

取样部位对6个草莓品种低温半致死温度的影响

杨馥霞, 汤玲, 贺欢, 孔芬, 王卫成

(甘肃省农业科学院林果花卉研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要:以草莓品种红颜、甘露、隋珠、京藏香、宁玉、蒙特瑞草莓为试材, 模拟研究不同低温胁迫下6个品种叶片和根系相对电导率(REC)的变化, 并根据低温半致死温度的高低进行耐寒性研究。结果表明, 随着处理温度的降低, 红颜、甘露、隋珠、京藏香、宁玉、蒙特瑞的叶片和根系的细胞伤害率呈S形曲线, 耐寒性从强到弱依次为宁玉、甘露、红颜、隋珠、蒙特瑞、京藏香。对于草莓叶片和根系来说, 耐寒性强弱相差不大。

关键词:草莓; Logistic方程; 低温半致死温度

中图分类号: S668.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2019)12-0031-04

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2019.12.008

低温是设施草莓栽培中主要的环境障碍因子之一, 严重影响草莓的产量和品质^[1]。对温室草莓耐寒性的评价已成为草莓抗性育种的研究重点, 研究其耐寒性, 培育耐寒品种, 在生产上具有重要的现实意义。电导法通过测定植物组织细胞外渗液, 配以 Logistic 方程计算低温半致死温度(LT50), 并以此评价植物的抗寒性^[2], 能准确反映植物能忍受的低温极限, 从而评价植物抗寒性的强弱^[3], 是便捷、快速、灵敏测定植物抗寒性的方法之一, 属于比较经典的抗寒性鉴定方法, 目前采用较多, 可信度高^[4]。

关于草莓的抗寒性, 杨凤翔等^[5]运用主成分分析综合评价与低温半致死温度对9个草莓品种抗寒性排序发现, 结果基本一致。冯颖等^[6]用电导法配合 Logistic 方程对3个草莓品种的抗寒性进行比较。有学者利用低温半致死温度确定草莓花的抗寒能力^[7]。万清林^[8]曾用电导法测试草莓根、芽、叶的细胞膜透性, 得出不同品种和种苗的电导率差异大, 认为抗寒性的差别与膜的透性是一致

的。对于草莓来说, 采样部位不同是否会影响低温半致死温度还未见相关报道。我们以6个草莓品种的叶片和根为材料, 通过室内人工模拟低温的处理方法, 测定不同低温处理下电解质外渗率, 配合 Logistic 方程求得各品种的半致死温度, 以初步判断不同部位在低温半致死温度上的差异, 为草莓资源抗寒性筛选提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

以草莓品种红颜、甘露、隋珠、京藏香、宁玉、蒙特瑞为试验材料。每个品种选100株生长一致长势健壮的植株, 定植于高12 cm、直径12 cm的黑色营养钵中, 以草炭土为基质, 在甘肃省农业科学院智能温室进行统一水肥管理。

1.2 试验方法

定植120 d后在人工培养箱中经4℃低温锻炼12 h, 期间无光照, 用低温培养箱(型号: LRH-250CB, 上海一恒科学仪器有限公司)对草莓苗进行低温处理, 控温精

收稿日期: 2019-08-27

基金项目: 甘肃省农业科学院中青年基金项目(2016GAAS48)(2017GAAS80)。

作者简介: 杨馥霞(1986—), 女, 甘肃白银人, 研究实习员, 主要从事草莓栽培研究工作。联系电话: (0)15109319746。Email: yangfu.xia@163.com。

通信作者: 王卫成(1968—), 男, 甘肃白银人, 副研究员, 主要从事草莓育种研究工作。联系电话: (0)13919430750。Email: wang216630@sohu.com。

度 $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。每个温度下处理3株。处理温度分别为4(CK)、0、-3、-6、-9、-12、-15 $^{\circ}\text{C}$ 。以4.0 $^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 的速度升降温,至设定温度后保持12h,温度回升至4 $^{\circ}\text{C}$ 12h后取出并采集新叶展开后第2、3片叶,依次用自来水、蒸馏水和去离子水冲洗,用滤纸吸干表面水分。叶片相似部位用打孔器取小圆片,准确称量1g,重复3次,同时称量洗净根系1g,重复3次。放入三角瓶中加入20mL去离子水,封口膜封口后移入摇床中震荡3h,用DDS-307A型电导仪测量电导率值(R),再放入沸水水浴15min,冷却后测定电导值(R_0)。

