

增强 UVB 辐射对彩色马铃薯相关生理生化特性的影响

张新永, 郭华春, 艾星梅, 张雅琼, 王晓宇

云南农业大学薯类作物研究所, 云南 昆明 650201

摘要: 云南省特有紫色马铃薯品种转心乌 *Solanum tuberosum* L. 和对照品种大西洋 *Solanum tuberosum* L. 种植于大田条件下, 以自然太阳光照射、人工增强辐射剂量 $2\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ 、人工增强辐射剂量 $4\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ 三个水平的紫外线 B 辐射的剂量进行 80 d 照射处理, 研究紫外线 B 辐射对马铃薯叶片内叶绿素含量、类胡萝卜素含量、脯氨酸含量、类黄酮含量、丙二醛含量的影响和对细胞质膜的伤害程度。研究结果表明: 增强的 UVB 辐射由于抑制了叶绿素的合成, 致使其含量随着处理时间的持续而不断降低; 而短期内增加较低剂量的 UVB 辐射会诱导类胡萝卜素含量增加, 但是随着处理时间的延续却不断降低; 由于植株的适应性反应, 持续的 UVB 辐射诱导致使脯氨酸含量和类黄酮含量不断增加; 随着所清理活性氧数量的不断累积, 其主要产物之一丙二醛的含量也在不断累积, 而且 UVB 辐射对叶片内细胞质膜的不断伤害致使膜透性不断增加。在相同处理条件下云南转心乌叶片内脯氨酸和类黄酮的含量及增加速率明显高于大西洋, 丙二醛的积累则少于大西洋, 并且转心乌叶片的细胞质膜所受伤害程度亦较大西洋轻。研究结果说明, 脯氨酸含量、类黄酮含量、丙二醛含量以及细胞质膜伤害率具有品种间差异, 紫色的云南转心乌较大西洋在一定程度上更容易适应 UVB 辐射增强的生态环境。

关键词: UVB 辐射; 彩色马铃薯; 脯氨酸; 类黄酮; 丙二醛; 膜透性

中图分类号: Q948

文献标识码: A

文章编号: 1674-5906 (2009) 02-0664-05

臭氧层减薄已被公认为全球 10 大环境问题之一, 臭氧层的减薄导致到达地面的紫外线 B 辐射显著增加^[1-3]。紫外线波长介于 100~400 nm 之间, 分为 3 个不同的波段: UVA, 波长 320~400 nm; UVB, 波长 280~320 nm; UVC, 波长 100~280 nm^[1-2,4]。UVC 对生物有强烈影响, 但它在平流层基本上被臭氧分子全部吸收而不能到达地面, UVA 可促进植物生长, 一般情况下无杀伤作用, 它很少被臭氧吸收, 从生态学角度分析, 虽然到达地球表面的 UVB 相对于 UVA 只占很小的比例, 但是对人、动物、植物、微生物、生态系统都会产生重大影响^[4-6]。据研究人员估算, 平流层臭氧体积分数减少 1%, 到达地表的 UVB 辐射剂量增加约 2%^[7], 不断增强的 UVB 辐射, 已经产生了严重的后果, 致使植物的形态、生理、生化、生长发育、产量、品质以及生态平衡等各个方面发生变化^[1-2,8]。

大量研究表明, UVB 辐射引起的进一步伤害作用可能间接源于活性氧的产生, 尽管机理尚不明确, 增强 UVB 辐射可以引起叶片产生过量活性氧分子, 活性氧能与许多细胞组分发生反应, 从而引起酶失活、光合色素降解和脂质过氧化等^[6]。植物体内具有一个高效的活性氧清除系统, 由多个抗氧化酶和抗氧化物质构成, 抗氧化物质主要是多种酚类化合物和类黄酮化合物, 能够吸收部分 UVB

辐射和清除部分活性氧分子, 与植物的抗逆性密切相关^[8-9]。

云南省拥有丰富的彩色马铃薯品种资源, 基本分布在海拔较高的冷凉山区^[10-11], 对紫外 B 辐射体现出一定的适应性, 本文以云南省宣威市特有的彩色马铃薯地方品种转心乌为研究材料, 以类黄酮、脯氨酸、丙二醛等为研究目标, 初步探讨彩色马铃薯对紫外 B 辐射的适应机制。

