

两种植物生长调节剂对杜仲幼苗生长的影响

唐 萍, 韩 存 存

(连云港师范高等专科学校, 江苏 连云港 222006)

摘 要:以杜仲种子为试材,研究了不同浓度萘乙酸(NAA),2,4-二氯苯氧乙酸(2,4-D)处理后对杜仲幼苗生长的影响。结果表明:不同浓度的 NAA、2,4-D 对杜仲苗生长有不同的影响。在 0.0001~1 mg/L 的浓度范围内,NAA、2,4-D 对杜仲苗茎的伸长及重量都表现出促进作用,但 2,4-D 的促进效果更显著;对根的影响,2,4-D 在浓度升至 0.1 mg/L 处已显现出显著性抑制作用,而萘乙酸至 1 mg/L 处才表现出抑制,且抑制效果不如 2,4-D 显著,表现杜仲根的生长对 2,4-D 更敏感。2 种生长调节剂当浓度高至抑制根的生长时(NAA 为 1 mg/L,2,4-D 为 0.1 mg/L)萌发的侧根数最多。

关键词:杜仲;NAA;2,4-D;根;茎

中图分类号:S 567.1⁺9 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2012)22-0157-03

杜仲(*Eucommia ulmoides* Oliv)是杜仲科植物,该科仅 1 属 1 种,产于中国中部及西南部,是中国的特有种,是我国珍稀濒危第 2 类保护树种^[1]。杜仲的干燥树皮为名贵滋补药材,具补肝肾、强筋骨、降血压、安胎等诸多功效^[2]。杜仲的树皮、叶子和果实所含的杜仲胶,其成份为反式聚异戊二烯,其特性介于橡胶的弹性与塑料的塑性之间,在形状记忆等高科技产品的开发中有多种用途,为重要的工业原料^[3]。杜仲由于药用价值高,并且用途广,所以被人们誉为“植物黄金”。

由于杜仲是雌雄异株,导致结种率极低。杜仲一般采用种子繁殖或通过伐桩产生萌蘖,但发芽率不高,加上杜仲种子内含杜仲胶,导致出苗率低、出苗不齐。该试验主要研究了不同浓度的萘乙酸(NAA)、2,4-二氯苯氧乙酸(2,4-D)对杜仲根、芽生长的影响,对于提高杜仲幼苗的成活率、缩短其培植周期、提高其产量均有重要意义,可为田间快速大量繁殖幼苗提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

杜仲(*E. ulmoides* Oliv)种子采自连云港市新浦区苍梧绿园,用 3‰~5‰高锰酸钾溶液浸泡 2 h,再用自来水及蒸馏水依次冲洗各 3 次。40℃温水浸泡 4 d,每天换水 1 次,然后置潮湿环境中,25℃条件下至杜仲种子萌动(露白)^[4],挑选 360 粒饱满、大小一致,萌动状态大致相同的种子备用。

第一作者简介:唐萍(1965-),女,江苏连云港人,博士,教授,现主要从事植物生理学的教学与研究工作。

收稿日期:2012-07-20

1.2 试验方法

取 12 套洁净培养皿,分成 2 组。向第 1 组 1~5 号培养皿中依次加入浓度为 1、0.1、0.01、0.001、0.0001 mg/L NAA 溶液 15 mL,向另外 1 组 5 只培养皿中依次加入 1、0.1、0.01、0.001、0.0001 mg/L 的 2,4-D 溶液。分别向 2 组的 6 号培养皿各加入 15 mL 蒸馏水作为对照组。给每个培养皿放入 3 层洁净滤纸,分别放入 30 粒备用种子,加盖,放入 25℃、光照时间 12 h 的光照培养箱培养。每天定时观察并记录各培养皿中杜仲的生长情况。2 周后测量不同处理幼苗的主根根长、茎长、根重、茎重并计算平均值,统计侧根数量。所得数据采用 *t* 检验法进行检验。

