

Effects of Humic Acid on Tobacco Seed Germination and Its Seedling Growth

Zhenrui Huang¹, Diwen Chen^{1*}, Yong Jiang¹, Jun Wang², E Zeng³

¹Guangdong Provincial Bioengineering Institute (Guangzhou Sugarcane Industry Research Institute), Guangdong Modern Agricultural Technology Research and Development Center (Resources and Environment and Agricultural Product Safety), Guangzhou Guangdong

²Guangdong Nanxiong Institute of Tobacco Science, Shaoguan Guangdong

³Guangdong Cultivated Land and Fertilizer General Station, Guangzhou Guangdong

Email: *chendiwen@126.com

Received: Jun. 4th, 2018; accepted: Jun. 20th, 2018; published: Jun. 27th, 2018

Abstract

The effect of different concentrations of humic acid solution on the seed germination and early growth of tobacco seedling was studied. The results showed that the germination rate and germination potential of tobacco seed treated with algal humic acid solution increased by 0.1% - 0.2%. After treatment, the activity of seed peroxidase and catalase increased compared to that of the control. Among them, 0.05% - 0.2% of algal humic acid solution had better treatment effect. The results also showed that the chlorophyll content of tobacco leaves increased with different concentrations of algal humic acid solution, and the chlorophyll content was the highest in the concentration of humic acid which was 0.1%. The growth of tobacco seedlings can be promoted by the irrigation of 0.05% - 0.4% concentration of humic acid solution, which was conducive to increase plant height and root length, and finally increase the biomass of the tobacco seedlings.

Keywords

Humic Acid, Tobacco, Germination, Enzyme Activity, Seedling Growth

腐植酸对烟草种子萌发及幼苗生长的影响

黄振瑞¹, 陈迪文^{1*}, 江永¹, 王军², 曾娥³

¹广东省生物工程研究所(广州甘蔗糖业研究所), 广东省现代农业产业技术研发中心(资源环境与农产品安全), 广东 广州

²广东烟草南雄科学研究所, 广东 韶关

³广东省耕地肥料总站, 广东 广州

*通讯作者。

摘要

用不同浓度腐植酸溶液对烟草种子进行浸种处理, 研究其对烟草种子萌发的影响; 同时研究不同浓度腐植酸溶液灌根对烟草苗期生长的影响。结果表明, 用0.1%~0.2%的腐植酸溶液浸种可以提高烟草种子的发芽率和发芽势。处理后的种子过氧化物酶和过氧化氢酶的活性跟对照相比均有提高, 其中0.05%~0.2%的腐植酸溶液处理效果较好。苗期灌根试验结果表明, 不同浓度腐植酸溶液灌根对烟草叶片叶绿素含量均有提升作用, 腐植酸浓度在0.1%时, 叶绿素含量最高。0.05%~0.4%浓度的腐植酸溶液灌根可以促进烟草幼苗生长, 增加株高和根长, 有利于提高烟草幼苗生物量。

关键词

腐植酸, 烟草, 萌发, 酶活性, 幼苗生长

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

烟草是我国重要的经济作物, 其种植面积和产量均为世界首位[1]。烟草种子是烟叶生产的基础, 只有种子萌发良好获得壮实幼苗, 才能为优质烟叶提供保障。腐植酸是一类成分复杂的天然有机高分子混合物[2], 是国际公认的生物刺激素之一, 其独特的细胞机理和生理功能, 使其可以产生“更高的作物产量、节省肥料及减少环境污染”效果[3], 国内外大量研究证实, 腐植酸具有促进植物生长、提高植物产量的作用[4] [5] [6] [7]。腐植酸在烟草种植的应用上我国八九十年代就开始开展了很多研究[8] [9] [10] [11] [12], 相关研究表明, 施用腐植酸有利于增强烟草抗旱能力和抗倒伏能力, 增加烟叶干重产量, 提高烟草叶片质量, 改善叶片颜色、光泽和油分等[10] [13]。但关于腐植酸对烟草萌芽及幼苗生长的相关研究报道不多。本试验就腐植酸提高烟草种子活力的生理基础及最佳浸种浓度及对烟草苗期的生长影响进行了初步研究, 以为腐植酸促进烟草种子萌发和生长方面进行应用提供理论和技术支持。

