葡萄根和枝条抗寒性能测试仪的研制与试验

侯加林[1]，党　园[1]，高　振[1]，翟　衡[2※]

（1. 山东农业大学机械与电子工程学院，泰安 271018；　2. 山东农业大学园艺科学与工程学院，泰安 271018）

摘　要：为了能方便准确的测定葡萄的抗寒特性，该文研制了一种在实验室内测定葡萄根和枝条抗寒性能的测试仪。该仪器利用测试箱持续降温的方法为试验提供测试环境，以 STM32 单片机为核心组成嵌入式控制平台，由温度传感器和热电模块采集温度信号、电压信号等试验结果，同时在上位机系统上显示试验结果和存储数据。试验结果表明，在试验的 6 个葡萄品种中光荣河岸和威代尔根系的抗寒性较强，光荣河岸枝条的抗寒性最强，且该仪器的精度达到 0.96%，工作性能稳定可靠，可满足葡萄根和枝条抗寒性检测的要求。该文为培育新的抗寒品种提供了依据。

关键词：设备，传感器，温度，单片机，葡萄，抗寒性，半致死温度

doi：10.3969/j.issn.1002-6819.2012.24.007

中图分类号：S225.91+2　　**文献标志码**：A　　**文章编号**：1002-6819(2012)-24-0041-06

侯加林，党　园，高　振，等. 葡萄根和枝条抗寒性能测试仪的研制与试验[J]. 农业工程学报，2012，28(24)：41－46.

Hou Jialin, Dang Yuan, Gao Zhen, et al. Development and experiment of cold resistance tester for grape roots and branches[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2012, 28(24): 41－46. (in Chinese with English abstract)

0　引　言

欧亚种酿酒葡萄最佳适宜生态条件是冬暖夏干的地中海式气候。随着中国葡萄酒产业的快速发展，酿酒葡萄栽培大规模西移北扩，北方冬季寒冷干旱的气候条件时常造成休眠葡萄植株的冻害甚至死亡。不同葡萄种类、品种以及器官的抗寒能力有明显区别[1-8]，特别是根系的抗寒性最弱[2]，因此选择比较抗寒的优良品种是科技工作者的重要任务。

国内外研究抗寒性的传统方法包括田间观察组织褐变或恢复生长[9-15]，室内程序降温测定电解质渗出率[7]及配合其他生理生化指标，采用半致死温度 LT50 来判断抗寒性。上世纪 80 年代美国开发了低温放热分析法测定葡萄的抗寒性，经过不断的改进[1]，目前已经成为研究植物抗寒的先进方法。由于该仪器不是现有的开发成品，需要单独设计组合，中国尚无这类产品问世。本研究的目标是研制一种在实验室内测定葡萄抗寒性能的测试仪，通过不同葡萄品种和器官的测试进行验证，为中国植物抗寒性测定提供条件支撑。

1　测试仪工作原理

通常用低温半致死温度来描述葡萄根和枝条的抗寒性能。低温半致死温度是指在该温度时，植物达到半致死状态；当温度继续低于该温度时，植物所受的伤害将不可逆转。由于葡萄根的低温半致死温度一般在-10～-3℃，而葡萄枝条的低温半致死温度在-30～-15℃[1]。本仪器用苏州智河公司生产的 EHS-100 测试箱，测温范围为 -40～80℃。为了提高试验的准确性和可靠性，采用 32 位的 STM32 单片机和 24 位高精度的片外 ADC 进行控制和数据采集。利用测试箱设定温度持续降温模拟自然界的温度变化，通过温度传感器和热电模块测定实时温度变化和根、枝条组织细胞结冰时的放热量，经单片机处理后，得到根和枝条的低温半致死温度。通过比较低温半致死温度的高低选出抗寒性好的品种。

该仪器由试验平台和控制系统两部分组成。结构如图 1。信息采集部分主要由温度传感器和热电模块完成；控制器和片外 ADC 负责数据的处理；变送器完成数据的放大和传送；人机交互界面完成数据显示及指令读取。

收稿日期：2012-06-20　　修订日期：2012-12-02

基金项目：现代农业产业技术体系（CARS-30）

作者简介：侯加林（1963－），男，教授，博士生导师，主要从事信息技术在农业中的应用。泰安　山东农业大学机械与电子工程学院，271018。Email：jlhou@sdau.edu.cn

※通信作者：翟　衡（1957－），女，教授，博士生导师，主要从事葡萄与葡萄酒的研究。泰安　山东农业大学园艺科学与工程学院，271018。Email：hengz@sdau.edu.cn

