

文章编号: 1001-1498(2000) 03-0323-05

# 我国引种日本甜柿气候生态适生区初步分析\*

陈红星<sup>1</sup>, 王劲风<sup>1</sup>, 龚榜初<sup>1</sup>, 陈阳<sup>2</sup>, 史红正<sup>2</sup>, 张其龙<sup>2</sup>

(1. 中国林业科学研究院亚热带林业研究所, 浙江富阳 311400; 2. 浙江省磐安县林业局, 浙江磐安 322300)

关键词: 甜柿; 引种; 模糊相似优先比; 气候因子

中图分类号: S 665.201.92 文献标识码: A

柿(*Diospyros kaki* L.) 是重要的栽培果树, 通常可分为涩柿和甜柿两大类。其中, 甜柿的主要特征是其果实成熟时能自然脱涩, 可从树上直接采摘鲜果食用, 风味甜脆爽口, 具有较高的营养价值和保健功能。日本是世界上甜柿栽培品种最多、面积最大的国家, 据统计, 1987 年日本已登记注册的甜柿品种约有 143 个<sup>[1]</sup>。我国的柿品种几乎都是涩柿。自 80 年代以来, 我国引种日本甜柿已从种质资源收集为主、零星种植进入有计划的引种试验和示范推广阶段<sup>[2]</sup>。甜柿因其果实的独特特性对栽培区立地条件的适应性比涩柿狭, 低温地区因积温不足, 会使其果实的自然脱涩不完全; 温度过高地区栽培, 果肉质粗、软化果多。因此, 选择适宜的环境条件是甜柿引种栽培成功和提高其经济效益的关键。本文根据模糊数学原理, 采用模糊相似优先比法<sup>[3-5]</sup>对我国广大地域引种日本甜柿的气候生态条件适应性优先序列进行了分析, 并结合甜柿引种实践的成功实例和经验, 对我国引种日本甜柿的气候生态适生区进行了初步划分, 由此可为各地科学地开展日本甜柿引种栽培提供理论参考依据。

## 1 研究方法

### 1.1 经济栽培气候因子选择

根据综合生态因子相近似的引种理论, 综合生态因子相近似的地带, 相互引种成功的可能性比较大<sup>[2]</sup>。我国地域广阔, 气候类型多样, 因此将我国广大区域的自然条件, 尤其是气候因子与日本甜柿原产地和主产区的各因素进行比较分析, 是引种栽培成功与否的首要工作。甜柿引种栽培不但要求其能正常的生长发育, 更重要的是能保持其果实的风味。因此, 当我们在进行甜柿引种决策和引种气候区划时, 既要考虑影响甜柿生长、分布的重要气候因素状况, 也要考虑甜柿正常结果对气候条件的进一步要求, 也就是与甜柿经济栽培有密切关系的气候因子状况。通常, 气候条件中与林木生长、分布有关的主要有温度、水分条件等, 具体表现在: 林木生长发育要求一定的温度范围和温度持续期(温暖持续期或低温持续期等), 对持续期温度的逐日累积总数也有一定的要求; 水分条件中年降水量的多少和分布与林木生长、分布有重要相关。另外, 从有关资料<sup>[2]</sup>得知, 4~11 月份营养生长期的适温, 8~11 月份果实成熟期的适温, 4~10 月降水量及分布与甜柿生长、结果有密切关系。有些甜柿品种, 如富有柿在 9 月份平均气温 21

收稿日期: 1999-05-31 收稿: 1999-11-29 修回

作者简介: 陈红星(1965-), 男, 浙江磐安人, 工程师。现已调往浙江省磐安县林业局工作。

\* 本文承蒙北京林业大学袁嘉祖教授, 亚林所姚小华、卞尧荣大力指导、帮助, 谨致谢意。

~ 23, 10月份 15 以上的地方品质优良。基于以上分析,本研究选取年平均气温、极端最高气温、极端最低气温、年平均降水量、温量指数(一年中月平均气温大于 5 的月份平均温减去 5 后的累加值)、无霜期共 6 个对甜柿生长、分布有重要影响的气候因子和 4~11 月份营养生长期平均气温、8~11 月份果实成熟期平均气温、4~10 月降水量、9 月份平均气温、10 月份平均气温共 5 个与甜柿经济栽培有关的因子,共计 11 个气候因子作为模糊相似优先比分析的比较因素。