1 材料与方法

1.1 材料

云南转心乌 *Solanum tuberosum* L. (Yunnan Zhuanxinwu, 缩写 YNZH) 是云南省宣威市特有的彩色马铃薯地方品种, 块茎的周皮部和髓部为深紫色, 对照品种为大西洋 *Solanum tuberosum* L. (Atlantic, 缩写 AT)。以上马铃薯品种种植地点为云南农业大学农场内, 距地面 2.2 m 处以透明塑料薄膜遮雨, 施肥、田间管理等措施一致, 出苗后在不同强度的紫外灯下处理 20、40、60 和 80 d 后取样。

1.2 紫外-B 的设置与处理

由吉日牌紫外灯管 (型号 K5B40H, 40 W, 南京华强电子有限公司生产) 提供紫外-B 辐射, 波长范围是 290~320 nm, 辐射剂量用 VLX-3W 紫外辐射计 (法国 RADIOMETER 公司生产, 标准带宽为

基金项目: 农业部行业科技项目(nyhyzx07-006-6); 云南省攻关项目(2006NG08)

作者简介: 张新永 (1974 年生), 男, 博士研究生, 主要从事马铃薯栽培生理研究。E-mail: zhangxinyong@yahoo.cn

***通讯作者:** 郭华春 (1963 年生), 男, 教授, 博士, 博士生导师, 主要从事薯类作物遗传育种学的教学与研究。E-mail: ynhgc@126.com

收稿日期: 2009-01-12

295~395 nm, 中心波长 312 nm) 测定, 将灯管悬挂在距离植株 80~120 cm 的高度, 每天 10:30 至 15:30 为处理时间。设 3 个辐射强度: 太阳光自然辐射 (CK, 透过透明塑料薄膜后变化范围 0~10 W·m⁻²), 增强的辐射 T1=2 W·m⁻², 增强的辐射 T2=4 W·m⁻², 随着植株的长高调整灯管高度以保持整个辐照期间辐射剂量一致。

1.3 叶绿素、类胡萝卜素含量测定

采用丙酮乙醇混合液 (1:1) 法^[12-13]浸提提少 8 h, 至材料完全变白, 然后用分光光度计分别测定波长 663、646、470 nm 的吸光度^[14]74-77。

1.4 游离脯氨酸含量测定

采用酸性茚三酮法测定。称取鲜质量 1 g 的叶片放入具塞试管中, 加入 5 mL w=3% 的磺基水杨酸溶液, 将试管浸入沸水浴中提取 15 min, 过滤, 取滤液 0.5 mL, 加水 1.5 mL, 冰乙酸 2.0 mL, 酸性茚三酮 2.0 mL, 摇匀后放入沸水浴中 30 min, 冷却后加入 5.0 mL 甲苯, 充分摇匀萃取 (暗中静置 2~3 h), 取萃取液在 520 nm 波长下比色^[14]208-231。

1.5 类黄酮含量测定

采用 NaNO₂-Al(NO₃)₃ 比色法测定。取 0.4 g 马铃薯叶片烘干后磨制的粉末, 加入 8 mL ϕ =60% 乙醇, 以超声波细胞破碎仪 (型号: digital sonifier, Branson Ultrasonics Corporation 公司生产) 破碎 15 min, 其频率和功率为 60 kHz 和 500 W。超声结束后以 5 600 r/min 离心 10 min, 上清液用 ϕ =60% 乙醇定容至 10 mL, 然后吸取 0.5 mL 待测液置于 10 mL 试管中, 按顺序分别加入 0.3 mL w=8% NaNO₂ 溶液, 混匀反应 6 min, 然后加入 0.3 mL w=10% Al(NO₃)₃ 溶液, 混匀反应 6 min 后, 加 2 mL 2 mol·L⁻¹ NaOH 溶液和 4.9 mL 无水乙醇, 混匀静置 10 min, 然后以 5 600 r/min 离心 10 min, 然后测定波长 510 nm 处的吸光度^[15]。

1.6 丙二醛含量的测定

采用硫代巴比妥酸比色法。称取鲜质量 1 g 的叶片, 加入 5 mL 50 mmol·L⁻¹ 磷酸缓冲液 (pH 7.8) 在冰浴中研磨成匀浆转移至试管中, 加入 5 mL w=0.5% 硫代巴比妥酸溶液摇匀, 将试管放入沸水浴中煮沸 10 min, 冷却后 3 000 r/min 离心 15 min, 以 w=0.5% 硫代巴比妥酸溶液为空白测定 532、600、450 nm 处的吸光度^[14]208-231。

