

# UV-B 辐射对豌豆伸长生长和细胞壁多糖组分的影响

曲颖<sup>1</sup> 王弋博<sup>2</sup> 冯虎元<sup>3</sup> 程佳强<sup>3</sup> 李文建<sup>1</sup> 安黎哲<sup>3</sup>

<sup>1</sup> (中国科学院近代物理研究所 兰州 730000)

<sup>2</sup> (天水师范学院生命科学与化学学院 天水 741000)

<sup>3</sup> (兰州大学生命科学学院 兰州 730000)

**摘要** 为探讨紫外线-B (UV-B) 辐射引起的豌豆幼苗生长抑制与细胞壁结构组分变化的关系, 以豌豆幼苗为对象, 研究 UV-B 辐射对豌豆幼苗株高、细胞壁多糖组分 (包括果胶、半纤维素 A、半纤维素 B 和纤维素) 中总糖含量与醛酸含量的影响。研究表明: 自然生长的豌豆幼苗, 随着生长天数的增加, 幼苗株高增加, 但单位长度细胞壁多糖总量降低, 两者呈显著负相关 ( $p < 0.05$ ); UV-B 辐射会抑制豌豆幼苗的伸长生长, 从而提高了单位长度内细胞壁的多糖总量; 在 UV-B 辐射第 5 天时, 相比对照组, 幼苗株高降低了 7.35 cm, 细胞壁多糖增加 0.07 mg/cm。豌豆幼苗茎细胞壁果胶、半纤维素 A、半纤维素 B 和纤维素中的总糖含量分别比对照提高了 22.30%、42.30%、21.47% 和 12.05%; 醛酸含量分别比对照提高 6%、33.3%、17.24% 和 18.08%。提示 UV-B 辐射调节了细胞壁组分代谢, 提高了细胞壁多糖组分总糖与醛酸的含量, 使细胞壁增厚, 这可能使细胞壁刚性增强、延展性降低, 因而限制了细胞伸长生长, 抑制了豌豆幼苗生长。

**关键词** UV-B 辐射, 豌豆幼苗, 茎, 伸长生长, 细胞壁组分

**中图分类号** Q691.5, Q945, S184

臭氧减薄使到达地面的紫外线-B (UV-B, 280–320 nm) 辐射增强。UV-B 辐射增强是全球环境变化的重要问题之一。UV-B 辐射为非电离辐射, 能量高, 因此增强 UV-B 辐射对动、植物的生长发育、生理代谢等会产生多方面的影响<sup>[1,2]</sup>。UV-B 辐射改变了植物形态特征<sup>[3]</sup>、生理特性<sup>[4]</sup>、以及抗氧化酶活性<sup>[5]</sup>, 并损伤了细胞遗传物质<sup>[6]</sup>。UV-B 辐射使大多数植物在形态上表现出生长抑制, 如株高降低、叶面积减少、叶片长度减小<sup>[3,7]</sup>。对 UV-B 辐射改变植物形态机理的研究发现, UV-B 辐射导致大田小麦的矮化是因为小麦节间的缩短, 而不是因为节间数目减少<sup>[8]</sup>; Tevini 等<sup>[9]</sup>的研究认为, UV-B 辐射引起植物生长量减少是与细胞分裂和细胞伸长相关。植物细胞伸长, 既受细胞内膨压的驱动, 同时也受细胞壁机械特性和延伸能力的限制。研究发现 UV-B 辐射使藻类钩沙菜细胞壁增厚, 细胞排列紧密, 生长速率降低<sup>[10]</sup>。UV-B 辐射能增加细胞壁蛋白质含量, 降低细胞壁外/内切葡聚糖酶活性, 可能造成半纤维素多糖分子量的增加, 使细胞壁硬化, 最终抑制玉米中胚轴和叶片的伸长<sup>[11,12]</sup>。Qu 等<sup>[13]</sup>

的研究认为 UV-B 辐射抑制豌豆幼苗伸长生长与木葡聚糖降解酶活性降低有关。UV-B 辐射对植物细胞壁多糖组成及含量的影响如何尚未见报道。本文研究了 UV-B 辐射下豌豆幼苗茎伸长生长、细胞壁各组分总糖和醛酸的含量变化, 旨在揭示 UV-B 辐射下伸长生长与细胞壁多糖组分之间的关系, 以期进一步阐述 UV-B 影响生长的机理。