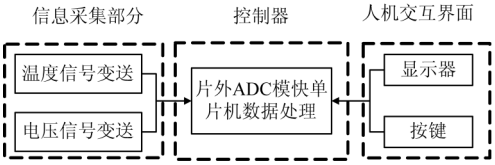


图 1 测试仪系统结构框图

Fig.1 Structure diagram of tester system

2 硬件系统的设计

2.1 试验平台的设计

本平台用厚度为 6 mm 的 PVC 板做成，总共包括 4 层。每一层由一个隔底匣和一个盖子（330 mm×230 mm×50 mm）组成，隔底匣上均匀分布着由 PVC 板围成的 10 个小方盒 40 mm×40 mm×15 mm）；在方盒的周围和盖子上均匀分布着直径为 10 mm 圆孔，用以增加空气的流动，确保每个方盒内降温同步；隔底板下 30 mm 的支撑座，用来消除不平衡对试验的影响。将帕尔贴热电模块（CP1.4-127-045L Meclor）平放在方盒内，在每一层中间方盒的热电模块上固定一个电阻式温度传感器（pt100 精度 0.1%）。试验时将整个装置放入测试箱内，试验平台如图 2。

2.2 控制硬件系统

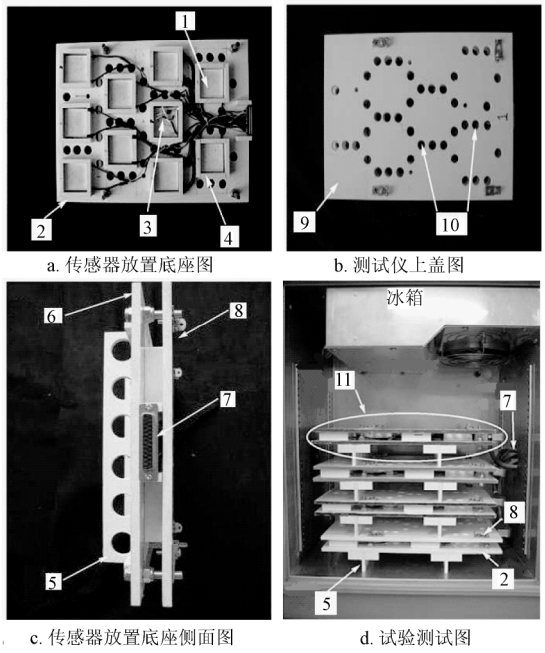
2.2.1 微处理器硬件系统设计

微处理器硬件系统主要由 STM32 单片机组成[16-23]。STM32 单片机使用高性能的 ARM Cortex-M3 内核，其时钟频率达到 72 MHz，丰富的增强型外设和 I/O 端口。包含 1 个 12 位的 ADC 和 3 个通用 16 位定时器，还包含标准的通信接口：2 个 IC、2 个 SPI 和 3 个 USART 等资源。并搭配 3.2 寸 TFT 真彩屏实现数据的实时显示。微处理器硬件系统结构如图 3。

2.2.2 信号放大系统的设计

信号放大系统由电压变送器 TM1630CP 和温度变送器 SBWR 两部分组成[24-26]。

由于葡萄根和枝条的放热很小（大约 1～5 mV），而且热电模块输出有负值，因此选用输入为 0～±10 mV，输出为 0～5 V 的 TM_CP 系列隔离放大器。TM1630CP 放大器具有精度高、线性度好、温漂小、使用简易等优点，增益范围 1～1 000 倍。电压变送器电路如图 4。



a. 传感器放置底座图 b. 测试仪上盖图

c. 传感器放置底座侧面图 d. 试验测试图

1. 热电模块 2. 隔底匣 3. 热敏电阻 4. 方盒 5. 支撑座 6. 隔板 7. 电路连接口 8. 盖子 9. 上盖 10. 通风孔 11. 装置的组合结构

