

紫外辐射增强对菠菜种子萌发及出苗的影响

何雨红, 郑有飞, 王传海, 何都良

(南京气象学院环境科学系, 南京 210044)

摘要: 研究了紫外辐射(UV-B)增强对圆叶和尖叶菠菜种子萌发及出苗的影响。结果表明, UV-B 辐射增强将显著降低圆叶菠菜种子的出芽率和出苗率, 延缓发芽进程、出苗速度, 影响幼苗长势; 而对尖叶菠菜的影响较小; 增强 UV-B 辐射还能有效抑制菠菜种子发芽时因病菌感染而发生的霉变, 并减少幼苗期病虫害的蔓延和发展。

关键词: UV-B 辐射, 菠菜, 种子萌发, 出苗

中图分类号: S351.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-2022(2001)02-0265-04

臭氧层变薄引起的紫外辐射(UV-B)增强对农作物产生的影响已成为当今人们关注的一个热点问题。目前的研究认为, UV-B 辐射增强对作物的光合作用有抑制作用, 主要表现为叶绿素含量降低, 光合速率下降, 叶面积减小, 从而影响植株生物量的增加, 使作物的经济产量降低^[1-3]。在作物生长初期, 作物生长主要依赖其种子中贮藏的养分, 而非依靠光合作用来完成。所以, 研究紫外辐射在作物生长初期对作物的影响, 具有一定的理论和实践价值。但迄今为止, 有关此类研究的报道尚很少见^[4]。本文通过试验初步研究了 UV-B 辐射增强对菠菜种子萌发及出苗的影响。

1 试验材料和方法

供试品种为东北圆叶菠菜(发芽率高, 品质好)和宁夏尖叶菠菜(发芽率低, 品质稍差)^[5]。试验设对照组(CK, 自然光照)和两个 UV-B 辐射增强处理组(即在自然光照基础上人工增强 UV-B 辐射强度, 每天处理 10 h), 处理 1(T₁)辐射增强的强度为 $0.25 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$, 处理 2(T₂)辐射增强的强度为 $0.75 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ 。

萌发试验^[6]选取饱满、均匀一致的菠菜种子, 用砂纸打磨, 除掉种子的坚硬外壳。每处理组随机取 100 粒去皮种子, 置于培养皿内的棉纱上, 保持种子湿润。各处理组重复 3 次。试验于 2000 年 9~11 月进行, 试验期间平均气温 25°C 。每 24 h 观测一次。

出苗试验是待经过处理的菠菜种子胚芽、胚根长至 0.5 cm 左右时, 将其播种到大小为 $48 \text{ cm} \times 60 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ 的塑料盆中, 盆内装满粗细均匀、疏松湿润的蛭石土。

2 结果与分析

收稿日期: 2000-10-26; 修订日期: 2001-02-27

基金项目: 国家教育部骨干教师资助计划项目

作者简介: 何雨红, 女, 1978 年 10 月生, 硕士研究生

2.1 UV-B 辐射增强对菠菜种子发芽率的影响

UV-B 辐射增强条件下,供试作物两个品种中圆叶菠菜的发芽率下降,并随着 UV-B 辐射的增强下降明显,但尖叶菠菜无此趋势(表 1)。其中 T₁、T₂ 两处理组中圆叶菠菜种子发芽率与对照相比分别下降 14.6%、24.4%,影响较明显;尖叶菠菜的发芽率与对照相比分别下降 7.9%、13.2%,受影响程度较小。分析供试两品种发芽率对 UV-B 辐射增强敏感程度不同的可能原因,可以从种子的产地来考虑,尖叶菠菜产于西北地区,长期生长在紫外辐射较强的地区,提高了尖叶菠菜对 UV-B 辐射的抗性;而圆叶菠菜产于紫外辐射较弱的东北地区,种子在强 UV-B 辐射下很不适应,影响了其发芽率。

2.2 UV-B 辐射增强对菠菜种子发芽势的影响

发芽势反映种子发芽的快慢与整齐度,它是种子活力的重要指标。不同的处理组合对圆叶菠菜发芽势的影响与发芽率具有相同的趋势,只是各处理组间差异显著(见表 1)。尖叶菠菜的发芽势具有与圆叶菠菜相反的趋势。发芽 3 d 后的统计发现, T₁、T₂ 两处理组的圆叶菠菜的发芽势分别比对照组分别下降了 23.7%、40.0%。可见,UV-B 辐射增强会降低圆叶菠菜种子发芽的整齐度,进而影响其发芽进程,这一点也可从图 1 看出。图 1 中对照组圆叶菠菜发芽率 4 d 后不再增加,比处理组发芽总天数要少 1 d。T₁、T₂ 两处理组尖叶菠菜的发芽势分别比对照组上升了 35.7%、43.7%,但随着处理时间的增加,这种差别逐渐减小,所以 UV-B 辐射继续增强不会对尖叶菠菜的发芽进程有更大影响。从图 1 可看出, T₂ 组尖叶菠菜发芽率与对照组的差别在处理后的第 2 天达到最大,与文献[7]的研究结果相吻合。据 Teramura 等报道,UV-B 辐射能改变大豆种子蛋白质与脂肪的含量。处理组尖叶菠菜种子开始时发芽率高于 CK 组,可能与处理组尖叶菠菜种子来自西北地区,曾遭受剂量较大的 UV-B 辐射,致其所含的成份有所改变,因而促进其吸胀有关。此问题尚待进一步研究。

