

新疆天然甜型葡萄酒原料种植区划研究

宋于洋, 塔依尔

(石河子大学农学院, 新疆 石河子 832000)

摘 要: 运用层次分析法和模糊数学综合评判方法, 根据石河子、昌吉、吐鲁番等 8 个地区的无霜期、温度、积温和降水因素, 建立了数学模型, 并对新疆天然甜型葡萄酒原料种植区域进行了区划研究。结果表明: 吐鲁番的综合评价最高, 其次为和田, 评价价值分别为 0.97 和 0.91, 属非常适宜种植区; 哈密和喀什的评价价值分别为 0.81 和 0.87, 属适宜种植区; 库尔勒的为 0.71, 属次适宜种植区, 而石河子、昌吉和霍城的评价价值均小于 0.59, 属不适宜种植区。

关键词: 天然甜型葡萄酒原料; 种植区; 层次分析法; 综合评判

中图分类号: S663.1019 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2007)04-0051-05

天然甜型葡萄酒是通过采收含糖量很高的特殊品种葡萄, 经过过熟萎缩或暴晒提高含糖量、经发酵或添加白兰地控制发酵终止而获得的具有特殊风味的甜葡萄酒。它的生产一般是依据当地的自然生态条件控制葡萄原料质量而生产出来的, 因其独特的风味、特殊的香气、柔和甜润的口感受到消费者的广泛喜爱。

由于天然甜型葡萄酒原料对气候条件、成熟期、收获、含糖量及卫生条件都有严格的要求, 因此在国内适于种植的地区较少, 即使新疆也不多。目前天然甜型葡萄酒的开发生产在国内尚无现成技术可借鉴, 生产的“甜型葡萄酒”因以半汁勾兑(即加水、酒精、香精等)而被排除到葡萄酒的范畴之外^[1], 所以国内没有真正意义上的天然甜型葡萄酒, 针对这一现状, 本文对新疆适宜种植区域进行了探索。

1 研究方法与基本原理

1.1 影响因素的选取

该文选取了影响新疆天然甜型葡萄酒原料质量的 6 个主要气候条件作为评价因素, 分别为无霜期(x_1), $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温(x_2), 最热月温度(x_3), 8~9 月平均温度(x_4), 成熟期(8~9 月)降水量(x_5), 年降水量(x_6), 见表 1。评价因素集为 $x = [x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6]$ 。

1.2 地点的选择

选择代表性较强的 8 个点, 分别是石河子(s_1)、昌吉(s_2)、霍城(s_3)、哈密(s_4)、库尔勒(s_5)、喀什

(s_6)、和田(s_7)、吐鲁番(s_8)。各地因子样本集 $s = [s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6, s_7, s_8]$ 。

1.3 模糊数学综合评判与层次分析法的基本原理

模糊数学综合评判模型是考虑多因素影响下对某事物进行综合评判。设给定两个有限论域: $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$; $V = \{v_1, v_2, \dots, v_m\}$, 其中 U 代表模糊综合评判的 n 个因素组成的论域(因素集), V 是由 m 个评价级所组成的论域(评价集)^[2~3]。专家对 m 种评价并非绝对肯定或否定, 因而综合评价可以看作是 V 的一个模糊子集 $B = (b_1, b_2, \dots, b_m)$ 。综合评价 B 依赖于各因素的权重分配, 它可以看作 U 的模糊向量 $A = (a_1, a_2, \dots, a_n)$ (要求该和的值等于 1)。

模糊数学综合评判模型常用的综合评判总与一个权向量有关。层次分析法 (Analytic Hierarchy Process, 常简记为 AHP) 是确定权向量行之有效的方 法^[4~5]。先将所要分析的问题层次化, 根据问题的性质和要达到的总目标, 将问题分解成不同的组成因素, 按照因素间的相互关系及隶属关系, 将因素按不同层次聚集组合, 形成一个多层分析结构模型, 最终归结为最低层指标相对于最高层(总目标)相对重要程度的权值或相对优劣次序的问题。人们对每一层次各因素的相对重要性给出定性的判断, 这些判断用数值表示出来, 写成判断矩阵。即判断矩阵 A , 满足 $AW = \lambda_{\max} W$, 计算最大特征根 $\lambda_{\max}$, 找出它所对应的特征向量 W , 即为同一层各元素相对于重要性的排序权重; 然后进行一致性检验。