1.7 细胞膜相对透性测定

采用电导仪法。取新鲜马铃薯叶片剪成相同大小的片段, 称取 2 g 放入烧杯中, 加入 20 mL 无离子水, 让材料完全浸入水中, 室温下浸泡 3 h, 然后电导率仪测定电导率, 用 R_1 表示, 最后

将烧杯转入沸水浴中煮 15 min, 冷却至室温后测定电导率 R_2 , 相对电导率即为 $R_1/R_2 \times 100\%$ ^[16]。

2 结果和分析

2.1 UVB 对叶绿素含量的影响

在 T1 和 T2 处理条件下, 转心乌和大西洋叶片内的总叶绿素含量不断降低, 在第 20、40、60、80 天, 转心乌叶片内的总叶绿素含量分别比对照减少 9.46%、24.42%、33.04%、34.02% 和 16.61%、26.94%、39.50%、36.31%; 大西洋则到分别比对照减少 2.78%、23.64%、33.95%、39.56% 和 18.19%、38.21%、47.24%、53.22%。如图 1 所示, 总体来看, 在相同处理条件下, 转心乌叶片中总叶绿素含量均超过大西洋, 并且转心乌叶片中总叶绿素含量减少幅度小于大西洋。例如, 在第 20、40、60、80 天, 没有进行紫外线 B 处理的转心乌叶片中总叶绿素含量分别是大西洋的 1.17 倍、1.12 倍、1.13 倍和 1.17 倍, T1 处理条件下分别是 1.09 倍、1.11 倍、1.15 倍和 1.28 倍, T2 处理条件下分别是 1.19 倍、1.32 倍、1.30 倍和 1.60 倍。

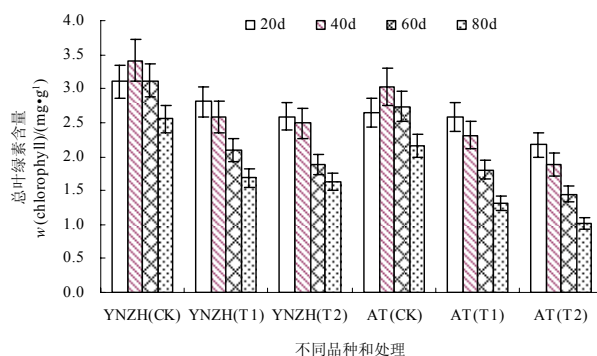


图 1 增强 UVB 辐射对叶片内叶绿素含量的影响

Fig. 1 Effects of Supplemental Ultraviolet-B Radiation on the content of chlorophyll in the leaves

2.2 UVB 对类胡萝卜素含量的影响

在 T1 和 T2 处理条件下, 除了转心乌在 T1 处理条件下到第 40 天时达到最大值外, 转心乌和大西洋叶片内的类胡萝卜素含量在处理到第 20 天时达到最大值, 之后随着处理时间的延续其含量在不断降低。在第 20、40、60、80 天, T1 处理条件下的转心乌叶片内的类胡萝卜素含量较对照的变化量分别为增加 10.03%、增加 18.07%、减少 35.36%、减少 32.90%, T2 处理条件下的转心乌叶片内的类胡萝卜素含量较对照的变化量分别为为增加 13.53%、减少 1.73%、减少 45.52%、减少 47.68%; 总体来看, 在相同处理条件下, 转心乌叶片中类胡萝卜素含量均超过大西洋, 在第 20、40、60、80 天, 对照转

心乌叶片中类胡萝卜素含量分别是大西洋的 1.27 倍、0.99 倍、1.12 倍和 1.26 倍, T1 处理条件下分别是 1.09 倍、1.33 倍、1.24 倍和 1.63 倍, T2 处理条件下分别是 1.25 倍、1.36 倍、1.23 倍和 1.79 倍。

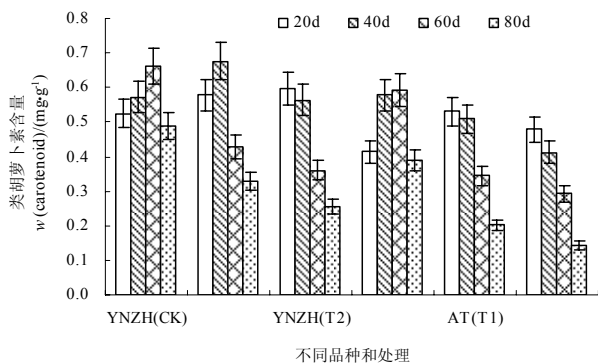


图 2 增强 UVB 辐射对叶片内类胡萝卜素含量的影响
Fig. 2 Effects of Supplemental Ultraviolet-B Radiation on the content of carotenoid in the leaves