## 1 实验材料与方法

### 1.1 植物材料培养

豌豆 (*Pisum sativum*) 8711-2 号 (NO. 8711-2), 种子由甘肃省农科院作物研究所提供。用 0.5% 的次氯酸钠消毒, 流水冲洗干净后, 25℃ 下浸泡 24 h, 于湿润的纱布上萌发 48 h, 挑选萌发一致的种子种于经过消毒的石英沙中。培养条件为: 25℃、12 h 光/12 h 暗、100  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  光照和 60% 相对湿度。当第二片三出复叶完全展开时, 挑选生长一致的幼苗, 进行 UV-B 辐射处理, 连续处理 5 d, 每天更换 Hoagland 营养液。随机取样, 每天取豌豆茎进行各

中国科学院西部行动项目 (KZCX2-XB3-07、KZCX2-XB3-05)、中国科学院西部博士人才培养计划项目 (080627OXB) 资助

第一作者: 曲颖, 女, 1978 年 3 月出生, 2006 年于兰州大学生命科学院获博士学位, 植物学专业, 助理研究员, 研究方向为辐射生物学, Email: quying102@impcas.ac.cn

通讯作者: 安黎哲, Email: lizhean@lzu.edu.cn

收稿日期: 初稿 2012-01-11, 修回 2012-06-27

种测定。

## 1.2 UV-B 处理

UV-B 辐射采用 30 W 紫外灯管(陕西宝鸡光源研究所研制, 280–320 nm)模拟。灯管悬挂于植物幼苗上方, 辐射经 0.13 nm 醋酸纤维素膜过滤, 以消除 UV-C 辐射, 不断调整灯管与植物冠层之间的距离以达到实验设计的辐射强度<sup>[14]</sup>。培养条件与上述条件相同, 增加 UV-B 辐射作为 UV-B 处理; 不增加 UV-B 辐射作为对照。UV-B 辐射强度用北京师范大学光电仪器厂生产的 UV-B 辐照计测定, 根据 Coldwell<sup>[15]</sup> 的经验公式:  $UV-B_{BE}=140.2 \times (\text{读数}) - 4.283$  转换获得生物有效辐射 (Biologically effective radiation,  $UV-B_{BE}$ )。辐射量为  $4.8 \text{ kJ/m}^2 \cdot \text{d}$ 。

## 1.3 株高测定

用茎的长度表示茎的伸长生长。每天随机取样用直尺测定植株子叶节至顶端第一片叶子的长度。

## 1.4 细胞壁组分的分离与分析

细胞壁结构组分的分离参考文献[13]的方法。将新鲜材料用去离子水在  $0^\circ\text{C}$  下研磨, 然后在  $1000 \text{ g}$  下离心  $10 \text{ min}$ , 弃去上清。沉淀部分依次用冰冷的去离子水、丙酮、甲醇: 氯仿 (体积比为 1: 1) 充分洗涤, 然后在  $37^\circ\text{C}$  下用  $\alpha$ -淀粉酶 (EC 3.2.1.1, I-A 型, 从猪的胰腺中提取) 处理以除去淀粉, 并用碘检测淀粉去除是否完全。此部分冻干即得细胞壁粗提物。将细胞壁粗提物在  $95^\circ\text{C}$  下, 用  $50 \text{ mmol/L}$  EDTA (pH 6.8) 提取 3 次, 每次  $15 \text{ min}$ , 即得果胶物质。细胞壁中的半纤维素分别用浓度为 4% 的 KOH 和 24% 的 KOH (含  $0.02\% \text{ NaBH}_4$ ) 提取, 共提取 3 次, 每次  $12 \text{ h}$ 。4% 和 24% 的 KOH 提取物分

别定义为半纤维素 A 类 (Hemicellulose A) 和半纤维素 B 类 (Hemicellulose B)。半纤维素 A 和半纤维素 B 组在冰浴条件下用冰乙酸中和。碱性不溶物质即纤维素类用体积分数为 72% 的硫酸在  $25^\circ\text{C}$  下溶解  $1 \text{ h}$ , 然后稀释 30 倍。分别测量各组分的总糖含量和醛酸含量。总糖含量的测定参考 Dubois 等<sup>[16]</sup> 的苯酚硫酸方法, 用葡萄糖为标准表示其糖含量。醛酸含量测定参考 Bitter 等<sup>[17]</sup> 的咔唑显色方法, 用半乳糖醛酸为标准表示其醛酸含量。

