

# 云南高原定植酿酒葡萄品种赤霞珠的光合特征分析

杨明挚<sup>1</sup>, 蒋彤<sup>2</sup>, 路信<sup>1</sup>, 刘加强<sup>2</sup>

(1.云南大学生命科学学院, 云南 昆明 650091; 2.云南太阳魂葡萄酒业公司, 云南 文上 663200)

**摘要:** 利用叶绿素荧光分析法对云南省邱北县、德钦县斯农两地定植的赤霞珠葡萄的光合特性进行研究。结果表明, 光系统 II (PSII) 反应中心的最大光化学反应效率一致, 最大光合量子产率相差也不显著, 但光合量子产量的日变化以及随光强增大光化学和非光化学猝灭系数的变化等存在显著差异。斯农定植的赤霞珠葡萄在一天中能保持较高的量子产率, 而且具有较高水平的光反应调节和保护机制。

**关键词:** 葡萄酒; 赤霞珠酿酒葡萄; 光合特征; 叶绿素荧光

中图分类号: TS262.6; TS261.4; S663.1 文献标识码: B 文章编号: 1001-9286(2008)07-0108-03

## Photosynthesis Characteristics Analysis of Carbernet Sauvignon Grape Planted in Yun'nan Plateau

YANG Ming-zhi<sup>1</sup>, JIANG Tong<sup>2</sup>, LU Xin<sup>1</sup> and LIU Jia-qiang<sup>2</sup>

(1. Life Science School of Yun'nan University, Kun'ming, Yun'nan 650091; 2 Yun'nan Sunspirt Grape Wine Co. Ltd., Wenshan, Yun'nan 663200, China)

**Abstract:** The photosynthesis characteristics of Carbernet sauvignon grape planted in Qiubei county (1400 m in altitude) and Sinong (2300 m in altitude) in Deqin county in Yun'nan province were studied by chlorophyll fluorescence method. The results showed that there was no significant difference in the maximum photo-chemical reaction efficiencies and the maximum quantum yield in photo-system II, and there was significant difference in daily change of quantum yield and the change of non-photosynthesis quenching coefficient. However, Carbernet sauvignon planted in Sinong could hold a relatively higher level of photo quantum yield in a whole day than that planted in Qiubei county. Besides, higher level of photo reaction regulation and protection mechanism could be found in grape plants planted in Sinong county.

**Key words:** wine; Carbernet sauvignon; photosynthesis characters; chlorophyll fluorescence

云南酿酒葡萄的种植历史已有上百年, 但种植的酿酒葡萄主要是一些适应性很广的品种, 如: 玫瑰蜜、法国野等。高品质酿酒葡萄品种——赤霞珠的种植不到 10 年。赤霞珠是世界范围内一种广适应性酿酒葡萄品种<sup>[1]</sup>, 但该品种在云南的适应性并不强, 特别是一些气候条件比较优越、海拔较低、降雨量充足的地区, 如: 被纳入中国酿酒葡萄种植主要产区的云南弥勒<sup>[2]</sup>, 以及云南文山州的邱北县。这些地区的气候环境条件适合所种植的赤霞珠葡萄植株正常的生长发育, 但结实后期抗病能力较差, 收获的葡萄果实品质也较差, 达不到酿酒要求, 因此经济价值不高。近 10 年的种植试验和探索, 发现在那些气候条件相对恶劣, 土壤贫瘠、降雨量少的高原山区, 如位于青藏高原南延的云南省迪庆州的德钦、奔子兰、斯农、茨中等高海拔地区, 赤霞珠品种的酿酒葡萄不但生长正常, 并可获得优质的葡萄果实用于酿制优质的葡萄酒, 还有独具特色的冰葡萄酒<sup>[3-5]</sup>。土壤状况、降雨等因素能够影响赤霞珠葡萄的生长及果实质量<sup>[1,3]</sup>, 除此之外, 在不同气候和海拔因素下, 经过长期定植的赤霞珠

品种葡萄在光合特性方面是否存在差异呢? 叶绿素荧光分析能分析植物的光合作用中的许多特征<sup>[6]</sup>, 在果树栽培、果树逆境生理、果实品质鉴定等方面均有广泛应用<sup>[7]</sup>。本文利用叶绿素荧光分析法, 研究了云南省邱北县以及云南德钦县斯农 2 个不同海拔和气候条件下的赤霞珠葡萄的光合特征。

### 1 材料与方法

#### 1.1 材料

定植于云南邱北和德钦县斯农的赤霞珠品种葡萄, 定植时间 6 年, 分析仪器为德国生产的 PAM-2100 便携式叶绿素荧光测定仪。数据分析和处理利用 Excel 软件完成。

