

## 施鸡粪对板结土壤理化性质及 巨峰葡萄荧光特性的影响

林则双, 张志东, 吴 林, 李亚东, 刘洪章, 王连君  
(吉林农业大学 园艺学院, 吉林 长春 130118)

**摘要:**土壤板结的葡萄园树势较弱, 结果能力较差, 为了使巨峰葡萄正常生长结果, 对八年生巨峰葡萄园秋施腐熟鸡粪, 研究了不同施用量对土壤理化性状和葡萄叶片叶绿素荧光参数的影响。结果表明: 施入鸡粪进行土壤改良后, 板结土壤葡萄园的土壤理化性质和肥力产生了较大的有益改变; 原初光能转换效率( $F_v/F_m$ )为处理  $J_3(90 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}) > J_2(60 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}) > J_1(30 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}) > \text{CK}(0)$ ;  $PI$  为处理  $J_2 > J_3 > J_1 > \text{CK}$ , 3 个处理变化趋势相同, 都随着强光、高温的出现表现出不同程度的光抑制; 单位反应中心所捕获的能量( $TR_o/RC$ )表现为处理  $J_2 > J_1 > J_3 > \text{CK}$ , 且  $TR_o/RC$  的日变化从早上开始随着温度和光强的增加而不断增大; 电子传递的能量( $ET_o/RC$ )大小与施肥量呈正相关, 随着施肥量增加光合电子传递的能力增强。单位反应中心耗散能量( $DI_o/RC$ )表现为  $\text{CK} > J_3 > J_1 > J_2$ 。研究得出, 在土壤板结的巨峰葡萄园适宜施肥量为  $60 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$ 。

**关键词:**鸡粪; 葡萄园; 板结土壤; 理化性质; 荧光特性; 巨峰葡萄

**中图分类号:** S663.1

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1002-2767(2014)02-0041-04

葡萄根系生长需要良好的生态环境条件, 生产中往往施用大量的化学肥料, 结果不但造成土壤板结, 还会引起土壤退化和生态环境恶化等问题。秋施基肥可提高地力, 为根系生长创造良好条件, 促进新根生长, 增强树势。荧光特性研究现已在很多植物上报道, 如玉米、小麦和葡萄等<sup>[1-3]</sup>。鸡粪是一种氮磷钾含量较为丰富的肥料, 为了探讨鸡粪在葡

萄上的应用效果, 该研究以巨峰葡萄为试材, 研究了不同施用量对土壤生态理化性状和葡萄叶片叶绿素荧光参数的影响, 寻求鸡粪在葡萄上的最佳施用量, 为葡萄的优质高效栽培提供理论依据。

### 1 材料与方法

#### 1.1 材料

试验于 2009~2011 年在吉林农业大学果树基地的葡萄园内进行, 供试材料为八年生巨峰葡萄。

#### 1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验共设 4 个处理, 于 2009

收稿日期: 2013-09-23

第一作者简介: 林则双(1963-), 男, 吉林省公主岭市人, 学士, 园艺师, 从事葡萄栽培生理研究。E-mail: lin\_zeshuang@163.com。

## Effects of Built-in Straw Stalk Biology Reactor Technology on Yield and Quality of Melon in Greenhouse of Cold Region

WANG Yu-xian<sup>1</sup>, LI Qing-quan<sup>1</sup>, ZHENG Feng-qi<sup>2</sup>, CAO Ying<sup>3</sup>, WEI Ji-ting<sup>2</sup>, LIU Hong-yu<sup>2</sup>, LI Xin<sup>2</sup>  
(1. Qiqihar Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar, Heilongjiang 161006; 2. Service Center of Modern Agricultural Demonstration Areas of Heilongjiang Xing-shisi, Gannan, Heilongjiang 162103; 3. College of Resources and Environment in Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030)

**Abstract:** In order to solve the environmental pollution problem caused by straw burning and improve the quality and yield of melon in large plastic house, a comparison research was made between straw stalk biology reactor technology and contrast. The results showed that the straw stalk biology reactor technology increased the air temperature by  $2.39^\circ\text{C}$ , the ground temperature increased by  $3.13^\circ\text{C}$ , the  $\text{CO}_2$  concentration increased by  $750 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  which was 2.81 times than control, yield increased by 28.46%, benefit increased by 74.01%, soil fertility and quality had also been improved significantly.

