

李剑萍 张学艺 刘 静

(宁夏气象防灾减灾重点实验室, 银川 750002)

提 要

利用 2000~2001 年枸杞实验资料及相应的气象观测资料, 通过统计分析方法, 进行相关普查, 确定影响枸杞外观品质包括坏果率、百粒重、百粒长的气象因子, 研究单因子与枸杞外观品质的定量关系。在此基础上, 建立枸杞外观品质与气象条件的综合定量关系。为从气象条件上改进枸杞商品品质, 提高种植效益服务。

关键词: 枸杞 外观品质 气象条件 关系

引 言

宁夏枸杞是我国的传统名贵中药材, 一直受到国内外医学界和食疗专家的高度重视^[1,2]。外观品质作为枸杞等级划分的重要指标, 直接影响到枸杞的商品价值, 至今还没有学者对其进行研究, 影响枸杞外观品质的因素较多, 本研究通过对影响枸杞外观品质的气象因子进行分析, 为改进枸杞的商品品质, 提高种植效益服务。

1 材料与方法

外观品质一般涉及果实大小(包括长度和宽度)、重量、色泽等, 我们用枸杞干果百粒重代表干果重, 百粒长、百粒直径代表干果大小, 坏果率则是影响枸杞产量及色泽的重要因素, 用这四个因子表示枸杞外观品质, 基本上涵盖了外观品质的各要素。

1.1 枸杞田间实验

试验地设在宁夏银川郊区芦花台园艺场内, 品种为宁杞 1 号, 观测时间为 2000 年、2001 年 5~9 月(枸杞开花到果成熟期)。枸杞试验田面积 0.3hm², 属盐碱地, 平均地下水位为 1.2~1.8m, 0~50cm 平均 pH 值为 8.67~8.84。自枸杞开花后采摘每一批果实经晾晒后, 测定干果百粒重、百粒长、百粒直径、坏果率。具体测定方法如下: 随机抽取每

批一定数量的枸杞干果平铺开, 利用十字法将每一个取样一分为四, 随机抓取四个样方中同等数量的枸杞混合, 数 3 个重复的百粒, 称重测每一重复的百粒重; 将百粒干果首尾相接测量其百粒长, 代表果长, 将百粒干果横排测定直径, 代表干果直径。由于 2001 年秋季降水多, 果实采摘较少, 因此没有秋果, 共计 26 个样本。

1.2 气象条件观测

在试验点放置百叶箱, 观测 2000~2001 年逐日气象资料, 包括平均气温、最高气温、最低气温、水汽压、相对湿度、露点温度、降水、风速、地面 0~20cm 温度等常规气象资料, 合成各类统计量, 分采摘前 5~40 天等阶段, 分别统计各阶段平均气温、积温、极端温度平均、相对湿度、日较差、降水量、日照时数、降水日数等。

1.3 研究方法

采用统计分析方法, 首先进行相关普查, 为了确定气象因子对枸杞外观品质的影响, 考虑正态分布和偏态分布假设, 用各外观品质指标与成熟前 40 天、35 天、30 天、20 天、15 天、10 天、5 天的降水量、降水日数、平均气温、日较差、平均相对湿度等进行多种因子相关分析, 得到 Pearson、Kendall 和 Spearman

① 国家自然科学基金资助项目(编号:39960036)。

相关系数,查找相关性显著通过 0.01 信度检验的因子,了解枸杞外观品质与各气象因子间的相关关系,初步筛选影响枸杞外观品质的气象因子,同时绘制点聚图排除伪相关。在此基础上,进行偏相关分析,将互相相关且与枸杞外观品质相关的因子逐一作为控制因子,研究其它因子与枸杞外观品质的关系,分析其生物物理意义后,优选因子并研究单因子与枸杞外观品质的定量关系。在此基础上,建立枸杞外观品质与气象条件的最优回归方程。设影响枸杞外观品质的因子有 m 个,那么,枸杞某一外观品质 $\hat{p}$ 可以表示为:

$$\hat{p} = C_0 + \sum_{j=1}^m a_j x_{i,j} \quad (n = 1, 2, 3, \dots, N) \quad (1)$$

式(1)中 $x_{i,j}$ 为因子, a_j 为偏回归系数, C_0 为常数项。

根据式(1)建立枸杞外观品质与气象条件的定量关系。最后通过对模拟关系进行 F 检验,评价模式优劣。

2 结果与分析

环境因子对枸杞外观品质有重要影响,由于本研究在同一实验田中进行,品种、土壤条件一致,影响枸杞外观品质的因子主要为气象条件,气象条件影响枸杞的蒸腾和物质运输、合成。为了衡量气象因子的影响大小,本文用变异系数(CV)衡量^[3]。

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{x}} \times 100\% \quad (2)$$

式(2)中 σ 为样本均方差, $\bar{x}$ 为样本平均值。根据式(2)计算了枸杞样本各外观品质的变异系数,结果如表 1。

表 1 样本外观品质的变异系数/%

外观品质项目	百粒重	百粒长	百粒直径	坏果率
CV	22.7	13.7	7.3	166.3

由此可见,坏果率受气象条件的影响最大,其次为百粒重,百粒直径受气象条件影响最小且百粒直径与百粒长、百粒重存在明显的正相关关系,因此我们重点讨论坏果率、百粒重、百粒长与气象条件的关系。