根据全月澳等^[9]的方法,将在不同温度下测定的电导率分别乘以相应的校正值。按张宪政等^[10]介绍的方法计算出相对电解质渗出率,即细胞伤害率。

$$\text{细胞伤害率} = [(R - \text{CK}) / (R_0 - \text{CK})] \times 100\%$$

$$\text{转化细胞伤害率}(y') = \ln[(k - y) / y]$$

将Logistic方程 $y = k / (1 + ae^{-bt})$ 转化为 $\ln(k - y) / y = \ln a - bt$,令 $y' = \ln(k - y) / y$,则变成转化细胞伤害率(y')与处理温度 t 的直线方程 $y' = \ln a - bt$,通过直线回归求出 a 、 b 值及半致死温度。式中 y 为实测细胞伤害率; t 代表冷冻温度; k 为细胞伤害率的饱和容量,本试验中为100。

2 结果与分析

2.1 不同低温下电解质渗出率变化

从图1、图2可以看出,随着处理温度的降低,供试6个草莓品种的叶片、根系电解质渗出率变化趋势较为一致,均呈“S”形曲线。叶片电解质渗出率上升速率差异较大。

0 $^{\circ}\text{C}$ 处理时,各品种叶片电解质渗出率几乎没有变化;在-3~-6 $^{\circ}\text{C}$ 低温胁迫下,随温度的降低,电解质渗出率缓慢升高;温度在-6~-9 $^{\circ}\text{C}$ 时,除宁玉外,其余品种电解质渗出率均表现为快速上升,尤其以蒙特瑞上升迅速,上升幅度最大,说明细胞电解质渗出变多,细胞膜受到了不可逆的伤害加剧;在-9~-15 $^{\circ}\text{C}$ 低温胁迫下,除宁玉外,

其它各品种上升缓慢并逐渐趋于稳定,其中蒙特瑞、隋珠和红颜呈下降趋势,说明此时叶片已经受到最大的伤害。

根系电解质渗出率也是前期(0~-6 $^{\circ}\text{C}$)变化平缓,-6~-9 $^{\circ}\text{C}$ 快速上升,-9 $^{\circ}\text{C}$ 后除宁玉和甘露外,其余品种上升缓慢并逐渐趋于稳定。

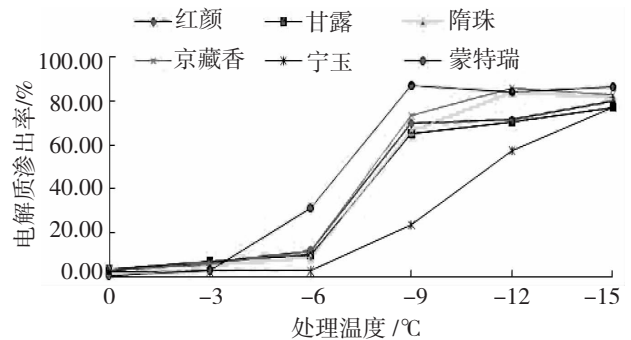


图1 不同低温胁迫下叶片电解质渗出率的变化

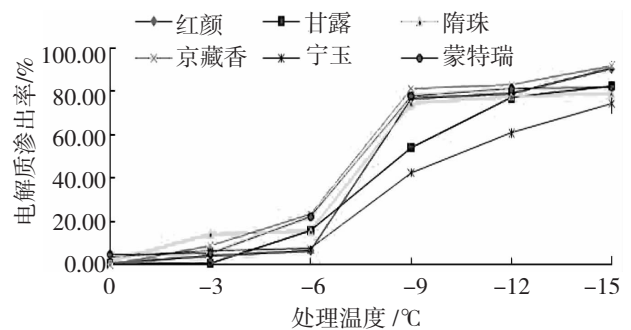


图2 不同低温胁迫下根系电解质渗出率的变化

2.2 LT50 比较

运用 Logistic 方程,根据供试材料在模拟低温处理下转化细胞伤害率计算出各品种的叶片和根系的半致死温度。各品种电解质渗出率随着温度的降低而不断升高,呈负相关,叶片拟合度 R^2 在0.8674以上(表1),根系拟合度 R^2 在0.8810以上(表2)。由表1可见,经叶片转化细胞伤害率得到的各品种半致死温度在-12.26~-8.22 $^{\circ}\text{C}$,最低值与最大值相差4.04 $^{\circ}\text{C}$ 。半致死温度高于-9 $^{\circ}\text{C}$ 的有蒙特瑞(-8.86 $^{\circ}\text{C}$)、京藏香(-8.22 $^{\circ}\text{C}$);半致死温度在-10~-9 $^{\circ}\text{C}$ 的有红颜(-9.82 $^{\circ}\text{C}$)、隋珠(-9.56 $^{\circ}\text{C}$);半致死温度在-10 $^{\circ}\text{C}$ 以下的有甘露(-10.16 $^{\circ}\text{C}$)、宁玉(-12.26 $^{\circ}\text{C}$)。就仅叶片而言,宁玉的半致死温度最低,京藏

