

Co(C₆H₉N₃O₂)₂Cl₂ 对小麦种子 萌发与幼苗生长的影响

陈怡平¹, 李 丽², 闵犁园², 王勋陵^{1,3*}

(1. 西北大学生命科学学院, 陕西西安 710069; 2. 新疆大学化学化工学院, 新疆
乌鲁木齐 830001; 3. 兰州大学生命科学学院, 甘肃兰州 730070)

摘 要: 以冬小麦为实验材料, 研究了三种不同浓度的 Co(C₆H₉N₃O₂)₂Cl₂ 对冬小麦种子萌发和苗期生长的影响。结果表明: 不同浓度的 Co(C₆H₉N₃O₂)₂Cl₂ 均具有生物活性, 它们对小麦的发芽势、生长势、发芽率、种子萌发过程中淀粉酶活力、根系发育以及生物量均有明显的生理作用。

关键词: 小麦; 种子萌发; 配合物; 生理活性

中图分类号: Q945 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2004)01-0069-04

Effects of Co(C₆H₉N₃O₂)₂Cl₂ treatment on the seeds germination and growth of wheat

CHEN Yi-ping¹, LI Li², MIN Li-yuan², WANG Xun-ling^{1,3*}

(1. College of Life Science, Northwest University, Xi'an 710069, China; 2. College of Chemical
Engineering, Xinjiang University, Wulumuqi 830001, China; 3. College of Life
Science, Lanzhou University, Lanzhou 730070, China)

Abstract: The effects of three different densities of Co(C₆H₉N₃O₂)₂Cl₂ complex on seeds germination, and growth of wheat were studied. The results indicated: Different densities of Co(C₆H₉N₃O₂)₂Cl₂ complex all had physiology activity. They have affected the wheat germination vigor, germination capacity, growth potential, ammylis vigor and root development and so on.

Key words: wheat; seeds germination; complex; physiology activity

嘧啶类化合物广泛存在于生物体内, 如生物体遗传信息的载体——核酸(DNA、RNA)中最常见的 5 种碱基, 其中有 3 种含嘧啶结构, 它们是尿嘧啶(U)、胞嘧啶(C)和胸腺嘧啶(T)(阎隆飞等, 1997)。此类化合物有很高的生理活性, 具有抗菌、杀虫、除草及调节植物生长发育等作用(刘长令, 1995; 张宗涛等, 1998; 尚尔才等, 1995)。因此, 嘧啶类化合物一直受到化学、农药和医药界的广泛关注。有研究表明, 将嘧啶及其衍生物作为有机配体与金属离子形成配合物后, 不仅可以延长原药物的活性、持效

期, 而且能够降低对哺乳动物的毒性(张培志等, 2000)。另外, 又有文献报道 2-氨基嘧啶与过渡金属形成的配合物具有良好的抗癌效果(Lumme, 1984)。最近, 有人首次以 2-氨基-4, 6-二甲氧基嘧啶为配体与 CoCl₂ · 6H₂O 合成出 Co(C₆H₉N₃O₂)₂Cl₂, 并对其进行了组成分析和结构分析(李丽等, 2002)。但是, 这种新的配合物是否具有生物活性以及能否在农业生产中应用尚无定论。本文以小麦为实验材料, 研究了这种新配合物的生物学性质, 为其进一步

收稿日期: 2002-10-08 修订日期: 2003-01-20

基金项目: 陕西省教育厅产业化培育项目(01ZC07)

作者简介: 陈怡平(1968-), 男, 陕西洛南县人, 博士生, 主要从事激光生物学和分子环境生物学的研究。* 为通信联系人

开发利用提供生物学理论基础。

1 实验材料

以冬小麦小燕 22-1(*Triticum aestivum* L)为实验材料,购于陕西省杨凌农业高新技术示范区种子公司。配合物 $\text{Co}(\text{C}_6\text{H}_9\text{N}_3\text{O}_2)_2\text{Cl}_2$ 由新疆大学李丽提供(李丽等,2002)。

2 实验方法

2.1 种子萌发

实验设对照(CK)和 3 个不同浓度配合物处理组($a=1\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $b=0.5\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 和 $c=0.1\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$)。选取籽粒饱满,大小均匀的小麦种子,将其用清水浸种 30 min,然后培养在垫有两层滤纸的培养皿内,30 粒/皿,对照组浇 10 mL 水,而处理组每皿分别浇 10 mL 不同浓度的配合物溶液,以后每天补充 2 mL 水,每组 3 个重复,培养于 25 ℃光照培养

