

影响海南省甘蔗产量的气象条件分析研究

欧钊荣, 谭宗琨, 陈林, 何燕, 丁美花, 杨鑫

(1. 广西气象减灾研究所, 广西南宁 530022; 2. 海南省气候中心, 海南海口 570000)

摘要 通过对海南省多年甘蔗产量与气象条件关系的研究, 找出影响海南甘蔗产量的关键气象因子和关键时段, 并建立产量预测模型。结果表明: 春秋降水、春夏秋相对湿度和夏季大风(台风)等气象因素与海南甘蔗产量关系最为密切。

关键词 海南; 甘蔗; 气象条件; 产量预测

中图分类号 S566.1 文献标识码 A 文章编号 0517 - 6611(2008)13 - 05366 - 02

Analysis on the Meteorological Condition Influencing the Sugarcane Yield in Hainan Province

OU Zhao-rong et al (Institute of Meteorological Disaster Mitigation, Guangxi Autonomous Region, Nanning, Guangxi 530022)

Abstract The relationship between sugarcane yield and meteorological condition for many yeays in Hainan Province was studied to find out the key meteorological factors and key periods influencing the sugarcane yield of Hainan and set up the prediction model of its yield. The results showed that the meteorological factors such as rainfall in spring and autumn, relative humidity in the whole year except for winter and gale (typhoon) during summer had closest relationship with the sugarcane yield of Hainan Province.

Key words Hainan; Sugarcane; Meteorological condition; Yield prediction

甘蔗是热带、亚热带经济作物, 是蔗糖产业的主要原料。海南省甘蔗种植主要分布在海南岛的西部, 以春植、宿根为主, 且基本种植在旱坡地, 没有灌溉条件, 干旱对甘蔗生产造成的影响比较严重。此外, 台风也是影响海南甘蔗产量的因素之一, 损失率大的年份达15%以上。因此, 海南甘蔗产量的高低除受品种、肥料、耕作技术等影响外, 更多的是受到气象条件的影响。笔者分析海南原料蔗产量波动与气象条件的关系, 找出影响原料蔗产量的主要气象因子和关键时段, 为指导甘蔗生产或制定蔗糖发展计划提供依据。

1 材料与方 法

1.1 资料来源 1980~2005年各旬降水量、日照时数、平均气温、最高气温、最低气温、相对湿度、平均风速等, 均来自于海南省气候中心。1980~2005年共26年的甘蔗产量资料, 来源于中国食糖交易市场和中国食糖网。

1.2 处理方法

1.2.1 产量资料。 在1980~2005年甘蔗产量资料中, 以1980~2003年产量资料作为模型建立资料样本, 2004~2005年为模型预测能力的检验样本。蔗糖产量表达形式:

$$Y = Y_i + Y_w \quad (1)$$

式中, Y 为单位面积的实际产量, 单位为 t/hm^2 (下同); Y_i 为趋势产量, 由生产水平和社会经济条件所决定, 随着科技进步和社会经济条件的改善, 单产呈上升趋势; Y_w 称波动产量, 由不同年份之间气象条件差异引起, 通常称为气象产量。

趋势产量主要取决于社会经济发展水平, 因而在时间轴上呈缓慢变化的过程。在具体处理时, 把年序参数作为自变量, 以5点3次滤波方法模拟社会经济发展水平对趋势产量的影响, 以达到逼近趋势产量的目的。气象产量计算:

$$Y_w = Y - Y_i \quad (2)$$

1.2.2 气象资料。 选取海南省主要甘蔗种植区琼山、澄迈、临高、儋州、白沙所在气象台站气温、降水量、日照时数等旬

气象要素值。不同蔗区, 原料蔗种植面积差异较大。为了准确地反映各地气象要素对海南原料蔗产量的影响, 在选取蔗区所在气象台站气温、降水量、日照时数等气象要素值时, 引入面积权重:

$$X_i = \sum_{k=1}^j (W_j \times \frac{A_{ij}}{A_j}) \quad (3)$$

式中, i, j 分别为年编号和气象站编号, A_{ij}, A_j 分别为气象站所对应县(市)的原料蔗面积和海南原料蔗总面积。

鉴于甘蔗生长是个连续的过程, 所以按旬依次组合进行膨化处理, 得到某连续时间区间的数值:

$$S = \sum_{j=k}^i X_j \quad (4)$$

其中, $k=1, 2, 3, \dots, i$ 。用公式(4)进行膨化处理, 得到若干组合数组。

气温、降水量、相对湿度、日照时数4个气象要素中, 气温、相对湿度这2个气象要素年际间变化幅度小、比较稳定, 而降水量、日照时数年际间变化幅度大, 为了减少降水量、日照时数年际间变幅带来的差异, 将所有气象数据 S 标准化在0.1~0.9:

$$E = \frac{S - S_1}{S_2 - S_1} \quad (5)$$

其中, $S_1 = (9 \times \min - \max) / 8$, $S_2 = (9 \times \max - \min) / 8$, \max, \min 分别为 S 样本序列中的最大值和最小值。

1.2.3 统计分析。 分别将每个气象数组 E 与气象产量数组 Y_w 进行单相关计算分析。选取相关系数较高、生物学意义比较明显, 而且因子时段几乎含盖甘蔗全生育期的气象因子若干个。在此基础上, 应用逐步回归等数理统计方法建立甘蔗产量与气象因子的关系模型。

2 结果与分析

2.1 相关性 应用1980~2003年气象产量序列 Y_w 与中选的相关系数较高、生物学意义比较明显的气象因子用逐步回归方法作回归分析, 得到预报模型:

$$Y = 4.42 - 5.73 \times X_1 - 6.20 \times X_2 + 9.56 \times X_3 + 4.65 \times X_4 + Y_i \quad (6)$$

式中, Y 为预测产量; Y_i 为趋势产量, 复相关系数为0.751, F 值为3.884 > 3.3, 通过信度 $F_{0.01}$ 值检验。 X_1, X_2, X_3, X_4 意义

见表1。

表1 海南甘蔗产量与气象因子的关系

Table 1 The relationship between sugarcane yield and meteorological factors in Hainan

标识	气象因子	相关系数	影响时段
Mark	Meteorological factor	Correlation coefficient	Influencing period
X ₁	降水量 Precipitation	0.575 1	1月下旬~4月下旬 Late Jan. - late Apr.
X ₂	降水量 Precipitation	0.565 5	9月下旬~11月下旬 Late Sep. - late Nov.
X ₃	相对湿度 Relative humidity	0.661 2	3月上旬~10月下旬 Early Mar. - late Oct.
X ₄	风速 Wind speed	-0.518 4	6月下旬~8月中旬 Late Jun. - middle Aug.

注: 信度检验均 0.01。

Nte: Futh test 0.01.

从表1可以看出, 春秋降水、春夏秋相对湿度和夏季大风(台风)等气象因素与海南甘蔗产量关系最为密切。

2.2 热量 气温是甘蔗生产最主要的因素之一, 直接影响着甘蔗产量的形成和糖分的积累。甘蔗要求的年平均温度为18~30℃, 10℃的活动积温在6500~8000℃·h的条件下生长量随着积温的增加而增加。其生长发育和适宜温度是: 除工艺成熟期需要昼夜温差大(最低温度在20℃以下和凉爽气候)外, 其余各生长期和适宜温度在25~32℃, 在这个温度范围内, 甘蔗生长快、生长量大、成熟早、蔗糖分高。温度低于20℃, 生长缓慢但有利蔗糖分积累, 13℃以下停止生长或生长极慢。

