

河西酿酒葡萄生育模型及气象条件分析

刘明春 薛生梁 钱 莉 刘惠兰 张惠玲 马兴祥

(甘肃省武威市气象局 733000)

提 要

分析了河西走廊酿酒葡萄果径生长和含糖量累积规律。结果发现:果粒生长动态呈抛物线型,有两个明显的生长高峰期。生长关键期出现在7月上旬~8月上旬,生长率占总生长率的64%~78%;含糖量累积遵循“S”型生长函数。糖份积累关键期出现在8月中旬中期至下旬,这一时期含糖量累积最快,日累积糖量在0.48%~0.84%,净累积量占累积总量的73%~77%;影响糖份累积的关键气象因子主要是光温积和气温日较差。日照时间长,气温高,温差大,糖份积累快,含糖量高。建立了葡萄糖份累积气候模型,以此为依据,计算了河西不同气候区含糖量地理分布,为葡萄基地建设和选择不同葡萄品种提供了依据。

关键词: 酿酒 葡萄 生育模型 气象条件

引 言

武威是中国葡萄酒的故乡。1992年自武威“莫高”牌干红、干白葡萄酒荣获中国首届农业博览会金银奖和其后多次获奖后,其产品畅销不衰。近几年来,通过当地政府的有效引导,通过实行“企业+基地+农户”和“订单农业”这种形式,葡萄种植面积迅速扩大。据2002年调查,河西走廊种植面积已发展到近6000hm²,集中分布在走廊东端的武威市,面积达5600hm²,已成为武威乃至河西新型的农业支柱产业之一。为了使葡萄酿酒业在河西得到持续健康发展,我站开展了酿酒葡萄生态气候试验研究,通过分析其生长特点和气候适应性,旨在合理利用和开发当地气候资源,趋利避害,为地方政府和农业生产部门在葡萄基地选择、田间管理等方面提供决策依据,更好地为农业增效、农民增收服务。

1 试验设计和资料来源

2002年在凉州区新地滩乡皇台酒业葡萄生产基地设试验观测点,该点位于37°53'N,102°55'E,海拔1500m。供试品种为国内

广泛推广的欧亚品种梅鹿辄和赤霞珠,熟性为中晚熟。选盛果期4年生葡萄植株各3株,每株固定上、中、下共3个果穗挂牌定位,于开花座果后在每个果穗上取上、中、下3个方位果粒用游标卡尺每5d测定一次果径。8月1日起固定2株植株,在每株植株上、中、下取代表性果穗各3穗挂牌,用手持测糖仪在上、中、下果穗阴、阳面各取1粒每5d同步测定含糖量至成熟。葡萄生长期间不同品种田间管理均一致。气象资料用临近武威市气象局观测站资料。为了消除观测资料因随机取样带来的误差,对资料进行了滤波处理^[1]。气象资料用武威市气象局观测站资料。

2 果实生育模型

2.1 果实生长模型

分析发现,葡萄果粒生长动态呈抛物线增长,有两个明显的生长高峰期。第一个高峰期出现在开花后数天,持续日数梅鹿辄为30d,赤霞珠为35d。前者生长率占总增长率的77.7%,后者占64.2%。之后,果粒生长极为缓慢或停止生长,持续约15~20d后,出现第二个生长高峰,这段时间梅鹿辄生长率

占22.3%,赤霞珠占35.8%。第二个生长高峰过后,浆果开始变软并出现弹性,叶绿素逐渐消失,胡萝卜素、叶黄素、花青素和含糖量逐渐增加,含酸量和水分逐渐减少,直至成熟收获。果粒生长周期两品种持续约65d。其生长动态数学模型为:

梅鹿辄:

$$Y = 0.728105 + 0.026231t - 0.000465t^2 + 0.000003t^3$$

$$Q = 0.004 \quad SY = 0.026 \quad (1)$$

赤霞珠:

$$Y = 0.649225 + 0.020295t - 0.000305t^2 + 0.000002t^3$$

$$Q = 0.007 \quad SY = 0.033 \quad (2)$$

式中 Y 为果粒直径, t 为生长天数(6月27日始测时 $t=0$)。对上式求一阶导数,即可得出果径增长速率的动态规律(图略)。梅鹿辄、赤霞珠果径第一次停止生长时间分别为 $t_1=52d$, $t_2=51d$, 对应日期分别为8月18日和8月17日,两个品种基本相同。结合实测资料,河西东部酿酒葡萄果粒生长最快时期主要集中在7月上旬~8月上旬,是酿酒葡萄果粒生长关键期。这一时期肥水条件的好坏对果粒增大影响较大,从而影响到产量的高低。利用果粒生长模型即可计算出不同时期果粒大小,从而为合理施肥、灌水提供参考。