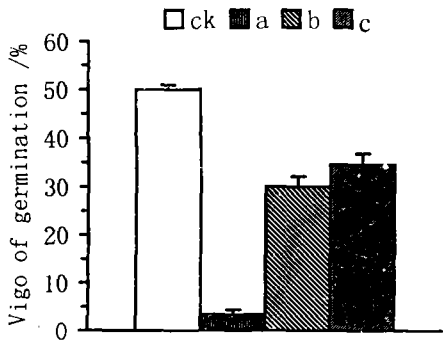


图 1 $\text{Co}(\text{C}_6\text{H}_9\text{N}_3\text{O}_2)_2\text{Cl}_2$ 处理对小麦发芽势的影响
Fig. 1 Effects of complex treatment on vigor of germination of the wheat seeds

的方法,淀粉酶活力 $= \frac{C \times V_T}{W \times V_s \times t} (\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1})$ (C 为标准曲线上查得的麦芽糖的含量, V_T 为淀粉酶总体积, V_s 为反应所用酶提液的体积, W 为材料鲜重, t 为反应时间)。

3 结果与讨论

3.1 对小麦种子发芽势的影响

从图 1 可以看出三种不同浓度的配合物对冬小麦种子发芽势均表现出抑制作用,随着浓度的降低,

箱中,光照时间为 10 h/d,相对湿度为 75%。

2.2 种子萌发统计

当对照组种子发芽数达到一半时,统计各组的发芽数,以其百分比表示发芽势。发芽结束时统计各组的发芽数,以其百分比表示发芽率,测定胚芽鞘长,以其百分比表示生长势,同时测量其根长。

2.3 抑制率的测定

取 2 叶期(苗龄 10 d)带根系的幼苗在烘箱中烘至恒重,称重(g)。计算方法:

$$\text{抑制率} \% = \frac{\text{对照组增长量} - \text{处理组增长量}}{\text{对照组增长量}} \times 100 \%.$$

2.4 淀粉酶活力的测定

称取发芽 80 h 带芽的种子,放入研钵内,加少量的石英砂及 1% 的 NaCl 2 mL 研磨至匀浆,静置 30 min,每隔 3 min 振荡 1 次,离心,取上清液 0.5 mL 加 1% 的淀粉 1 mL,30 ℃保温 5 min,然后加 1% 的 3,5-二硝基水杨酸 2 mL 放入沸水浴中加热 5 min,冷却至室温,定容到 25 mL,在 500 nm 处比色法测吸光度。标准曲线的制作参考李合生等(2002)

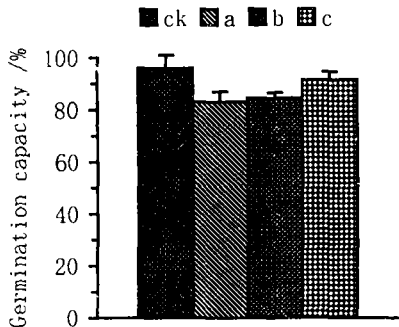


图 2 $\text{Co}(\text{C}_6\text{H}_9\text{N}_3\text{O}_2)_2\text{Cl}_2$ 处理对小麦发芽率的影响
Fig. 2 Effects of complex treatment on germination rate of the wheat seeds

其抑制作用逐渐减小。当浓度为 1 mg/L 时,抑制作用最大,其发芽势低于 CK 46.7%($p<0.01$)差异极显著,当浓度为 0.5 mg/L 时,其发芽势低于 CK 20%($p<0.05$)差异显著,当浓度为 0.1 mg/L 时,其发芽势低于 CK 15.5%($p<0.05$)差异显著。另外,从发芽时间来看,处理组与对照组相比延迟 5~38 h。这很可能是在种子萌发的启动过程中 $\text{Co}(\text{C}_6\text{H}_9\text{N}_3\text{O}_2)_2\text{Cl}_2$ 抑制了生理生化代谢,降低了淀粉酶的活力,从而严重影响了小麦种子的发芽势。

3.2 对小麦种子发芽率的影响

从图 2 可以看出,三种不同浓度的配合物对冬

小麦种子发芽率的抑制作用也不相同。当浓度为 1 mg/L 时,其发芽率低于 CK 13%($p<0.01$)差异极显著,而且发芽时间推迟 38 h,当浓度为 0.5 mg/L 时,发芽率低于 CK 11.5%($p<0.05$)差异显著,发芽时间推迟 25 h。当浓度为 0.1 mg/L 时,配合物对小麦发芽的抑制作用明显降低,其发芽率仅低于 CK 2%,发芽时间推迟 5 h($p>0.05$)差异不显著。实验结果表明随着浓度的降低发芽率逐步提高,而发芽延缓时间逐步缩短。由此可见三种不同浓度配合物对冬小麦种子发芽率均有抑制效果,且随着浓度的降低抑制效果递减。

