

酿酒葡萄品质评价及其对气象条件的响应

张晓煜 ,亢艳莉 ,袁海燕 ,张磊 ,马国飞 ,刘 静 ,韩颖娟

(宁夏气象防灾减灾重点实验室 ,银川 750002)

摘要 根据 2004 ~ 2005 年我国北方 6 省酿酒葡萄主要产区葡萄取样和宁夏芦花台园艺场田间试验葡萄化验结果 ,运用层次分析方法 (AHP) 对酿酒葡萄主要品质因子总糖、糖酸比、pH、单宁进行综合评价 ,运用主成分分析方法和因子分析法研究影响每个地区酿酒葡萄综合品质的主要气象因子和影响时段。结果表明 2004 ~ 2005 年贺兰山东麓的御马、玉泉营、广夏三基地、贺东在庄园、河西走廊的高台、武威、新疆石河子酿酒葡萄品质优良 ,渤海湾的烟台、蓬莱、昌黎等地酿酒葡萄品质表现一般。酿酒葡萄综合品质主要受果实着色期、全生育期和 7 ~ 8 月的降水量和水热系数的影响 ,其中降水量起主导作用。果实着色期气温日较差和全生育期平均相对湿度对酿酒葡萄综合品质的形成也有重要影响 ,影响相对较小的是果实着色期的最低气温。采样地区的光照、温度等气象条件基本适宜酿酒葡萄品质形成 ,对优质酿酒葡萄形成没有大的限制作用。

关键词 酿酒葡萄 ;品质 ;评价 ;层次分析 ;气象因子

文章编号 :1000-0933 (2007)02-0740-06 中图分类号 :Q142 ,Q948 文献标识码 :A

The quality evaluation of wine grape and its respond to weather condition

ZHANG Xiao-Yu ,KANG Yan-Li ,YUAN Hai-Yan ,ZHANG Lei ,MA Guo-Fei ,LIU Jing ,HAN Ying-Juan

Ningxia Key Laboratory for Disaster Prevention and Reduction ,Yinchuan 750002 ,China

Acta Ecologica Sinica 2007 27 (2) 0740 ~ 0745.

Abstract : Wine grape was sampled from six provinces and autonomous regions in China between 2004 — 2005. We applied the analytical hierarchy process (AHP) method to evaluate main influences of weather factors on the quality of wine grape in each sites. Main quality factors included in this study were total sugar ,the ratio of sugar and acidity ,pH ,and tannin. The results showed that the quality of wine grape were higher in Yuma ,Yuquanying ,the Third of Guangxia and Hedong vineyard in east foot of Helan mountain ,Gaotai county ,Wuwei city in Hexi corridor ,and Shihezi city in Xinjiang than that in Yantai ,Penlai and Changli in Bohai gulf. The mainly climatic factors impacting the quality of wine grape were precipitation and water-heat coefficient during July August when wine grape was in veraison ,but precipitation played a more important role in affecting the quality of wine grape than water-heat coefficient. The diurnal range of temperature during veraison and mean air humidity during growing season regulated the quality of wine grape as well. In addition ,mean minimum temperature was not significant compared with other climatic factors. Sunshine and heat in the six sampling sites were suitable for high quality of wine grape.

基金项目 国家自然科学基金资助项目 (30360045)

收稿日期 2005-12-26 ;修订日期 2006-08-21

作者简介 张晓煜 (1968 ~) ,男 ,宁夏平罗人 ,硕士 ,高级工程师.主要从事农业生态学、作物气象、生态环境监测与评估. E-mail :Zhang_xyne@163.com

致谢 孙占波、刘玉兰、张学勇、郭晓雷等参加了田间试验和资料整理 ,美国托莱多大学生态和环境科学系 Siyan Ma 博士对本文写作给予帮助 ,在此一并致谢。

Foundation item :The project was financially supported by National Natural Science Foundation of China (No. 30360045)

Received date 2005-12-26 ; **Accepted date** 2006-08-21

Biography ZHANG Xiao-Yu , Master , Senior engineer , mainly engaged in agroecology ,crop meteorology and ecological environment monitoring and assessment. E-mail :zhang_xyne@163.com