2.2 含糖量累积模型

观测发现,酿酒葡萄在8月上中旬糖分积累速度慢,积累量少,多数品种只有4%~6%左右,8月下旬累积速度加快,含糖量迅速增加,是糖分含量累积最快时期。其后累

积速度减慢,并呈现波动性。其动态可用逻辑斯蒂方程及修正式来描述。后者称普适生长函数^[2],模型如下:

梅鹿辄:

$$Y_1 = 18.0 / (1 + e^{1.9437 - 0.0429t})$$

$$Q = 21.1 \quad SY = 1.53 \quad (3)$$

赤霞珠:

$$Y_2 = 17.5 / (1 + e^{1.6236 - 0.0229t - 0.0003t^2})$$

$$Q = 9.97 \quad SY = 1.05 \quad (4)$$

式中 Y_1 、 Y_2 分别为梅鹿辄、赤霞珠累积含糖量, t 为含糖量累积天数(7月6日始测时 $t=0$)。计算得出梅鹿辄糖分积累速度最大值出现时间 $t_1=45d$, 对应日期为8月21日。赤霞珠最大值出现时间为 $t_2=38d$, 对应日期为8月14日。赤霞珠积累高峰期较梅鹿辄早7d。从糖分CGR变化(图略)可以看出,8月中旬中期至下旬糖分累积最快。这一时期日累积糖量梅鹿辄在0.48%~0.72%,赤霞珠在0.58%~0.84%。净累积量分别占累积总量的73.0%和77.0%,因此可以认为8月中旬中期至下旬是武威酿酒葡萄糖分积累关键期。

3 含糖量与气象条件的关系

首先选择酿酒葡萄生育后期(着色~成熟)的每次测定期间的活动积温($\sum T$)、日平均气温(T)、日照时数(S)、降水量(R)、气温日较差(ΔT)、最高气温(T_M)、最低气温(T_D)、相对湿度(r)以及光温积($S \cdot T$)共9个因子和对应的含糖量净增量进行单相关计算,结果见表1。

表1 气象因子与葡萄含糖量之间的单相关系数、回归系数(a 、 b)

项目	$\sum T$	T	S	R	ΔT	T_M	T_D	r	$S \cdot T$
梅鹿辄	0.4788	0.5620	0.7181*	-0.2356	0.7350*	0.654*	0.2087	-0.6248	0.7478*
a 值			-0.6144		-1.7084	-2.8411			-0.3890
b 值			0.0559		0.2448	0.1620			0.0024
赤霞珠	0.4955	0.5303	0.8479**	-0.3858	0.8468**	0.6591*	0.1210	-0.7355*	0.8674**
a 值			-1.1102		-2.4044	-3.1630		5.5760	-0.7862
b 值			0.0709		0.3029	0.1754		-0.0685	0.0030

*:0.05 信度, **:0.01 信度。

从表1可见,两个品种的含糖量与光、热因子均呈正相关,与水分因子均呈负相关,说明在糖分积累时期,需要较高的热量、充足的日照和较少的水分,气温高,日照时间长,空气干燥有利于糖分积累。其中影响梅鹿辄含糖量的因子中有日照时数、气温日较差、最高气温和光温积四个因子均通过信度0.05显著水平检验;影响赤霞珠含糖量的因子中最高气温和相对湿度两因子通过0.05显著水平检验,日照时数、气温日较差和光温积三因子通过了0.01极显著水平检验。可见,赤霞珠对光热条件要求较梅鹿辄高,对光热水条件反应极为敏感。从回归系数 b 值可知,当日照时间、气温日较差、光温积分别增加10h、1℃、100℃·h时,梅鹿辄含糖量分别增加0.56%、0.24%和0.24%,赤霞珠含糖量分别增加0.71%、0.30%和0.30%。求得梅鹿辄糖分停止积累时的平均气温日较差低于7.0℃,光温积小于162℃·h。赤霞珠分别为7.9℃和262℃·h。反映了不同熟性品种对环境条件要求的差异。

