

· 研究信息 ·

镉对燕麦幼苗生长和某些生理特性的影响

刘建新*

庆阳师范高等专科学校生物系, 西峰 745000

以未经任何重金属污染的燕麦为材料, 研究镉对燕麦种子萌发、幼苗生长和某些生理特性的影响。燕麦 (*Avena nuda*) 品种“蒙燕 7413”由甘肃省通渭县农业局提供, 试剂为 $\text{CdCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (分析纯)。选择均一、饱满的燕麦种子, 以 75% 乙醇消毒 10 min 后, 用蒸馏水冲洗干净, 然后用蒸馏水浸泡 12 h, 再催芽 12 h。选取露白一致的种子, 放在直径为 15 cm、垫有滤纸的培养皿中, 每皿 100 粒, 胚乳朝上, 分次分别加入 42 mL 浓度为 10^{-6} 、 10^{-5} 、 10^{-4} 、 10^{-3} $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{CdCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 溶液。以蒸馏水作对照, 加盖后置于光照培养箱中培养。每天光照 12 h, 光照度为 $350 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 温度为 25°C ; 另作每天 12 h 非光照培养、温度为 15°C 的处理。两者培养 5 d 后, 测定萌发率、幼苗生长状况和某些生理指标。培养至 12 d 时, 分别剪取茎叶和根在 105°C 下烘 30 min, 再在 80°C 下烘干, 称干重。每个

处理重复 5 次。淀粉酶活性用 3, 5-二硝基水杨酸法测定 [波钦诺克 XH. 植物生物化学分析方法. 北京: 科学出版社, 1981. 218~220]。细胞膜透性用 DDS-11A 型电导仪测定; 根系活力用 TTC 法测定; 硝酸还原酶用 α -萘胺比色法测定 [王韶唐. 植物生理学实验指导. 西安: 陕西科技出版社, 1986. 135~151]。丙二醛含量按王爱国等 [植物生理学通讯, 1986, (2): 55~57] 的方法测定。得到如下结果 (表 1、2):

1. 燕麦种子的萌发率与种子萌发有关的淀粉酶活性有随着 Cd^{2+} 浓度提高而下降的趋势。高于 10^{-4} $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Cd^{2+} 显著抑制燕麦种子萌发。

2. 燕麦根长、根体积和苗长受抑制程度随 Cd^{2+} 浓度的升高而增强。培养 5 d 的根数随 Cd^{2+} 浓度提高而减少, 12 d 的根数反而增加。这可能是主胚根受损后促进侧根生长所致。

3. 根和茎叶干重都随着 Cd^{2+} 浓度的增加而减少, 根冠比 (根与茎叶干重之比) 亦然。根比

表1 不同浓度镉对燕麦种子萌发和幼苗生长的影响

镉浓度/ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	萌发率/ %	淀粉酶活性/mg (麦芽糖)· g^{-1} (FW)	根长/cm		根数/条		根体积/mL (100株) ⁻¹		苗长/cm		生物量/mg·株 ⁻¹		根冠 比/%
			5 d	12 d	5 d	12 d	5 d	12 d	5 d	12 d	根	茎叶	
对照	95a	171a	5.32a	12.2a	4.2a	4.4a	0.64a	1.27a	3.41a	8.41a	3.96a	6.12a	64.7a
10^{-6}	94ab	150a	5.29a	11.2a	4.1a	4.3a	0.61a	1.12a	3.35a	8.34a	3.81a	5.93a	64.3a
10^{-5}	89ab	138a	4.95a	10.0a	3.9a	4.5a	0.58ab	1.04a	3.28a	7.75a	3.74a	5.81a	64.4a
10^{-4}	87b	135a	2.64b	4.88b	3.3b	5.6b	0.52b	0.76b	2.95a	4.36b	2.48b	5.76a	43.1b
10^{-3}	73c	111b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

数据经方差分析后, 用 LSD 法多重比较, $\alpha=5\%$ 。相同字母代表差异不显著, 不同字母代表差异显著。下表同。

收稿 2003-03-03 修定 2003-06-25

资助 庆阳师范高等专科学校科研专项基金 (sznk0223)。

* Tel: 0934-8226017

地上部对镉的毒害更为敏感。

4. 随着 Cd^{2+} 浓度的提高和培养时间的延长, 燕麦幼苗根内丙二醛 (MDA) 含量和根细胞膜透性随之增大。MDA 含量和细胞膜透性是检测逆境条件

下植物受伤害程度的生理指标, 这说明燕麦可能受到了 Cd^{2+} 的伤害。

5. 随着 Cd^{2+} 浓度的增大和培养时间的延长, 燕麦幼苗根系活力和叶片硝酸还原酶活性均随之下降。

表2 不同浓度镉对燕麦幼苗根系活力、细胞膜透性和叶片硝酸还原酶活性的影响

镉浓度/ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	5 d				12 d			
	丙二醛含量/ $\mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1}(\text{FW})$	细胞膜相 对透性 /%	根系活力/ $\text{mg}(\text{TTC}) \cdot$ $\text{g}^{-1}(\text{FW}) \cdot \text{h}^{-1}$	硝酸还原酶活性/ $\mu\text{mol}(\text{NO}_2) \cdot$ $\text{g}^{-1}(\text{FW}) \cdot \text{h}^{-1}$	丙二醛含量/ $\mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1}(\text{FW})$	细胞膜相 对透性 /%	根系活力/ $\text{mg}(\text{TTC}) \cdot$ $\text{g}^{-1}(\text{FW}) \cdot \text{h}^{-1}$	硝酸还原酶活性/ $\mu\text{mol}(\text{NO}_2) \cdot$ $\text{g}^{-1}(\text{FW}) \cdot \text{h}^{-1}$
对照	0.72b	100c	4.14a	0.424a	1.22c	100c	4.02a	0.403a
10^{-6}	0.73b	104c	3.97a	0.417a	1.47b	112c	3.84a	0.382ab
10^{-5}	0.79a	123b	3.05b	0.406a	1.62b	142b	2.61b	0.377b
10^{-4}	0.81a	149a	2.84b	0.318b	1.84a	181a	2.18c	0.256c