表 1 8 个地区的各因素值
Table 1 Factors value of 8 areas

因素 Factors	s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7	s8
$x_1(\text{d})$	171	167	189	182	210	221	230	224
$x_2(^{\circ}\text{C})$	3429	3347	3534	4038	4274	4251	4361	5391
$x_3(^{\circ}\text{C})$	24.8	24.6	23.5	27.2	26.1	25.8	25.5	32.9
$x_4(^{\circ}\text{C})$	18.9	20.7	22.4	23.8	21.8	21.5	22.3	26.9
$x_5(\text{mm})$	34.6	34.2	42.3	8.4	12.6	9.6	6.1	3.7
$x_6(\text{mm})$	199.1	181.7	218.9	34.6	50.1	61.5	33.4	16.4

2 结果与分析

2.1 评价指标体系的确定

如图 1 所示。

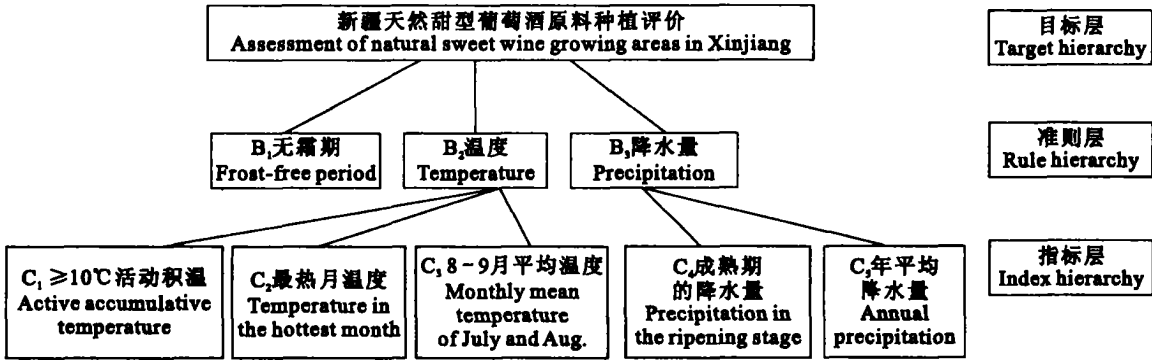


图 1 新疆天然甜型葡萄酒原料种植评价要素指标体系

Fig. 1 Factors assessment indicator system on natural sweet wine of growing areas in Xinjiang

2.2 权重确定

查阅相关资料确定权重的判断矩阵的数值, 咨询有关专家意见, 加以平衡后得出。结果见表 2~4。

表 2 准则层权重及一致性检验

Table 2 Rule hierarchy weight and coincidence verification					
判断矩阵 $A-B_i$ Judging matrix $A-B_i$					
A	B_1	B_2	B_3	权重 Weight	一致性检验 Coincidence verification
B_1	1	1/5	2	0.162	$CI=0.001$ $RI=0.58$ $CR=0.002 < 0.1$
B_2	5	1	8	0.751	
B_3	1/2	1/8	1	0.087	

表 3 温度权重及一致性检验

Table 3 Temperature weight and coincidence verify					
判断矩阵 B_2-C Judging matrix B_2-C					
B_2	C_1	C_2	C_3	权重 Weight	一致性检验 Coincidence verification
C_1	1	4	3	0.625	$CI=0.0085$ $RI=0.58$ $CR=0.014 < 0.1$
C_2	1/4	1	1/2	0.131	
C_3	1/3	2	1	0.238	

表 4 降水量权重及一致性检验

Table 4 Rainfall weight and coincidence verification				
判断矩阵 B_3-C Judging matrix B_3-C				
B_3	C_4	C_5	权重 Weight	二阶矩阵不必检验 No need for verification
C_4	1	1/6	0.857	
C_5	1/6	1	0.143	

用一致性指标 CI 检验归一化权重系数有无逻辑混乱, 分别检验计算准则层权重和温度权重系数, 得出准则层和温度的一致性指标 CI 分别为 0.001、0.0085, CI 均小于 0.1, 可以认定 8 项筛选评价指标权重系数间无逻辑混乱, 即计算得出的各项权重系数可以接受; 经修正的准则层和温度一致性指标 CR 也均小于 0.1, 认为递阶层次结构及其以上的所有判断矩阵具有满意的一致性, 计算出的合成权重合理。

根据表 5 可确定无霜期、 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温、最热月平均温度、生长季节平均温度、成熟期降水量和年降水量的权数分配为 $A = (0.162, 0.469, 0.098, 0.179, 0.075, 0.012)$ 。