分析发现,在糖分积累关键期(8月中旬~下旬),试验点各测定时次5日平均气温在21.8~23.3℃,5日累积日照时数在50.5~60.3h,光温积在1197~1342℃·h,气温日较差在16.2~18.1℃,不论是光照和热量条件,还是气温日较差,在葡萄全生育期中都是最优越的时期。由此可见,糖分积累关键期白天气温较高,光照充足,夜晚凉爽的天气十分有利于糖分的累积,这一时期光温条件的好坏,对当年的含糖量高低影响很大,从而对所酿造葡萄酒的品质亦产生一定的影响。此外测定中还发现,当环境气象条件较差特别是降水过多时,会严重影响含糖量的提高,甚至会出现含糖量“倒退”现象。如2002年9月1~13日,出现了一次连阴雨天气,降水量为55.6mm,空气相对湿度平均高达83%,日平均气温只有11.8℃,5日累积日照仅14.2h,平均气温日较差下降至7.3℃,由于

气象条件较差,9月15日测得8个品种的含糖量较前次所测含糖量均有所下降,下降程度在不同品种上表现不一,减幅最大的达1.8%,平均减幅为1.0%。可见,在葡萄品质形成期间,加强田间管理如控制灌水,加大对枝叶的修剪,减小叶面积,改善树体通风透光条件,提高株体内膛温度,对提高糖分均有一定积极作用。

为了确定影响葡萄糖分积累的主要气象因子,以便在生产上采取针对性的管理措施,选取与含糖量相关系数最大的光温积、日较差、日照时数、最高气温、相对湿度5个因子用主分量分析方法进行综合分析^[3]。计算结果如表2。

表2 气象因子与葡萄糖量相关阵
的人选特征根和特征向量

品种	梅鹿辄		赤霞珠		分量来源
特征根	$\lambda_1=3.4558$	$\lambda_2=0.4155$	$\lambda_1=2.6617$	$\lambda_2=1.3053$	
信息保存率/%	86.4	96.8	66.5	99.1	
特征向量	0.1654	0.5199	0.5001	0.5022	ΔT
	0.0331	0.0264	0.1004	0.0042	S
	0.8408*	0.1036	0.9433*	0.5001	$T.S$
	-0.0691	0.0002	-0.1216	0.0061	r
量	0.0192	0.0032	0.1142	0.0133	T_M

表2中,两个品种分别选取的2个最大特征根 λ 值,分别代表了互为独立的2个因子,其信息保存率两个品种分别达到96.8%和99.1%。其中对梅鹿辄品种来说,仅光温积因子其信息保存率就达86.4%,说明日照时间长短和气温高低对糖分积累贡献较大,对赤霞珠而言,除日照时间和气温影响较大外,气温日较差对糖分积累影响也较大。同时看出,两个品种第一主成分的特征向量均以光温积($T.S$)最大,故称第一主成分为光温积因子。第二主成分的特征向量均以气温日较差为最大,故称第二主成分为气温日较差因子。因此可认为,光温积、气温日较差是影响葡萄糖含量的主要气象因子,又因特征向量值均为正值,二者对含糖量的影响均为正相关关系。这与前述单相关分析结果基本一致。

基于以上分析,选取对葡萄糖分积累影响最大的光温积因子和气温日较差因子作为自变量,分别建立了梅鹿辄、赤霞珠两品种的糖分累积速度气候模型:

梅鹿辄:

$$\Delta Y_1 = -0.083 + 0.076\Delta T + 0.001T \cdot S \quad (5)$$

赤霞珠:

$$\Delta Y_2 = -0.1193 + 0.070\Delta T + 0.002T \cdot S \quad (6)$$

其中式(5)复相关系数 0.801, 剩余标准差 0.108, $F=4.81$, 通过 0.05 显著水平检验。式(6)复相关系数 0.869, 剩余标准差 0.086, $F=10.81$, 通过 0.01 极显著水平。回归方程有意义。利用所建模型既可计算出不同时期光温条件下糖分累积情况, 以便生产上及时采取相应的管理措施如去副梢、打顶、摘叶等, 也可根据不同酒类对糖分的需要从而确定最佳适宜采收期。

4 酿酒葡萄含糖量地理分布特征

以河西地区目前主栽红色品种梅鹿辄为例, 在上述分析的基础上, 利用所建模型计算了河西走廊不同地理区域葡萄含糖量(图1), 为各地区进行扩种、引种和进行科学的田间管理提供理论依据。