图 2 试验平台结构图

Fig.2 Structure diagram of experiment platform

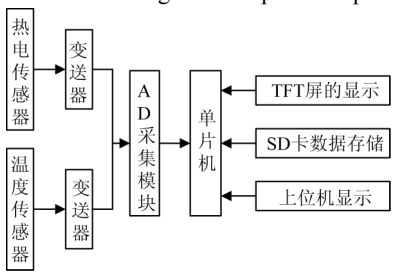
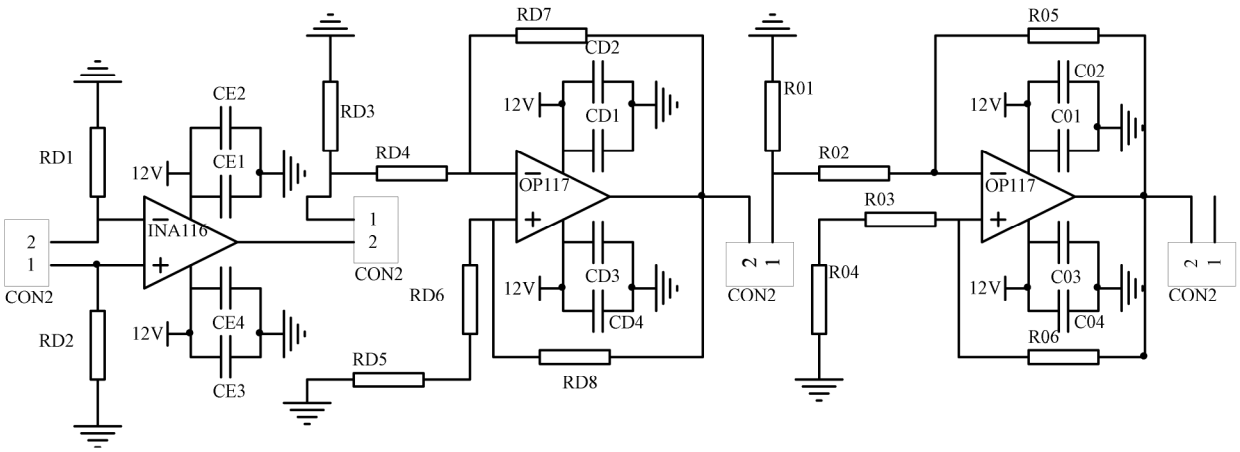


图 3 微处理器结构框图

Fig.3 Structure diagram of microprocessor

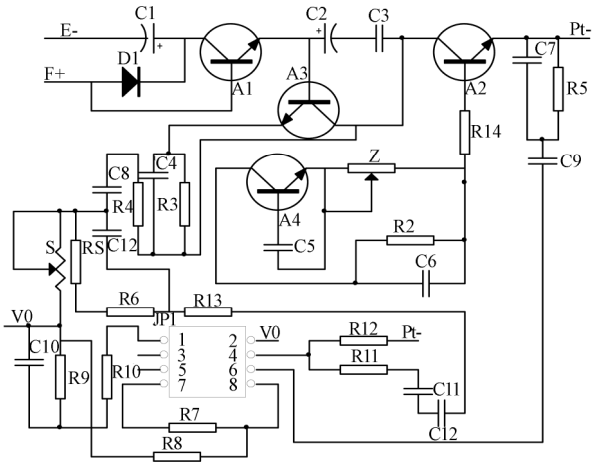


注：CE1～CE4 为电容；CD1～CD4 为电容；C01～C04 为电容；RD1～RD8 为电阻；R01～R06 为电阻；INIA16、OP117 为放大器；CON2 为插针。

图 4 电压变送器内部电路图

Fig.4 Internal circuit diagram of voltage transmitter

为了能精确地测定放热温度点，选用精度为 0.1%、全温度范围绝对误差为（±0.1）℃的导轨式温度变送器，该变送器由放大单元、线性化单元、自校正电路、电压调整单元和反向保护电路等组成。其测量温度范围为-40～60℃，对应输出电压为 1～5 V。温度变送器电路如图 5。



注：E-、Pt-为电源负极；F+、V0 为电源正极；C1、C2 为极性电容；A1~A4 为三极管 9013；C3~C12 为电容；R2~R14 为电阻；Jp 为 8 口插针；Z 为可调电阻；S 为可调电感；RS 为精密电阻；D1 为二极管。

图 5　温度变送器内部电路图

Fig.5　Internal circuit diagram of temperature transmitter

2.2.3　A/D 采集模块的设计

为了能准确地从变送器采集到数据，选用 24 位、高度集成的 CS5522 片外 ADC。CS5522 输入电压为 24 V，输出电压为 0～5 V，且具有 8 个通道可以同时采集 8 组数据，内部集成了一个低输入电流、斩波稳定仪表放大器和一个可编程增益放大器，芯片内还集成了一个电泵驱动电路来提供负偏置电压。