## 1.2 资料收集和处理

对于我国参加模糊分析排序各站的选取,按照全面、详细、有代表性的选择原则,通常每个省份按东、南、西、北、中方位各选 1 个代表性的站,加上 1 个省会城市站,一般是选 5~6 个站,边疆省份选择 1~2 个站,这样,全国共选择了 31 个省(自治区、直辖市,不含台湾省)的 126 个城市(站)<sup>[6]</sup>。由于柿树是多年生植物,生长发育受长年气候条件的影响。因此,各站的有关气象资料值都为多年平均数,一般是 1951~1970 年 20 a 资料的平均数,多的是 1951~1980 年 30 a 资料的平均数,部分站无霜期是 1951~1970 年其中连续 10 a 或 10 多 a 资料的平均数。固定样品的数据是采用日本国甜柿主产地中岐阜、京都、福岛、新泻、福冈、和歌山共 6 个站相应气候资料的算术平均数<sup>[1]</sup>。各站的有关气候资料来自参考文献 1)。

## 1.3 统计分析方法

相似优先比的含义就是以成对的样品与一个固定的样品作比较,以确定哪一个与固定样品更相似,从而选择与固定样品相似程度较大者。本文选用欧氏距离相似优先比法<sup>[4,5]</sup>,分析过程如下:

设有一样品集合  $X, X = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$ ; 每个样品具有  $s$  个因子,即:

$$X_i = \{X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{im}\} \quad (i = 1, 2, \dots, n, n = 126; s = 1, 2, \dots, m, m = 11)。$$

$X_i, X_j$  为其中任意两个样品,固定样品为  $X_k$ 。

(1) 首先对原始数据作归一化处理,用公式:

$$X'_{is} = (X_{is} - X_{imin}) / (X_{imax} - X_{imin}) \quad (i = 1, 2, \dots, 126; s = 1, 2, \dots, 11)$$

式中:  $X_{imax}, X_{imin}$  分别为第  $s$  个因子在样品中的极大值和极小值。当  $X_{is} = X_{imax}$  时,则  $X'_{is} = 1$ ; 当  $X_{is} = X_{imin}$  时,则  $X'_{is} = 0$ , 于是  $X'_{is} \in [0, 1]$ 。

(2) 用相对欧氏距离计算被选样品  $X_i$  与固定样品  $X_k$  之间的差异,用公式:

$$D_{ik} = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{s=1}^m (X'_{is} - X'_{ks})^2}$$

(3) 计算相似优先比:  $r_{ij} = D_{jk} / (D_{ik} + D_{jk}) \quad (i \neq j; i, j \neq k), \quad r_{ji} = 1 - r_{ij}$

另令  $r_{ii} = r_{jj} = 0$ , 于是求得模糊相似矩阵为:  $R = [r_{ij}]_{nm}$ 。

(4) 取  $\lambda$  水平截集评选出备选样品的相似次序。就矩阵  $R$  顺序由大而小地选取  $\lambda$  值,以首先达到除对角线外全行为 1 的  $\lambda$  截矩阵所对应的站号和日本固定样品最相似,并记以序号 1, 然后删除该站影响,亦即令矩阵中该行的所有元素为 0,再降低  $\lambda$  值,依次求取其它相似站号,并分别记以序号 2、3、4 等。

1) 中央气象局. 中国地面气候资料(1951~1970年). 北京印刷一厂印刷. 1975-12.