Key Words : wine grape ;quality ;evaluation ;analytical hierarchy process ; climatic factors

葡萄酒的质量 70% 决定于原料的质量 ,30% 决定于工艺和设备。葡萄质量对葡萄酒的质量起着举足轻重的作用。影响酿酒葡萄品质的因素很多 ,如气象条件、土壤、品种特性和栽培技术等。这些因素相互影响 ,相互作用、相互制约。然而 ,生态条件对葡萄的品质又起着决定性作用^[1~9]。生态条件主要是包括气象和土壤两个方面 ,对葡萄的品质而言 ,起主导作用的气象条件主要是热量、降雨、光照、温差等^[2]。

酿酒葡萄品质与气象条件关系方面 ,国内主要集中在单一品质因子的气象条件研究^[2~8] ,气象条件对酿酒葡萄综合品质与关系方面未见报道。为此 ,本文通过对贺兰山东麓酿酒葡萄种植区葡萄采样化验资料、北方 6 省区主要酿酒葡萄产区葡萄取样化验资料 ,结合当地逐日气象资料 ,运用层次分析方法对酿酒葡萄的综合品质进行评价 ,在综合评价的基础上 ,探讨气象因子对酿酒葡萄综合品质因子的影响 ,为优质酿酒葡萄的区划、引种栽培和田间管理提供理论依据。

1 材料与方法

试验于 2004 ~2005 年在新疆、甘肃、天津、河北、山东以及宁夏贺兰山东麓的芦花台园艺场、广夏三基地、玉泉营、御马葡萄基地、贺东庄园等地进行异地采样。采样时选择品种为 6 年生赤霞珠 ,架型为单臂架整形 ,常规管理。为了消除不同品种对酿酒葡萄品质的影响 ,在采集样本时 ,主要考虑各地葡萄栽培管理措施、品种、生长年限的一致性 ,兼顾取样代表性和涵盖面。品种选择各酿酒葡萄产区大面积推广种植的 6 年生赤霞珠。取样地点和取样时间见表 1。

样品由国家认证的专业机构宁夏物理研究所化验。葡萄总糖 (Total sugar content S_c) 采用斐林试剂滴定法测定。总酸 (Total acid A_c) (酒石酸当量) 用氢氧化钠滴定法测定 ,单宁 (Tannin Tan) 采用硫酸苯酚法测定 ,pH 用酸度计法测定 ,化验结果列于表 1。

气象资料取自当地气象站的气象资料 ,分别计算各物候段的光、温、水、热等相关气象因素 ,研究方法主要是层次分析法^[10] (AHP)、聚类分析和主成分分析和因子分析方法。

2 结果分析

2.1 评价指标

酿酒葡萄的品质因子包括总糖、总酸、单宁、色素和萜类芳香物质等^[1,9]。其中 ,总糖是酿酒葡萄最重要的品质因子 ,总糖中葡萄糖和果糖占 90% 以上。糖类不仅具有重要的生理作用 ,且对酿酒葡萄的品质、口感以及深加工有很大影响 ,李记明研究表明 ,含糖量与葡萄酒质量成正比^[7] ,含糖量达到 170g/L 以上才能酿造出高品质的葡萄酒^[1]。糖还是色素及风味物质的基质 ,含糖量高的果实酿出的酒醇厚丰满。芳香物质的形成也与含糖量有关^[1]。

糖酸比 (S/A) 糖酸比反映酿酒葡萄糖和酸的平衡 ,李记明研究表明 ,得分高的葡萄酒与适宜的糖酸比相对应^[7]。李华等认为 ,酿酒葡萄的适宜酸度应保持在 6 ~10g/L 之间 ,否则会使酒出现乏味、少筋、平淡或酸涩、粗硬。 S/A 太高和太低不易酿造出好的葡萄酒合适的糖酸比应为 32 左右 ,最好在 35 ~45^[1]。