2.3 UVB 对脯氨酸含量的影响

在 T1 和 T2 处理条件下, 转心乌叶片中脯氨酸含量较对照大幅增加, 在第 60 天时达到最大值, 在第 20、40、60、80 天, 转心乌的脯氨酸含量分别比对照提高 93.65%、99.88%、82.92%、73.15%和 129.89%、69.90%、54.82%、61.89%; 大西洋则是前期较对照脯氨酸含量有所增加, 但是后期却又大幅降低; 由图 3 可以看出, 在相同处理条件下, 转心乌叶片中脯氨酸含量都远远超过大西洋, 在第 20、40、60、80 天, 对照转心乌叶片中脯氨酸含量分别是大西洋的 1.32 倍、1.30 倍、1.15 倍和 0.98 倍, T1 处理条件下分别是 1.29 倍、1.40 倍、1.49 倍和 2.10 倍, T2 处理条件下分别是 1.38 倍、1.41 倍、2.22 倍和 2.43 倍。

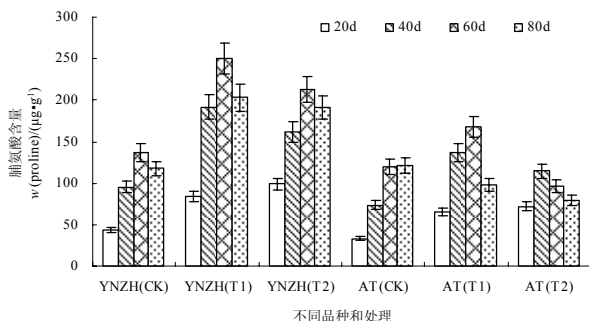


图 3 增强 UVB 辐射对叶片内脯氨酸含量的影响
Fig. 3 Effects of Supplemental Ultraviolet-B Radiation on the content of proline in the leaves

2.4 UVB 对类黄酮含量的影响

在 T1 和 T2 处理条件下, 转心乌叶片中类黄酮含量较对照大幅增加, 在第 80 天时达到最

大值, 仅 T2 处理条件下的转心乌在等 80 天时略有回落。在第 20、40、60、80 天, 转心乌的类黄酮含量分别比对照提高 81.85%、46.06%、21.11%、33.68%和 117.84%、112.21%、75.23%、54.89%; 大西洋叶片内的类黄酮含量也是较对照增加, 但是增加幅度远不如转心乌; 由图 4 可以看出, 在相同处理条件下, 转心乌叶片中类黄酮含量都远远超过大西洋, 在第 20、40、60、80 天, 对照转心乌叶片中类黄酮含量分别是大西洋的 1.30 倍、1.23 倍、1.60 倍和 1.31 倍, T1 处理条件下分别是 1.51 倍、1.44 倍、1.43 倍和 1.27 倍, T2 处理条件下分别是 1.32 倍、1.84 倍、2.14 倍和 1.54 倍。

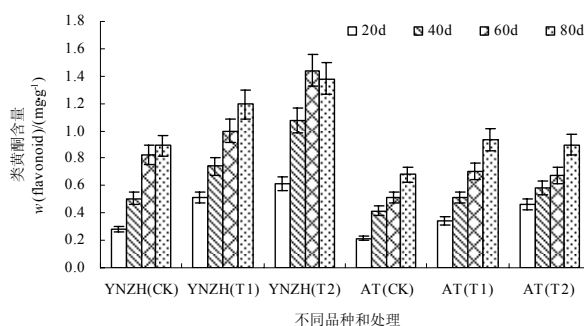


图 4 增强 UVB 辐射对叶片内类黄酮含量的影响
Fig. 4 Effects of Supplemental Ultraviolet-B Radiation on the content of flavonoid in the leaves