表 5 种植区划评价体系因子权重分配

Table 5 Factors weight distribution for assessment system of growing area

评价综合层 Assessment hierarchy	权重 Weight	评价因素层 Assessment factor hierarchy	权重 Weight	合成权重 Synthetic weight
无霜期 Frost free period	0.162	—	—	0.162
温度 Temperature	0.751	≥10℃活动积温 ≥10℃ active accumulated temperature	0.625	0.469
		最热月平均温度 Average temperature in July	0.131	0.098
		8~9月平均温度 Average temperature in Aug. and Sep.	0.238	0.179
降水量 Rainfall	0.087	成熟期降水量 Rainfall of mature stage	0.857	0.075
		年降水量 Rainfall of a year	0.143	0.012

2.3 隶属函数的设计

分别作出无霜期、≥10℃活动积温、最热月平均温度(7月)、成熟期平均温度(8~9月)、成熟期降水量(8~9月)、年降水量^[6]趋势图,并建立评判模型。

2.3.1 无霜期 无霜期在150~190 d之间,随着无霜期的增加,甜型葡萄品质直线上升;190~220 d之间,随着无霜期的增加,葡萄品质缓慢上升,无霜期与品质之间的关系近似呈抛物线;无霜期达到220 d时,葡萄品质达到最好,再多的无霜期对葡萄品质增加无明显的影响。

2.3.2 温度 温度(热量)是影响葡萄生长和结果最重要的气象因素。对葡萄生长、结果的进程产生重要影响。所以温度是对甜型葡萄酒原料评价中最重要的因素。该项评价主要从以下3方面进行:

(1) ≥10℃活动积温,它是指葡萄生长期(从萌芽至浆果成熟)需要的月平均气温在10℃以上的活动积温。积温多,热量足,为提高葡萄的含糖量创造了有利的条件,是葡萄生长的关键因素。随着≥10℃活动积温从3 000℃增加到3 800℃时,葡萄品质直线上升;3 800~4 200℃之间,随着≥10℃活动积温的增加,葡萄品质缓慢上升,超过4 200℃后葡萄品质无明显的变化。

(2) 最热月温度,在新疆最热月一般指7月份。在这期间,由于降水少,蒸发大,空气干燥,有利于天然甜型葡萄酒原料的有机物质(糖分)的积累,果实可溶性固形物含量较高。所以最热月温度对天然甜型葡萄酒原料种植有很大影响。温度越高,葡萄品质越好,但超过26℃后,随着温度继续增高反而引起品质下降。

(3) 成熟期(8~9月)平均温度,在这一时间段内的温度关系到葡萄的成熟程度。≤24℃温度非常有利于葡萄品质的提高,>24℃之前随着温度上升,葡萄品质快速上升。

2.3.3 降水量 适宜的水分条件是酿酒葡萄创造

高产且提高含糖量的条件之一。新疆气候干燥降水少,干燥环境不利于葡萄霜霉病、白粉病等病害的发生。

(1) 成熟期降雨量,成熟期降雨量对新疆天然甜型葡萄酒原料有一定的影响。在这一时期对水分的需要较少,过多的水分会影响糖分的积累,同时会引起葡萄植株病害滋生,使酿酒葡萄裂果腐烂,品质不佳,造成减产。

(2) 年降水量,葡萄的耐旱性强,但春季葡萄芽眼萌发新梢生长、幼果膨大期的2个高峰期都需要充足的水分。在新疆以灌溉为主,降水量在50 mm以下的地区,葡萄因降水引起的病虫害特别少,超过250 mm后,反而引起较多的病害使品质下降。

无霜期(x_1)、≥10℃活动积温(x_2)、最热月温度(x_3)、8~9月平均温度(x_4)、成熟期(8~9月)降水量(x_5)、年降水量(x_6)等因子对甜型葡萄糖度和品质影响的隶属函数分别为 $y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, y_6, y_7, y_8$:

$$y_1 = \begin{cases} \frac{3}{400}(x_1 - 150) & 150 < x_1 < 190 \\ \frac{1}{9000}x_1^2 - \frac{19}{450}x_1 + 4 & 190 \leq x_1 \leq 220 \\ 1 & x_1 > 220 \end{cases}$$
$$y_2 = \begin{cases} \frac{3}{400}(x_2 - 3000) & 3000 < x_2 < 38000 \\ \frac{3}{1600000}x_2^2 - \frac{228}{16000}x_2 + 27.9 & 3800 \leq x_2 \leq 4200 \\ 1 & x_2 > 4200 \end{cases}$$
$$y_3 = \begin{cases} \frac{1}{4}(x_3 - 20) & 20 < x_3 < 24 \\ 1 & 24 \leq x_3 \leq 26 \\ -\frac{6}{10710}x_3^2 + \frac{288}{10710}x_3 + 0.6 & 26 < x_3 < 33 \end{cases}$$
$$y_4 = \begin{cases} \frac{1}{36}x_4^2 - x_4 + 9 & 18 \leq x_4 \leq 24 \\ 1 & x_4 > 24 \end{cases}$$