**Key words:** greenhouse in cold region; melon; built-in straw stalk biology reactor; yield; quality

(该文作者还有葛明鑫、崔丽, 单位同第三作者)

年10月5日葡萄收获后挖沟施用鸡粪。施用方法:在葡萄行一侧距离植株80 cm处挖深和宽均为50 cm的施肥沟,鸡粪厚度分别为2、4、6 cm,分别对应施肥量为施鸡粪 $30\text{ m}^3\cdot\text{hm}^{-2}$ (J1)、 $60\text{ m}^3\cdot\text{hm}^{-2}$ (J2)及 $90\text{ m}^3\cdot\text{hm}^{-2}$ (J3)3个处理,未施鸡粪(CK)为对照。2010年10月9日在4个处理葡萄行的另一侧进行相同处理,并及时浇水沉实。每个处理10株为一个小区,3次重复,随机区组排列。生长季节生产管理方法一致。

1.2.2 测定项目及方法 环刀法测定土壤容重,重铬酸钾—硫酸法测定有机质含量,碱解扩散法测定碱解氮含量,钼锑抗比色法测定速效磷含量,浸提比色法测定速效钾含量。

荧光参数采用 Hand-PEA 荧光仪测定。日变化的测定在果实膨大期进行,选择植株中上部发育良好、长势中庸的结果枝,自下而上取第5~6片叶测定。测定的参数主要是以吸收光能为基础的光合性能指数(PI)、PSII 原初光能转化效

率( $F_v/F_m$ )、单位反应中心捕获的用于还原 QA 的能量( $TR_o/RC$ )、单位反应中心捕获的用于电子传递的能量( $ET_o/RC$ )以及单位反应中心耗散掉的能量( $DI_o/RC$ )。

所有数据采用 DPS7.05 和 EXECL 软件进行处理,差异显著性采用 Duncan's 新复极差法分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 施用鸡粪对土壤理化性状及肥力的影响

由表1可知,施用鸡粪对土壤理化性状和肥力都产生有益影响,施用鸡粪后处理 J1、J2 和 J3 土壤容重分别较对照下降了 14.7%、20.2% 和 23.9%。3 个处理的土壤有机质含量和土壤速效氮含量均显著高于对照。处理 J1、J2 和 J3 的土壤速效氮含量分别较对照提高了 29.2%、60.7% 和 106.1%,3 个处理的土壤速效磷含量与土壤速效钾含量均显著高于对照。说明施入鸡粪后,对土壤理化性质和肥力产生了较大的有益改变。

表1 2011年不同处理土壤理化性状及肥力情况

Table 1 Physicochemical properties and fertility of different soil in 2011

| 处理<br>Treatments | 土壤容重/ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$<br>Bulk density | 有机质含量/ $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$<br>Organic matter content | 速效氮含量/ $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$<br>Available N content | 速效磷含量/ $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$<br>Available P content | 速效钾含量/ $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$<br>Available K content |
|------------------|---|--|--|--|--|
| CK               | 1.63 a  | 5.6 d  | 55.5 d   | 6.7 d  | 61.2 d   |
| J1               | 1.39 b  | 7.1 c  | 71.7 c   | 8.3 c  | 73.9 c   |
| J2               | 1.30 c  | 8.3 b  | 89.2 b   | 10.2 b   | 88.7 b   |
| J3               | 1.24 d  | 9.9 a  | 114.4 a  | 12.4 a   | 104.5 a  |

注:表中同一列中不同小写字母表示差异达到5%显著性水平。

Note: Different lowercases in same column mean significant difference at 0.05 level.