2.2.4　SD 卡存储系统的设计

SD 卡是一种常用的非易失性存储卡。具有体积小、容量大、数据传输快、移动灵活、安全性能好等优点。当需要获取根或枝条的数据时，只需将 SD 卡取出通过串口就可以将数据发送到上位机。

2.2.5　液晶显示模块的设计

液晶显示模块选用 3.2 寸 TFT 真彩屏。该模块具有丰富多样的接口、编程方便、易于扩展等良好性能，内置专用驱动和控制 IC，并且驱动 IC 自动集成以显示缓存。通过 TFT 可以直观地显示试验数据和曲线。

3　软件系统设计

3.1　嵌入式系统设计

本系统主要由键功能处理、数据采集、数据显示、数据存储和上位机通信等模块组成。键功能实现系统的“开始”、“停止”、“复位”以及相应参数的设定；数据采集用于将传感器测定的模拟信号转换为数字信号送到单片机；数据显示是将传感器测定的电压值，经放大后以实时曲线的形式显示在真彩屏上；数据存储是将采集到的电压值和温度值存储在 SD 卡中；上位机通信实现上位机对系统的控制，同时在上位机上显示温度-电压曲线和试验数据。主程序流程图如图 6。

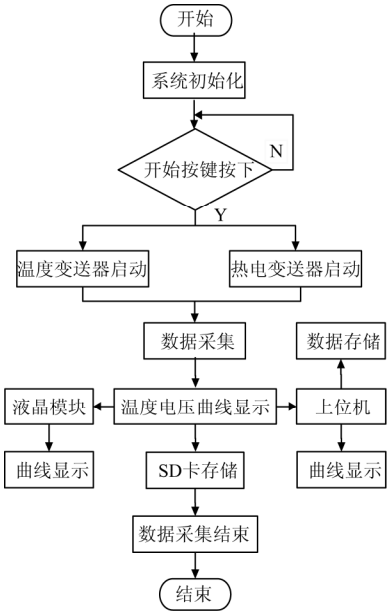


图 6　主程序流程图

Fig.6　Flow diagram of main program

3.2　上位机程序设计

上位机采用 Microsoft Visual C++6.0 开发环境和 C++编程语言设计，通过串口实现与下位机的实时通信[27-30]。利用上位机可以选择串口的接入以及实时温度-电压曲线的显示。上位机系统界面图 7。

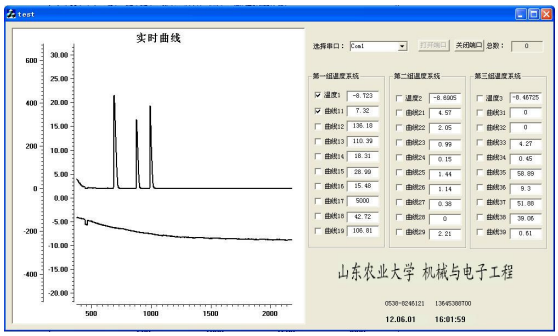


图 7　上位机系统界面图

Fig.7　Interface diagram of epistatic machine system

4　试验结果

4.1　温度传感器的标定

为了验证本仪器的可靠性，采用日本 T&D 公司生产的、显示分辨率为 0.1℃的 TR-52S 数显式温

度记录仪标定该仪器，误差如表 1。结果表明该仪器的精度在 0.1 ℃内，完全满足试验要求。

表 1 温度传感器标定

Table 1 Demarcation of temperature sensor

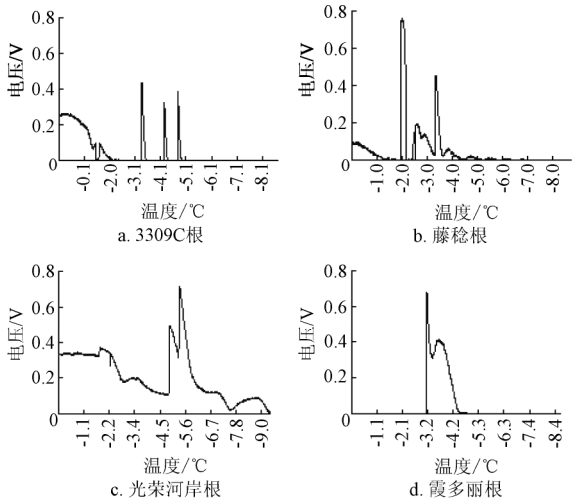
冰箱温度/℃	标定温度/℃	实测温度/℃	绝对误差/℃	相对误差/%	平均相对误差/%
4	3.99	3.97	0.02	0.50	
0	0.15	0.14	0.01	6.60	
-4	-3.88	-3.79	0.09	2.30	
-8	-7.61	-7.58	0.03	0.30	
-12	-11.47	-11.39	0.08	0.67	
-16	-15.31	-15.31	0	0	0.96
-20	-19.42	-19.35	0.07	0.36	
-24	-23.53	-23.49	0.04	0.16	
-28	-27.28	-27.26	0.02	0.07	
-32	-31.16	-31.12	0.04	0.12	
-36	-34.89	-34.81	0.08	0.22	
-40	-38.76	-38.69	0.07	0.18%	

