金集镇、秦亭镇、郭川镇、白驼镇, 张家川县的龙山镇、张棉乡、张川镇、闫家乡、梁山乡, 秦安县的陇城镇、刘坪镇、千户镇、王铺镇、云山镇。

1.3 分析方法

利用 SPSS25.0 软件, 采用系统聚类法(Hierarchical Cluster Analysis) 组件平均距离链接法(Between-groups linkage)对相关因子分类。采用近似值, 聚类数 3, 区间采用平方欧式距离, 最极端温度换算绝对值, 对 39 个观测点进行聚类分析。

2 结果与分析

2.1 适宜栽培区划

根据 7 个因子聚类及相似系数分析, 依据聚类图(图1), 在聚类数 3 的水平上, 可将 39 个观测点的适宜分为 3 类。

2.1.1 I 区(适宜区) 年平均气温 10.1 ℃, 极端最低气温 -17.2 ℃, 年降水量 482.5 mm, 土壤 pH 8.2, ≥ 10 ℃年活动积温 4 107.9 ℃, 晚霜冻害次数 3.2, 海拔 1 272.4 m。该区域主要包括玉泉镇、籍口镇、皂郊镇、关子镇、天水镇、东岔镇、利桥镇、甘泉镇、元龙镇、花牛镇、中滩镇、伯阳镇、琥珀镇、新兴镇、安远镇、磐安镇、洛门镇、永清镇、郭川镇、龙山镇、刘坪镇。该区域为天水市甜樱桃的原引种区和主要栽培区, 栽培技术和经验比

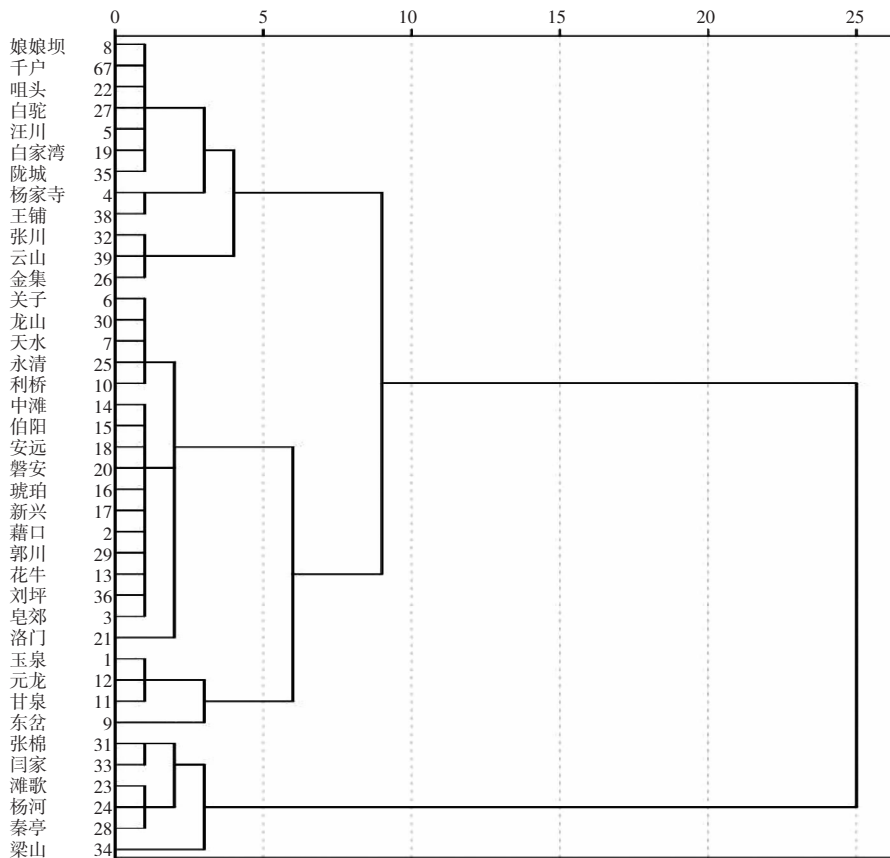


图 1 天水市不同区域适宜甜樱桃种植气象因子的聚类分析

较成熟,果农经济收益高,有广阔的发展前景。

2.1.2 II区(次适宜区) 年平均气温 $8.8\text{ }^{\circ}\text{C}$,极端最低气温 $-19.2\text{ }^{\circ}\text{C}$,年降水量 441.5 mm ,土壤pH 8.4 , $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 年活动积温 $3\ 643.6\text{ }^{\circ}\text{C}$,晚霜冻害次数 4.9 ,海拔 $1\ 684.8\text{ m}$ 。该区域包括杨家寺镇、汪川镇、娘娘坝镇、白家湾乡、咀头乡、金集镇、白驼镇、张川镇、王铺镇、千户、陇城镇、云山镇。该区域虽有樱桃种植,但自然灾害发生频繁。设施甜樱桃在部分地区表现好,4月可上市,经济效益较高,可适当发展。露地甜樱桃可种植发展中晚熟品种,以推迟上市错开销售高峰。