$$y_5 = \begin{cases} \frac{7}{169000}x_5^2 - \frac{7}{4225}x_5 + 0.92 & 20 \leq x_5 < 150 \\ 1 & x_5 < 20 \\ 1 & 0 < x_6 < 50 \end{cases}$$
$$y_6 = \begin{cases} \frac{9}{1000}(x_6 - 50) & 50 \leq x_6 \leq 150 \\ -\frac{1}{1000}x_6 + 1.05 & 150 < x_6 < 250 \end{cases}$$

2.4 建立评判语集

根据专家经验和各因素隶属函数值,相应的采

$$R = \begin{bmatrix} 0.158 & 0.203 & 0.293 & 0.24 & 0.033 & 1 & 1 & 1 \\ 0.322 & 0.260 & 0.401 & 0.931 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0.875 & 0.817 & 0.820 & 1 & 1 & 0.778 \\ 0.023 & 0.203 & 0.534 & 0.934 & 0.401 & 0.34 & 0.514 & 1 \\ 0.912 & 0.912 & 0.924 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0.049 & 0.032 & 0.069 & 1 & 0.73 & 0.078 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

2.6 综合评判矩阵及评判结果

用权重系数矩阵和各地 6 因素评价矩阵进行合成运算,即:

$E = A' \times R$

$$= (0.162, 0.477, 0.103, 0.186, 0.075, 0.012) \times \begin{bmatrix} 0.158 & 0.203 & 0.293 & 0.24 & 0.033 & 1 & 1 & 1 \\ 0.322 & 0.260 & 0.401 & 0.931 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0.875 & 0.817 & 0.820 & 1 & 1 & 0.778 \\ 0.023 & 0.203 & 0.534 & 0.934 & 0.401 & 0.34 & 0.514 & 1 \\ 0.912 & 0.912 & 0.924 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0.049 & 0.032 & 0.069 & 1 & 0.73 & 0.078 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$
$$= (0.35, 0.36, 0.49, 0.81, 0.71, 0.87, 0.91, 0.97)$$

由无霜期、温度、积温、降水量等因素综合评判结果可知:石河子(s_1)评价为 0.35、昌吉(s_2)为 0.36、霍城(s_3)为 0.49、哈密(s_4)为 0.81、库尔勒(s_5)为 0.71、喀什(s_6)为 0.87、和田(s_7)为 0.91、吐鲁番(s_8)为 0.97。

3 结论与讨论

1) 根据综合评判结果可知,吐鲁番评价最高,其次为和田。吐鲁番具有得天独厚的气候资源,属典型的大陆性暖温带荒漠气候,日照充足,热量丰富,年积温高,生长季节平均温度也比较高^[7],成熟期降雨量少,这些条件都有利于葡萄的生长和干浸出物的积累。这里的葡萄几乎无病虫害,具有独特的种植葡萄的气候条件。此外哈密与喀什为适宜种植区,较适宜种植区为库尔勒,不适宜种植区为石河子、霍城、昌吉。

2) 影响天然甜型葡萄酒原料种植因素很多。如:气候条件、土壤条件、品种特性和栽培技术等,这些因素相互联系,又相互制约,其中气候条件最为重要。而气候条件中的温度、光照和水分则对葡萄的

用以下等级标准:
 $V = \{V_1, V_2, V_3, V_4\} = \{\text{非常适宜, 适宜, 较适宜, 不适宜}\}$
其中 $V_1 \in [0.9, 1]$; $V_2 \in [0.8, 0.89]$;
 $V_3 \in [0.6, 0.79]$; $V_4 \in [0, 0.59]$;

2.5 利用隶属函数计算各地的隶属函数值

用隶属函数 $y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, y_6, y_7, y_8$, 根据表 1 中的数据,构成各地评判矩阵 R :