#### 1.2 方法

##### 1.2.1 光系统 II (PSII) 的最大光化学反应效率和最大有效量子产量测定

利用叶绿素荧光仪按相应的仪器操作说明测定暗适应 20 min 以上或凌晨未经光照的赤霞珠品种葡萄

收稿日期 2008-04-01

作者简介 杨明挚(1970-)男 植物学博士 副教授。

通讯作者 刘加强。

叶片的 PS II 反应中心的光化学反应效率以及其有效量子产量。每一样品测定 12 次取平均值。

### 1.2.2 不同光强下赤霞珠葡萄的光合曲线测定

利用叶绿素荧光分析仪及其可控光源测定赤霞珠葡萄叶片在不同光强下的荧光系数, 间隔 30 s。

### 1.2.3 不同地区赤霞珠葡萄光合作用日变化分析

用叶绿素荧光仪在天气晴朗的日子从凌晨 5 时至下午 17 时每隔 1 h 测定 1 次, 赤霞珠葡萄叶片的叶绿素荧光参数, 每个点测定 12 次重复。利用软件分析不同环境条件下赤霞珠葡萄的光合参数日变化。

## 2 结果与分析

### 2.1 赤霞珠葡萄的 PS II 的最大光化学反应效率及最大有效量子产率

经过一夜暗适应后, 德钦斯农以及文山邱北定植的赤霞珠葡萄 PS II 的最大光化学反应效率以及最大有效量子产率, 结果见图 1。

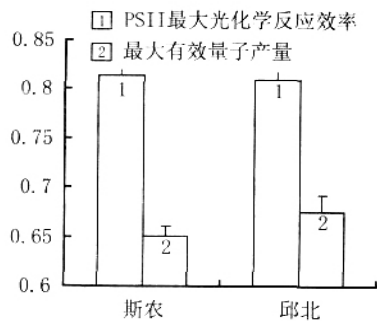


图 1 赤霞珠葡萄叶片最大光化学反应效率以及最大有效量子产率

由图 1 可知, 云南德钦斯农和邱北两地定植的赤霞珠葡萄经充分暗适应后(过夜)测得的光系统 II 的最大光化学反映效率( $F_v/F_m$ ) 差别较小, 高海拔定植地斯农略大于较低海拔的文山邱北。虽然两地定植葡萄光系统 II 的光化学反应效率相差不显著, 但两地葡萄的有效量子产量, 邱北定植的赤霞珠葡萄略高一些, 但差别不显著。测定时斯农的平均温度为 19.2 , 邱北为 19.5 , 两地温度差距不大。有效量子产量的差异应来源于定植葡萄的固有因素。

### 2.2 赤霞珠葡萄的光合曲线分析

测定不同气候条件下定植赤霞珠葡萄的光合率。随光照强度的变化, 斯农、邱北两地定植的赤霞珠葡萄随光强增加电子传到速率的变化见图 2, 有效量子产量变化见图 3, 实时荧光变化见图 4, 光化学猝灭系数和非光化学猝灭系数的相对变化见图 5。

随着光照强度的增加, 文山邱北、德钦斯农两地定植的赤霞珠葡萄叶片光合电子传导速率、和量子产率均有相近的变化趋势(见图 2、图 3)。但斯农定植葡萄的光合电子传递速率随光照强度增加快速升高略滞后于邱北定植的葡萄。两地定植赤霞珠葡萄随光强增加, 激发出的实时荧光量也有相近的变化趋势, 但较高海拔定植地斯农的实时荧光在整个测定过程中均显著高于邱