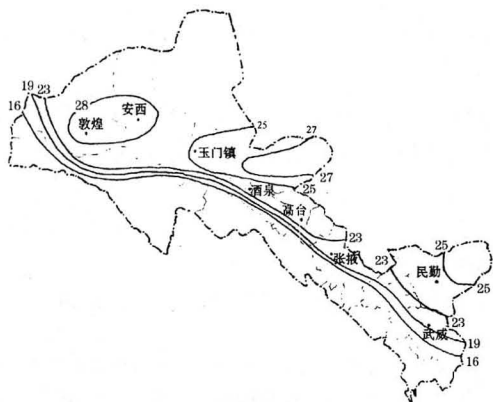


图1 河西酿酒葡萄含糖量(%)地理分布

河西走廊酿酒葡萄糖分最高值出现在河西走廊西部海拔 1200m 以下地区。包括敦煌县大部(除南湖乡)和安西县西部, 这里光

能资源丰富, 日照长温差大, 也是空气最干燥的地区, 加之收获前的天气温暖, 葡萄成熟充分, 含糖量高达 28%~31%, 适于栽种晚熟品种用于酿制浓甜葡萄酒; 次高值出现在海拔 1200~1480m 河西走廊大部分地区。包括敦煌市的南湖乡、玉门镇东部、金塔、酒泉、高台、临泽、张掖市北部、金昌市的双湾乡、武威凉州区北部乡镇和民勤县大部, 光温条件仅次于前者, 收获前葡萄成熟较充分, 含糖量 23%~28%。适于栽种晚熟、中晚熟品种用于酿制甜葡萄酒; 海拔 1480~1800m 地区含糖量在 19%~23%, 包括酒泉市中部乡镇、张掖市中东部、山丹县东北部和武威市中北部和古浪县沙漠沿线各乡镇。有名的“莫高”干红、干白葡萄酒就出自海拔 1760m 的凉州黄羊河农场, 这一高度范围内沿沙漠地区由于光热条件好, 温差大, 葡萄成熟后降温快, 天气冷凉, 葡萄含有适宜的糖、酸、单宁、色素和芳香物质, 是河西走廊生产酿制干红、干白葡萄酒原料最优产区; 海拔 1800m 以上地区, 光温条件除古浪县沙漠沿线部分村组外, 其余乡镇光热条件较差, 不利于糖分积累, 含糖量小于 17%, 而酸度和单宁含量高, 风味不佳, 葡萄酒商品性能差。

5 结论

(1) 酿酒葡萄果粒生长呈抛物线型, 有两个明显的生长高峰期, 生长最快时期主要集中在 7 月上旬~8 月中旬, 生长率占 60%~66%, 是酿造葡萄果径生长关键期。

(2) 酿酒葡萄糖分累积呈“S”型, 糖分积累关键期出现在 8 月中旬中期至下旬, 净累积量占累积总量的 73.0%~77.0%。

(3) 影响酿造葡萄糖分积累的气象因子主要是光温积和气温日较差。糖分积累关键期平均气温在 22~23℃, 日照时数在 10~12h, 光温积在 240~280℃·h, 气温日较差在 16~18℃。参试品种中赤霞珠较梅鹿辄对光温条件要求较高, 更适于在海拔较低、温差较大的地区栽种。

(4) 本文从葡萄含糖量角度对河西各气

候区进行了分区,对今后各地区种植不同酿酒葡萄品种提供了理论依据。

参考文献

- 1 王生明等.南京地区葡萄生长发育模拟、品质分析和对策.南京气象学院学报,1992,15(4):566~573.
- 2 王信理.在作物干物质积累的动态模拟中如何合理应用 Logistic 方程.农业气象,1986,(1):14~19.
- 3 汪永钦等.试论冬小麦籽粒品质与气象条件的关系.中国农业气象,1990,11(2):50~52.
- 4 邓振镛等.河西气候与农业开发.北京:气象出版社,1993.

Analysis of Brewing Grape Grow Model and Meteorological Conditions in Hexi Corridor

Liu Mingchun Xue Shengliang Qian Li Liu Huilan Zhang Huiling Ma Xingxiang
(Agricultural and Experimental Station, WuWei Meteorological Office, Gansu Province 733000)

Abstract

By analyzing laws of brewing grape fruit growing and contained sugar accumulation, it shows that fruit growing trends parabola has two obvious growing peak value. The growing key time occurs from the first ten days of July to the first ten days of August, whose growing rate is 64—78 percent of total rate; contained sugar accumulation follows “S” function model. The key time of sugar accumulation occurs from the middle ten days to last ten days of August, whose sugar accumulation is fastest, daily accumulation sugar content is 0.48%—0.84%, pure accumulation sugar content is 73%—77% of total accumulation sugar content. The key factors of sugar accumulation are of main light temperature accumulation and daily range of temperature. The longer the sunlight time, the higher temperature, the faster sugar accumulated, the higher the grape contains sugar content. The grape climate model of sugar accumulation is developed and it can estimate sugar content geographical distribution in various climate areas of Hexi corridor, and therefore it can provide scientific basis for grape breeds selection.

Key Words: brewing grape growing model meteorological condition