## 1.5 数据处理:

所有实验独立重复 3 次, 用 SPSS10.0 处理数据, 数据均为 3 次测量 “平均值 $\pm$ SE”, 用  $t$  检验比较实验结果的差异显著性。

## 2 结果

### 2.1 UV-B 辐射对豌豆伸长生长、细胞壁物质含量的影响

如图 1 所示, 豌豆幼苗茎的长度随生长天数增加而增高。与对照相比, UV-B 辐射显著抑制豌豆幼苗茎的伸长生长 ( $p < 0.05$ ) (图 1-A)。在实验期间, 单位长度细胞壁多糖含量随着天数的增加而下降, UV-B 辐射使细胞壁多糖含量增加 ( $p < 0.05$ ) (图 1-B)。生长至第 5 天时, 对照和 UV-B 辐照条件下, 株高分别为  $27.13 \text{ cm}$  和  $19.78 \text{ cm}$ , 细胞壁多糖含量分别为  $0.64 \text{ mg/cm}$  和  $0.71 \text{ mg/cm}$ 。UV-B 辐照使豌豆幼苗株高降低  $7.35 \text{ cm}$ , 使细胞壁多糖含量增加  $0.07 \text{ mg/cm}$ 。豌豆伸长生长与单位长度细胞壁多糖含量呈显著负相关 (表 1)。在对照条件和 UV-B 辐射下, 茎伸长生长和细胞壁多糖含量的相关系数分别为  $-0.9961$  ( $p < 0.01$ ) 和  $-0.9972$  ( $p < 0.01$ )。

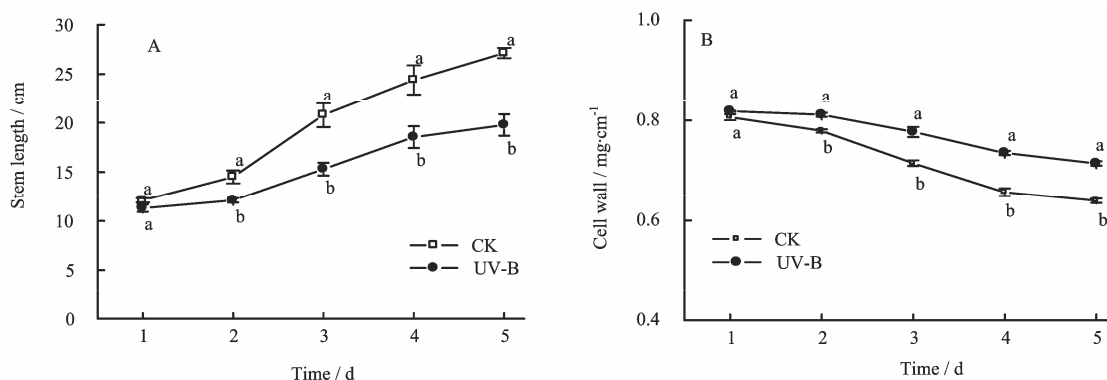


**Fig.1** Effects of UV-B radiation on stem length (A) and amounts of cell wall polysaccharides per unit length (B) of pea stems during 5 days growth: 'a' and 'b' indicates a significant difference at  $p < 0.05$ , respectively

**Table 1** The analysis of stem length and amounts of cell wall polysaccharides of pea stems

| stem length, $Y/cm$                               | $a$     | $b$       | Correlation coefficient, $r$ |
|---------------------------------------------------|---------|-----------|------------------------------|
| Aounts of cell wall polysaccharides in CK group   | 82.2055 | - 86.764* | - 0.9961**                   |
| Aounts of cell wall polysaccharides in UV-B group | 78.5625 | - 86.874* | -0.9972**                    |

Note:  $Y=a+bX$ ,  $X$ = amounts of cell wall polysaccharides (mg/cm) during 5-day growth and development;  $n$  (the number of samples) =5. \*  $p<0.05$ , \*\*  $p<0.01$ .