## 2 结果分析

根据计算结果将各站按序号值升序排列如下:

站名 (适宜区)	序号	站名 (次适宜区)	序号	站名 (不适宜区)	序号
四川万源 X <sub>84</sub>	1	湖南衡阳 X <sub>42</sub>	17	福建漳州 X <sub>30</sub>	25
浙江杭州 X <sub>1</sub>	2	山东青岛李村 X <sub>54</sub>	17	广东梅县 X <sub>59</sub>	25
安徽黄山 X <sub>19</sub>	2	贵州水城 X <sub>70</sub>	17	辽宁营口 X <sub>110</sub>	25
浙江鄞县 X <sub>2</sub>	3	云南保山 X <sub>78</sub>	17	甘肃天水 X <sub>124</sub>	25
贵州贵阳 X <sub>71</sub>	3	云南思茅 X <sub>79</sub>	17	广西梧州 X <sub>65</sub>	26
江苏盐城 X <sub>9</sub>	4	湖南宁远 X <sub>43</sub>	18	河北承德 X <sub>91</sub>	26
江苏南通 X <sub>10</sub>	4	云南楚雄 X <sub>76</sub>	18	辽宁沈阳 X <sub>109</sub>	26
安徽霍山 X <sub>15</sub>	5	云南昆明 X <sub>77</sub>	18	广东德庆 X <sub>57</sub>	27
安徽安庆 X <sub>18</sub>	6	陕西安康 X <sub>104</sub>	18	广西南宁 X <sub>64</sub>	27
上海市 X <sub>7</sub>	7	福建沙县 X <sub>28</sub>	19	山西离石 X <sub>96</sub>	27
江苏苏州 X <sub>12</sub>	7	河南平顶山 X <sub>47</sub>	19	山西沁县 X <sub>98</sub>	27
江苏高邮 X <sub>13</sub>	7	河南淮阳 X <sub>48</sub>	19	陕西延安 X <sub>101</sub>	27
湖北武汉 X <sub>36</sub>	7	山东文登 X <sub>51</sub>	19	广东广州 X <sub>58</sub>	28
湖北罗田 X <sub>37</sub>	7	重庆万县 X <sub>85</sub>	19	山西太原 X <sub>97</sub>	28
湖南慈利 X <sub>38</sub>	7	陕西宝鸡 X <sub>102</sub>	19	陕西神木 X <sub>100</sub>	28
湖南芷江 X <sub>39</sub>	7	山东济南 X <sub>53</sub>	20	辽宁朝阳 X <sub>107</sub>	28
湖南新化 X <sub>40</sub>	8	广西桂林 X <sub>67</sub>	20	甘肃庆阳西峰镇 X <sub>123</sub>	28
贵州遵义 X <sub>68</sub>	8	江西赣州 X <sub>25</sub>	21	辽宁开原 X <sub>108</sub>	29
江西万载 X <sub>21</sub>	9	福建福安 X <sub>27</sub>	21	甘肃兰州 X <sub>122</sub>	29
湖北恩施 X <sub>33</sub>	9	河南汤阴 X <sub>44</sub>	21	广西钦州 X <sub>66</sub>	30
湖北石首 X <sub>35</sub>	9	河南郑州 X <sub>46</sub>	21	广东湛江 X <sub>60</sub>	31
浙江衢县 X <sub>3</sub>	10	山东冠县 X <sub>52</sub>	21	海南海口 X <sub>61</sub>	31
浙江云和 X <sub>5</sub>	10	广西隆林 X <sub>65</sub>	21	河北张家口 X <sub>90</sub>	31
江苏南京 X <sub>11</sub>	10	云南丽江 X <sub>73</sub>	21	新疆于田 X <sub>115</sub>	31
江苏连云港 X <sub>8</sub>	11	河北唐山 X <sub>92</sub>	21	山西大同 X <sub>95</sub>	32
贵州镇远 X <sub>72</sub>	11	河南洛宁 X <sub>45</sub>	22	吉林延吉 X <sub>112</sub>	32
浙江东阳 X <sub>4</sub>	12	山东惠民 X <sub>50</sub>	22	吉林长春 X <sub>113</sub>	32
湖北宜昌 X <sub>34</sub>	12	云南昭通 X <sub>74</sub>	22	宁夏银川 X <sub>119</sub>	32
湖南长沙 X <sub>41</sub>	12	重庆沙坪坝 X <sub>87</sub>	22	宁夏固原 X <sub>120</sub>	32
陕西汉中 X <sub>103</sub>	12	北京市 X <sub>88</sub>	22	甘肃安西 X <sub>121</sub>	32
江西南昌 X <sub>22</sub>	13	天津市 X <sub>89</sub>	22	西藏拉萨 X <sub>126</sub>	32
四川成都 X <sub>83</sub>	13	河北邢台 X <sub>94</sub>	22	四川甘孜 X <sub>81</sub>	33
四川西昌 X <sub>86</sub>	13	陕西运城 X <sub>99</sub>	22	黑龙江哈尔滨 X <sub>114</sub>	33
江西南城 X <sub>24</sub>	14	陕西西安 X <sub>105</sub>	22	青海西宁 X <sub>117</sub>	33
贵州思南 X <sub>69</sub>	14	辽宁丹东 X <sub>111</sub>	22	内蒙古朱日和 X <sub>106</sub>	34
云南广南 X <sub>80</sub>	14	甘肃武都 X <sub>125</sub>	22	新疆乌鲁木齐 X <sub>116</sub>	35
浙江温州 X <sub>6</sub>	15	贵州罗甸 X <sub>73</sub>	23	青海玉树 X <sub>118</sub>	35
安徽宿县 X <sub>14</sub>	15	福建福州 X <sub>29</sub>	24	四川若尔盖 X <sub>82</sub>	36
安徽合肥 X <sub>16</sub>	15	广东韶关 X <sub>56</sub>	24		
安徽滁县 X <sub>17</sub>	15	广西河池金城江 X <sub>62</sub>	24		
江西上饶 X <sub>20</sub>	15	河北石家庄 X <sub>93</sub>	24		
福建建阳 X <sub>26</sub>	15				
福建长汀 X <sub>31</sub>	15				
江西吉安 X <sub>23</sub>	16				
湖北襄阳 X <sub>32</sub>	16				
河南南阳 X <sub>49</sub>	16				
山东滕县 X <sub>55</sub>	16				