海南西部春季回暖早、升幅大, 秋季降温缓, 春温高于秋温, 气温的年内变化呈单峰型。3月气温明显上升, 4月开始进入高温期, 一直持续到10月, 其中5~8月气温较高, 月均温一般维持在29℃左右, 11月开始明显降温, 其中12、1、2月的多年平均值都在22℃以下。海南西部终年为喜温、喜热作物的活跃生长期, 总积温高, 日平均气温几乎全年稳定通过10℃, 根据1951~2003年共53年统计资料分析, 每年日平均气温10℃的全年总活动积温在8500℃·h以上, 热量条件非常充足, 完全能够满足甘蔗生产的需要。且海南的热量条件对甘蔗生长的影响不大, 海南原料蔗产量跟气温相关性并不突出, 没有达到相关信度0.01检验要求, 气温没有被入选为预报因子。

2.3 雨量 甘蔗一生需水量很大, 茎的含水量多, 幼嫩茎梢含水量最多, 一般达85%~92%, 而到成熟期茎含水70%左右, 干物质含量约30%。甘蔗吸收水分的主要途径是通过根部吸收, 但吸收到体内的水分90%以上又通过叶片气孔蒸腾作用散失到体外。甘蔗吸收水分的规律: 幼苗期到分蘖期吸水大约占全生育期的15%~20%; 伸长期植株生长快, 需水量最大, 约占全年生育期需水的55%~60%; 转入到成熟期, 占全生育期需水的20%~25%。

海南西部天气系统的活动与影响具有明显的季节差异, 台风雨期约在5~11月, 盛期在8、9月。资料统计分析, 海南西部1951~2003年共53年的平均降水量为967.5mm, 相比岛内其他地方明显偏少, 而且年降水量的分配有明显的雨季、旱季之别。海南西部既处于五指山西侧南海季风的雨影

区, 又处于越南长山山脉东侧孟加拉季风的雨影区, 对于东南季风和西南季风都为下沉气流影响区, 焚风效应明显。加上海南西部滨海平原地形平坦, 缺少地形雨, 故比海南别处更干旱少雨。据近53年统计资料分析, 海南西部夏半年(5~10月)为雨季, 多年平均雨量为861.1mm; 冬半年(11月~翌年4月)为旱季, 雨量为106.4mm, 仅占年雨量10.9%。其中降水最多是8月, 多年平均降水量214.7mm; 1月降水最少, 多年平均降水量只有8.0mm。3、4月开始受西南低压槽的影响, 降水有所增加, 但此时气温上升较快, 蒸发旺盛, 干燥程度是有增无减。海南西部甘蔗基本种植在旱坡地上, 水利基础设施落后, 基本无灌溉条件, 抗旱能力差。

结果表明, 影响海南甘蔗产量的主要气象要素是降水量, 1月下旬~4月下旬、9月下旬~11月下旬的降水量与产量呈正相关。1月下旬~4月下旬为甘蔗播种、出苗期, 如果降水偏少, 容易发生干旱, 不利于甘蔗出苗, 如果发生重旱可造成甘蔗地下活芽闷死、发芽发株少、缺塘断垄, 降低后期有效株(茎)数, 导致产量下降。播种期干旱, 蔗区应采取相应措施抗旱保苗, 以降低干旱危害, 增加出苗率, 为丰产打下基础。7~11月, 甘蔗生长快, 根系吸水多, 叶面积大, 蒸腾作用和光合作用旺盛, 是需水最多的时期, 也是决定甘蔗产量的关键时期。海南西部9月雨量开始减少, 但是11月前海南甘蔗生长依然旺盛, 在这一时期内, 如果降水量增多, 甘蔗可以继续伸长和增粗, 节数增加, 有利于产量的提高。

2.4 风速 甘蔗植株高大, 而且比较脆, 容易倒伏、折断, 倒伏和被折断后短期内会影响其正常生长、伸长、增粗。干旱季节, 风速增大也会引起土壤水分蒸发增多, 土壤墒情减少, 旱情加重。大风, 特别是台风带来的大风对甘蔗造成一定的危害。