2.1.3 III区(不适宜区) 年平均气温 $8.2\text{ }^{\circ}\text{C}$,极端最低气温 $-21.9\text{ }^{\circ}\text{C}$,年降水量 501.7 mm ,土壤pH 8.2 , $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 年活动积温 $2\ 858.1\text{ }^{\circ}\text{C}$,晚霜冻害次数 7.8 ,海拔 $1\ 798.7\text{ m}$ 。该区域包括滩歌镇、杨河镇、秦亭镇、张棉乡、闫家乡、梁山乡。该区域冬季严寒,年均温低,甜樱桃遭遇低温、晚霜冻害频繁,部分地区虽能种植成活但经济效益几乎忽略不计,属于露地甜樱桃种植不适宜区。

2.2 区划关键因子及指标分析

通过关键因子指标进行统计分析,结合甜樱桃种植不利因素指标,提出适宜天水市气候特点的甜樱桃种植区划范围,以及参考的关键因子指标。

2.2.1 年平均气温 甜樱桃属于抗逆性较差的树种之一,其生长发育与气候因素密切相关,魏国芹等^[5]在对山东省甜樱桃种植区域划分研究中指出,甜樱桃适宜在年均温 $10\sim 14\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的地方生长。刘红霞等^[3]认为甜樱桃理想栽培的气温条件为 $10\sim 12\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。天水市甜樱桃种植年平均气温适宜指标为适宜区 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$,次适宜区 $8\sim 10\text{ }^{\circ}\text{C}$,不适宜区 $\leq 8\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

2.2.2 极端最低气温 闫鹏等^[4]中亚甜樱桃与甜樱桃1年生枝条的抗寒性研究中认为,7个甜樱桃品种所能忍耐的极端低温为 $-24\sim -21\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。姚小英等^[6]认为,甜樱桃越冬休眠期的临界低温不得低于 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。天水市甜樱桃种植极端最低气温适宜指标为适宜区 $\geq -20\text{ }^{\circ}\text{C}$,次适宜区 $-23\sim -20\text{ }^{\circ}\text{C}$,不适宜区 $\leq -23\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

2.2.3 年降水量 张宏利等^[7]通过对陕西省西安市灞桥区甜樱桃种植气候适宜性的研究认为,甜樱桃适应于年降水量在 $600\sim 800\text{ mm}$ 的地区生长;

有研究认为,甜樱桃生长区的降水量一般大于 600 mm ,还有大量文献认为甜樱桃生长适宜降水量为 $600\sim 800\text{ mm}$ 。在其他水源不足的情况下,自然降水是影响产量和品质的主要因素,年降水量少于 400 mm ,但有灌溉条件也能获得优质、高产。从时间分布看,天水甜樱桃生产季节降水量变化明显,主要降水时段在7—8月,而甜樱桃开花结果、收获期(4—6月)降水较少,少雨的问题可以通过灌溉来解决。只要保证适宜的温度、充足的光照及良好的灌溉条件,也能达到优质高产的目的。但天水大部分果园缺乏良好的灌溉条件,仍旧依靠自然降雨,因此此期间的干旱直接影响甜樱桃高产。天水市甜樱桃种植适宜降水量范围适宜指标为适宜区 $\geq 400\text{ mm}$,次适宜区 $300\sim 400\text{ mm}$,不适宜区 $\leq 300\text{ mm}$ 。