3.3 对小麦种子生长势的影响

从图 3 可以看出,不同浓度的配合物对小麦生长势的抑制效果明显不同,浓度为 1 mg · L⁻¹ 的配合物对小麦的生长势的抑制作用最大,浓度为 0.5 mg · L⁻¹ 的抑制作用次之,浓度为 0.1 mg · L⁻¹ 的抑制作用最小,它们分别小于 CK 0.89 cm($p<0.05$)

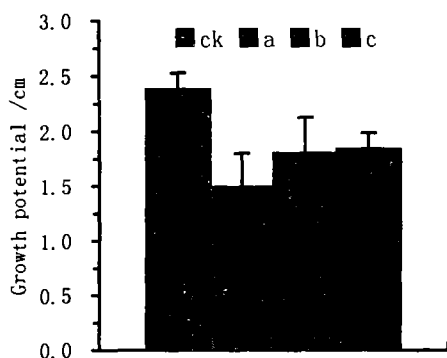


图 3 $\text{Co}(\text{C}_6\text{H}_9\text{N}_3\text{O}_2)_2\text{Cl}_2$ 处理对小麦生长势的影响
Fig. 3 Effects of complex treatment on growth potential of the wheat seeds

3.5 对小麦种子淀粉酶活性的影响

从图 5 看出,不同浓度的配合物对小麦淀粉酶活性的影响明显不同。浓度为 1 mg · L⁻¹ 的配合物对小麦淀粉酶表现为显著的抑制作用,其淀粉酶活力低于 CK 0.383 13 mg · g⁻¹ · min⁻¹ ($t_{\text{ck,a}} = 22.628, p<0.01$),差异极显著。浓度为 0.5 mg · L⁻¹ 和 0.1 mg · L⁻¹ 的配合物对小麦萌发时淀粉酶活力表现出明显的促进作用,而且 0.5 mg · L⁻¹ 的效果小于 0.1 mg · L⁻¹,它们分别大于对照组 0.086 3 mg · g⁻¹ · min⁻¹ ($t_{\text{ck,b}} = 1.306 9, p>0.05$),差异不显著,0.143 3 mg · g⁻¹ min⁻¹ ($t_{\text{ck,c}} = 5.099, p<0.05$),差异显著。从总的实验结果来看,经 $\text{Co}(\text{C}_6\text{H}_9\text{N}_3\text{O}_2)_2\text{Cl}_2$ 处理 80 h 后虽然浓度在 0.1 ~

差异显著,0.58 cm($p<0.05$)差异显著,0.54 cm($p<0.05$)差异显著。生长势降低,这很可能是在种子萌发的启动过程中 $\text{Co}(\text{C}_6\text{H}_9\text{N}_3\text{O}_2)_2\text{Cl}_2$ 严重抑制了淀粉酶活性,从而影响了糖类的分解代谢和能量的供应。

3.4 对小麦种子根发育的影响

从图 4 可以看出,浓度为 1 mg · L⁻¹ 的配合物对小麦发芽后根系发育的抑制作用十分显著,其根长短于 CK 6.4 cm($p<0.01$)差异极显著;当浓度降低到 0.5 mg · L⁻¹,抑制作用明显减小,根长仅短于 CK 0.9 cm($p>0.05$)差异不显著,当浓度降低到 0.1 mg · L⁻¹ 时,配合物对小麦发芽后根系发育表现为促进作用,其根长于 CK 0.38 cm($p>0.05$)差异不显著。从根系的发育来看,浓度在 0.5 ~ 1 mg · L⁻¹ 的范围内均不利于根的发育,而浓度为 0.1 mg · L⁻¹ 则有利于根系的发育,这一结果说明低浓度的 $\text{Co}(\text{C}_6\text{H}_9\text{N}_3\text{O}_2)_2\text{Cl}_2$ 可作为植物生长调节剂使用。

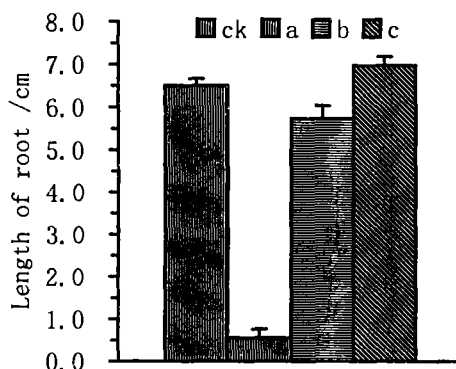


图 4 $\text{Co}(\text{C}_6\text{H}_9\text{N}_3\text{O}_2)_2\text{Cl}_2$ 处理对小麦根系发育的影响
Fig. 4 Effects of complex treatment on root lenegth of the wheat seeds

0.5 mg · L⁻¹ 之间小麦淀粉酶活力表现促进作用,但从发芽势、生长势、发芽率降低,发芽时间延迟来看,配合物 $\text{Co}(\text{C}_6\text{H}_9\text{N}_3\text{O}_2)_2\text{Cl}_2$ 对淀粉酶活力都有抑制效果,并随着处理时间的推移而减小。