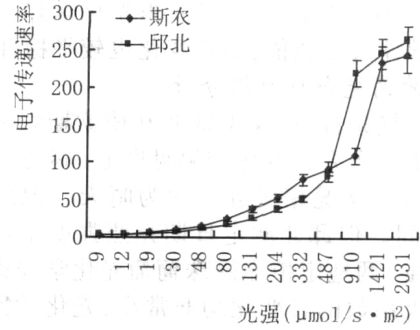


图 2 赤霞珠葡萄随光强增加电子传导速率的变化

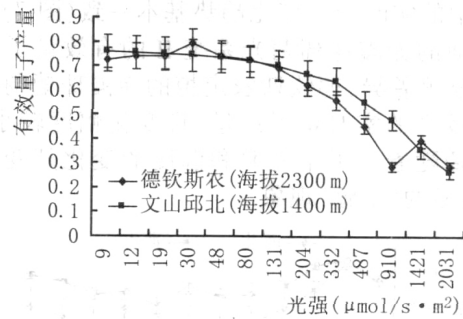


图 3 赤霞珠葡萄随光强增加有效量子产率变化

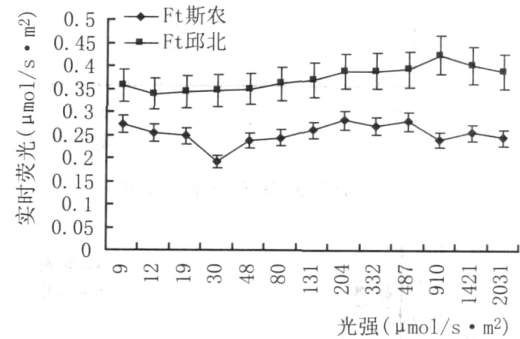
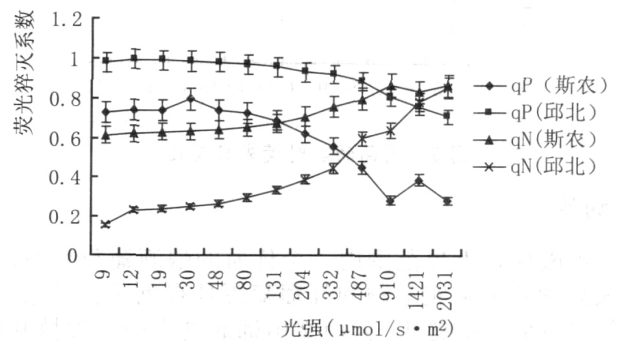


图 4 赤霞珠葡萄随光强增加实时荧光的变化



图中, qP: 光化学猝灭系数; qN: 非光化学猝灭系数

图 5 赤霞珠葡萄光化学猝灭系数和非光化学猝灭系数变化

北定植地(图 3)。两地葡萄叶片的光化学猝灭系数和非光化学猝灭系数随光强增加的变化差异较大, 斯农定植葡萄的非光化学猝灭系数在较低光强下就超过光化学猝灭系数值, 而且在强光下无论光化学猝灭系数的降低还是非光化学猝灭系数的升高变化幅度都比较大。邱北

定植的赤霞珠葡萄在较强光照下非光化学猝灭系数才超过光化学猝灭系数值,而且变化也较平稳(图5)。

### 2.3 赤霞珠葡萄光合日变化分析

在不同气候条件下,文上邱北和德钦斯农两地定植葡萄的实时量子产率日变化结果见图6。两地所选定的测定时间的天气状况相接近,均为晴天,温度变化在19~30之间。但邱北测定日期光照强度平均比斯农测定日期要强。两地定植赤霞珠葡萄光化学猝灭系数和非光化学猝灭系数的日变化均非常小,光化学猝灭系数平均0.98,非光化学猝灭系数平均0.002,主要是光化学猝灭,基本上没有通过非光化学猝灭耗能。两地定植葡萄在一天中的实时荧光变化趋势基本一致(图7)。邱北和斯农两地的赤霞珠葡萄光系统II的有效量子产量的日变化有显著差异,德钦斯农定植的赤霞珠葡萄在一天中均维持较高的实时量子产量,且变化幅度较小,而邱北定植葡萄随着一天中光照和温度的变化其变化幅度较大,有明显的“午睡”现象。