2.2.4 土壤pH 一般认为土壤pH为 $5.0\sim 8.0$ 时甜樱桃可正常生长发育。张福兴等^[8]对甜樱桃种植的土壤pH进行划分,认为 $6.0\sim 7.5$ 为适宜的土壤pH范围, $5.5\sim 6.0$ 或 $7.5\sim 8.0$ 为次适宜种植范围,pH小于 5.5 或者大于 8.0 则不适宜种植甜樱桃。通过对39个观测点土壤pH调查发现,天水市甜樱桃主产区土壤pH范围主要集中在 $7.6\sim 8.5$,在土壤pH 8.6 、 8.7 的地区也有种植。这一调查结果,与前人在土壤pH大于 8.0 以上地区甜樱桃的生长结果易受影响的结论不符^[8]。但与张福兴等^[8]在甘肃地区的黄土高原,土壤pH为 8.1 的石灰性土壤中甜樱桃生长结果良好的结论相符。结合天水市的甜樱桃种植生长情况及土壤pH范围,认为在天水市种植甜樱桃土壤pH适宜指标为适宜区 $6.0\sim 8.2$,次适宜区 $8.2\sim 8.5$,不适宜区 ≥ 8.5 。

2.2.5 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 年活动积温($^{\circ}\text{C}$) $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 年活动积温衡量一个地区的热量条件能满足何种作物生长发育的需要。张福兴等^[8]在我国甜樱桃种植区划研究中认为 $3\ 900\sim 5\ 000\text{ }^{\circ}\text{C}$ 为适宜栽植区。天水市甜樱桃种植 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 年活动积温范围为 $2\ 747.1\sim 4\ 448.0\text{ }^{\circ}\text{C}$,甜樱桃种植 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 年活动积温适宜指标位适宜区 $\geq 3\ 900\text{ }^{\circ}\text{C}$,次适宜区 $3\ 500\sim 3\ 900\text{ }^{\circ}\text{C}$,不适宜区 $\leq 3\ 500\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

2.2.6 晚霜冻害 4月上旬,天水主产区甜樱桃正值花期与幼果期,如果此时段遭遇强烈系统性大规模冷空气寒潮入侵,就会出现持续低温雨雪天

气。极端最低气温低于 $-1.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时^[7], 甜樱桃会严重受冻, 大幅减产或绝收; 此时段出现强烈冷平流天气引起的剧烈降温, 会出现平流霜冻或平流辐射混合霜冻, 在天气暖和之后, 甜樱桃花蕾、花、幼果会出现不同程度的受冻现象, 本年度将会有不同程度的减产, 严重时绝收。此时段内, 如果日极端最低气温不低于 $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$, 甜樱桃不会出现低温冻害现象, 生长发育正常。天水市甜樱桃种植受晚霜冻害适宜指标为晚霜冻害发生次数适宜区 ≤ 5 , 次适宜区 $5\sim 8$, 不适宜区 ≥ 9 。

2.2.7 海拔 天水地势西北高, 东南低, 大部分地区海拔为 $1\ 000\sim 2\ 100\text{ m}$, 市区平均海拔为 $1\ 100\text{ m}$ 。最低点麦积区东岔镇牛背村海拔 710 m , 最高峰武山县西南天爷梁海拔 $3\ 120\text{ m}$ 。从观测点统计结果来看, I类(适宜区)海拔为 $710\sim 1\ 510\text{ m}$, II类(次适宜区)海拔为 $1\ 534\sim 1\ 860\text{ m}$, III类(不适宜区)海拔在 $1\ 510\sim 2\ 000\text{ m}$ 。从现有种植情况来看, 天水甜樱桃大部分种植在海拔 $1\ 510\text{ m}$ 以下地区, 且生长情况好, 果实主要经济性好, 成熟期早。少部分在 $1\ 700\text{ m}$ 左右的地区种植, 如武山县咀头村海拔 $1\ 700\text{ m}$ 左右、甘谷县八里湾村海拔 $1\ 730\text{ m}$ 、秦州区杨家寺镇海拔 $1\ 760\text{ m}$ 等, 甜樱桃树均能较好生长并结果良好, 但果实成熟期相对较晚, 霜冻危害较重。在张家川县闫家乡麻山村海拔 $2\ 000\text{ m}$ 的地方有种植甜樱桃 5 株, 树龄 5 年, 能结果但不能正常生长成熟, 树势生长弱。综合以上情况, 天水市甜樱桃种植海拔适宜指标为适宜区 $\leq 1\ 500\text{ m}$, 次适宜区 $1\ 500\sim 1\ 800\text{ m}$, 不适宜区 $\geq 1\ 800\text{ m}$ 。

2.3 关键因子指标分级

选取年平均气温($^{\circ}\text{C}$)、极端最低气温($^{\circ}\text{C}$)、年降水量(mm)、晚霜冻害次数(10 a)、 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 年活动积温、土壤 pH、海拔 (m) 等 7 个对甜樱桃生长发育影响比较大的气候要素作为天水市甜樱桃种植区划关键因子(见表 1)。区划的基础数据为天水市气象局提供的全市 39 个站点气象要素的日值,