注：标定温度由 TR-52S 测定。

4.2 试验方法

分别选取粗细均匀、长度为 40 mm 的多年生葡萄的根（直径 4 mm）和枝条（直径 10 mm），用清水清洗干净并将须根剪掉以防止须根放热对试验造成影响，然后用吸水纸将其包住放于 4℃恒温冰箱内保存。

试验时将处理好的葡萄根或枝条放在方盒内的热电模块上，为了使根或枝条能与热电模块充分接触，用一块塑料泡沫板（40 mm×40 mm×9 mm）压在根或枝条的上部，然后用盖子盖住，将其放入测试箱内，控制测试箱内温度以 4℃/h 的速度降温，当降到根或枝条的细胞结冰放热的温度时，热电模块将上下面之间的热量差转换为电压值和温度传感器测定的温度同时传送到采集系统。采集系统每 3 s 采集一次数据并将数据存入上位机建立的 EXCEL 表中。每个品种做 3 个重复试验，利用 EXCEL 图像功能画出不同品种根和枝条的温度-电压曲线如图 8 和图 9。



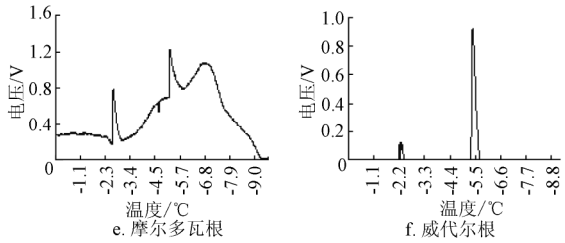


图 8 不同葡萄品种根部的温度-电压曲线

Fig.8 Root temperature-voltage curve of different grape varieties

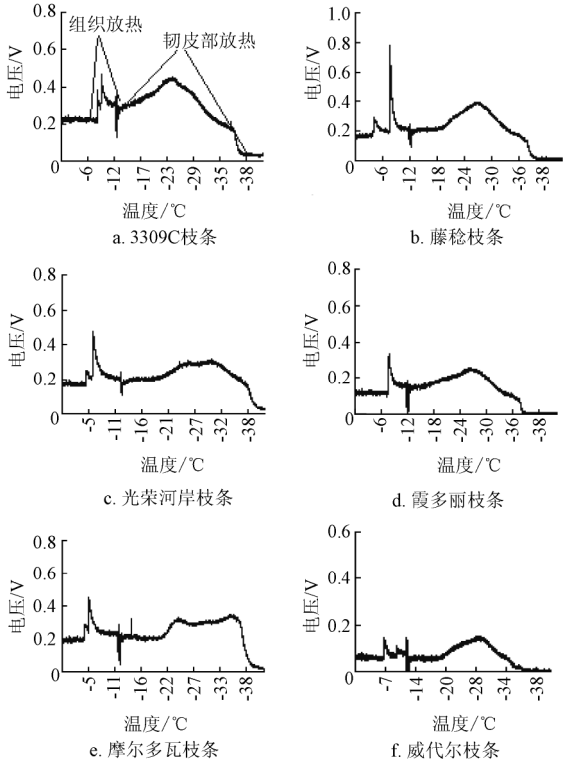


图 9 不同葡萄品种枝条的温度-电压曲线

Fig.9 Branch temperature-voltage curve of different grape varieties

4.3 数据的处理分析

为了更好地测定葡萄根和枝条的抗寒性，取不同时期的根和枝条样本做试验。由于枝条的放热有阶段性，不能用一个温度点确定其低温半致死温度，本文以枝条韧皮部的放热来判定其低温半致死温度[1]，对采集到的所有温度点先求和再平均，得到每次试验葡萄根或枝条的低温半致死温度。再用单因素方差分析法，求出总方差 v、组内方差 v_w、组间方差 v_b。总方差是衡量所有测量值 x_{ij} 对总均值 $\bar{x}$ 的偏离程度，组内方差是所有测量值 x_{ij} 对组均值 $\bar{x}$ 的偏离程度，组间方差是衡量组均值对总均值的偏离程度。根据上述公式计算根和枝条的低温半致死温度如表 2 和表 3。