酚类物质包括单宁、花色苷、酚酸和黄酮类化合物 ,是葡萄果实的重要品质成分之一 ,决定着葡萄及其加工的颜色、涩感、苦味、氧化性能等 ,酚类物质中 ,以花色素苷和单宁的含量最为丰富 ,单宁与葡萄的涩味、抗氧化性能有关 ,丹宁在葡萄酒中有以下作用 :沉淀蛋白质 ,提高结构感 ,稳定色素 ,抗氧化 ,抗自由基 ,抗菌 ,防止还原味和光味^[11]。

pH 值是与含酸量密切相关的一个指标 ,决定于酿酒葡萄汁液中酒石酸、酒石酸氢钾、酒石酸钾的含量和比例及苹果酸的含量。在葡萄酒酿造过程中对控制其不稳定性具有重要作用 ,与葡萄酒色泽 (花色苷类化合物的颜色变化) 也有密切联系 ,另外 pH 也是决定细菌和酵母菌数量的重要依据^[12]。葡萄酒发酵时最好把 pH 控制在 3.3 ~3.5。

限于实验条件 ,本文仅选择这 4 个因子作为酿酒葡萄的评价指标 ,因各因子的量纲不尽相同 ,对表 1 中的

表 1 各样点酿酒葡萄品质因子量值及评价结果

Table 1 The value of quality of wine grape and its evaluate results in each site								
编号 Code	采样地点 Sites	采样时间 Sampling Time	总糖 Total sugar (g/L.)	糖酸比 Sugar/ acidity ratio	单宁 Tannin (g/L.)	pH	综合得分 Score	分类等级 Class
1	河北昌黎两山乡 Liangshan village community of Changli county ,Hebei Province	2004-09-28	169.4	27.6	0.01	3.08	0.342	3
2	河北昌黎两山乡 Liangshan village community of Changli county ,Hebei Province	2005-09-18	172.7	37.2	0.02	3.19	0.434	3
3	甘肃武威黄羊河农场 Huangyanghe farm of Wuwei ,Gansu Province	2004-09-24	181.9	30.8	0.15	3.03	0.509	2
4	甘肃高台河西局二场 The second Hexi farm of Gaotai county ,Gansu Province	2004-09-23	205.8	44.3	0.12	3.41	0.821	1
5	新疆石河子总厂二分场 The second farm of farm's headquarter of Shihezi ,Xinjiang	2004-09-15	206.9	32.7	0.39	3.64	0.854	1
6	甘肃武威黄羊河农场 Huangyanghe farm of Wuwei ,Gansu Province	2005-09-17	189.7	34.8	0.02	3.16	0.578	2
7	甘肃高台河西局二场 The second Hexi farm of Gaotai county ,Gansu Province	2005-09-16	175.5	48.7	0.04	3.76	0.549	2
8	新疆石河子总厂二分场 The second farm of farm's headquarter of Shihezi ,Xinjiang	2005-09-10	207.2	21.8	0.14	3.69	0.735	1
9	天津蓟县别山镇 Bieshan town of Ji county , Tianjin	2004-09-29	180.9	31.2	0.02	3.60	0.504	2
10	天津蓟县别山镇 Bieshan town of Ji county , Tianjin	2005-09-18	138.2	24.8	0.02	3.10	0.041	4
11	山东烟台莱山县 Laishan of Yantai ,Shandong Province	2004-09-30	193.8	36.4	0.01	3.28	0.629	2
12	山东烟台栖霞寨里乡 Zhaili village community of Xixia county ,Shandong Province	2005-09-18	155.7	29.2	0.04	3.35	0.249	3
13	山东蓬莱沙河乡 Shahe village community of Penglai county ,Shandong Province	2005-09-18	160.6	26.7	0.01	3.07	0.255	3
14	宁夏青铜峡御马庄园 Yuma vineyard of Qingtongxia ,Ningxia	2004-09-20	194.7	28.5	0.15	3.00	0.614	2
15	宁夏青铜峡御马庄园 Yuma vineyard of Qingtongxia ,Ningxia	2005-09-19	180.3	48.4	0.06	3.33	0.573	2
16	宁夏大武口贺东庄园 Hedong vineyard of Dawukou ,Ningxia	2004-09-20	178.1	18.8	0.02	3.04	0.376	3
17	宁夏大武口贺东庄园 Hedong vineyard of Dawukou ,Ningxia	2005-09-19	195.7	46.8	0.02	3.53	0.722	1
18	宁夏银川广夏三基地 The third Guanxia vineyard of Yinchuan ,Ningxia	2004-09-20	187.0	31.6	0.10	3.25	0.562	2
19	宁夏银川广夏三基地 The third Guanxia vineyard of Yinchuan ,Ningxia	2005-09-12	196.5	58.2	0.05	3.63	0.755	1
20	宁夏永宁玉泉营园艺场 Yuquanying horticultural farm of Yongning ,Ningxia	2004-09-20	193.0	31.4	0.22	3.32	0.653	2
21	宁夏永宁玉泉营园艺场 Yuquanying horticultural farm of Yongning ,Ningxia	2005-09-19	192.6	41.5	0.01	3.34	0.649	2
22	宁夏永宁玉泉营园艺场 Yuquanying horticultural farm of Yongning ,Ningxia	2005-09-12	189.1	34.7	0.03	3.52	0.598	2
23	宁夏银川芦花台园艺场 Luhuatai horticultural farm of Yinchuan ,Ningxia	2004-09-20	185.3	22.9	0.02	3.09	0.469	3
24	宁夏银川芦花台园艺场 Luhuatai horticultural farm of Yinchuan ,Ningxia	2005-09-19	188.1	41.5	0.05	3.08	0.601	2