## 2.2 UV-B 辐射对豌豆细胞壁多糖组分总糖和相应醛酸含量的影响

根据可溶性将细胞壁多糖分为 4 个部分(果胶、半纤维素 A、半纤维素 B、纤维素)。分别测定了 UV-B 辐射和对照条件下生长的豌豆幼苗茎细胞壁 4 个部分的总糖和相应醛酸含量。

**2.2.1 UV-B 辐射对果胶总糖和相应醛酸含量的影响** 如图 2 所示, 果胶中单位长度总糖和醛酸含量随生长天数增加而逐渐降低, UV-B 辐射显著提高了单位长度果胶总糖和醛酸含量 ( $p<0.05$ )。生长至第 5 天, 对照和 UV-B 辐射下, 果胶总糖含量分别为 28.52  $\mu\text{g/cm}$  和 34.88  $\mu\text{g/cm}$ , 醛酸含量分别为 13.86  $\mu\text{g/cm}$  和 14.69  $\mu\text{g/cm}$ 。UV-B 辐射下, 第 2 至

5 天的果胶总糖含量比对照分别提高 5.29%、12.16%、21.34%和 22.30%, 使相应醛酸含量分别提高 4.26%、10.39%、11.75%和 6.00%。

**2.2.2 UV-B 辐射对半纤维素 A 总糖和相应醛酸含量的影响** 图 3 为半纤维素 A 单位长度总糖和醛酸含量的变化。随时间增加单位长度内半纤维素 A 总糖和醛酸含量逐渐下降。无论是总糖还是醛酸, UV-B 辐射都提高了它们的含量 ( $p<0.05$ )。在 UV-B 辐射第 5 天, 半纤维素 A 总糖含量为 26.90  $\mu\text{g/cm}$ , 醛酸含量为 6.88  $\mu\text{g/cm}$ ; 对照条件下总糖含量为 18.88  $\mu\text{g/cm}$ , 醛酸含量为 5.16  $\mu\text{g/cm}$ 。UV-B 辐射使第 2 至 5 天的半纤维素 A 总糖含量分别比对照提高了 14.82%、33.24%、33.04%和 42.49%, 相应醛酸含量分别提高了 9.24%、25.51%、21.91%和 33.33%。

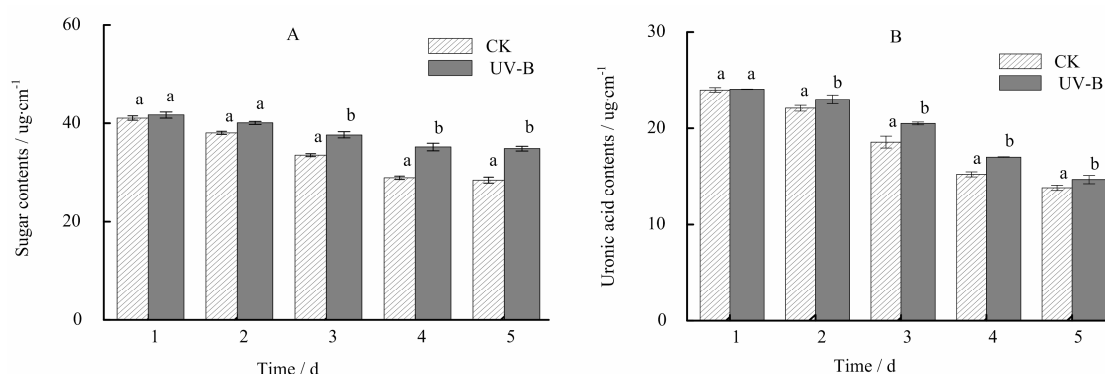


**Fig.2** Effects of UV-B radiation on total sugar (A) and uronic acid (B) contents per unit length of pectin in pea stem during 5 days growth. 'a' and 'b' indicates a significant difference at  $p<0.05$ , respectively