2 结果与分析

2.1 2,4-D 处理杜仲种子对幼苗生长的影响

由表 1 可知,不同浓度的 2,4-D 溶液对杜仲幼根纵向生长具有一定的影响,低浓度具有一定的促进作用,与对照相比,在 0.0001 mg/L 时,根的长度增加了 13.12%,0.01 mg/L 时增加了 17.50%。随着浓度的升高,根的长度短于对照,浓度越高其抑制作用越明显,高至 0.1 mg/L 的 2,4-D 溶液对杜仲的幼根纵向生长表现出显著的抑制作用($P < 0.001$),在 1 mg/L 处根的长度仅为对照的 10%。在 0.1 mg/L 浓度处杜仲发生的侧根数达到 23 条,0.01 mg/L 处降为 4 条,低于此浓度则无侧根的生长。在所有浓度下茎的长度均长于对照,说明在该浓度范围 2,4-D 对杜仲幼茎的伸长生长表现为促进作用。在 0.1 mg/L 处茎长最长,与对照相比长度增加了 43%,随后长度有所下降。试验表明,在 0.1 mg/L 2,4-D 条件下,最有利于杜仲幼苗茎的生长。

根系的重量是衡量根系发育程度的重要指标。与对照相比,不同浓度的 2,4-D 对杜仲幼苗根、茎重量具有不同程度的影响。浓度高于 0.1 mg/L 后根的重量降低。所有浓度的 2,4-D 溶液对杜仲幼茎的重量具有促进作用,在 0.1 mg/L 处茎重至最高值。根重/茎重只在 0.001 mg/L 处高于对照,其余浓度皆低于对照。

表 1 2,4-D 处理杜仲种子对幼苗生长的影响

幼苗长势	2,4-D 浓度/mg·L ⁻¹					
	0	0.0001	0.001	0.01	0.1	1
根平均长/cm	4.800	5.430	5.120	5.640	1.700	0.440
P 值		0.007	0.207	0.002	0.000	0.000
侧根数/条	0	0	0	4	23	0
茎平均长/cm	4.230	4.350	4.620	5.860	6.030	4.400
P 值		0.380	0.230	0.000	0.000	0.320
根平均重/g	0.032	0.032	0.038	0.036	0.023	0.010
茎平均重/g	0.047	0.051	0.050	0.061	0.069	0.066
根重/茎重	0.681	0.627	0.760	0.590	0.333	0.152

2.2 NAA 处理杜仲种子对幼苗生长的影响

不同浓度的 NAA 对杜仲根的伸长生长的影响与 2,4-D 的影响有所不同(表 2),在 0.001 mg/L 处根的长度与对照相比减少了 5%,但差异不显著($P>0.05$),0.0001、0.01、0.1 mg/L 处皆表现出增长,达到 1 mg/L 时,根的长度比对照下降了 24%,说明在此浓度下对杜仲根的生长表现出一定的抑制作用。但是在该浓度下,萌发的侧根数为 17 条,0.1 mg/L 时降至 2 条,浓度继续降低时则没有侧根的产生。结合 2,4-D 处理时的影响,发现当生长素浓度对根的伸长生长开始表现出抑制时侧根的萌发数较多。有研究表明,生长素参与了建成细胞的特化和分裂,在根茎交界处阻断生长素的运输,抑制了侧根的起始^[5],而生长素的过量产生或者外施生长素会增加侧根起始的数目^[6]。从该研究可以看出,当浓度过高时不仅抑制主根的生长,同样不利于侧根的萌发。对茎生长的影响表现为,在 0.001 mg/L 时茎的长度要低于对照,但差异不明显($P>0.05$),其余浓度处都长于对照。说明 NAA 在低于 1 mg/L 浓度范围内对杜仲茎的生长具有促进作用。

表 2 NAA 处理杜仲种子对幼苗生长的影响

幼苗长势	NAA 浓度/mg·L ⁻¹					
	0	0.0001	0.001	0.01	0.1	1
根平均长度/cm	4.800	5.140	4.570	4.860	5.140	3.660
P 值		0.078	0.163	0.390	0.072	0.001
茎平均长度/cm	4.230	5.030	4.100	4.860	4.580	4.370
P 值		0.005	0.095	0.029	0.136	0.352
侧根数/条	0	0	0	0	2	17
根平均重/g	0.032	0.036	0.037	0.039	0.053	0.043
茎平均重/g	0.047	0.060	0.045	0.057	0.054	0.058
根重/茎重	0.681	0.600	0.822	0.684	0.981	0.741