2. 材料与方法

2.1. 试验材料

腐植酸溶液(腐植酸含量 $\geq 30.0\%$)由华南农业大学资源与环境学院根层调控实验室提供。烟草种子品种为云烟 85。

2.2. 浸种萌芽试验

将烤烟种子分别浸于浓度为 0% (CK)、0.05% (T1)、0.1% (T2)、0.2% (T3)、0.3% (T4)、0.4% (T5)的腐植酸水溶液中, 浸种时间为 24 h, 浸种完毕后阴干, 进行发芽试验和酶活测定。发芽试验在恒温培养

箱中进行, 设置温度为 25℃。发芽床为玻璃培养皿, 加双层润湿滤纸, 每皿 100 粒种子, 3 次重复。第 7 天和第 14 天分别记录发芽数量。发芽势 = 第 7 天发芽数/播种数 × 100, 发芽率 = 第 14 天发芽数/播种数 × 100。

2.3. 酶活性测定

烟草种子浸种 1 天后, 于种子萌发后的第 5 天, 取发芽试验的幼苗, 进行酶活性的测定。过氧化氢酶活性按黄学林等的方法测定[14], 过氧化物酶活性测定用愈创木酚法[15]。

2.4. 苗期浇灌试验

试验于 2018 年 3 月 10 日在广州甘蔗糖业研究所玻璃温室进行。采用营养钵(直径 7 cm, 高度 8 cm)进行育苗, 草炭、蛭石、膨化珍珠岩为培养基质。出苗 10 天后每钵定苗 4 株, 在烟草定苗后的第 0 天、第 7 天和第 14 天分别用体积比为 0% (CK)、0.05% (T1)、0.1% (T2)、0.2% (T3)、0.3% (T4)、0.4% (T5) 的腐植酸营养液, 每株浇灌 10 mL, 每个处理 20 钵, 每钵作为 1 次重复。在第 3 次处理 10 天后取烟草功能叶片进行叶绿素分析, 每 5 株苗作为一个重复, 3 次重复。另外每个处理各取 20 株(每 4 株苗作为 1 次重复)烟苗, 对株高、根长和地上、地下部的干鲜重进行统计。数据用 SPSS18.0 软件进行差异显著性分析。

3. 结果与分析

3.1. 腐植酸对烟草种子萌发的影响

由表 1 可以看出, 腐植酸溶液浸种对烟草种子发芽势有不同程度的提高, 其中以 T1~T3 的浓度 (0.05%~0.2%) 提高效果最好, 浓度过高效果反而不好。不同浓度腐植酸溶液对发芽率也具有提高效果, 其中以 T2 (0.1%) 的浓度效果最好, 比对照提高 5.3%, 另外 T1 (0.05%) 和 T3 (0.2%) 发芽率也分别比对照提高 4.9% 和 4.5%。

3.2. 腐植酸对烟草幼苗酶活性的影响

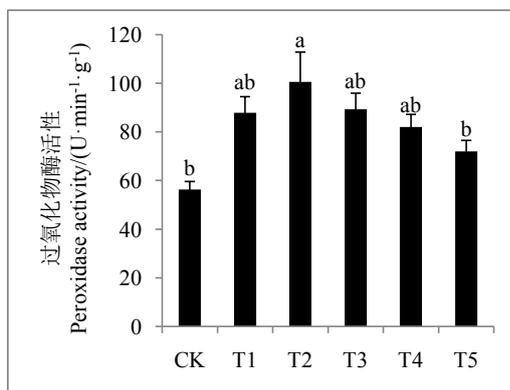
由图 1 可以看出, 腐植酸溶液浸种对烟草幼苗过氧化物酶的活性均有不同程度的提高作用, 其中提高幅度最大的为 T2 处理, 其次为 T1 和 T3 处理, 所有腐植酸处理的酶活性均显著高于 CK 处理。从图 2 可以看出, 腐植酸溶液浸种对烟草幼苗过氧化氢酶的活性均有不同程度的提高作用, 其中提高幅度最大的为 T2 处理, 其次为 T1 和 T3 处理, 除 T5 外所有腐植酸处理的酶活性均显著高于 CK 处理。