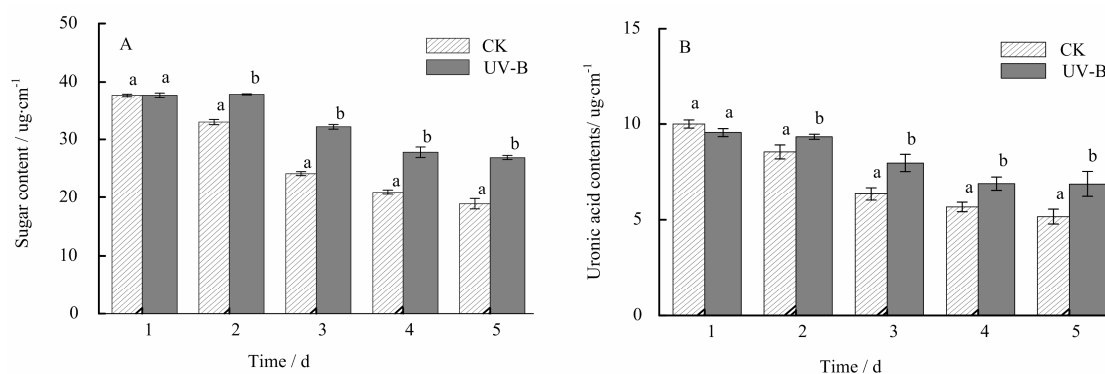


**Fig.3** Effects of UV-B radiation on total sugar (A) and uronic acid (B) contents per unit length of hemicellulose A of pea stems during 5 days growth. 'a' and 'b' indicates a significant difference at  $p<0.05$ , respectively

**2.2.3 UV-B 辐射对半纤维素 B 总糖和相应醛酸含量的影响** 如图 4 所示,半纤维素 B 总糖和醛酸含量随时间增加而逐渐下降,UV-B 辐射提高了半纤维素 B 的总糖和醛酸含量 ( $p<0.05$ )。对照条件下,半纤维素 B 总糖含量为  $25.81 \mu\text{g}/\text{cm}$ ,醛酸含量为  $5.22 \mu\text{g}/\text{cm}$ ;UV-B 辐射下,半纤维素 B 总糖含量为  $31.35 \mu\text{g}/\text{cm}$ ,醛酸含量为  $6.12 \mu\text{g}/\text{cm}$ 。第 2 至第 5 天,UV-B 辐射使半纤维素 B 总糖含量分别提高了 11.07%、19.89%、19.35%和 21.46%;醛酸含量比对照分别高出 15.70%、26.64%、14.34%和 17.24%。

**2.2.4 UV-B 辐射对纤维素总糖和相应醛酸含量的影响** 图 5 为 UV-B 辐射对纤维素总糖含量和相应

醛酸含量的影响。与对照相比,UV-B 辐射显著提高了纤维素单位长度总糖和醛酸含量 ( $p<0.05$ )。生长第 5 天时,对照条件下,纤维素总糖含量为  $90.69 \mu\text{g}/\text{cm}$ ,醛酸含量为  $46.41 \mu\text{g}/\text{cm}$ ;UV-B 辐射下,纤维素总糖含量为  $101.62 \mu\text{g}/\text{cm}$ ,醛酸含量为  $54.80 \mu\text{g}/\text{cm}$ 。第 2 至第 5 天,UV-B 辐射使纤维素总糖含量比对照分别提高了 6.01%、11.23%、10.55%和 12.05%,醛酸含量分别比对照提高 11.72%、21.98%、16.73%和 18.08%。

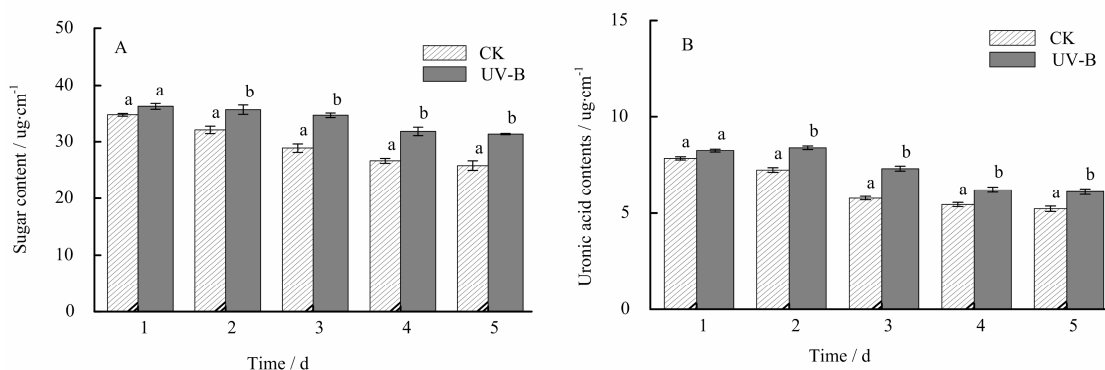


**Fig.4** Effects of UV-B radiation on total sugar (A) and uronic acid (B) contents per unit length of hemicellulose B of pea stem during 5 days growth. 'a' and 'b' indicates a significant difference at  $p<0.05$ , respectively