资料进行归一化。为了消除大于适宜值范围评价因子的负面影响,对 S/A 大于 45, pH 值 >3.5 的归一化值乘以一个系数,对于 S/A $\eta=45/\text{样本值}$,对于 pH $\eta=3.5/\text{样本值}$,数据经处理后备用。

2.2 酿酒葡萄品质的综合评价

2.2.1 判断矩阵和一致性检验

根据各影响因子对酿酒葡萄综合品质的贡献和各因子的重要程度,结合专家经验,构造出各指标的判断矩阵(见表 2)。判断矩阵的一致性检验结果列于矩阵的下方。一致性检验结果表明,表 2 中各矩阵的阶数 n 与矩阵的最大特征根 λ 之差在允许的范围之内,说明所构造的判断矩阵中各影响因子的相互关系比较一致。判断矩阵中每一因子的取值及其意义,如表 3 所示。

2.2.2 酿酒葡萄品质综合评价

将表 2 中影响因子 P_i 所属各矩阵按列归一化后,用“和法”求表 2 所列各矩阵的特征向量,再用特征向量和表 2 中各矩阵按列归一化后的相应项两两乘积之和即为各影响因子的权重值(表 4)。结果表明,酿酒葡萄总糖含量对葡萄品质影响最大,其权重为 0.64,其次是糖酸比,其权重为 0.21,单宁含量对酿酒葡萄品质的影响居第 3 位,其权重为 0.10, pH 的影响相对较小,其权重分别为 0.05。

根据表 4 中每个影响因子相对于酿酒葡萄综合品质的权重值乘以表 1 提供的各样点原始化验和测量结果归一化的数值,计算出每个样点酿酒葡萄的综合品质得分。然后用 K-均值聚类方法将各样点的酿酒葡萄品质划分为 4 级,代码 1~4 分别代表酿酒葡萄综合品质优、良、中、差。结果列于表 1。各样本点综合品质得分的聚类中心分别为 0.85、0.60、0.34、0.04。从分类结果看,贺兰山东麓的御马、广夏三基地、玉泉营、贺东庄园,河西走廊的武威、高台,新疆的石河子酿酒葡萄品质优良。渤海湾的烟台、蓬莱、昌黎、蓟县酿酒葡萄品质表现一般,有的年份也可以达到良好,2005 年蓟县的葡萄品质较差。