2.5 UVB 对丙二醛含量的影响

在 T1 和 T2 处理条件下, 转心乌和大西洋叶片中丙二醛含量较对照均大幅增加, 在第 80 天时达到最大值。由图 5 可以看出, 随着处理时间的持续, 大西洋叶片内的丙二醛的含量及增加幅度均超过转心乌, 在第 20、40、60、80 天, 对照转心乌叶片中丙二醛含量分别是大西洋的 0.99 倍、0.95 倍、1.01 倍和 1.00 倍, T1 处理条件下分别是 0.94 倍、0.72 倍、0.87 倍和 0.84 倍, T2 处理条件下分别是 0.89 倍、0.71 倍、0.81 倍和 0.77 倍。

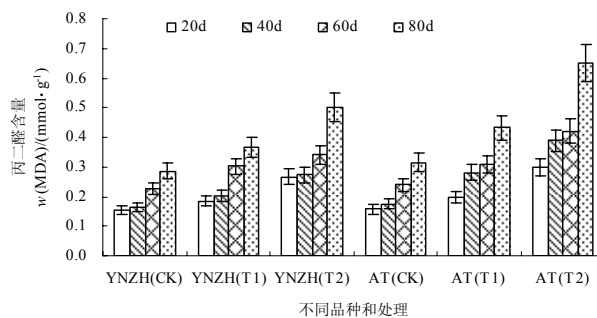


图 5 增强 UVB 辐射对叶片内丙二醛含量的影响
Fig. 5 Effects of Supplemental Ultraviolet-B Radiation on the content of MDA in the leaves

2.6 UVB 对叶片细胞质膜的伤害

在 T1 和 T2 处理条件下, 转心乌和大西洋叶片内相对电导率较对照均有所增加, 在第 80 天时达到最大值。由图 6 可以看出, 随着处理时间的持续, 大西洋叶片内的相对电导率及增加幅度均超过转心乌, 在第 20、40、60、80 天, 对照转心乌叶片中丙二醛含量分别是大西洋的 0.84 倍、0.88 倍、0.88 倍和 0.87 倍, T1 处理条件下分别是 0.82 倍、0.83 倍、0.83 倍和 0.81 倍, T2 处理条件下分别是 0.81 倍、0.88 倍、0.84 倍和 0.85 倍。

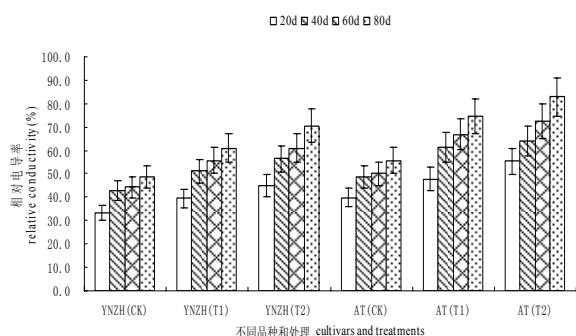


图 6 增强 UVB 辐射对叶片内相对电导率的影响

Fig. 6 Effects of Supplemental Ultraviolet-B Radiation on the relative conductivity in the leaves

3 讨论

随着臭氧层的减薄, 植物通过不同的生理生化变化和形态改变来适应 UVB 辐射强度增加的生态环境显得十分重要。大量研究结果表明, 植物的改变形态方式有改变叶片的生长角度、叶片厚度增加、叶面积变小、植株高度变矮等, 而且 UVB 辐射能够诱导植物体内紫外线吸收物质含量的增加^[4-5]。类黄酮能够有效地吸收 UVB 辐射和清除自由基, 本研究结果显示, 马铃薯植株叶片内的类黄酮含量随着 UVB 辐射剂量的增加和处理时间的持续而不断增加, 且转心乌叶片内类黄酮的绝对含量和积累的速率大大超过了大西洋, 说明马铃薯品种转心乌与大西洋在类黄酮含量水平上存在明显的品种间差异, 转心乌可能适合种植在 UVB 辐照较强的高海拔地区。该研究结果也进一步证实类黄酮的积累是植物对 UVB 辐射增强所产生的共同防御效应。

较大剂量的 UVB 辐射容易导致光合色素的光降解, 能够降低植物叶片叶绿素的含量^[3,6]。试验结果表明, 随着处理时间的延长, 转心乌和大西洋叶片中的叶绿素和类胡萝卜素含量持续降低, 说明长时间较大剂量的 UVB 辐射仍然