香的半致死温度最高。

经根系转化细胞伤害率得到各品种的半致死温度在 $-11.33 \sim -8.61$ $^{\circ}\text{C}$ ，两者相差 2.72 $^{\circ}\text{C}$ 。半致死温度高于 -9 $^{\circ}\text{C}$ 的有蒙特瑞 (-8.83 $^{\circ}\text{C}$)、京藏香 (-8.61 $^{\circ}\text{C}$)；半致死温度在 $-10 \sim -9$ $^{\circ}\text{C}$ 的有红颜 (-9.35 $^{\circ}\text{C}$)、隋珠 (-9.24 $^{\circ}\text{C}$)；半致死温度在 -10 $^{\circ}\text{C}$ 以下的有甘露 (-10.36 $^{\circ}\text{C}$)、宁玉 (-11.33 $^{\circ}\text{C}$)。与对叶片的观测结果一致，宁玉的半致死温度最低，京藏香的半致死温度最高(表2)。

表 1 叶片转化细胞伤害率的 6 个草莓品种半致死温度

品种	半致死温度 $/^{\circ}\text{C}$	方程参数		拟合度 R^2
		a	b	
红颜	-9.82	36.31	0.37	0.914 1
甘露	-10.16	31.63	0.34	0.901 9
隋珠	-9.56	41.77	0.39	0.892 8
京藏香	-8.22	40.36	0.41	0.900 0
宁玉	-12.26	113.56	0.39	0.912 1
蒙特瑞	-8.86	100.67	0.52	0.867 4

表 2 根系转化细胞伤害率的 6 个草莓品种的半致死温度

品种	半致死温度 $/^{\circ}\text{C}$	方程参数		拟合度 R^2
		a	b	
红颜	-9.35	91.29	0.48	0.922 0
甘露	-10.36	194.61	0.51	0.927 0
隋珠	-9.24	28.62	0.36	0.881 0
京藏香	-8.61	86.57	0.52	0.915 0
宁玉	-11.33	38.02	0.32	0.939 0
蒙特瑞	-8.83	25.10	0.37	0.881 0

3 小结与讨论

运用电导法结合 Logistic 方程计算植物低温半致死温度，一般通过测定离体叶片的电导率来计算半致死温度，但有学者认为草本植物的耐寒力主要取决于根系耐寒力的强弱^[11-12]。本试验测定了 6 个草莓品种叶片和根系电解质渗透率，结果显示，不同器官对低温胁迫的敏感程度不同，但叶片和根系半致死温度结果一致，宁玉的半致死温度最低，抗寒力最强，京藏香的半致死温度最高，

抗寒力最弱。6 个品种的耐寒性强弱依次为宁玉、甘露、红颜、隋珠、蒙特瑞、京藏香。对于叶片和根系来说，其耐寒性基本一致，相对来说，叶片的半致死温度高于根系。

有学者认为，人工模拟低温环境存在一定的局限性，不可能完全反映自然环境变化，且试验材料的选择也会影响试验结果，一般试验所得的结果比实际中的半致死温度偏低^[13-14]，所以利用半致死温度反映植物耐寒性时应结合田间表现综合考虑。

参考文献:

- [1] 魏丽丽. 草莓耐寒性状分子标记分析[D]. 合肥: 安徽农业大学, 2014.
- [2] 王 玮, 李红旭, 赵明新, 等. 7 个梨品种的低温半致死温度及耐寒性评价[J]. 果树学报, 2015, 32(5): 860-865.
- [3] 蒋 媛, 位 杰, 林彩霞, 等. 6 个香梨品种的低温半致死温度比较及耐寒性评价[J]. 江苏农业学报, 2017, 33(6): 1358-1363.
- [4] 王 玮, 李红旭, 曹素芳, 等. 低温胁迫下梨枝条电解质外渗与抗寒力相关性分析[J]. 甘肃农业科技, 2015(7): 28-31.
- [5] 杨凤翔, 金 芳, 颜 霞. 不同草莓品种抗寒性综合评价[J]. 果树学报, 2010, 27(3): 368-372.
- [6] 冯 颖, 顾地周, 朱俊义, 等. 3 个草莓品种的抗寒性比较[J]. 贵州农业科学, 2014, 42(8): 52-54.
- [7] 王 静, 赵密珍, 于红梅, 等. 低温胁迫下草莓花半致死温度的研究[J]. 江西农业大学学报, 2012, 34(2): 255-258.
- [8] 万清林. 草莓抗寒特性分析[J]. 北方园艺, 1990(8): 4-7.
- [9] 全月澳, 周厚基. 果树营养诊断法[M]. 北京: 农业出版社, 1982: 250.
- [10] 张宪政, 谭桂茹, 黄元极, 等. 植物生理学实验技术[M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 1989: 333-337.
- [11] 景 雄, 白永霞, 沈 漫, 等. 地被菊露地越冬期间耐寒力的动态变化(英文)[J]. Agricultural Science & Technology, 2015, 16(11): 2399-2405; 2436.

3种新型尿素对马铃薯产量及氮肥吸收效率的影响

赵欣楠, 杨君林, 冯守疆, 张旭临

(甘肃省农业科学院土壤肥料与节水农业研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 在甘肃省马铃薯主产区研究了3种新型尿素对马铃薯产量及氮肥吸收效率的影响。结果表明, 在施N 225 kg/hm²条件下, 与普通尿素比较, 控失尿素可提高马铃薯产量18.01%, 提高氮肥吸收效率23.4个百分点; 腐植酸尿素可提高马铃薯产量15.73%, 提高氮肥吸收效率14.5个百分点; 力谋仕增效尿素提高马铃薯产量7.30%, 提高氮肥吸收效率29.3个百分点。

关键词: 新型尿素, 氮肥吸收效率, 马铃薯产量

中图分类号: S532 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2019)12-0034-04

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2019.12.009

Effects of Three New Types of Urea on Potato Yield and Absorption Efficiency of Nitrogen Fertilizer

ZHAO Xinnan, YANG Junlin, FENG Shoujiang, ZHANG Xulin

(Institute of Soil, Fertilizer and Water-saving Agriculture, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

Abstract: The effects of three new types of urea on potato yield and absorption efficiency of nitrogen fertilizer were studied in the main potato producing areas of Gansu Province. The results showed that compared with the conventional application of common urea, the controlled loss of urea could increase potato yield by 18.01% and nitrogen absorption efficiency by 23.4 percentage points compared with ordinary urea under the condition of N application of 225 kg/hm², the potato yield and nitrogen absorption efficiency were increased by 15.73% and 14.5 percentage points respectively under the application of humic acid urea, the potato yield and nitrogen absorption efficiency were increased by 7.30% and 29.3 percentage points respectively under the application of Limoushi efficiency urea.

Key words: New urea; Absorption efficiency of nitrogen fertilizer; Potato yield

尿素是我国主要的化学氮肥品种, 占氮肥总消耗量的65%左右, 其活性强、损失途径多、肥效期短, 氮肥利用率普遍较低^[1-2]。

尿素的损失途径主要是氨态氮的挥发和硝态氮的淋溶, 且目前农田氮肥当季利用率仅为26.1%^[3-4]。中国农业大学张福锁对我国不

收稿日期: 2019-08-20

基金项目: 甘肃省农业科学院农业科技创新专项计划(2017GAAS26)。

作者简介: 赵欣楠(1981—), 女, 甘肃临洮人, 副研究员, 主要从事新型肥料研究工作。联系电话: (0)13919152671。Email: lzzxn@163.com。

[12] 南丽丽, 师尚礼, 陈建纲, 等. 不同根型苜蓿根系对低温胁迫的响应及其抗寒性评价[J]. 中国生态农业学报, 2011, 19(3): 619-625.

[13] 王文举, 张亚红, 牛锦凤, 等. 电导法测定鲜食葡萄的抗寒性[J]. 果树学报, 2007(1):

34-37.

[14] 孙宜, 石青松, 孙猛, 等. 以电导法配合 Logistic 方程测定6个紫薇新品种抗寒性[J]. 浙江农业科学, 2019, 60(1): 20-22.

(本文责编: 陈 珩)