2.1 坏果率与气象条件关系

2.1.1 坏果率与各气象条件的关系

为了确定气象因子对坏果率的影响,用

坏果率与成熟前不同时期各种因子进行多种因子相关分析。发现相关性显著通过 0.01 信度检验且偏相关也显著的因子为枸杞果实形成期(采摘前 35 天)的降水量及采摘前 10 天相对湿度,对坏果率影响较大,呈显著正相关。

坏果率与采摘前 35 天降水量(R_{35})、采摘前 10 天相对湿度(U_{10})最优回归方程如下:

$$Y = -0.15 + 0.32R_{35} \quad (3)$$

$$Y = 48.24 - 2878/U_{10} \quad (4)$$

方程均通过信度为 0.01 的 F 检验。

式(3)表明,坏果率随枸杞落花后到成熟期的降水量增加而增加。这是因为炭疽病随降水传播,果实形成期间降水量越多,越有利于炭疽病菌的传播^[4],而湿度越大,越有利于炭疽病菌萌发^[4],采摘前 10 天左右是枸杞果实发育色变期到成熟期,果实内含物增长很快,给炭疽病菌提供了丰富的营养,炭疽病菌生长繁殖迅速,造成坏果率增加。

2.1.2 坏果率与气象条件的综合关系

$$Y = -29.83 + 0.13R_{35} + 0.491U_{10} \quad (5)$$

$R = 0.639$, $F = 5.85$,通过信度为 0.01 的 F 检验。

2.2 百粒重与气象条件的关系

采用同样的方法,对影响百粒重的气象因子进行相关分析、偏相关分析,百粒重与果实形成期间的平均气温及采摘前 35 天的平均相对湿度有关。

2.2.1 百粒重与采摘前 35 天平均相对湿度的关系

将百粒重与采摘前 35 天平均相对湿度进行回归分析,其最优回归方程为:

$$Y = e^{1.26+84.25/U_{35}} \quad (6)$$

$F = 29.2$,通过信度为 0.01 的检验。

从百粒重与采摘前 35 天平均相对湿度的关系可看出(图 1),百粒重随采摘前 35 天相对湿度增大而减小,当相对湿度增大到 80%左右,百粒重基本不再减少。因为随空气湿度加大,空气中水汽对太阳辐射的反射和吸收量加大,到达枸杞光合器官的太阳辐射量减小,减少了枸杞的光合产物,同时叶片

的饱和差减小,气孔导度降低,影响了枸杞的蒸腾速率,从而影响了光合作用所需物质的运输,使光合总量降低,合成物质少同时物质向果实的运输速率也降低,使果实较小,果长减小。

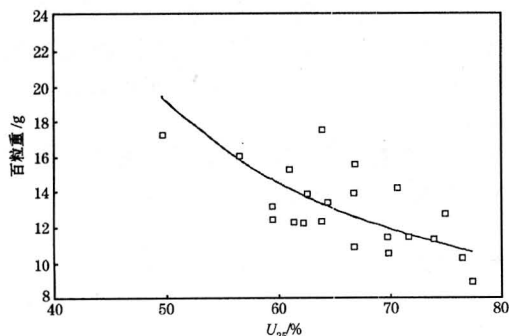


图1 百粒重与采摘前35天平均相对湿度 U_{35} 关系

2.2.2 百粒重与采摘前40天的平均气温的关系

将百粒重(Y)与采摘前40天的平均气温(T_{40})进行回归分析,其最优回归方程为:

$$Y = -17.56 + 2.6 T_{40} + 0.0024 T_{40}^3 \quad (7)$$

从百粒重与采摘前40天平均气温的关系可看出(图2),当果实形成期平均气温小于18℃时,随气温升高,百粒重增大,当平均气温18~20℃时百粒重达最大,此后随平均气温增加百粒重减小。说明18~20℃是枸杞果实形成的最适宜温度。气温过高,容易引起枝条徒长,消耗养分过多,落花落果增加;同时营养生长和生殖生长时间缩短,果实

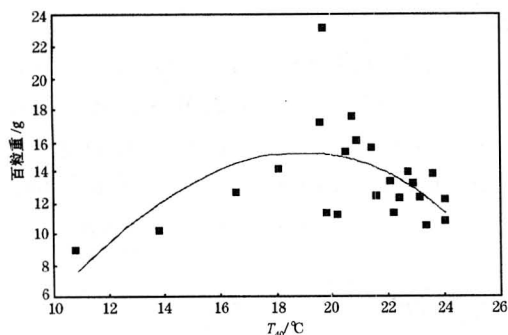


图2 百粒重与果实成熟期平均气温关系

变小,缩短了干物质积累时间,粒重降低;气温过低则营养生长和生殖生长受抑制,干物质积累不足,粒重也低。

2.2.3 百粒重与气象条件的综合关系

百粒重与采摘前40天平均气温、采摘前35天平均相对湿度的关系:

$$Y = 41.26 - 0.26 T_{40} - 0.35 U_{35} \quad (8)$$

$R = 0.77, F = 14.6$,通过信度为0.0001的 F 检验。

2.3 百粒长与气象条件的关系

同样的方法,发现百粒长与枸杞落花后到成熟期(35~40天)的降水量、平均相对湿度、开花后5天平均气温有关。

2.3.1 百粒长与枸杞落花后到成熟期的降水量及湿度的关系

将百粒长与枸杞落花后到成熟期的降水量进行回归分析,最优回归方程均为 Compound 函数形式:

$$Y = 141.4(0.993^{R_{40}}) \quad (9)$$

$R = 0.38, F = 12.64$,通过信度为0.005的 F 检验。

百粒长与枸杞落花后到成熟期平均相对湿度进行回归分析,最优回归方程均为指数函数形式:

$$Y = 246.7e^{(-0.011 U_{40})} \quad (10)$$

式(9)、(10)说明百粒长与枸杞开花到成熟的降水量、湿度呈指数关系,当降水量、相对湿度较小时,随降水量、相对湿度的增加,百粒长减小较慢,当湿度超过50%时,百粒长随湿度的增加减小较快。原因与湿度对百粒重的影响相同。

2.3.2 百粒长与开花后5天平均气温(T_{f5})的关系

百粒长与开花后5天平均气温的最优回归方程为:

$$Y = -181.63 + 30.71 T_{f5} - 0.757(T_{f5})^2 \quad (11)$$

开花后5天为枸杞果实发育的果实形成期,子房迅速膨大,体积增长较快^[5],这一时期温度过低,抑制枸杞的各种生理过程,不利于营养生长和生殖生长,不能给果实提供充足的干物质和水分,果实体积增长慢,粒长小。式(11)表明19~22℃是这一时期枸杞生长发育的最适温度,平均气温超过22℃,则白天气温一般超过25℃,易使枸杞气孔关

闭,气孔导度下降,使光合器官得不到充足的原料,引起光合速率下降,从而使枸杞干物质合成减少,另一方面使得向果实中运输水份和干物质的物质运输受阻,从而使果实体积增长速度下降,使果实粒长减小。

2.3.3 百粒长与气象条件的综合关系

$$Y = 238.15 - 0.15R_{40} - 1.15U_{40} - 1.83T_{js} \quad (12)$$

$R = 0.72$, $F = 6.66$ 通过信度为 0.005 的 F 检验。

3 结 论

通过对实验数据的分析,得出如下结论:

(1)枸杞外观品质中坏果率极易受气象条件影响,百粒重受气象条件影响也较大,而百粒长、百粒直径受气象条件影响较小。

(2)影响坏果率的主要气象条件为坏果率与采摘前 35~40 天降水量、采摘前 10 天相对湿度,主要是因为湿度大是枸杞炭疽病菌萌发的条件,而降水则是枸杞炭疽病菌传播的条件。

(3)影响百粒重的主要气象条件是采摘前 40 天平均气温、采摘前 35 天平均相对湿度,采摘前 40 天平均气温与百粒重呈三次曲

线关系,果实形成期间平均温度 18~20℃ 最适宜;而采摘前 35 天平均相对湿度与百粒重呈幂函数关系。

(4)枸杞落开花到果实成熟期间的相对湿度对枸杞百粒长影响较大,百粒长随此期平均相对湿度的增加而减小;同时开花后 5 天的平均气温也影响果实的大小,其影响呈现二次曲线型,19~22℃ 是此期较为适宜的温度。

(4)百粒长还与与枸杞开花到成熟的降水量呈幂函数关系。

参考文献

- 1 白寿宁主编.宁夏枸杞研究.银川:宁夏人民出版社,1999:243~320.
- 2 王有科,赫卓峰,蔺海明.宁夏枸杞生产和研究现状调查.甘肃农业大学学报,1996,31(2):182~184.
- 3 魏淑秋.农业应用数理统计讲义.北京:北京农业大学出版社,1989:15.
- 4 李岩涛,张锦秀,邓振荣等.枸杞炭疽病发生规律及防治对策研究.宁夏枸杞研究.银川:宁夏人民出版社,1999:358~363.
- 5 王锡琳.宁夏枸杞果实发育初步观察.宁夏枸杞研究.银川:宁夏人民出版社,1999:14~15.

Relationship between External Quality Characters of *Lycium barbarum* L. and Weather Conditions

Li Jianping Zhang Xueyi Liu Jing

(Ningxia Key Laboratory for Meteorological Disaster Prevention and Reduction, Yinchuan 750002)

Abstract

A statistical analysis of external quality characters, such as ill fruit ratio, 100-grain length, 100-grain weight, and weather conditions of experimental data from 2000 to 2001 is made. Firstly relative coefficients are analyzed to find main meteorological factors affecting external quality characters, and then, the quantitative relationship between external quality character and single meteorological factor is given. Finally, the comprehensive quantitative relationship between external quality characters and meteorological factors is obtained.

Key Words: *lycium barbarum* l. External quality characters weather conditions