结果表明, 大风对海南甘蔗产量的影响也比较明显。海南西部季风特征明显, 风速大, 大风日数多。根据海南西部近50年风速资料绘出月平均风速图可知, 海南西部夏季风速较大, 最大在7月份, 月平均风速为5.1m/s, 主要是受台风影响。据近53年气候资料统计, 海南西部全年风力大于8级的大风日数可达30d以上, 年极值一般在10级以上。海南西部大风(台风)高发时期甘蔗植株已经长高, 容易被大风刮断或倒伏, 影响甘蔗正常生长, 对产量有负面影响, 大风天气严重的年份可造成甘蔗15%以上的损失。

2.5 日照 甘蔗属于C₄植物, 甘蔗的干物质, 包括甘蔗本身及其积累的糖分, 98%左右的重量是通过光合作用合成的。甘蔗光合作用需要强光, 在自然光照下, 光照强度、光照时数与产量是正比例关系, 光照越强、日照时间越长, 产量和糖分越高, 最适光照平均8h/d以上。海南西部日照时数比较多, 年日照时数一般可达2500h, 所以海南甘蔗种植区的日照时数对产量相关性并不突出, 没有被入选为预报因子。

3 讨论

(1) 通过对海南甘蔗产量与气象条件关系研究, 找出了影响海南甘蔗产量的主要气象因子和关键时段, 明确了各气象因子对产量影响的主次关系, 并建立海南甘蔗产量预测模型。这一研究结果为海南甘蔗生产合理利用气候资源, 趋利

(下转第5470页)

记为 $X = (0.3, 0.3, 0.15, 0.15, 0.1)$ 。

2 结果与分析

将各属性所得分值数字除以评定人员总数(10 人),就可

以得到模糊矩阵。综合评定后最终确定最佳的产品。整理
评定人员的评定结果见表3。

表3 感官评定结果

Table 3 Results of sensory evaluation

编号 No.	质地脆度 Bitterness				滋味 Taste				腥味 Fishy smell				色泽 Color				汁浑浊度 Liquor turbidity			
	优 Excellent	良 Good	中 Middle	差 Bad	优 Excellent	良 Good	中 Middle	差 Bad	优 Excellent	良 Good	中 Middle	差 Bad	优 Excellent	良 Good	中 Middle	差 Bad	优 Excellent	良 Good	中 Middle	差 Bad
1	1	3	5	1	2	4	3	1	1	5	4	0	0	2	6	1	2	4	2	2
2	0	2	7	1	2	3	4	1	0	6	4	0	3	4	2	1	4	0	3	3
3	0	1	7	2	0	3	5	2	1	6	2	1	1	5	3	1	1	3	2	4
4	3	6	2	0	0	3	4	3	1	6	2	1	3	6	1	0	4	6	1	0
5	2	5	2	1	2	3	3	2	0	5	2	3	1	5	1	1	2	4	2	2
6	3	4	2	1	2	3	4	1	2	6	2	0	2	7	1	0	3	4	2	1
7	1	3	5	1	3	4	1	1	5	4	1	0	3	2	3	2	2	4	2	2
8	0	2	3	5	1	2	4	3	1	5	1	3	0	1	1	6	1	3	5	1
9	2	5	2	1	0	5	4	1	1	7	2	1	2	3	4	1	2	5	2	1
10	0	0	3	7	0	0	1	9	0	0	4	6	0	1	5	4	0	0	2	8

将所得到的票数折算成比率,联合因素集中所有因素的评价结果则得到各样品的模糊矩阵。编号为1 的样品的模糊矩阵为 $R_1^{[5]}$, 其余类推。 R_1 结果如下:

$$R_1 = \begin{pmatrix} 0.1 & 0.3 & 0.5 & 0.1 \\ 0.2 & 0.9 & 0.4 & 0.3 \\ 0.0 & 0.2 & 0.6 & 0.1 \\ 0.2 & 0.4 & 0.2 & 0.2 \\ 0.2 & 0.4 & 0.3 & 0.1 \end{pmatrix}$$

对于样品1 来说有:

$$Y_1 = X \cdot R_1 = (y_1 \ y_2 \ y_3 \ y_4), \text{ 其中, } y_1 = (0.3 \ 0.1) \ (0.3$$