表 1 紫外辐射对菠菜种子发芽率的影响

Table 1 The influences of Ultraviolet radiation on the seed germination of spinach

		CK	T ₁	T ₂	(CK - T ₁)/CK	(CK - T ₂)/CK	(T ₁ - T ₂)/T ₁
发芽率(%)	圆叶菠菜	82	70	62	14.6%	24.4%	11.4%
	尖叶菠菜	38	35	33	7.9%	13.2%	6.0%
3 d 后的发芽势	圆叶菠菜	80	61	48	23.7%	40.0%	24.6%
	尖叶菠菜	9	14	16	-35.7%	-43.7%	-12.5%

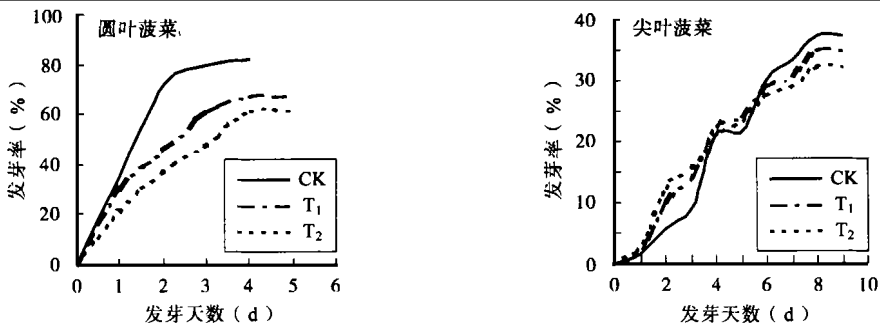


图 1 UV-B 辐射增强对菠菜种子发芽进程的影响

Fig. 1 The influences of the enhanced Ultraviolet radiation on the progress of seed germination of round-leaf spinach (left panel) and angular-leaf spinach (right)

2.3 UV-B 辐射增强对菠菜盆栽出苗率和幼苗长势的影响

将已萌发的菠菜种子播种在培养盆里, 观测 UV-B 辐射增强对出苗的影响, 发现 UV-B 辐射增强对出苗率、出苗速度和幼苗长势的影响也很大。T₁、T₂ 两处理组的圆叶菠菜的出苗率比对照组分别下降 21.1%、39.0%, 受影响较大; 尖叶菠菜的出苗率比对照组分别下降 3.3%、5.5% (表 2), 受影响较小。UV-B 辐射增强会降低菠菜种子出苗速度, CK 组圆叶菠菜的出苗总天数为 6 d, 比 T₁、T₂ 组少 1 d (图 2)。试验中还观测到 UV-B 辐射增强能使菠菜幼苗、幼根生长扭曲变形、脆弱易折, 幼苗生长失去背地性, 不能直立生长, 甚至萎焉死亡, 说明 UV-B 辐射对作物的影响不仅限于生理生化方面如光合作用、促进衰老等, 可能还与形态解剖有一定的关系。

表 2 紫外辐射对菠菜种子出苗率和幼苗生长的影响

Table 2 The influences of Ultraviolet radiation on the emergence rate and the spinach growth

		CK	T ₁	T ₂	(CK-T ₁)/CK	(CK-T ₂)/CK	(T ₁ -T ₂)/T ₁
出苗率(%)	圆叶菠菜	71	56	43	21.1%	39%	23.2%
	尖叶菠菜	91	88	87	3.3%	5.5%	1.1%
2 叶时株高(cm)	圆叶菠菜	4.96	3.86	3.56	27.9%	45.7%	24.7%
	尖叶菠菜	4.94	3.56	2.68	22.1%	28.2%	7.8%
4 叶时根长(cm)	圆叶菠菜	6.73	3.7	3.1	45.0%	53.9%	16%
	尖叶菠菜	4.93	4.35	4.2	11.8%	14.8%	3.4%