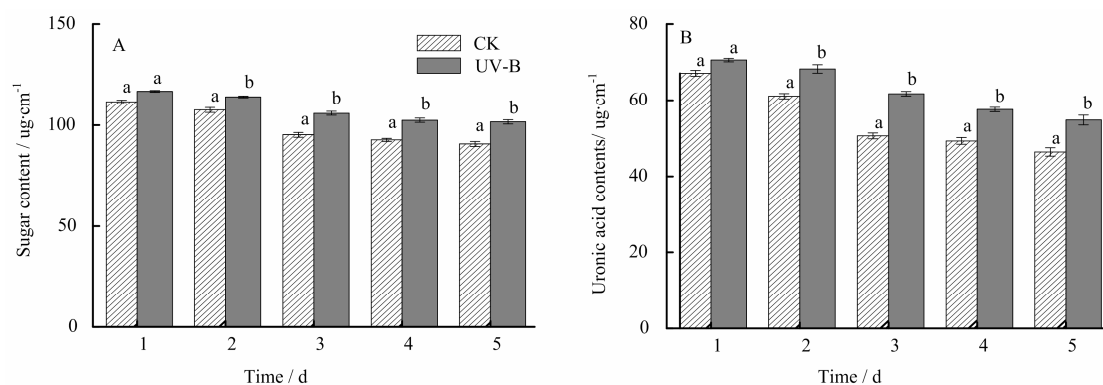


**Fig.5** Effects of UV-B radiation on total sugar (A) and uronic acid (B) contents per unit length of celluloses of pea stem during 5 days growth. 'a' and 'b' indicates a significant difference at  $p<0.05$ , respectively

### 3 讨论

UV-B 辐射抑制了豌豆的伸长生长 ( $p<0.05$ ),这与 UV-B 辐射对萝卜、小麦、玉米生长的影响一致<sup>[7,11,18]</sup>。单位长度的细胞壁多糖含量随着时间的增加而减少。豌豆茎伸长生长和细胞壁多糖单位长度含量呈极显著负相关 ( $p<0.01$ )。表明豌豆茎通过减薄细胞壁厚度进行延伸生长。UV-B 辐射显著提高单位长度内细胞壁多糖含量 ( $p<0.05$ ),表明 UV-B

辐射导致豌豆茎细胞壁增厚。这与 UV-B 辐射使藻类细胞壁增厚,从而使细胞排列紧密的结果是一致的<sup>[10]</sup>。由于细胞壁增厚是决定细胞壁机械延展性的因素之一,所以细胞壁增厚可能导致豌豆茎细胞壁延展性降低,生长受限。

醛酸和糖是细胞壁多糖组分的主要成分<sup>[19]</sup>。UV-B 辐射不仅影响了细胞壁多糖总量,而且影响了细胞壁多糖各组分总糖和相应醛酸含量。UV-B 辐射抑制豌豆茎伸长生长,并使细胞壁组分醛酸含

量增加。这与水胁迫使细胞壁组分醛酸含量增加,同时抑制细胞伸长生长的报道一致<sup>[20]</sup>。UV-B 辐射下,细胞壁醛酸含量增加与茎生长抑制同时发生,可能是多聚醛酸代谢下降的结果,减少了细胞壁中醛酸的消耗。细胞快速延伸生长时,会加强多聚醛酸代谢,产生大量可溶性多聚醛酸,同时伴随着不溶性多聚醛酸减少,并向细胞壁外部中间层释放大 量醛酸类物质。UV-B 辐射使细胞壁多糖组分总糖含量随天数增加而增加,其中半纤维素总糖增加幅度最大。木葡聚糖是双子叶植物初生壁中最主要的半纤维素。这验证了我们之前的报道,UV-B 辐射通过 NO 信号下调木葡聚糖降解酶活性,使木葡聚糖的代谢下降,影响了细胞壁的化学特性,从而抑制了豌豆幼苗伸长生长<sup>[13]</sup>。