表中序号值大小基本反映了各试验站的综合气候生态条件与日本固定样品的相似程度大小,序号越小,表示相似程度越高;序号越大,表示相似程度越低。纵观各站的序号值序列,总的趋势与我国实际自然气候条件相符合;综合气候生态条件与日本甜柿主产地越相近的站排在前面,差异越大的站排在越后。从表中还可看出,同一省内的各站相似程度也是有区别的。结合我国各地已开展的日本甜柿引种栽培成功实例和经验,可将我国引种日本甜柿的气候生态适生区大致划分如下:

### 2.1 适宜区

本区各站位于序列最前部,表明其综合气候生态条件和日本甜柿主产地最为相似,也对我国发展日本甜柿引种最为有利,可作为我国的重点引种栽培区域,本区主要包括:

- (1) 华东地区的浙江省,上海市,江苏省,安徽省,江西省大部(赣南除外),闽西、闽西北地区,鲁南地区;
- (2) 华中地区的湖北省,湖南省大部(湘东南除外),豫东南、豫南地区;
- (3) 西南地区的贵州省大部(黔西、黔南除外),云南省东南部广南一带,四川省东北部达县地区、东部成都市一带、南部凉山地区;
- (4) 陕西省汉中地区。

本区的浙江杭州是我国的甜柿引种老区,浙江富阳、衢县,陕西汉中等地引种栽培试验都已取得成功;本区的闽、豫、皖三省交界的大别山区又是我国罗田甜柿的原产地和主产区,气候条件很适宜甜柿生长、发育。

### 2.2 次适宜区

本区各站排在序列中部,表明其综合气候条件和日本甜柿主产地比较相似,也对我国发展日本甜柿引种较为有利。在地理位置上,本区是各适宜区向南向北的进一步延伸区域,可划为我国的日本甜柿扩大引种栽培区,包括:

- (1) 华东地区的赣南,山东省大部(鲁南除外),闽中部、东部;
- (2) 华中地区的湖南省东南部,河南省大部(豫南、豫东南除外);
- (3) 西南地区的贵州省西部、南部,云南省大部(东南部文山自治州除外),重庆市;
- (4) 华南地区的广西省北部桂林—隆林—河池一带,广东省北部;
- (5) 华北地区的河北省东部唐山市、南部石家庄市以南,北京市,天津市,山西省南部运城地区;
- (6) 东北地区的辽宁省东南部丹东市;
- (7) 西北地区的陕西省中部宝鸡—西安一带、南部安康地区,甘肃省南部陇南地区。