### 2.2 原初光能转化效率日变化

叶绿素荧光的可变部分( $F_v$ )与最大荧光值( $F_m$ )的比值( $F_v/F_m$ )反映了 PSII 反应中心最大光能转换率,可以表征 PSII 反应中心的活性<sup>[4]</sup>。试验结果表明(见图1)总体上光能转换效率为处理 J3>J2>J1>CK,而14:00时最大光能转换效率为处理 J2>J1>CK>J3。4个处理的  $F_v/F_m$  日变化趋势基本相同,都是从6:00开始逐渐降低,14:00降到低谷,说明中午的强光和高温对 PSII 反应中心造成胁迫。3个处理表现不同程度的光抑制现象,处理 J1、J2 和 J3 的光能转化率在14:00出现最低值,分别为0.785、0.788和0.769。处理 J1 和 J2 的光能转化率分别比 CK 提高了0.77%和1.16%,处理 J3 比 CK 降低了1.28%。此后又都开始回升,说明 PSII 反应中心

运转良好,中午的高温和强光只造成 PSII 反应中心可逆性失活而未对它造成实质性破坏。

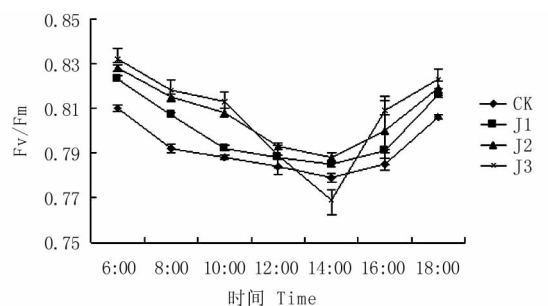


图1 不同施肥量处理巨峰葡萄原初光能转化效率日变化比较

Fig. 1 Comparison on diurnal variation of primary light energy conversion efficiency of Kyoho in different fertilizer treatments

### 2.3 光合性能指数

由图 2 可知,对于 PI 的比较为处理  $J2 > J3 > J1 > CK$ , 3 个处理变化趋势相同,都随着中午强光及高温的出现表现出不同程度的光抑制,以 CK 的光合性能最低。CK、处理 J1、J2 和 J3 的光合性能在 12:00 出现最低值,分别是 1.12、1.22、1.38 和 1.36。CK 的光合性能分别比处理 J1、J2 和 J3 降低了 8.2%、18.8% 和 17.6%,之后随着温度和光强减小,各处理的 PI 开始回升。与图 1 相比较,PI 的变化比  $F_v/F_m$  明显,且受光抑制的表现更明显。说明在表征光合反应中心活性和综合性能方面,PI 比  $F_v/F_m$  更灵敏。此外,虽然处理 J2 施肥量小于 J3,但是总体上处理 J2 综合光合性能高于其它处理,只是在 12:00 时受光抑制的程度较大。

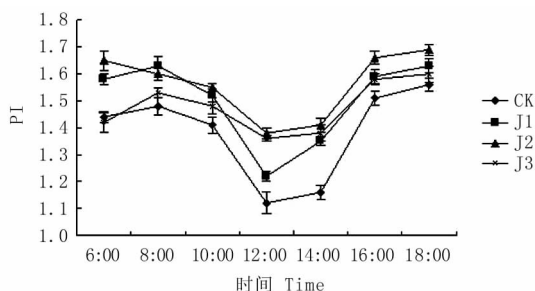


图 2 不同施肥量处理巨峰葡萄光合性能日变化比较

Fig. 2 Comparison on diurnal variation of photosynthetic performance of Kyoho in different fertilizer treatments

### 2.4 单位反应中心捕获光能日变化

单位反应中心所捕获的能量用于 QA 的还原,其大小直接影响整个电子传递链的结构和活性。由图 3 可知,单位反应中心所捕获的能量 ( $TRo/RC$ ) 表现为处理  $J2 > J1 > J3 > CK$ 。且  $TRo/RC$  的日变化从早上开始随着温度和光强的变大而不断增大,直到 16:00 之后才开始减小。处理 J1、J2 和 J3 与 CK 单位中心所捕获的能量在 8:00~16:00 差异明显。

