

红富士苹果生态适宜栽培区评价方法研究

李保国¹, 郭素平¹, 齐国辉¹, 杨彬云², 谷永利³, 崔惠英⁴

(1. 河北农业大学, 河北保定 071000; 2. 河北省气象科学研究所, 河北石家庄 050021; 3. 河北省气象局气候中心, 河北石家庄 050021; 4. 河北省林业技术推广总站, 河北石家庄 050021)

摘要:选河北(内邱、顺平、承德、遵化)、山东(泰安、烟台)、陕西(白水)、河南(济源、洛阳)等红富士苹果的不同栽培区,采集果实测定主要品质指标,同时,收集当地的生态环境数据,建立了红富士苹果生态适宜栽培区的评价方程;经过评价分析认为,从综合适宜指数看,以陕西白水为最适宜,适宜指数大于100,河北内邱为次适宜区,适宜指数大于80,山东烟台、山东泰安、河北顺平为适宜区,适宜指数大于50,河北遵化为较适宜区,适宜指数大于0,河北承德、河南济源为不适宜区,适宜指数小于0。

关键词:红富士;苹果;生态适宜栽培区

中图分类号:S718.45 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-7461(2006)05-0078-03

Study on Evaluation Method of Ecological Optimum Growing Area of Red Fuji Apple

LI Bao-guo¹, GUO Su-ping¹, QI Guo-hui¹, YANG Bin-yun², GU Yong-li³, CUI Hui-ying⁴

(1. Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071000, China; 2. Hebei Meteorology Institute, Shijiazhuang, Hebei 050021, China; 3. Climate Center of Hebei Meteorology, Shijiazhuang, Hebei 050021, China; 4. General Spreading Station of Forestry Technique of Hebei, Shijiazhuang, Hebei 050021, China)

万方数据

Abstract: Different red Fuji apple growing areas in Hebei (Neiqiu, Shunping, Chengde, Zunhua), Shandong (Taian, Yantai), Shanxi (Baishui), Henan (Jiyuan, Luoyang) were chosen in this study. Fruit qualities in these areas were determined; ecology environment data were gathered at the same time, and then established the evaluation equation of red Fuji apple suitable cultivation area. Through evaluation and analysis, from the comprehensive suitable index, Baishui of Shaanxi was the most suitable area, the suitability index was above 100; next was Neiqiu of Hebei, the suitability index was above 80; Yantai and Taian of Shandong and Shunping of Hebei were suitable areas, the suitability index was above 50; Zunhua of Hebei was relatively suitable area, the suitability index was above 0; Chengde of Hebei and Jiyuan of Henan were unsuitable areas, the suitability index was less than 0.

Key words: red Fuji; apple; ecological optimum cultivation area

红富士(Fuji)是在日本园艺试验场东北支场用国光(Ralls)×元帅(Delicious)杂交育成的富士基础上,经过芽变或枝变而育成的着色更好的系列品种(品系)的总称,其果实品质优良,深受消费者欢迎,各苹果主产国竞相推广,是当前晚熟苹果的主栽品种。但是,其果实品质的好坏,在很大程度上受栽培地生态环境因子的影响。对苹果品质与生态环境因子,尤其是气象因子的关系,国内不少学者进行了探讨与研究^[1~8],初步查明了苹果单个品质性状与

气象环境因子的关系。对于生产优质红富士苹果的生态适宜栽培区问题,尚无研究报道。本文从当前市场销售状况出发,初步确定了优质红富士苹果果实的主要指标,由此研究与栽培地生态环境因子的关系,选择主要的限定因子,对红富士苹果适宜生态栽培区的评价方法进行了探讨。

1 材料与方法

选河北(内邱、顺平、承德、遵化)、山东(泰安、烟

收稿日期:2006-01-04 修回日期:2006-03-25

基金项目:河北省重大科技攻关项目“绿色苹果生产技术开发与示范(03230155D-1)”

作者简介:李保国(1958-),男,河北省武邑县人,教授,博士,博导,主要从事经济林栽培生理及山区开发技术研究。

台)、陕西(白水)、河南(济源、洛阳)等红富士苹果栽培区的不同地带,于2003年10月,采集长富2品种同一成熟度的果实,每点在当地管理水平较好的盛果期果园中取2 kg果实,带回室内,测定果实单果重、可溶性糖、还原糖、可滴定酸、果肉硬度及细度、果实着色情况、口感、风味等;同时,收集当地的有关生态气象资料,按魏钦平等^[1]的方法,分析主要生态气象因素与红富士生长发育以及果实品质的关系,建立各项指标的适宜性评价指数回归方程,再将典型产地的生态气象数据代入方程,进行评价验证,确立红富士苹果生态适宜栽培区评价方法。