NAA 对杜仲根、茎重量的影响与 2,4-D 有所不同,经过 NAA 处理后根的平均重量都高于对照,虽然在 1 mg/L 条件下主根的平均长度短于对照,但重量却高于对照,可能是在该浓度下萌发了侧根的原因。茎的重量只在 0.001 mg/L 处略低于对照,其余都较对照高。根

重/茎重高于 0.001 mg/L 时均高于对照,说明施用 NAA 对杜仲可以起到健苗、壮苗的作用。

3 结论

该试验结果表明,NAA 和 2,4-D 对杜仲苗根、茎的生长均会带来一定的影响,但二者的影响不尽相同。NAA 对杜仲苗根、茎生长影响的程度不如 2,4-D 显著。在对根的影响上,当 NAA 浓度升高至 1 mg/L 处显现出抑制效应,而 2,4-D 浓度达到 0.1 mg/L 时即表现抑制,相对于 NAA 来说,2,4-D 表现出对根抑制效应时的浓度要低,而且抑制效果更显著。在对茎的影响上,NAA、2,4-D 在 0.0001~1 mg/L 范围内对茎的生长都表现出促进作用,但 NAA 的促进效应不如 2,4-D 明显。

NAA 和 2,4-D 对杜仲幼苗根、茎生长的影响表现出的差异可能与二者调控机理不同有关。生长素对植物茎伸长的调控作用中,低浓度 NAA 促进细胞伸长,较高浓度促进细胞分裂,2,4-D 只促进细胞分裂,不能促进细胞的伸长^[7]。经典的观点认为,生长素对根系生长的作用是浓度依赖型的,即低浓度促进根系生长,而超过一定的浓度则表现为对根系生长的抑制^[8],但这个浓度临界值因植物种类的不同而不同^[9]。该试验也说明,选择的生长调节剂种类的不同影响也会不同,因为不同类型生长素对根生长的调控机制表现出一定的差异。研究认为 IAA、NAA、TIBA 抑制根的生长主要抑制根生长区的长度,并没有降低细胞分裂速度。而 2,4-D 抑制根的生长主要通过降低分生区细胞分裂速度^[10]。与 NAA 比较,杜仲根的生长对 2,4-D 更敏感。

结合根、茎生长状况及侧根的萌发状况综合考虑,选择 NAA 处理杜仲种子时浓度为 0.1 mg/L 较合适,选择 2,4-D 时浓度为 0.01 mg/L 较合适。

参考文献

- [1] 傅主国. 中国植物红皮书—稀有濒危植物[M]. 1 册. 北京: 科学出版社, 1991.
- [2] 杨峻山, 张丰梅, 姜声虎. 杜仲研究的现状与展望[J]. 自然资源学报, 1997, 12(1): 60-66.
- [3] 杨丹, 黄慧珍. 杜仲胶的研究与发展[J]. 世界橡胶工业, 2009, 36(7): 13-17.
- [4] 余启高, 姚茂桂. 杜仲种子发芽条件的研究[J]. 农技服务, 2010, 27(11): 1455-1460.
- [5] Reed R C, Brady S R, Munday G K. Inhibition of auxin movement from the shoot into the root inhibits lateral root development in *Arabidopsis*[J]. Plant Physiology, 1998, 118(4): 1369-1378.
- [6] Himanen K, Vuylsteke M, Vanneste S, et al. Transcript profiling of early lateral root initiation[J]. Proceedings of the National Academy of Science of the USA, 2004, 101(14): 5146-5151.
- [7] 尹昌喜, 汪献芳, 曾汉来, 等. 生长素对植物茎伸长的调控作用[J]. 植物生理学通讯, 2009, 45(5): 503-508.
- [8] Thimann K V. The auxins in physiology of plant growth and development[M]. Wilkins BM, Ed. McGraw-Hill London, 1969: 1-45.