果胶类物质多存在于初生壁和细胞壁中间层,为一组密切相关的多糖。果胶组分及其组成的变化与细胞壁松弛有关<sup>[20]</sup>。果胶多糖的降解,能造成细胞间黏合力下降,继而使组织强度降低。UV-B 辐射下果胶多糖增多,使细胞间黏度增加,相应提高了茎组织的强度。半纤维素和纤维素含量的变化与细胞延伸生长有关<sup>[20]</sup>。半纤维素以共价键和氢键与纤维素微纤丝及其它细胞壁成分交联形成复杂的网状结构。单位长度细胞壁多糖含量反映了细胞壁组分的交联程度<sup>[21]</sup>。UV-B 辐射使单位长度内半纤维素、纤维素总糖和醛酸含量提高,表明 UV-B 辐射增加了细胞壁交联程度,促进了细胞壁网状结构合成。而细胞壁交联增多则使植物茎的细胞壁的刚性增强。纤维素具有致密的结构为细胞壁提供结构支撑及机械强度,纤维素含量与细胞壁机械强度密切相关,因此 UV-B 辐射下纤维素含量增加就可能导致细胞壁机械强度增加,刚性增强。

细胞壁物质的沉积和调节在植物生长发育以及对环境的应答中起着重要的作用。UV-B 辐射提高豌豆幼苗茎细胞壁多糖各组分含量,使细胞壁交联增加,细胞壁增厚,机械特性增强,延展性下降,从而使豌豆伸长生长受抑制。细胞壁的重要功能之一,就是对各种环境胁迫做出应答。UV-B 辐射下,豌豆幼苗细胞壁增厚可能是对 UV-B 辐射的一种防御反应。

## 参考文献

- 1 吴健,戴桂馥,张凤秋,等. UV 辐射对金鱼受精卵和幼胚发育的影响. 辐射研究与辐射工艺学报, 2005, **23**(4): 229-232  
WU Jian, DAI Guifu, ZHANG Fengqiu, *et al.* Effects of UV-C irradiation on development of goldfish embryos. J Radiat Res Radiat Process, 2005, **23**(4): 229-232
- 2 Caldwell M M, Bornman J F, Ballare C L, *et al.* Terrestrial ecosystems, increased solar ultraviolet radiation, and interactions with other climate change factors. Photochem Photobiol Sci, 2007, **6**(3): 252-266
- 3 Liu Q, Yao X Q, Zhao C Z, *et al.* Effects of enhanced UV-B radiation on growth and photosynthetic responses of four species of seedlings in subalpine forests of the eastern Tibet plateau. Environ Exp Bot, 2011, **74**: 151-156
- 4 Gil M, Pontin M, Berli F, *et al.* Metabolism of terpenes in the response of grape (*Vitis vinifera* L.) leaf tissues to UV-B radiation. Phytochem, 2012, **77**: 89-98
- 5 Wang Q F, Hou Y H, Miao J L, *et al.* Effect of UV-B radiation on the growth and antioxidant enzymes of Antarctic sea ice microalgae *Chlamydomonas* sp. ICE-L. Acta Physiol Plant, 2009, **6**: 1097-1102
- 6 Tripathi R, Sarkar A, Pandey R, *et al.* Supplemental ultraviolet-B and ozone: impact on antioxidants, proteome and genome of linseed (*Linum usitatissimum* L. cv. Padmini). Plant Biol, 2011, **13**: 93-104
- 7 Singh S, Kumari R, Agrawal M, *et al.* Modification in growth, biomass and yield of radish under supplemental UV-B at different NPK levels. Ecotox environ safe, 2011, **74**: 897-903
- 8 Li Y, Yue M, Wang X L. Effects of enhanced ultraviolet-B radiation on crop structure, growth and yield components of spring wheat under field conditions. Field Crops Res, 1998, **57**(3): 253-263
- 9 Tevini M, Iwanzik W, Thoma U. Some effects of enhanced UV-B radiation on the growth and composition of plants. Planta, 1981, **153**(4): 388-394
- 10 Schmidt E C, Pereira B, Santos R W, *et al.* Responses of the macroalgae *Hypnea musciformis* after *in vitro* exposure to UV-B. Aquat Bot, 2012, **100**: 8-17
- 11 Zhang M X, An L Z, Feng H Y, *et al.* The cascade mechanisms of nitric oxide as second messenger of ultraviolet-B in inhibiting mesocotyl elongations. Photochem Photobiol, 2003, **77**(2): 219-225
- 12 An L Z, Liu Y H, Zhang M X, *et al.* Effects of nitric oxide on growth of maize seedling leaves in the presence or absence of ultraviolet-B radiation. J Plang Physiol, 2005, **162**(3): 317-326
- 13 Qu Y, Feng H Y, Wang Y B. Nitric oxide functions as a signal in ultraviolet-B induced inhibition of pea stem elongation. Plant Science, 2006, **170**(5): 994-1000
- 14 Lydon J, Teramura A H, Summers E G. Stratospheric