2 结果与分析

2.1 影响红富士苹果生长及品质的主要生态气象因子筛选

2.1.1 影响红富士苹果生长及生存的主要生态气象因子 经过相关分析认为,影响红富士苹果生长及生存的主要生态气象因子是年平均气温、可持续48 h以上的绝对最低气温、可连续出现4 d以上的绝对最高气温以及年平均终霜日至初霜日天数。通过不同生态区的数据分析,建立的红富士苹果的生长适宜指数回归方程为:

$$Y_0 = (T - 11.6)^2 \times 10 \times (20 + Td) \times \frac{40 - Tg}{10} + D - 166 \quad (1)$$

其中 Y_0 为生长适宜指数,一般 >0 , ≤ 0 时为不适宜生长区; T 为年平均气温($^{\circ}\text{C}$); Td 为可持续48 h以上的年绝对最低气温($^{\circ}\text{C}$); Tg 为可连续4 d以上出现的年绝对最高气温($^{\circ}\text{C}$); D 年平均终霜日至初霜日天数(d)。

2.1.2 影响红富士苹果品质的主要生态气象因子

在相近的土壤和栽培管理条件下,苹果品质受多项气象因子影响。气象因子显著地影响红富士苹果果实的总糖、花青素、平均单果重,而对其他因素影响较小;不同品质因素受不同气象因子及同一气象因子不同时期的影响,根据影响红富士果实品质的主要气象因子,以苹果品质为目标函数,应用多变量逐步线性回归,剔除对目标函数影响较小的因子,得到影响红富士苹果品质的关键生态气象因子和回归方程。

红富士苹果单果重量主要受年日照时数、 $> 10^{\circ}\text{C}$ 积温以及9~10月平均气温日较差、5~9月空气相对湿度的影响,回归关系为:

$$Y_1 = [251.7 + (H - 2\ 200) \times 0.1 + (TJ - 1\ 200) \times 0.1 + Tr \times 4] \times X \quad (2)$$

其中 Y_1 为果实平均单果重(g); H 为年日照时数(h); Tr 为 $> 10^{\circ}\text{C}$ 积温($^{\circ}\text{C}$); TJ 为9~10月平均气温日较差($^{\circ}\text{C}$); X 为5~9月空气相对湿度(%)

果实花青素含量主要受9月平均气温、10月平均气温、9~10月平均气温日较差、10月日照时数的影响,回归关系为:

$$Y_2 = [166 + (18.9 - T_9) + (14.2 - T_{10}) + Tr \times 1.4] \times \frac{H_{10}}{160} \times M \div 400 \quad (3)$$

其中 Y_2 为果皮花青素含量($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$); T_9 为9月平均气温($^{\circ}\text{C}$); T_{10} 为10月平均气温($^{\circ}\text{C}$); Tr 为9~10月平均气温日较差($^{\circ}\text{C}$); H_{10} 为10月日照时数(h); M 为海拔高度(m)。

果实总糖受9~10月气温日较差、10月日照百分率、年平均气温和6月日照时数和海拔高度的影响。

$$Y_3 = 7 + \frac{Tr}{10} + \frac{H_{10}}{120} + \frac{11.6}{T} + \frac{H_6}{228} + \frac{M}{200} \times M \div 400 \quad (4)$$

其中 Y_3 为果实总糖含量($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$); Tr 为9~10月平均气温日较差($^{\circ}\text{C}$); H_{10} 为10月日照时数(h); T 为年平均气温($^{\circ}\text{C}$); H_6 为6月日照时数(h); M 为海拔高度(m)

2.2 不同产地栽培适宜性评价体系的建立

单果重、可溶性固形物(或含糖量)、着色、果实硬度等指标是衡量红富士果实好坏的主要指标,也是市场评价的主要指标。其中,平均单果重、含糖量和着色是受气象生态因素影响显著的指标。生存与生长是品质形成的先决条件,更是栽培生态适应性评价的重要方面。因此,以上述4项指标为主,采用综合指数法建立不同产地的栽培生态适应度评价体系。具体方程如下:

$$E = Y_0 + Y_1 \div 25 + Y_2 \div 26.6 + Y_3 \quad (5)$$

2.3 红富士苹果不同产地栽培适宜性评价

红富士苹果不同产地的基本生态气象因子状况如表1所示。将其代入上述5个方程式,计算结果如表2所示。由表2可见,在所选的我国红富士苹果主要产地中,在生长方面,以山东烟台最为适宜,其次为山东泰安、河北内邱、陕西白水和河北顺平,河北承德和河南济源为不适宜区;在果实大小方面,河南济源果个最大,其次为河北顺平,陕西白水为最低;在着色方面,以陕西白水最好,其次为河北内邱、河北承德和河南济源;含糖量适宜指数也是陕西白水最高,其次为河北内邱,再次为河南济源、河北承德;

从综合适宜指数看,以陕西白水为最适宜,适宜指数大于 100,河北内邱为次适宜区,适宜指数大于 80,山东烟台、山东泰安、河北顺平、河北遵化为适宜区,适宜指数大于 0,河北承德、河南济源为不适宜区,适宜指数小于 0。上述评价结果,与生产实际基本一致。目前,我国生产的红富士苹果,以陕西白水的品