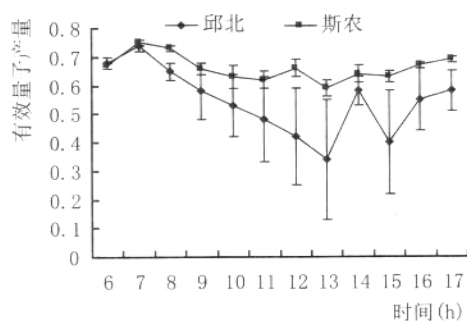


图6 葡萄的量子产率日变化

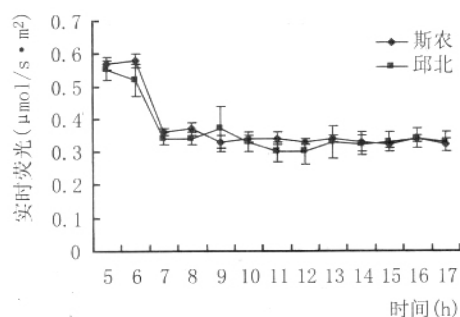


图7 葡萄的实时荧光日变化

### 3 讨论

赤霞珠是世界范围内一个优质的酿酒葡萄品种,利用该品种葡萄果实酿制的红葡萄酒具有色泽、口感、香气等多方面的优势<sup>[1]</sup>。云南文山邱北的赤霞珠种植基地与德钦斯农的赤霞珠种植基地有近1000m的海拔差距,同时在一年中的气温变化、辐射强度、降雨等诸多气候因子均存在较大差异。虽然属于同一葡萄品种,但在这种不同地理气候条件下经过长期定植后其生理生化可能会发生改变,这些改变可能是造成两地葡萄果实产量和质量存在巨大差异的因素。经过充分暗适应后,邱北、德钦斯农定植的赤霞珠葡萄其Fv/Fm值相近(图1),Fv/Fm反映光系统II光合反应中心的光化学反应效

率,表明二者虽长期定植于不同环境下,但其反应中心的最大光化学反应效率仍保持该品种的遗传特征。实时量子产量略有差异,但并无显著差异。随着光照强度的增加,斯农定植赤霞珠葡萄的光合电子传递速率比邱北定植的该品种葡萄相对滞后,表明斯农定植葡萄在高光强下具有较强的调节机制。随光强增加的光化学猝灭系数和非光化学猝灭系数的相对变化结果中,斯农定植的赤霞珠葡萄在较低的光强下( $< 332 \mu\text{mol/s}\cdot\text{m}^2$ )光化学猝灭和非光化学猝灭相近,但 $332 \mu\text{mol/s}\cdot\text{m}^2$ 以上的光强后,光化学猝灭急剧下降而非光化学猝灭升高,在较低的光强下即达到光化学猝灭和非光化学猝灭系数相同点。邱北定植葡萄在低光强下具有较高的光化学猝灭和较低的非光化学猝灭,较高的光强( $1400 \mu\text{mol/s}\cdot\text{m}^2$ )下才能达到光化学猝灭和非光化学猝灭系相同点(图5)。该结果表明,高海拔定植的赤霞珠葡萄由于长期生长在温度等气候因素变化较大的环境中,一直保留着较高水平的非光化学猝灭,具有较强的光保护调节机制。邱北、德钦斯农两地定植赤霞珠葡萄在 $500 \mu\text{mol/s}\cdot\text{m}^2$ 光强下激发出的实时荧光在一天中的变化趋势一致,但光合量子产率却存在较显著差异,德钦斯农定植的赤霞珠葡萄在一天的时间内均能保持较高的实时量子产量,而邱北定植的赤霞珠葡萄在一天中的量子产率相对较低,而且存在明显的“午休”现象。这一结果进一步说明斯农定植的赤霞珠葡萄比低海拔的邱北定植葡萄具有更强的光调节保护机制。

葡萄果实中糖分的积累与果实质量直接相关,果实中糖分的积累与植株光合效率,以及光合产物的运输、转化等因素有关。除此之外,葡萄植株所处环境的自然条件如降雨量、昼夜温差等因素也间接影响葡萄果实中的糖分积累。德钦斯农等酿酒葡萄种植基地的气候条件有利于赤霞珠葡萄果实中糖分的积累<sup>[3]</sup>,其一天中较高的光合量子产量以及较高的光调节和保护机制也可能是这些葡萄种植基地能够收获高糖分优质葡萄果实的重要因素。

### 参考文献:

- [1] 惠竹梅,刘延琳,张振文.葡萄酒优良红葡萄酒品种简介[J].酿酒,2005,32(3):24-26.
- [2] 唐文龙.中国酿酒葡萄种植基地的产区营销策略[J].酿酒科技,2006,146(8):118-125.
- [3] 杨明攀,杨华峰,罗金海,吕霞,刘加强.云南高原冰葡萄酒生产可行性理论与实践[J].酿酒科技,2007,155(5):42-45.
- [4] 杨明攀,康登昭,蒋通,吕霞,罗金海,杨华峰,刘加强.云南高原酿酒葡萄的特点及梅里冰葡萄酒成分分析[J].酿酒科技,2007,160(10):37-39.
- [5] 杨明攀,秦绍智,邹春霞,康登昭,杨华峰,刘加强.云南圣地冰葡萄酒的显著地理特征标志[J].中外葡萄与葡萄酒,2007,(5):53-55.
- [6] 李鹏民,高辉远.快速叶绿素荧光诱导动力学分析在光合作用研究中的应用[J].植物生理与分子生物学报,2005,31(6):559-566.
- [7] 徐德聪,吕芳德,潘晓杰.叶绿素荧光分析技术在果树研究中的应用[J].经济林研究,2003,21(3):88291.