- ozone reduction, Solar ultraviolet radiation and plant life. Berlin: Springer-Verlag, 1986: 313-325
- 15 Caldwell M M. Solar UV-B irradiation and the growth and development of higher plant: Photophysiology, New York: Academic Press, 1971: 131-171
- 16 Dubois M, Gilles K A, Hamilton J K, *et al.* Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal Chem*, 1956, **28**(3): 350-356
- 17 Bitter T, Muir H M. A modified uronic acid carbazole reaction, *Analytical Biochemistry*, 1962, **4**(4): 330-334
- 18 高天鹏, 安黎哲, 冯虎元. 增强 UV-B 辐射和干旱对不同品种春小麦生长、产量和生物量的影响. *中国农业科学*, 2009, **42**(6): 1933-1940
- GAO Tianpeng, AN Lizhe, FENG Huyuan. Effects of enhanced UV-B irradiation and drought stress on the growth, production, and biomass of spring wheat. *Scientia Agricultura Sinica*, 2009, **42**(6): 1933-1940
- 19 李雄彪, 吴倚. 植物细胞壁, 北京: 北京大学出版社, 1993: 45
- LI Xiongbiao, WU Yi. *Plant Cell Wall*, Beijing: Peking University Press, 1993: 45
- 20 李连朝, 王学臣. 水分亏缺对植物细胞壁的影响极其与细胞延伸生长的关系. *植物生理学通讯*, 1996, **32**(5): 321-327
- LI Liangchao, WANG Xuechen. Effects of water deficit on plant cell wall and its relation to cell elongation. *Plant Physiol Commun*, 1996, **32**(5): 321-327
- 21 Kutschera U. Cell-wall synthesis and elongation growth in hypocotyls of *Helianthus annuus* L. *Planta*, 1990, **181**(3): 316-323

## Effects of UV-B radiation on stems elongation and cell wall polysaccharides of pea seedlings

QU Ying<sup>1</sup> WANG Yibo<sup>2</sup> FENG Huyuan<sup>3</sup> CHENG Jiaqiang<sup>3</sup> LI Wenjian<sup>1</sup> AN Lizhe<sup>3</sup>

<sup>1</sup>(Institute of Modern Physics, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000, China)

<sup>2</sup>(School of Life Science and Chemistry, Tianshui Normal University, Tianshui 741000, China)

<sup>3</sup>(School of Life Science, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China)

**ABSTRACT** In order to study the relationship between elongation growth inhibition induced by ultraviolet-B (UV-B) radiation and the changes of cell wall polysaccharides fraction, the stems length and contents of total sugar and uronic acid of cell wall polysaccharides fractions (pectin, hemicelluloses A, hemicelluloses B and cellulose) of pea stems irradiated with UV-B were analyzed. The results showed that with the sample of traditional pea, the stem length increased, while the amounts of cell wall polysaccharides per unit length decreased in primary 5 days, which showed a significantly negative correlation ( $p < 0.05$ ). However, the elongation growth of stems was inhibited and amounts of cell wall polysaccharides increased with UV-B irradiated sample. Under UV-B radiation, the stem length decreased by 7.35 cm and the amounts of cell wall polysaccharides increased by 0.07 mg/cm compared with control group on the 5th day. Compared with CK, the total sugar of pectin, hemicelluloses A, hemicelluloses B, and cellulose of UV-B irradiated group increased by 22.30%, 42.30%, 21.47%, and 12.05%, respectively, meanwhile the related uronic acid increased by 6%, 33.3%, 17.24%, and 18.08%, respectively. These results can be suggested that the metabolism of cell wall polysaccharides may be regulated by UV-B radiation. The changes of cell wall structure may be involved in cell wall thickness, which will lead to the cell wall rigidified. Therefore the extensibility of cell wall is decreased and elongation growth is inhibited.

**KEYWORDS** UV-B radiation, Pea seedlings, Stems, Elongation growth, Cell wall polysaccharides fraction

**CLC** Q691.5, Q945, S184