质量形成起着决定性作用。考虑到新疆的具体气候状况和病虫害等条件对新疆天然甜型葡萄酒原料的影响;选择的评价因素是相对稳定且对评价目标有重要影响的主要因素;从目标—指标层次结构,建立了新疆天然甜型葡萄酒原料评价指标体系。根据新疆天然甜型葡萄酒原料种植的特点,评价体系由 3 个层次组成,评价目标为第 1 层次;无霜期、温度、降水量三个要素指标构成了评价体系的第 2 层次;而影响温度和降水量的因素构成了评价体系的第 3 层次。

3) 在天然甜型葡萄酒原料区划模型中,合理设计隶属函数和确定因素分配权重是模糊综合评判中的关键,它直接影响到评判结果,需从实际效果中进行检验,并不断修改,使之完善,更好地反映种植区域的实际情况。

参考文献:

[1] 王恭堂. 浏览中国葡萄酒[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2003, (3): 4—7.
[2] 杨崇瑞. 模糊数学及其应用[M]. 北京: 农业出版社, 1994. 198—199.

[3] 彭祖赠,孙楹玉.模糊(Fuzzy)数学及其应用[M].武昌:武汉大学出版社,2002.142—143.

[4] 王莲芬,许树柏.层次分析引论[M].北京:中国人民大学出版社,1989.11—260.

[5] 胡 华.层次分析法在旅游综合决策中的应用[J].宁夏大学学报(自然科学版),2003,24(4):343—344.

[6] 宋于洋,王炳举,董新平.新疆石河子酿酒葡萄生态适应性的分析[J].中外葡萄与葡萄酒,1999,(3):1—4.

[7] 王苏辉,李 霞.吐鲁番的葡萄酒资源[J].酿酒科技,1998,(6):49—50.

Study on growing areas of natural sweet wine materials in Xinjiang

SONG Yu-yang, TA Yi-er

(College of agronomy, Shihezi University, Xinjiang Shihezi 832000)

Abstract: According to meteorological factors such as frost-free period、temperature、accumulative and annual rainfull in Shihezi、Changji、Turpan and other five regions in Xinjiang, AHP(Analytic Hierarchy Process) and comprehensive evaluation of fuzzy mathematics were used to build a mathematical model in climatic regionalization study of Xinjiang natural sweet wine's planting. The results showed: the value of Turpan ranked first, that of Hetian took the second place, with the values being 0.97 and 0.91 respectively, and both belonged to most suitable planting areas; Values of Hami and Kashi were 0.81 and 0.87, belonging to suitable planting areas; Value of Kuerle was 0.71 and belonged to second suitable planting areas. While Values of Shihezi, Changji and Huocheng were all below 0.59, such regions belonged to unsuitable planting areas.

Key words: natural sweet wine material; growing area; analytic hierarchy process; multi-factors judgment.

(上接第 50 页)

Barriers and countermeasures to them in vegetation rehabilitation
in hilly and gully regions of the Loess Plateau located in North Shaanxi
——A case study of Zichang County

NAN Hong-mei¹, QIANG Shi-jun², NAN Hong-hong³, HAI Jiang-bo¹

(1. Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China; 2. Forestry Department, Zichang County, Shaanxi 717300, China; 3. Government of Anding Town, Zichang County, Shaanxi 717300, China)

Abstract: Concrete problems occurring in farmland conversion into forestland and grassland and vegetation rehabilitation of Zichang County were field investigated and analyzed in combination with the local natural environmental conditions and previous research results in vegetation construction, and we discussed the technique system of vegetation rehabilitation in hilly and gully regions of the Loess Plateau. The results showed that farm conversion into forestland and grassland in hilly and gully regions of the Loess Plateau should pay adequate attention to local rainfall as well as combining economic benefits with ecological benefits. Its implementation should stress that (1) the compositions of arbors, shrubs and grasses should be arranged according to the local original vegetation compositions, and locally adaptable tree species (poplar, willow, apricot, elm and birch-leaf pear) should be arranged in acacia-dominated arbor forests; (2) Drought-tolerant arbor species should be planted in valley lands and north-facing slope lands, which have relatively favorable moisture, shrub and herbaceous plant species should be planted on ridge and mound tops, sub-shrubs and shrubs should be planted in upper valley and slope sections, and human disturbances should be avoided as much as possible on slope lands with a high gradient so that the vegetations will recover naturally; (3) Where trees are planted in autumn, the initial planting density of arbor trees should not surpass 2 300 trees/hm² and the density of adult forests should be kept at about 1 100 trees/hm²; (4) Sapling nurseries should be constructed to improve sapling qualities and realize local supply of saplings necessary for afforestation so that the survival rates of planted trees will be increased.

Key words: Loess plateau; hilly and gully region; vegetation rehabilitation; tree species; density