### 2.5 单位反应中心用于电子传递能量日变化比较

$ETo/RC$  表示单位反应中心所捕获的能量在反应中心激发为还原能,将 QA 还原为  $QA^-$ ,形成电子传递的能量。由图 4 可知,电子传递的能量大小与施肥量呈正相关,即随着施肥量的增加光合电子传递的能力也有所增加。CK 电子传递能量最低,传递效率最低,其它处理  $ETo/RC$  的日变化规律表现为早晨和傍晚低、中午高的趋势。

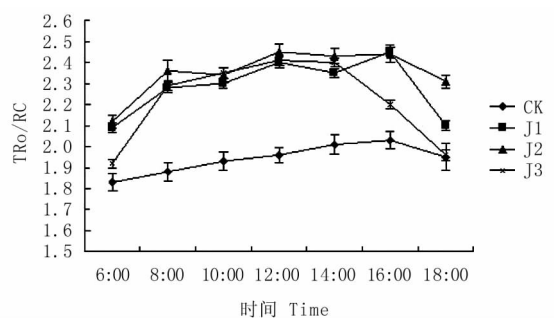


图 3 不同施肥量处理巨峰葡萄单位反应中心捕获光能日变化比较

Fig. 3 Comparison on diurnal variation of  $TRo/RC$  of Kyoho in different fertilizer treatments

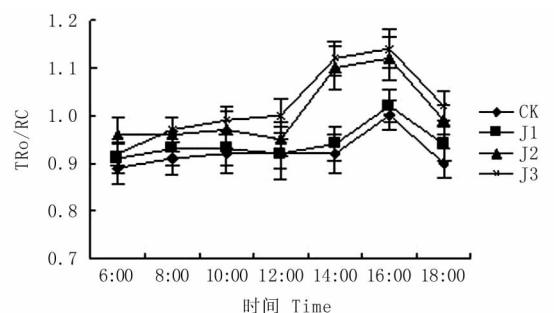


图 4 不同施肥量巨峰葡萄单位反应中心捕获用于电子传递的能量日变化比较

Fig. 4 Comparison on diurnal variation of  $ETo/RC$  of Kyoho in different fertilizer treatments

### 2.6 单位反应中心耗散能量的日变化

$DIo/RC$  表示有活性的反应中心接收的光能中通过热耗散消耗掉的能量。由图 5 可知,CK 热耗散最高且分别比处理 J1、J2 和 J3 高 9.4%、14.3% 和 7.0%。通过对比图 1、图 4 和图 5 的数据可知,CK 的光化学效率之所以高于其它处理,其原因应该是单位面积有活性的反应中心失活比例增多,使得剩余有活性的反应中心的负担加重,迫使剩余有活性的反应中心效率提高,同时热耗

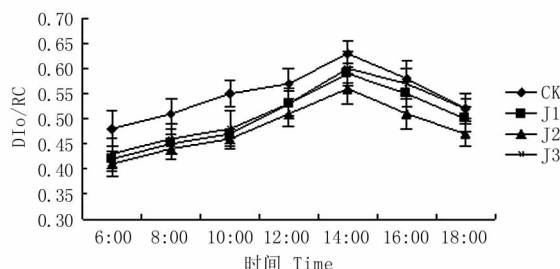


图 5 不同施肥量巨峰葡萄单位反应中心耗散的能量日变化比较

Fig. 5 Comparison on diurnal variation of  $DIo/RC$  of Kyoho in different fertilizer treatments

散增加,从而更好地耗散电子链中的能量。

### 3 结论与讨论

植物叶片吸收的光能可以形成光合同化力,或以热能的形式散失,又或以荧光的形式耗散,三者之间存在着此消彼长的关系,叶绿素荧光特性能快速反映光合作用的能量转换轨迹,因而成了原位检测 PS II 能量转换与传递的极好探针。植物体内发出的叶绿素荧光信号包含着丰富的光合作用信息,且极易随外界环境变化而变化。利用叶绿素荧光这一植物体内发出的天然探针,能够有效探测许多有关植物生长发育与营养状况的信息<sup>[5]</sup>,可快速、灵敏且非破坏性地分析环境因子对光合作用的影响。张朝轩等<sup>[3]</sup>研究发现,微生物肥料处理提高了葡萄叶片叶绿素荧光参数 PS II 的实际光化学效率( $\Phi_{PSII}$ )、最大光化学效率( $F_v/F_m$ )及光化学猝灭系数( $qP$ ),降低了非光化学猝灭系数(NPQ)值,从而提高了葡萄叶片的光能利用率。