平均值

$$\bar{x} = \sum_{x_i}^{n} \frac{x_i}{n} \tag{1}$$

总方差

$$v=\sum(x_{ij}-\bar{x})^2 \quad (2)$$

组内方差

$$v_w=\sum(x_{ij}-\bar{x}_i)^2 \quad (3)$$

组间方差

$$v_b=b\sum(x_i-\bar{x})^2 \quad (4)$$

表 2　不同时期葡萄根部的低温半致死温度

Table 2　Semi lethal temperature LT50 of grape roots in different phases

℃

测定日期	葡萄品种					
	3309C	藤稔	光荣河岸	霞多丽	摩尔多瓦	威代尔
2011-11-3	-5.8	-4.5	-6.1	-4.4	-5.2	-6.1
2011-11-15	-6.3	-4.8	-6.4	-4.4	-5.4	-6.0
2011-11-30	-5.4	-4.9	-6.7	-4.5	-5.3	-6.4
2011-12-10	-6.0	-5.2	-6.5	-4.5	-5.4	-6.3
2011-12-20	-5.7	-4.9	-6.3	-4.7	-5.2	-6.4
2012-01-05	-6.8	-5.0	-7.5	-4.7	-5.8	-6.2
2012-01-20	-6.9	-5.3	-6.2	-4.9	-5.6	-6.5
2012-02-10	-5.9	-5.1	-6.4	-4.5	-5.5	-6.1

表 3　不同采样时期葡萄枝条的低温半致死温度

Table 3　Semi lethal temperature LT50 of grape twigs at different sampling time

℃

采样日期	葡萄品种					
	3309C	藤稔	光荣河岸	霞多丽	摩尔多瓦	威代尔
2011-11-03	-26.5	-22.4	-28.1	-21.7	-24.5	-25.3
2011-11-15	-25.4	-23.9	-28.5	-20.4	-24.3	-24.2
2011-11-30	-25.8	-21.7	-29.3	-22.5	-23.9	-25.7
2011-12-10	-27.6	-24.1	-29.6	-21.9	-23.6	-24.9
2011-12-20	-25.4	-24.0	-29.2	-21.4	-22.9	-25.4
2012-01-05	-28.1	-24.8	-30.5	-22.4	-25.4	-26.9
2012-01-20	-28.2	-25.4	-30.7	-21.1	-25.5	-26.7
2012-02-10	-26.4	-21.7	-28.3	-22.2	-25.1	-25.4

由表2和表3得出结论：同一行不同列的数据不同，说明同一采样时期不同品种的葡萄根和枝条的抗寒性有差异，同一列不同行的数据也不同，说明同一葡萄品种不同采样时期的根和枝条的抗寒性也不相同。

5　结　论

1）测试仪可以在试验室内测定不同品种的葡萄根和枝条的低温半致死温度，解决了在自然环境下温度不能控制试验无法进行的难题。

2）在藤稔、3309C、光荣河岸、霞多丽、摩尔多瓦、威代尔 6 个葡萄品种中光荣河岸和威代尔根系的抗寒性较强，低温半致死温度在-6.0℃以下；光荣河岸枝条的抗寒性最强，低温半致死温度为-28.1～-30.7℃。

[参　考　文　献]

[1] Lynn J Mills, John C Ferguson, Markus Keller. Cold-Hardiness evaluation of grapevine buds and cane tissues[J]. American Journal of Enology and Viticulture, 2006, 57(2): 194－200.

[2] 林玉友，庞占荣，蒋春光，等. 不同酿酒葡萄品种抗寒性调查分析[J]. 中外葡萄与葡萄酒，2011(1)：26－28.
Lin Yuyou, Pang Zhanhua, Jiang Chunguang, et al. Investigation and analysis on cold resistance of different wine grapes cultivars[J]. Chinese and Foreign Grape and Wine, 2011(1): 26－28. (in Chinese with English abstract)

[3] Gu Sanliang, Ding Pinhai, Howard Susanne, Effect of temperature and exposure time on cold hardiness of primary buds during the dormant season in ‘Corncord’, ‘Norton’, ‘Vignoles’ and ‘St.Vincent’ grapevines[J]. Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 2002, 77(5): 635－639.