包括各站点的经纬度、海拔、最低最高气温、降水量等。对 39 个气象站点最近 10 年(2011—2021 年)的气象数据并进行分析, 结合甜樱桃现有栽培状况情况调查, 对天水市甜樱桃种植区划关键因子指标进行分级。符合指标项数 5 项以上的为适宜区, 符合指标项数 4 项的为次适宜区, 符合指标 3 项及以下的为不适宜区。

3 讨论与结论

依据相关研究^[3,5,8-18], 将年平均气温、极端最低气温、年降水量、年日照时数、土壤 pH、 $0\sim 7.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 冷量、无霜期、 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 年活动积温等作为区划关键因子。张福兴^[8]以年日照时数高于 $2\ 400\text{ h}$ 为适宜种植区。据天水市气象部门统计, 2019 年天水市各县县年日照时数在 $1\ 876.2\sim 2\ 262.9\text{ h}$, 张家川县、武山县年日照时数明显高于秦州区、麦积区等地。但秦州、麦积年日照时数在 $1\ 900\text{ h}$ 左右的地区甜樱桃栽培表现优质丰产。这是因为在天水市全年降水量集中在 8—10 月, 此时雨多, 阴天、多云天气频繁, 影响了全年日照时数, 而甜樱桃开花到果实成熟期在 3—7 月, 此期间天气多为晴天、干旱、降水少, 秦州、麦积两区甜樱桃产量、果实品质均达到优质果品标准。以 2019 年为例, 天水市完全满足甜樱桃正常的生长发育需求, 因此不选用年日照时数作为天水市甜樱桃区划关键因子。刘晓娟^[10]在乌克兰甜樱桃系列品种需冷量研究中认为, 在处于西北地区的天水, 冬季尤其是进入 12 月份以后全天温度主要集中在 $1.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下, 占全天一半时间以上, 无效时数太多, 误差较大, 不宜采用犹他模型, 而 $0\sim 7.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 标准较能反映该地的气候型。刘聪利等^[11]在 66 个甜樱桃品种需冷量的评价与聚类分析中得出结论, 以 $0\sim 7.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 模型评价国内各甜樱桃栽培区广泛栽培的品种大多属于中需冷量品种, 需冷量值主要集中于 $550\sim 720\text{ h}$ 。通过现有种植情况调查与对比, 天水市 $0\sim 7.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的平均及历年的累积小时数均超过了该需冷量指标, 总体上满足各种品种甜

表 1 天水市甜樱桃种植区划关键因子指标及分级

区划	年平均气温 $/^{\circ}\text{C}$	极端最低气温 $/^{\circ}\text{C}$	年降水量 $/\text{mm}$	晚霜冻害次数 $/10\text{ a}$	$\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 年活动积温 $/^{\circ}\text{C}$	土壤 pH	海拔 $/\text{m}$	符合指标 项数
适宜区	≥ 10	≥ -20	≥ 400	≤ 5	≥ 3900	7.0~8.2	$\leq 1\ 500$	≥ 5
次适宜区	8~10	-23~-20	300~400	5~8	3500~3900	8.2~8.5	1 500~1800	4
不适宜区	≤ 8	≤ -23	≤ 300	≥ 8	≤ 3500	≥ 8.5	$\geq 1\ 800$	≤ 3

樱桃通过自然休眠所需的冷量。以天水市多年种植情况来看, 各县区均满足此条件, 因此不选用 $0 \sim 7.2$ °C 需冷量作为天水市甜樱桃区划关键因子。在查阅各种生态条件对甜樱桃生长发育、产量和品质影响的基础上, 结合天水本地甜樱桃不同区域的生产实际情况, 提出适宜天水市甜樱桃种植特点的区划关键因子指标。

天水甜樱桃种植主要为露地, 集中在秦州区、麦积区, 但各县也有少量种植。为了实现天水甜樱桃种植区精细区划, 选择与甜樱桃种植关系密切的关键因子年平均气温、极端最低气温、降水量、土壤 pH、 ≥ 10 °C 年活动积温、晚霜冻害发生次数、海拔等作为区划指标, 通过系统聚类分析, 针对天水市甜樱桃种植区划研究结果形成种植区划关键因子指标。符合指标数 5 项以上的为适宜区, 符合 4 项为次适宜区, 符合 3 项及以下为不适宜区。区划指标能够客观反映各气象观测点生态气候条件区内的相似性和区间的差异性, 与当前甜樱桃在天水的分布和生产现状基本一致。特殊区域如小陇山林区气候冷凉较阴冷潮湿, 年日照时数低、平均温度低、地理和气候条件不利于甜樱桃的生长发育, 不建议作为甜樱桃发展的区域。