2.3 酿酒葡萄综合品质与气象条件关系

根据表 1 计算的各取样点葡萄质量综合评分结果,结合当地气象资料,进行相关普查和回归分析,挑选出相关性显著,并通过 0.01 显著性检验的 11 个因子,果实着色期平均最低气温 ($T_{n_{45}}$)、果实着色期平均日较差 (D_{45})、果实着色期平均相对湿度 (U_{45})、果实着色期降水量 (R_{45})、果实着色期水热系数 (K_{45})、全生育期平均相对湿度 (U_g)、全生育期降水量 (R_g)、全生育期水热系数 (K_g)、7~8 月份降水量 (R_{7-8})、日照时数 (S_{7-8})、水热系数 (K_{7-8})。利用 DPS3.01 数据处理系统对这些影响因素进行因子分析,并进行倾斜旋转 (promax rotation)得到 11 种影响酿酒葡萄品质气象因子结构如表 5。

表 5 表明,11 种影响酿酒葡萄综合品质的因子可归纳为 5 类因子 ($F_1 \sim F_5$),而 F_1 对葡萄综合品质的贡献率可以达到 88.3%,前 3 类因子累计贡献率可达 96.8%。

将表 5 前 3 个因子的构成提取出来,结果列入表 6。

表 6 表明,影响酿酒葡萄的主要气象因子是 R_{45} 、 K_{45} 、 R_g 、 K_g 、 R_{7-8} 、 K_{7-8} ,其次是 D_{45} 、 U_{45} 、 U_g 、 U_{7-8} ;再次是 TN_{45} 。因此,可以说,影响酿酒葡萄综合品质的因素主要是果实着色期、全生育期和 7~8 月份的降水量和水热系数,其中降水量起主导作用。果实着色期日较差和全生育期平均相对湿度对酿酒葡萄综合品质的形成也

表 2 判断矩阵及一致性检验

Table 2 The results of matrix and its consistency examine				
Z	$P_1 (S_c)$	$P_2 (S/A)$	$P_3 (Tan)$	$P_4 (pH)$
$P_1 (S_c)$	1	5	7	9
$P_2 (S/A)$	1/5	1	3	5
$P_3 (Tan)$	1/7	1/3	1	3
$P_4 (pH)$	1/9	1/5	1/3	1

$CI=0.058$ $CR=0.064<0.1$

表 3 表 2 判断矩阵中各要素值的确定依据

Table 3 The bases of each factor's value in matrix of table 2					
P_i/P_j	相同 Same	稍强 Slightly important	强 More important	很强 Very important	绝对强 Absolutely important
a_{ij}	1	3	5	7	9

表 4 各因子权重值

Table 4 The weight value of each factor			
S_c	S/A	Tan	pH
0.64	0.21	0.10	0.05

有重要影响,影响相对较小的是果实着色期的最低气温。这些研究结果与单品质因素影响因素分析结果非常接近。

表 5 影响酿酒葡萄品质的 11 个因子载荷矩阵

Table 5 Component matrix of 11 factors affecting the quality of wine grape					
因子 Factor	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5
TN_{45}	0.37204	-0.43185	0.81167	-0.00748	-0.11768
D_{45}	-0.37665	0.66227	-0.37871	0.0081	0.52473
R_{45}	0.87459	-0.34818	0.26259	-0.12389	-0.12524
K_{45}	0.88604	-0.34668	0.18408	-0.13832	-0.15275
R_g	0.83363	-0.46127	0.26327	0.12669	-0.07692
K_g	0.84388	-0.4594	0.2429	0.08601	-0.07803
$R_{7\sim 8}$	0.81763	-0.41942	0.33074	-0.05484	-0.10945
$K_{7\sim 8}$	0.82539	-0.42152	0.2964	-0.07017	-0.12839
U_{45}	0.45641	-0.78913	0.30623	-0.25892	-0.06432
U_g	0.55795	-0.76336	0.2709	0.11765	-0.10831
$U_{7\sim 8}$	0.51187	-0.77382	0.33238	0.04176	-0.15273
特征值 Eigenvalue	12.36711	0.84646	0.33198	0.16686	0.15483
累计贡献率 Accumulated contribution	0.88337	0.94383	0.96754	0.97946	0.99052