对叶片中的叶绿素和类胡萝卜素合成代谢活动具有一定的抑制作用, 由此也就降低了叶片进行光合作用的能力。处理到第 80 天左右时, 马铃薯植株已经表现出不同程度的衰老迹象, 特别是长时间接受增强 UVB 处理的植株衰老迹象更为明显, 所以植株生育后期叶片中叶绿素和类胡萝卜素含量的大幅降低在一定程度上与植株的衰老也有一定的关系。

紫外线具有比可见光更高的能量, 所以在对植物进行照射时会产生更多的活性氧, 植物清除活性氧的产物之一丙二醛也在植物体内大量积累。长时间较大剂量的 UVB 辐射致使活性氧持续积累到较高水平, 而清除能力抵不上活性氧增加的速度, 从而不可避免的破坏了细胞膜系统^[17-18]。从图 5 和图 6 可以看出, 在相同处理条件下, 转心乌叶片中丙二醛含量和相对电导率明显低于大西洋, 说明转心乌可能更易于适应 UVB 辐射较强的生态环境。

转心乌和大西洋叶片中的脯氨酸含量在 UVB 处理条件下较对照大幅提高, 后期虽然略有下降, 但仍然比对照高出很多, 说明脯氨酸含量增加是植株对 UVB 辐射的适应性反应。

综上所述, 在 UVB 辐射增强的生态环境下, 马铃薯叶片中类黄酮和脯氨酸的含量会大幅增加, 而叶绿素和类胡萝卜素含量则逐渐降低。丙二醛由于不断积累而含量增加, 膜系统会随着 UVB 辐射的持续而受到破坏。

参考文献:

- [1] STOLARSKI R, BOJKOV R, BISHOP L, et al. Measured trends in stratospheric ozone[J]. Science, 1992, 256: 342-349.
- [2] KERR J B, MCELROY C T. Evidence for large upward trends of ultraviolet-B radiation link to ozone depletion[J]. Science, 1994, 262:1032-1034.
- [3] 杨志敏, 颜景义, 郑有飞, 等. 紫外光辐射对不同条件下小麦叶片叶绿素降解作用的研究[J]. 西北植物学报, 1995, 15(4): 288-293.
YANG Zhimin, YAN Jingyi, ZHENG Youfei, et al. Effects of ultraviolet radiation on the degradation of wheat leaf chlorophyll under different conditions[J]. Acta Bot. Boreal. -Occident. Sin, 1995, 15(4):288-293.
- [4] 丁振华, 范建中. 紫外辐射生物学与医学[M]. 北京: 人民军医出版社, 2000: 1-3.
DING Zhenhua, FAN Jianzhong. Ultraviolet Radiation Biology and Iatrology[M]. Beijing: People's Military Medical Press, 2000: 1-3.
- [5] 赵福庚, 何龙飞, 罗庆云. 植物逆境生态生理学[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004: 107-136.
ZHAO Fugeng, HE Longfei, LUO Qingyun. Plant Ecophysiology in Adversity[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2004: 107-136.
- [6] 蒋高明. 植物生理生态学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2004:170-178.