$0.2) \ (0.15 \ 0.2) \ (0.15 \ 0.0) \ (0.1 \ 0.2) = 0.14$ 。同理, y_2, y_3, y_4 分别为 $0.414, 0.41, 0.14$; 则 $Y_1 = (0.14, 0.415, 0.410, 0.14)$ 。

其他样品的综合评定结果可依据样品算得,得到综合模糊评判结果,见表4。

由模糊变换结果,进一步进行综合评判,得到综合评判结果,综合排序:序号为1、2、3、4、5、6、7、8、9、10,相应编号为,4、6、9、8、3、5、2、7、1、10。由此得出,样品综合评价结果为样品4 最好,其次为样品6、9、8、3、5、2、7、1、10,没有经过酒精浸泡的样品综合评价效果最差。可见,酒浸泡对改善泥螺的质量及提高泥螺的储藏性都有很好的作用。

3 结论

通过采用模糊数学方法和理论对不同酒浸泡条件处理

表4 模糊变换结果

Table 4 Results of fuzzy transformation

标号 Yb	优 Excellent	良 Good	中 Middle	差 Bad
Y ₁	0.140	0.415	0.410	0.140
Y ₂	0.145	0.420	0.405	0.105
Y ₃	0.085	0.375	0.440	0.190
Y ₄	0.220	0.585	0.205	0.085
Y ₅	0.230	0.430	0.260	0.170
Y ₆	0.240	0.520	0.245	0.070
Y ₇	0.290	0.400	0.245	0.110
Y ₈	0.055	0.165	0.335	0.385
Y ₉	0.170	0.500	0.320	0.100
Y ₁₀	0	0.015	0.275	0.710

的泥螺产品的感官进行综合评价,结果表明,4 号样品的评定结果最佳,即泥螺最佳的酒浸泡条件白酒度数 50° ,白酒浸泡时间9 h,黄酒浸泡时间8 h,啤酒浸泡时间12 h。

参考文献

- [1] 袁道焰,王博武.用模糊数学方法对产品开发方案进行综合评价[J].科技进步与对策,2003,20(11):151-152.
- [2] CHA CHERNG HUANG, CHN WENIIN. Change in quality of chinese-style sausage inoculated with lactic bacteria during storage at 3 and 25 [J]. J of Food Protection, 1996, 59(3):124-130.
- [3] 王振斌,王世清,马晓珂.模糊数学综合评判在食品感官评定中的应用[J].莱阳农学院学报,2002,19(1):41-43.
- [4] 张旒焰.谈Fuzzy 数字的模糊性[J].电力学报,2003,18(3):192-193.
- [5] 孙天松,杨永林.酸奶感官质量的模糊评定[J].食品工业,1996(6):37-38.

(上接第5367 页)

避害,产量预测等提供决策依据。

(2) 海南蔗区处于热带气候区,旱坡地水、土、肥流失严重。从海南蔗区的实际气候条件出发选育和推广适宜海南种植的耐旱粗生、抗风、抗病虫害、抗逆性强、高糖、高产稳产、宿根性好的甘蔗新品种,做到早、中、晚熟良种合理搭配。要深耕改土增肥,平整土地,通过植树造林、筑埂封畦方式把“三跑地”(跑水、跑土、跑肥)改造为保水、保土、保

肥的“三保地”以实现甘蔗高产稳产。

参考文献

- [1] 谭宗琨,吴全衍.原料蔗产量波动与气象条件关系及产量预报[J].中国农业气象,1995,16(3):50-53.
- [2] 张跃彬,刘少春,黄应昆.海南蔗区自然气候特点与生态区划[J].中国糖料,2006(4):38-40.
- [3] 熊志强,刘建清.金沙江河谷甘蔗生长的气象条件[J].气象,1994,20(11):51-54.
- [4] 李有良.新平县甘蔗生产浅析[J].甘蔗,2003,10(4):49-55.
- [5] 林培松,李森,尚志海.海南岛西部近53 年来气候统计特征分析[J].聊城大学学报,2006(3):18-20.