3 结论与讨论

3.1 采用总糖、糖酸比、单宁和 pH 评价酿酒葡萄品质是可行的,贺兰山东麓、河西走廊、石河子等地酿酒葡萄品质优良。

为应用方便,选用国内常用的 4 类品质因子对酿酒葡萄品质进行综合评价^[3~9,11,12]。从评价因子的权重分布来看,总糖的权重为 0.64,糖酸比的权重为 0.21,这 2 项是影响酿酒葡萄品质的最重要的因子,本研究的结果是对国内有关研究结果的量化^[1,3~5]。从评价的结果来看,贺兰山东麓的御马、广夏三基地、玉泉营、贺东庄园,河西走廊的武威、高台,新疆的石河子酿酒葡萄品质优良。渤海湾的烟台、蓬莱、昌黎、蓟县酿酒葡萄品质表现一般。这与国内李记明、刘效义等人的研究结果比较接近^[2,4,6,7],说明品质评价矩阵构建比较合理。

3.2 酿酒葡萄品质主要受果实着色期、全生育期和 7~8 月份的降水量和水热系数的影响,其中降水量起主导作用,果实着色期气温日较差和全生育期平均相对湿度对酿酒葡萄综合品质的形成也有重要影响。

通过全国采样结果分析,可以较全面地反映影响影响酿酒葡萄的气象因子。关于影响酿酒葡萄品质的气象因素,包括光、温、水、温差等因素^[13,14],但不同地区的限制因子不同,其研究结果也不尽相同。气候冷凉地区的主要限制因子是热量,有的年份热量不足,造成酿酒葡萄不能充分成熟,葡萄果实中糖份含量低,糖酸比偏低,出现年份酒^[5~7]。渤海湾地区则主要是果实生长期降水量太多,湿度大,昼夜温差小,葡萄易感染病害,糖份积累少。主成分分析结果表明,影响酿酒葡萄品质的主要气象因子是 R_{45} 、 K_{45} 、 R_g 、 K_g 、 $R_{7\sim 8}$ 、 $K_{7\sim 8}$,其次是 D_{45} 、 U_{45} 、 U_g 、 $U_{7\sim 8}$;再次是 TN_{45} 。因此,可以说,影响酿酒葡萄综合品质的因素主要是果实着色期、全生育期和 7~8 月份的降水量和水热系数,其中降水量起主导作用,从而使与之相关的水热系数、相对湿度也成为主要影响因子。采样点的热量、光照因子在相关分析中没有入选,这表明采样点热量条件和光照条件基本适宜,对酿酒葡萄品质的限制作用不明显。果实着色期气温日较差和全生育期平均相对湿度对酿酒葡萄综合品质的

表 6 前 3 个因子的主要构成

Table 6 The structure of the first to third factors		
因子 Factor	R_{45}	0.87459
F_1	K_{45}	0.88604
	R_g	0.83363
	K_g	0.84388
	$R_{7\sim 8}$	0.81763
	$K_{7\sim 8}$	0.82539
F_2	D_{45}	0.66227
	U_{45}	-0.78913
	U_g	-0.76336
	$U_{7\sim 8}$	-0.77382
F_3	TN_{45}	0.81167

形成也有重要影响,但影响力较降水量小。果实着色期的最低气温对酿酒葡萄糖份积累、抑制酸的过分分解有重要作用,它对酿酒葡萄品质影响相对较小。

影响酿酒葡萄品质的因子很复杂,包括很多方面,影响综合品质的因素包括品种、栽培管理、气候、土壤等,同一个地方的生态条件不适宜这种品种的酿酒葡萄优良品质形成,但有可能适合其它品种的品质形成。

References :

[1] Zhai H ,Du J H ,Guan X Q ,Qiao X G ,Pan Z Y. The technology of cultivating and vintage of wine grape. Beijing :Agriculture Press 2001.

[2] Liu X Y ,Zhang Y F ,Song C B. Preliminary study on ecological regionaligation of wine grape . SINO-Oversgrapevine&Wine ,1999 ,1 :19 — 22.

[3] Li H ,Li J M. Wine grape mature property and climatic factors. Journal of Sichuan Agriculture University ,14 (4) ,1996 555 — 560.

[4] Li J M ,Li H. Study on mature property of wine grape in arid area. Journal of Gansu Agriculture University ,1997 ,32 (1) :71 — 74.

[5] Wang H ,Li J M ,Tao S H ,Li H. A study on the relationship between ratio of accumulating temperature and rainfall and mature property of wine grape. Journal of Cultivating and Vintage of Wine Grape ,1994 ,2 :8 — 9.