本区如云南保山,山东招远市,陕西西安,河北邯郸地区已有引种栽培甜柿获得成功或能脱涩的文献报道,但本区北部区域冬季极端气温偏低,对甜柿生长不利,易遭冻害,或会出现自然脱涩不完全现象;南部区域夏季气温偏高会使甜柿果实品质下降,因此,本区引种要注意选择适宜的小地形、小气候条件和合适的品种栽植。

### 2.3 不适宜区

本区各站处于序列的最后部,表明这些地区的综合气候生态条件与日本甜柿主产地差异较大,对我国发展日本甜柿引种不太有利,故划为我国日本甜柿引种的不适宜区。简单地说,我国除以上适宜区、次适宜区以外的区域都属于不适宜区,具体地说,本区主要包括:东北

地区, 西北地区, 青藏高原, 华南地区大部, 华北地区大部(以上划入次适宜区部分除外), 还有四川省西部、西北部的甘孜、阿坝地区。

甜柿生长要求最低气温不低于 $-15^{\circ}\text{C}$ , 而一些极端最低气温在 $-15^{\circ}\text{C}$ 以下的站, 如江苏高邮、连云港, 湖北武汉, 安徽宿县、合肥、滁县等地在序号列中的位置却在前。单从极端低温角度看, 这些站是不适宜引种日本甜柿的。因此, 像这样的站在引种日本甜柿时必须挑选适当的品种, 并充分利用小气候条件, 加强抚育管理。这也说明本文还存在不足之处。实际上, 各个气候因子对甜柿生长发育及产量所起的作用(即权重)是不同的, 因此, 如能设法先求出各因子的权重  $W_s$ (本文是对 11 个气候因子平权计算的), 然后再求被选样品与固定样品的相对欧氏距离, 这样求出的相似优先比, 结果会更令人满意。

本文在划分我国引种日本甜柿的气候生态适生区时, 虽然尽量结合引种栽培成功实例和经验进行分析, 但因为种种原因, 粗疏不当之处肯定存在。因此, 该分析结果仅供实际引种日本甜柿时作一基本参考。

### 参考文献:

- [1] 远藤融郎. 柿品种名鉴[C]. 日本果树种苗协会, 1987.
- [2] 王劲风, 方正明, 赵锦年, 等. 甜柿引种栽培[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995. 1~73.
- [3] 袁嘉祖. 模糊数学及其在林业中的应用[M]. 北京: 中国林业出版社, 1988.
- [4] 袁嘉祖. 两个生态环境相似性计算方法的探讨[J]. 生态学杂志, 1986, 5(6).
- [5] 贺仲雄. 模糊数学及其应用[M]. 天津: 天津科技出版社, 1983. 137~151.
- [6] 民政部. 中华人民共和国行政区划简册[M]. 北京: 中国地图出版社, 1990. 1~88.

## A Preliminary Analysis on the Suitable Climatic and Ecological Region for Introducing Japanese Sweet Persimmon

CHEN Hong-xing<sup>1</sup>, WANG Jin-feng<sup>1</sup>, GONG Bang-chu<sup>1</sup>,  
CHEN Yang<sup>2</sup>, SHI Hong-zheng<sup>2</sup>, ZHANG Qi-long<sup>2</sup>

(1. The Research Institute of Subtropical Forestry, CAF, Fuyang 311400, Zhejiang, China;

2. Forestry Bureau of Panan County, Zhejiang Province, Panan 322300, Zhejiang, China)

**Abstract:** The annual mean temperature and other 10 climatic factors were selected as the main factors for comparison by using the method of Euclidean fuzzy distance similitude priority ratio. The sequence of similarity degree of climatic and ecological conditions of 126 cities or stations in China and of the main persimmon production region in Japan were analyzed by QBASIC programme. And the China's suitable climatic and ecological region for introducing Japanese sweet persimmon (*Diospyros kaki*) were divided in the light of practical introduction and cultivation experiments. The authors divided China into 3 climatic and ecological regions according to their suitability for cultivating Japanese sweet persimmon.

**Key words:** sweet persimmon; introduction; fuzzy similitude priority ratio; climatic factors