质好、名气最大,河北内邱的“富岗”苹果也以优质而全国驰名。河北承德时有红富士树体及果实的冻害发生,河南济源由于气温高、果实成熟期气温日较差小,而使果实发生日灼、果实着色差、含糖量低,影响品质;因而均为不适宜栽培区。

表 1 红富士苹果不同产地的基本生态气象因子状况

Table 1 Ecological meteorological factors of different red Fuji apple growing areas

气象因子	内邱	顺平	承德	遵化	泰安	烟台	白水	济源
年平均气温/℃	12.7	12.4	9.0	10.7	12.9	12.5	11.4	14.4
绝对最低气温/℃	-22.8	-19.7	-24.1	-24.0	-27.5	-13.1	-18.3	-15.7
年绝对最高气温/℃	39.2	37.5	37.8	38.4	41.0	38.0	41.8	42.6
无霜期/d	202.0	204.0	156.0	183	195.0	206.0	206.0	213.0
年日照时数/h	2 412.1	2 653.3	2 802.1	2 675.0	2 627.1	2 606	2 397.3	2 566.7
>10.0℃积温	4 432.2	4 361.6	3 624.6	4 015.7	4 731	4 697	4 443	4 964
9、10 月平均气温日较差/℃	12.8	12.0	13.1	13.0	14.7	12.0	15.0	13.2
5~9 月平均相对湿度/%	70.0	72.0	63	69.0	58.0	64.0	46.0	67.0
9 月平均气温/℃	20.3	20.1	17.2	18.9	20.6	16.8	19.6	21.3
10 月平均气温/℃	13.8	13.3	10.0	11.6	17.8	13.4	16.3	18.2
10 月日照时数/h	200.4	216.0	238.6	226.1	288.0	212.0	286.0	208.0
6 月日照时数/h	245.1	259.4	266.2	255.2	234.0	240.0	254.0	227.0
海拔高度/m	516.0	126.0	345.0	97.0	153.0	93.0	860.0	384.0

表 2 红富士苹果不同产地的栽培适宜性评价指数

Table 2 Growing suitability evaluation indexes of different red Fuji apple growing areas

地点	生长适宜 指数 Y_0	果个适宜 指数 Y_1	着色适宜 指数 Y_2	糖分适宜 指数 Y_3	综合适宜 指数 E
内邱	41.2	250.1	479.9	16.1	85.3
顺平	38.5	260.1	120.1	3.8	57.2
承德	-71.0	193.3	373.3	10.8	-38.4
遵化	11.8	229.6	98.3	3.0	27.7
泰安	41.7	235.7	193.7	5.0	63.3
烟台	51.2	249.6	88.0	2.8	67.3
白水	39.9	163.6	1 092.2	29.4	116.9
济源	-40.7	279.8	347.0	11.2	-5.2

3 结论与讨论

关于红富士苹果品质与生态气象因子的关系,魏钦平^[1]等曾进行了系统研究,认为气象因子显著地影响红富士苹果果实的总酸、总糖、花青素、平均单果重,而对其他因素影响较小;不同品质因素受不同气象因子及同一气象因子不同时期的影响,根据影响红富士果实品质的主要气象因子,以苹果品质为目标函数,应用多变量逐步回归,剔除对目标函数影响较小的因子,得到了影响红富士苹果品质的关键气象因子和回归方程。但是,其中没有涉及到海拔因素,也没有生长适宜性评价,难以就此进行产地红富士苹果栽培的综合适宜性评价。此外,过去,常用

平均气温、生长季(4~10月)平均气温和温量指数(逐月温度积累量占全年温度积累量的比例)3个指标评价红富士苹果栽培的适宜度^[9],这是不全面的,不能体现品质评价。笔者在魏钦平等的研究基础上,重新筛选建立了不同指标的适宜性评价指数回归方程,并建立了综合评价指数方程,经初步验证,与实际情况基本一致,因此,可以作为确定红富士苹果适宜栽培区的评价体系应用。

参考文献:

- [1] 魏钦平,程述汉,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,1999,10(3):289-292.
- [2] 王菱.气象因子与苹果品质之间的关系[J].自然资源学报,1991,6(3):35-38.
- [3] 王菱.气象条件对苹果品质影响的分析[J].中国农业气象,1992,13(4):15-19.
- [4] 刘灿盛.元帅系苹果品质与气候条件关系的研究[J].园艺学报,1987,14(2):73-79.
- [5] 陆秋农.提高红星苹果质量的研究[J].中国农业科学,1978,(2):135-141.
- [6] 陆秋农.我国苹果的分布区划与生态因子[J].中国农业科学,1980,(1):46-51.
- [7] 余优森.苹果含糖量与温度关系研究[J].中国农业气象,1990,11(3):34-37.
- [8] 张光伦.生态因子对果实品质的影响[J].果树科学,1994,11(2):120-124.
- [9] 刘海蓉,毛伟峰.阿克苏地区红富士苹果栽培气候资源分析及发展对策[J].新疆气象,2001,24(4):26-28.