- JIANG Gaoming. Plant Ecophysiology[M]. Beijing: Higher Education Press, 2004: 170-178.
- [7] 高召华, 李元, 谭玲玲. 植物对 UVB 辐射响应的种内差异及机理探讨[J]. 农村生态环境, 2002, 18(1): 50-53.
- GAO Zhaohua, LI Yuan, TAN Lingling. Intraspecific difference in plant response to UVB radiation and its mechanism[J]. Rural Eco-Environment, 2002, 18(1): 50-53.
- [8] 李元, 祖艳群, 高召华, 等. UV-B辐射对报春花的生理生化效应[J]. 西北植物学报, 2006, 26(1): 179-182.
- LI Yuan, ZU Yanqun, GAO Zhaohua, et al. Physiological and biochemical effects of UV-B radiation on *Primula malacoides*[J]. Acta Bot Boreo-Occident Sin, 2006, 26(1): 179-182.
- [9] 李合生. 现代植物生理学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2002: 419-420.
- LI Hesheng. Modern Plant Physiology[M]. Beijing: Higher Education Press, 2002: 419-420.
- [10] 刘福翠, 谭学林, 郭华春. 云南省马铃薯品种资源的 RAPD 分析[J]. 西南农业学报, 2004, 17(2): 200-204.
- LIU Fucui, TAN Xuelin, GUO Huachun. Analysis of potato germplasm resources in Yunnan province by RAPD[J]. Southwest China Journal of Agricultural Science, 2004, 17(2): 200-204.
- [11] 杨琼芬, 白建明, 杨万林, 等. 云南省彩色马铃薯产业的发展趋势和方向[J]. 中国马铃薯, 2006, 20(4): 254-255.
- YANG Qiongfeng, BAI Jianming, YANG Wanlin, et al. The developmental trend and way of chromatic potato in Yunnan Province[J]. Chinese Potato journal, 2006, 20(4): 254-255.
- [12] 张宪政. 植物叶绿素含量测定-丙酮乙醇混合液法[J]. 辽宁农业科学, 1986, (3): 26-28.
- ZHANG Xianzheng. Measure chlorophyll content of plant-acetone and ethanol mixture[J]. Liaoning Agricultural Science, 1986, (3): 26-28.
- [13] 苏正淑, 张宪政. 几种测定植物叶绿素含量的方法比较[J]. 植物生理学通讯, 1989, (5): 77-78.
- SU Zhengshu, ZHANG Xianzheng. Comparison on several measure methods of chlorophyll content in plant[J]. Plant physiology communications, 1989, (5): 77-78.
- [14] 高俊凤. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 高等教育出版社, 2004.
- GAO Junfeng. Experimental Guide for Plant Physiology[M]. Beijing: Higher Education Press, 2004.
- [15] 周春华, 孙崇德, 李鲜. 富含绿原酸的植物中类黄酮测定方法探讨[J]. 植物生理学通讯, 2007, 43(5): 902-904.
- ZHOU Chunhua, SUN Chongde, Li Xian. Study on method for flavonoids determining of plant rich in chlorogenic acid[J]. Plant physiology communications, 2007, 43(5): 902-904.
- [16] 陈建勋, 王晓峰. 植物生理学实验指导[M]. 广州: 华南理工大学出版社, 2006: 64-65.
- CHEN Jianxun, WANG Xiaofeng. Experimental Guide for Plant Physiology[M]. Guangzhou: South China University of Technology Press, 2006: 64-65.
- [17] 晏斌, 戴秋杰. 紫外线 B 对水稻叶组织中活性氧代谢及膜系统的影响[J]. 植物生理学报, 1996, 22(4): 373-378.
- YAN Bin, DAI Qiujie. Effects of ultraviolet-B radiation on active oxygen metabolism and membrane system of rice leaves[J]. Acta Phytophysiological Sinica, 1996, 22(4): 373-378.
- [18] 黄少白, 章静娟, 刘晓忠, 等. 紫外光 B 辐射增强对小白菜膜脂质过氧化作用的影响[J]. 华北农学报, 1998, 13(3): 97-101.
- HUANG Shaobai, ZHANG Jingjuan, LIU Xiaozhong, et al. Influence of supplemental ultraviolet-B radiation on lipid peroxidation of chinese cabbage[J]. Acta Agriculturae Boreali-Sinica, 1998, 13(3): 97-101.

Effects of supplemental ultraviolet-b radiation on the physiological and biochemical characteristics of chromatic potato

Zhang Xinyong, Guo Huachun*, Ai Xingmei, Zhang Yaqiong, Wang Xiaoyu

Root and Tuber Crops Research Institute, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China

Abstract: Two potato cultivars YN Zhuanxinwu (*Solanum tuberosum* L.) and Atlantic (*Solanum tuberosum* L.) were planted in an outdoor experiment soil, after their seedlings emerged, radiated by $2 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ and $4 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ Ultraviolet-B(UVB) for 80 days with sunshine as a control to study the effects of the supplemental Ultraviolet-B(UVB) radiation on the content of chlorophyll, proline, flavonoid, malondialdehyde(MDA), and electrolyte leakage. The study showed that the increment of UVB radiation intensity could restrict the biosynthesis activity of chlorophyll and reduce content of the chlorophyll in leaf. Small increment of UVB for short time increased the content of carotenoid, however, reduced it for longer time radiation. UVB radiation upgraded the content of proline and flavonoid, electrolyte leakage and MDA significantly. The content of proline and flavonoid were higher in YN Zhuanxinwu leaf than in Atlantic leaf under the same treatment, but the content of MDA and electrolyte leakage vice versa, indicating that YN Zhuanxinwu is prone to adapt the environment with intensive UVB radiation.

Key words: Ultraviolet-B; chromatic potato; proline; flavonoid; malondialdehyde; membrane permeability