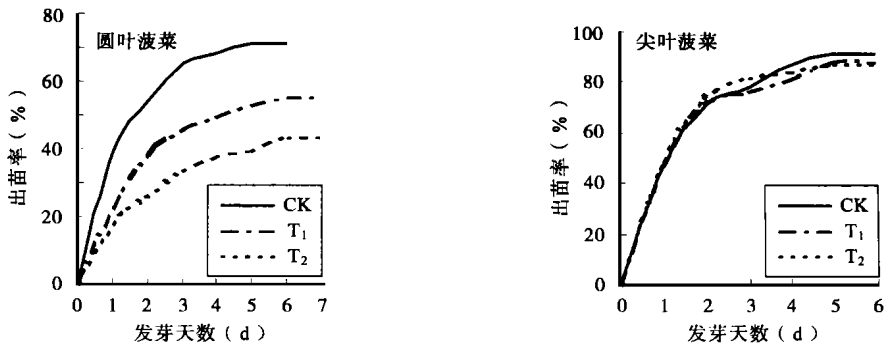


图 2 UV-B 辐射增强对菠菜种子出苗进程的影响

Fig. 2 The influences of enhanced Ultraviolet radiation on the progress of seedling of round-leaf spinach (left panel) and angular-leaf spinach (right)

从表 2 可以量化地看出 UV-B 辐射增强对幼苗生长的影响, 其中 UV-B 辐射增强使 T₁、T₂ 处理组的圆叶菠菜的株高比对照分别下降 27.9%、45.7%, 根长分别下降 45%、53.9%, 影响非常显著; 尖叶菠菜的株高比对照分别下降 2.68%、22.1%, 根长分别下降 11.8%、14.8%, 也受一定的影响。这与紫外辐射增强对菠菜发芽率、出苗率的影响基本一致。

在菠菜种子萌发时还观察到, T₁、T₂ 两处理组的种子发霉腐烂的粒数明显少于 CK 组, 说明增强 UV-B 辐射, 能有效抑制菠菜种子发芽时因病菌感染而发生霉变; 在出苗时也出现此类情况, 即处理组幼苗被害数量明显少于对照组, 这可能是由于紫外辐射能杀灭菠菜出苗期易引发细菌性和真菌性病害的菌类, 所以能减少菠菜幼苗期病虫害的蔓延和发展。这是增强 UV-B 辐射对作物的一个有利影响。

3 结论与讨论

(1) UV-B 辐射增强能显著影响圆叶菠菜种子发芽率、出苗率及发芽进程、出苗速度, 并影响其幼苗长势, 表现为出芽率和出苗率显著下降, 种子发芽、出苗不整齐, 幼苗生长不正常。但 UV-B 辐射增强对尖叶菠菜的影响不大。

(2) 不同品种菠菜萌发及出苗对 UV-B 辐射增强的敏感程度不同, 圆叶菠菜比尖叶菠菜敏感得多。

(3) 增强 UV-B 辐射能有效抑制菠菜种子发芽时因病菌感染而发生的霉变, 并减少幼苗期病虫害的蔓延和发展。

本文结论仅是通过两个品种一年试验得到, 今后将对不同地区多个品种菠菜适应 UV-B 辐射的不同情况进行分类研究, 以得出 UV-B 辐射增强对菠菜生长的影响的更为可靠、肯定的结论。

参考文献:

- [1] 颜景义, 郑有飞, 杨志敏, 等. 地表太阳辐射强度变化对小麦影响的初步研究[J]. 南京气象学院学报, 1995, 18(3): 416 ~ 419
- [2] 郑有飞, 黄纪东. 紫外辐射增加对农作物的影响及其对策[J]. 中国农业气象, 1996, 17(4): 50 ~ 54
- [3] 郑有飞, 简慰民. 紫外辐射增加对大豆影响的进一步分析[J]. 环境科学学报, 1998, 18(5): 549 ~ 552
- [4] 王传海, 郑有飞. 紫外辐射增加对作物种子发芽及幼苗生长的影响[J]. 中国农业气象, 2000, 21(3): 33 ~ 34
- [5] 王 瑜, 范双喜. 绿叶蔬菜优质高产栽培[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 1997
- [6] 黄学林, 陈润政. 种子生理实验手册[M]. 北京: 农业出版社, 1990
- [7] 岳 明, 王勋陵. 紫外-B 辐射增强对小麦和燕麦繁殖特性影响的研究[J]. 中国环境科学, 1998, 18(1): 68 ~ 71

Influence of the ultraviolet radiation on both the spinach seed germination and the seedlings

HE Yu-hong, ZHENG You-fei, WANG Chuan-hai, HE Du-liang

(Department of Environmental Sciences, NIM, Nanjing 210044)

Abstract: The influences of the intensified Ultraviolet radiation (UV-B radiation, 280 ~ 400 nm) on both the seed germination and its emergence for both the round-leaf and the angular-leaf spinach are studied in the present article. It is found that the enhanced UV-B tends to decrease both the germination percentage and the emergence rate of round-leaf spinach by retarding the progress of seed germination and the timetable of seedlings and hence to influence the growth of the seedlings. The influences of extra UV-B radiation on the angular spinach seeds are not noticeable. The intensified UV-B radiation seems to effectively prevent the seed germination from the mildew caused by the bacteria. The damage caused by the harmful insects is also decreased when the UV-B radiation is intensified.

Key words: UV-B radiation, spinach, seed germination, seedling