随着种植范围扩大, 种植品种的增多, 果蝇危害, 早期落叶加重及近年来甜樱桃实蜂新虫害的出现, 以及传统种植区树龄老化, 果实品质下降、产量降低, 对提高栽培管理技术、种植模式多元化提出了更高的栽培技术要求。进行的甜樱桃种植区划研究, 只是从生态气候方面与现有种植情况来分析, 挖掘天水甜樱桃种植的潜力。但乡镇范围较大、自然环境多样, 以乡镇为范围划分种植适宜性, 只能作为参考, 并不能真实反映当地情况。当地是否适宜甜樱桃种植还要结合具体的土壤、地势、光照、灌溉条件和小气候等因素进行分析。种植时需要因地制宜, 选择合适的砧木及品种进行栽培, 环境条件复杂时, 有必要进行引种试验。

参考文献:

- [1] 杨焕昱, 杨映红. 天水市大樱桃产业现状及发展对策[J]. 甘肃农业科技, 2022, 53(1): 17-22.
- [2] 张开春, 闫国华, 张晓明, 等. 中国甜樱桃的栽培历史、生产现状及发展建议[J]. 落叶果树, 2017, 49(6): 1-5.
- [3] 刘红霞, 郑 玮, 李俞涛, 等. 东北三省及内蒙古自治区甜樱桃栽培区划调查研究[J]. 果树学报, 2014, 31(S1): 191-196.
- [4] 闫 鹏, 王继勋, 马 凯, 等. 在中亚大樱桃与甜樱桃一年生枝条的抗寒性研究[J]. 新疆农业科学, 2013, 50(9): 1620-1625.
- [5] 魏国芹, 孙玉刚, 安 淼, 等. 山东省甜樱桃生态区划的模糊聚类分析[J]. 中国农业资源与区划, 2011, 32(6): 71-74.
- [6] 姚小英, 杨小利, 蒲金涌, 等. 天水市大樱桃种植中影响产量的生态气候因素分析[J]. 干旱地区农业研究, 2009, 27(5): 261-264.
- [7] 张宏利, 解 斌, 廖小玲, 等. 西安灞桥樱桃高产优质气候适应性研究[J]. 北方园艺, 2016(15): 1-5.
- [8] 张福兴, 孙庆田, 孙玉刚, 等. 我国甜樱桃种植区划研究[J]. 烟台果树, 2016(1): 1-3.
- [9] 刘建平. 神木市大樱桃栽培的气候条件分析及对策[J]. 农技服务, 2017, 34(22): 33-35.
- [10] 刘晓娟. 乌克兰大樱桃系列品种需冷量研究[J]. 甘肃农业, 2009(12): 104-105.
- [11] 刘聪利, 赵改荣, 李 明, 等. 基于系统聚类的河南省甜樱桃栽培气候区划研究[J]. 果树学报, 2014, 31(S1): 175-179.
- [12] 刘志雄, 王旺来. 椴子花期低温冷害风险区划研究——以湖北蕲春为例[J]. 中国农业资源与区划, 2017, 38(12): 146-150.
- [13] 姚小英, 贾效忠, 朱拥军, 等. 陇东南旱作区大樱桃气候适宜性评估[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2011, 39(3): 197-202.
- [14] 毛 雪, 陈良松, 马友华, 等. 基于 GIS 的六安市茶叶种植适宜性评价研究[J]. 中国农业资源与区划, 2018, 39(1): 188-194.
- [15] 张 丽, 石 涛, 吕 娟, 等. 蓝莓生态气候适宜度评价指标及模型的设计[J]. 中国农学通报, 2015, 31(35): 224-229.
- [16] 张学艺, 韩颖娟, 马力文, 等. 冬牧 70 在宁夏灌区复种的适宜种植区划[J]. 中国农业资源与区划, 2016, 37(4): 192-197.
- [17] 巩垠熙, 巩 文, 奚存娃, 等. 甘肃省大樱桃种植区域划分研究[J]. 中国农业资源与区划, 2015, 36(7): 142-147.
- [18] 都全胜, 刘 红, 党晓东, 等. 安塞山地樱桃气候区划研究及种植应用[J]. 江西农业, 2017(17): 6-7.