硒和钙对蛹虫草活性物质含量的影响

翁 梁¹, 温 鲁²

(1. 江苏食品职业技术学院 食品工程系, 江苏 淮安 223003; 2. 淮阴师范学院 资源微生物研究所, 江苏 淮安 223300)

摘 要:向培养液中分别添加不同浓度的亚硒酸钠、氯化钙, 用液体振荡培养法培养蛹虫草菌丝体, 用 HPLC 法测定虫草素与腺苷含量, 用苯酚-硫酸法测定多糖含量, 用高碘酸钠比色法测定虫草酸含量。以研究 2 种微量元素对蛹虫草菌丝体中虫草素、腺苷、多糖和虫草酸含量的影响。结果表明: 向培养液中添加适量的硒或钙, 可显著提高蛹虫草活性物质含量。添加 15 mg/L 亚硒酸钠, 虫草素和虫草酸含量比对照组分别提高了 29.0% 和 34.9%; 添加 16 mg/L 氯化钙, 虫草素含量比对照提高 24.05%。

关键词:蛹虫草; 亚硒酸钠; 氯化钙; 液体振荡培养; 活性物质

中图分类号: S 567.3⁺9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2012)22-0159-03

蛹虫草(*Cordyceps militaris* (L. ex. Fr.) Link) 别名北冬虫夏草、北虫草、蛹草等, 是冬虫夏草的近缘种, 为我国特有的传统名贵中药材, 其性平味甘, 具有益肺肾、补精髓、补虚损、止血化痰等功效, 《中华药海》和《新华本草纲要》均有记注^[1]。蛹虫草的生理活性物质主要有虫草素、腺苷、多糖和虫草酸, 这些物质能增强机体免疫力, 有抗肿瘤、抗氧化、抗病毒、抗衰老、保肝、消炎抗菌等多种功能^[2-3]。

第一作者简介: 翁梁(1982-), 男, 硕士, 助教, 研究方向为生物活性物质与功能食品。E-mail: wjwengliang@126.com.

收稿日期: 2012-07-17

微量元素在食用菌栽培中具有重要作用, 主要是利用食用菌菌丝体的富集能力, 富集对人体有益的微量元素, 增加食用菌的营养保健效果。近年来, 研究者开始注重微量元素的添加对药用真菌本身活性物质的变化所带来的影响^[4]。该试验采用液体振荡培养, 在培养液中添加硒或钙, 研究 2 种微量元素对蛹虫草菌丝体中虫草素、腺苷、多糖和虫草酸含量的影响。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试菌种: 蛹虫草 3[#] 液体菌种由淮阴师范学院资源微生物研究所提供。药品与试剂: 磷酸二氢钾、硫酸

[9] Kim S H, Arnold D, Lloyd A, et al. Antisense expression of an *Arabidopsis* ran Binding protein renders transgenic roots hypersensitive to auxin and alters auxin-induced root growth and development by arresting mitotic progress[J]. The Plant Cell, 2001, 13(12): 2619-2630.

[10] Rahman A, Bannigan A, Sulaman W, et al. Auxin, actin and growth of the *Arabidopsis thaliana* primary root[J]. The Plant Journal, 2007, 50(3): 514-528.

Effect of Two Plant Growth Regulators on Seedling Growth of *Eucommia ulmoides* Oliv

TANG Ping, HAN Cun-cun

(Lianyungang Teacher's College, Lianyungang, Jiangsu 222006)

Abstract: The effect of different concentration of naphthalene acetic acid (NAA) and 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) on seedling growth of *Eucommia ulmoides* Oliv were analyzed. The results showed that NAA and 2,4-D with different concentration had different effects on the growth of root and stem of *E. ulmoides* Oliv. NAA and 2,4-D, in the range of 0.0001~1 mg/L, could promote the growth of the weight and length of stem. The effect of 2,4-D was more significantly. 2,4-D above 0.1 mg/L can performed significant inhibition to root elongation, but NAA must get to 1 mg/L. The root growth of *E. ulmoides* Oliv was more sensitive to 2,4-D than to NAA. Number of lateral roots were the most at the concentration of beginning to inhibit root growth (NAA was 1 mg/L, and 2,4-D was 0.1 mg/L).

Key words: *Eucommia ulmoides* Oliv; NAA; 2,4-D; root; stem