[6] Zhang J X ,Li Y D ,Wang Z D ,Cai X Q ,Yu H M ,Ma Y M ,Zhang G L. Influence of climatic factors to quality of wine grape. Shanxi Fruit Tree , 2004 ,2 :3 — 5.

[7] Li J M ,Li H. Studies on wine grape maturity and wine quality in different ecological zones. Acta Agriculture Northwest Sinica ,1996 ,5 (4) :71 — 74.

[8] Chang X Z ,Kang Y Y. Climatic condition in the 222th regiment for developing the wine grape. Journal of Xinjiang Meteorology ,2001 ,5 :27 — 28.

[9] Li J M. Evaluation index for grape quality. SINO-Oversgrapevine&Wine , 1999 (1) :54 — 57.

[10] Zhang X Y ,Liu J ,Wang L X . A synthetic system established for assessing the quality of *Lycium barbarum* L. Scientia Agricultural Sinica 2004 ,37 (3) :416 — 421.

[11] Yue J B ,Hou Y. Discuss the Tannin 's function on wine. Wine Making ,2000 ,6 :51.

[12] Chen X Q ,Zhang T . Discuss on the relationship between wine and pH. Wine Making 2002 ,29 (2) :26 — 27.

[13] Giomo A , Borsetta P , Zironi R , Poni S , Peterlunger E , Iacono F ,Intrieri C , eds. Grape quality research on the relationships between grape composition and climatic variables. Acta-Horticulturae ,1997 ,427 :277 — 286.

[14] Calo A ,Tomasi D ,Crespan M ,Costacurta A ,Poni S ,Peterlunger E , Iacono F ,Intrieri C , eds. Relationship between environmental factors and the dynamics of growth and composition of the grapevine. Acta-Horticulturae. 1997 ,427 :217 — 232.

参考文献 :

[1] 翟衡 ,杜金华 ,管雪强 ,乔旭光 ,潘志勇著. 酿酒葡萄栽培及加工技术. 北京 :中国农业出版社 2001. 199 ~ 238.

[2] 刘效义 ,张亚芳 ,宋长冰. 酿酒葡萄生态区划问题初探. 中外葡萄与葡萄酒 ,1999 ,1 :19 ~ 22.

[3] 李华 ,李记明. 酿酒葡萄的成熟特性与气象因素. 四川农业大学学报 ,1996 ,14 (4) :555 ~ 560.

[4] 李记明、李华. 干旱地区酿酒葡萄成熟特性的研究. 甘肃农业大学学报 ,1997 ,32 (1) :71 ~ 74.

[5] 王华 ,李记明 ,陶士衡 ,李华 ,有效积温与降水量的比值 (T/P)与酿酒葡萄成熟度关系的研究 ,葡萄栽培与酿酒 ,1994 ,2 :8 ~ 9.

[6] 张军翔 ,李玉鼎 ,王战斗 ,蔡晓勤 ,俞惠民 ,马永明 ,张国林. 气象因子对葡萄酒质量影响的研究. 山西果树 ,2004 ,2 :3 ~ 5.

[7] 李记明 ,李华 ,不同地区酿酒葡萄成熟度与葡萄酒质量的研究 ,西北农业学报 ,1996 ,5 (4) :71 ~ 74.

[8] 常绪正 ,康永义. 222 团发展酿酒葡萄的气候条件分析. 新疆气象 ,2001 ,5 :27 ~ 28.

[9] 李记明. 关于葡萄品质的评价指标. 中外葡萄与葡萄酒 ,1999 ,1 :54 ~ 57.

[10] 张晓煜 ,刘静 ,王连喜. 枸杞品质综合评价体系构建. 中国农业科学 2004 ,37 (3) :416 ~ 421.

[11] 李华. 葡萄酒中的单宁. 西北农林科技大学学报 (自然科学版) ,2002 ,30 (3) :137 ~ 141.

[12] 陈晓前 ,张铁. 试述 pH 值与葡萄酒的关系. 酿酒 2002 ,29 (2) :26 ~ 27.