[4] 唐子立，杨勇，胡卫国，等. 利用光谱反射特征预测柑橘叶片冻害[J]. 农业工程学报，2012，28(11)：146－151.
Tang Zili, Yang Yong, Hu Weiguo, et al. Using specitral reflectance characteristics in leaves of Citrus freeze injury forecast[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2012. 28(11): 146－151. (in Chinese with English abstract)

[5] 王慧芳，顾晓鹤，董莹莹，等. 冬小麦冻害灾情及长势恢复的变化量向量分析[J]. 农业工程学报，2011，27(11)：145－150.
Wang Huifang, Gu Xiaohe, Dong Yingying, et al. Recovery amount of change vector analysis on Winter Wheat freezing injury by disaster and growth[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2011, 27(11): 145－150. (in Chinese with English abstract)

[6] Markus Keller, Russell P Smithyman, Lynn J Mills. Interactive efeects of deficit irrigation and crop load on cabernet sauvignon in an arid climate[J]. American Journal of Enology and Vitculture, 2008, 59(3): 221－234.

[7] 张善江，Martin L Kaps. 应用低温放热分析测评 8 个葡萄新品种抗寒性[J]. 果树学报，2005(2)：121－124.
Zhang Shanjiang, Martin L Kaps. Studies on cold hardiness of 8wine grape cultivars by low Temperature Exotherms (LTE) analysis[J]. Journal of Fruit Science, 2005(2): 121－124. (in Chinese with English abstract)

[8] 宋尚伟，李靖，闫锋，等. 4 个桃品种抗寒性研究初报[J]. 中国农学通报，2007，23(1)：225－227.
Song Shangwei, Li Jing, Yan Feng, et al. Preliminary study on cold resistance of several peach varieties[J]. Chinese Agricultral Science Bulletin, 2007, 23(1): 225－227. (in Chinese with English abstract)

[9] Eu Young, Jea Eun Jung, Uran Chung, et al. Using thermal time to simulate dormancy depth and bud-burst of vineyards in korea for the twentieth century[J]. Journal of Applied Meteorology and Climatology, 2008, 47(6): 1792－1801.

[10] 许宏. 葡萄砧木及酿酒葡萄品种抗寒性比较[J]. 中外葡萄与葡萄酒，2003(6)：20－23.
Xu Hong. Study on the cold resistance of grape rootstocks and wine grape cultivars[J]. Chinese and Foreign Grape and Wine, 2003(6): 20－23. (in Chinese with English abstract)

[11] 牛锦风，李国，王振平，等. 鲜食葡萄品种抗寒性的比较研究[J]. 陕西农业科学，2005(6)：35－36.
Niu Jinfeng, Li Guo, Wang Zhenping, et al. Comparison of the cold hardiness in several grapes[J]. Shanxi Agricultral Sciences, 2005(6): 35－36. (in Chinese with English abstract)

[12] 高志红，章镇，韩振海，等. 果梅种质枝条抗寒性鉴定[J]. 果树学报，2005，22(6)：709－711.

Gao Zhihong, Zhang Zhen, Han Zhenhai, et al. Identification of freezing resistance in Japanese apricot germplasm[J]. Journal of Fruit Science, 2005, 22(6): 709－711. (in Chinese with English abstract)

[13] 孟凡珍，张振贤，于贤昌，等. 田间低温胁迫对大白菜某些理化特性的影响研究[J]. 中国生态学报，2005，3(2)：84－86.
Meng Fanzhen, Zhang Zhenxian, Yu Xianchang, et al. Effect of low temperature stress on some physiological and biochemical characteristics of Chinese cabbage in field, 2005, 3(2): 84－86. (in Chinese with English abstract)

[14] 高庆玉，崔方. 黑龙江省 5 个主栽葡萄品种抗寒性鉴定[J]. 中国果树，2009(2)：21－23.
Gao Qingyu, Cui Fang. Identification to hardy of 5 grape major cultivars in Heilongjiang province[J]. China Fruits, 2009(2): 21－23. (in Chinese with English abstract)

[15] 艾琳. 鲜食葡萄抗寒性研究[D]. 乌鲁木齐：新疆农业大学，2003：44.
Irene. Study on Cold Resistance of Fresh Grape[D]. Urumqi: Xinjiang Agricultural University, 2003: 44. (in Chinese with English abstract)

[16] 石文华. 《单片机原理及应用》[M]. 北京：中国电力出版社，2005：92－136.

[17] 纪宗南. 单片夹外围器件使用手册，输入通道器件分册[M]. 北京：航空航天大学出版社，1998：116－122.