3.6 对小麦苗期生长的影响

从图 6 可以看出萌发 4 d 后幼苗经三种不同浓度 CoCl_2 的配合物处理后,其生物量与对照相比均表现出严重的负增长,这说明不同浓度均对苗期的生长具有严重的抑制作用。与对照相比浓度为 1 mg · L⁻¹ 其抑制为 335% ($p<0.01$) 差异极显著,浓度为 0.5 mg · L⁻¹ 其抑制为 218% ($p<0.01$ 差异极显著),浓度为 0.1 mg · L⁻¹ 其抑制为 101% ($p<0.01$) 差异极显著。上述结果说明配合物 Co

$(C_6H_9N_3O_2)_2Cl_2$ 对苗期的抑制作用远大于发芽期,随着浓度的降低,其抑制作用明显减小。

4 结 论

配合物 $Co(C_6H_9N_3O_2)_2Cl_2$ 对发芽势、生长势、

发芽率均有显著的影响,明显的降低了发芽率,延迟了发芽时间。而淀粉酶活力也受到了不同程度的抑制,并随着处理时间的推移而减小,这可能是植物自身解毒的结果。

由于配合物 $Co(C_6H_9N_3O_2)_2Cl_2$ 对农作物小麦具有明显的影响,因此,这种新配合物不宜作为农药

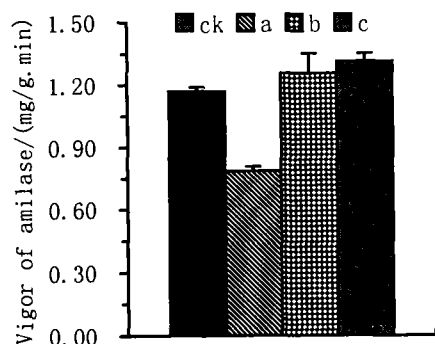


图 5 $Co(C_6H_9N_3O_2)_2Cl_2$ 处理对淀粉酶活性的影响

Fig. 5 Effects of complex treatment on vigor of the amylase

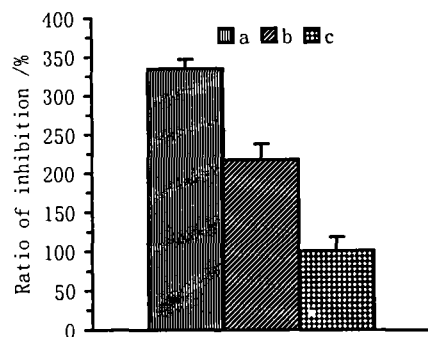


图 6 $Co(C_6H_9N_3O_2)_2Cl_2$ 处理对苗期生长的影响

Fig. 6 Effects of complex treatment on inhibition ratio of growth

在农业生产中推广。

参考文献:

- 李合生, 孙 群, 赵世杰, 等. 2002. 植物生理生化实验原理和技术 [M]. 北京: 高等教育出版社, 165—261.
- 阎龙飞, 张玉林. 1997. 分子生物学 [M]. 北京: 中国农业大学出版社, 62—66.
- Li L (李 丽), Wen Q (魏 青). 2002. Study on systemization and character of $Co(C_6H_9N_3O_2)_2Cl_2$ ($Co(C_6H_9N_3O_2)_2Cl_2$ 的合成及表征) [J]. Chinese journal of Applied chemistry (应用化学), 19 (9): 917—918.
- Liu CHL (刘长令), 1995. Recent progress in antiseptic of a new kind of pyrimidinamine (新型嘧啶胺杀菌剂的研究进展 [J]. Journal of Pesticide (农药), 34 (8): 25—28.
- Lumme P. 1984. Antitumor Activity and Metal Complexes

of the First Transition Series [J]. Inorganic Chimica Acta, 92: 241—251.

- Shang EC (尚尔才), Liu CHL (刘长令), Du YJ (杜英娟). 1995. Recent progress in the pesticide of pyrimidine (嘧啶类农药的研究进展) [J]. Recent Progress of Chemical Engineering (化工进展), 5: 8—15.
- Zhang ZT (张宗涛), Wang Y (王 岩). 1988. Recent progress in sulfonylurea herbicide (磺酰脲类除草剂研究进展) [J]. Journal of Pesticide (农药), 34 (8): 25—28.
- Zhang PZ (张培志), Wu J (吴 军), Gong YQ (龚钰秋). 2000. Study on systemization and bioactivity of $Cu(C_6H_9N_3O_2)_2Cl_2$ and $Zn(C_6H_9N_3O_2)_2Cl_2$ (嘧啶类铜Ⅱ、锌Ⅱ配合物的合成和生物活性) [J]. Chinese Journal of Applied Chemistry (应用化学), 17 (5): 558—560.