施入鸡粪后,板结土壤葡萄园的土壤理化性质和肥力产生了较大的有益改变;原初光能转换效率( $F_v/F_m$ )为处理  $J_3 > J_2 > J_1 > CK$ ; PI 为处理  $J_2 > J_3 > J_1 > CK$ ,3 个处理变化趋势相同,都随着中午强光和高温的出现表现出不同程度的

光抑制;单位反应中心所捕获的能量( $TR_o/RC$ )表现为处理  $J_2 > J_1 > J_3 > CK$ ,且  $TR_o/RC$  的日变化从早上开始随着温度和光强的增强而不断增大;电子传递的能量( $ET_o/RC$ )大小与施肥量呈正相关,随着施肥量增加光合电子传递的能力增强。单位反应中心耗散能量( $DI_o/RC$ )表现为  $CK > J_3 > J_1 > J_2$ 。因此,应根据土壤条件、葡萄目标产量及技术管理等合理施用鸡粪肥。该研究根据巨峰葡萄果实膨大期叶片荧光日变化特性分析得出,在土壤板结的巨峰葡萄园适宜施肥量为  $60 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$ 。

### 参考文献:

- [1] 李万峰,李兆君,梁永超,等.覆膜对不同施肥条件下玉米拔节期光合参数与荧光参数的影响[J].中国生态农业学报,2009,17(6):1086-1089.
- [2] 赵丽英,邓西平,山仑.不同水分处理下冬小麦旗叶叶绿素荧光参数的变化研究[J].中国生态农业学报,2007,15(1):63-66.
- [3] 张朝轩,杨天仪,吴淑杭,等.微生物肥料对土壤生态及葡萄叶片叶绿素荧光特性的影响[J].天津农业科学,2011,17(1):92-95.
- [4] 李志博,魏亦农,张荣华,等.棉花不同叶位叶绿素荧光特性初步研究[J].棉花学报,2005,17(3):189-190.
- [5] Maxwell K,Johnson G N. Chlorophyll fluorescence: A practical guide[J]. Journal of Experiment Botany,2000,51:659-668.

## Effects of Chicken Manture on Physicochemical Properties of Compacted Soil and Fluorescence Characteristics of Kyoho

LIN Ze-shuang, ZHANG Zhi-dong, WU Lin, LI Ya-dong, LIU Hong-zhang, WANG Lian-jun  
(College of Horticulture, Jilin Agriculture University, Changchun, Jilin 130118)

**Abstract:** The growth potential of vine was weak and poor fruit setting in the compacted soil, the chicken manure was applied in vineyard with 8-year-old Kyoho for normal growth and set fruit, soil physicochemical properties and chlorophyll fluorescence parameters of Kyoho were studied. The results showed that soil physicochemical properties and fertility were improved after applying chicken manure. The net efficiency conversion of primary light energy( $F_v/F_m$ ) was  $J_3(90 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}) > J_2(60 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}) > J_1(30 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}) > CK(0)$ ; PI was  $J_2 > J_3 > J_1 > CK$ , the trend of three treatments were same, different degrees of photo inhibition were showed with the emergence of strong light, high temperature at noon; the diurnal variation of net trapped energy flux per RC ( $TR_o/RC$ ) showed  $J_2 > J_1 > J_3 > CK$ , the diurnal variation of the  $TR_o/RC$  was increasing with temperature and light intensity since morning; the diurnal variation of net electron transport flux per RC ( $ET_o/RC$ ) was positively correlated with fertilizer, which was enhanced with the increasing of fertilizer rate. The diurnal variation of net dissipated energy flux per RC ( $DI_o/RC$ ) was  $CK > J_3 > J_1 > J_2$ . It founded that the suitable fertilizer was  $60 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$  for compacted soil in vineyard.

**Key words:** chicken; manure; vineyard; compacted soil; physicochemical properties; fluorescence characteristics; Kyoho