[18] 马忠梅，籍顺心. 单片机的 C 语言应用程序设计[M]. 北京：航空航天大学出版社，2003：45－83.

[19] 赵亮，侯国锐. 《单片机 C 语言编程与实例》[M]. 北京：人民邮电出版社，2003：66－91.

[20] 李宁. 基于 MDK 的 STM32 处理器开发应用[M]. 北京：北京航空航天大学出版社，2008：154－171.

[21] 王永虹，徐炜，郝立平. STM32 系列 ARM Cortex-M3 微控制器原理与实践[M]. 北京：北京航空航天大学出版社，2008：125－163.

[22] 张华，吴欣，王大星. 基于 ARM7 的 SD 卡读写控制在数据采集系统中的应用[J]. 电子技术应用，2009，35(7)：38－41.
Zhang Hua, Wu Xin, Wang Daxing. SD card access based on ARM7 and its application in data acquisition system[J]. Application of Electronic Technology, 2009, 35(7): 38－41. (in Chinese with English abstract)

[23] 陈福彬，伍 毅，王铁流. 基于 STM32 的人行通道智能控制与管理系统设计[J]. 自动化与仪表，2010，25(1)：45－48.
Chen Fubin, Wu Yi, Wang Tieliu. Design of intelligent control and management system of pedestrian Access Based on STM32[J]. Automation and Instrumentation, 2010, 25(1): 45－48. (in Chinese with English abstract)

[24] 闫石. 数字电子技术基础[M]. 北京：高等教育出版社，2003：1－153.

[25] 童诗白. 模拟电子技术基础[M]. 北京：高等教育出版社，2011：1－211.

[26] 黄继昌等. 传感器工作原理及应用实例[M]. 北京：人民邮电出版社，1998：133－151.

[27] 李现勇. Visual C++串口通信技术与工程实践[M]. 北京：人民邮电出版社，2004：314－320.

[28] Bjarne Stroustrup. C++程序设计原理与实践[M]. 北京：机械工业出版社，2010：324－338.

[29] 龚建伟，熊光明. Visual C++/Turbo C 串口通信编程实践[M]. 北京：电子工业出版社，2007：15－32.

[30] 周韧研，商斌. Visual C++串口通信开发入门与编程实践[M]. 北京：电子工业出版社，2009：8－10.

Development and experiment of cold resistance tester for grape roots and branches

Hou Jialin[1], Dang Yuan[1], Gao Zhen[1], Zhai Heng[2]※

(1. *College of Mechanical and Electronic Engineering*, *Shandong Agriculture University*, *Tai'an* 271018, *China*; 2. *College of Horticulture Science and Engineering*, *Shandong Agriculture University, Tai'an* 271018, *China*)

Abstract: With the rapid development of wine industry in China, wine brewing cultivation moves to the west and north on a large scale. The cold and droughty weather of northern winter frequently causes the frost even death of dormant grape plants. There exist obvious differences among different grape varieties, breeds and cold-resistance of organs. In particular, the cold-resistance of roots is the weakest. Therefore, choosing comparatively improved cold-resistant breeds becomes an important task of scientific workers. In order to accurately and conveniently measure the cold-resistance of grapes, it is necessary to develop a tester to measure the cold-resistance of grape roots and branches in the laboratory. The tester mainly consists of STM32 MCU, off-chip ADC, temperature transmitter, and thermoelectric module. It has the function of measuring the cold-resistance grape roots and in the laboratory with a precision of 0.96%.The tester controlled the temperature transmitter by MCU and measured the real-time temperature within the test box. Meanwhile, thermoelectric module is controlled to measure the heat release of tissue cells belonging to the roots and branches when they freeze and the measurement data are transmitted to the MCU through serial port. The LT50 is obtained through the way of processing these data. Finally, the experiment result and storage data are showed by the epistatic machine system. Within the test box which can imitate the change of natural temperature, an experimental study is conducted to measure the cold-resistance of various grape roots and branches by using this apparatus. The experiment result indicates that Gloire Riparia and Vidal roots which LT50s are below -6.0℃ have the stronger cold-resistance. The branch of Gloire Riparia has the strongest cold-resistance and its LT50 is between -28.1 and -30.7℃. This apparatus operates in a stable way which can meet the cold-resistance test requirement of grape roots and branches and also provide a basis for the cultivation of new cold-resistance breeds.

Key words: equipment, sensors, temperatures, central processing unit, grape, cold-resistance, semi lethal temperature