Table 1. Effects of different treatments on germination of tobacco seeds

表 1. 不同处理对烟草种子萌发的影响

处理	发芽势 (%)	发芽率 (%)	相对发芽率 (%)
CK	86.3 b	89.3 c	100.0
T1	90.7 a	93.7 ab	104.9
T2	91.0 a	94.0 a	105.3
T3	90.3 a	93.3 ab	104.5
T4	88.3 ab	91.0 bc	101.9
T5	85.3 b	89.7 c	100.4

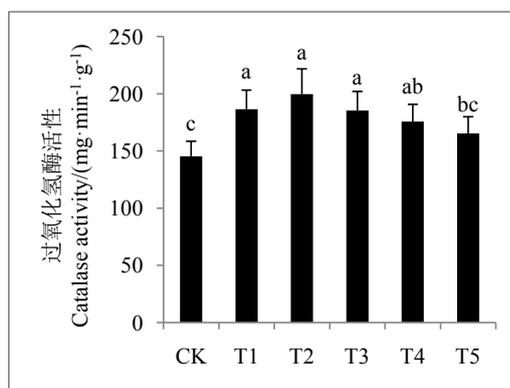
注: 同列数据后字母不同则表示存在显著性差异($p < 0.05$)。Note: The different letter in a line means significant at 5%.



注：柱形图上方小写字母表示 5% 差异显著水平。
Note: The different letter on the column diagram means significance at 5%.

Figure 1. Effects of different treatments on peroxidase activity of tobacco seedlings

图 1. 不同处理对烟草幼苗过氧化物酶活性的影响



注：柱形图上方小写字母表示 5% 差异显著水平。
Note: The different letter on the column diagram means significance at 5%.

Figure 2. Effects of different treatments on catalase activity of tobacco seedlings

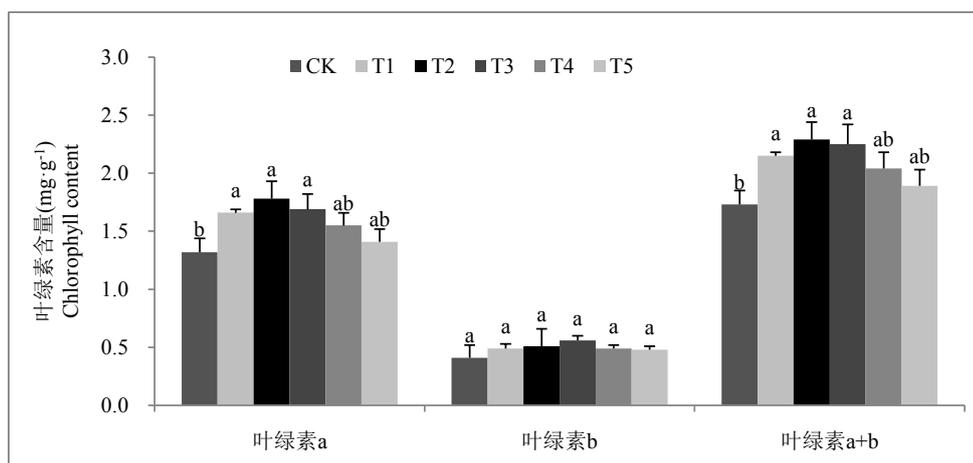
图 2. 不同处理对烟草幼苗过氧化氢酶活性的影响

3.3. 腐植酸对烟草幼苗叶片叶绿素含量的影响

从图 3 可以看出，经过腐植酸处理的烟草幼苗功能叶片叶绿素 a 含量、叶绿素 b 含量、叶绿素 a + b 总含量均比 CK 有所提高，上升的幅度随腐植酸浓度的增加呈先递增后递减趋势。当腐植酸浓度在 0.1% 时，叶绿素含量达到最大值，其叶绿素 a 含量、叶绿素 b 含量和叶绿素总含量与 CK 相比分别增加 34.84%、24.39% 和 32.37%。另外，腐植酸对烟草叶片叶绿 a 含量的变化影响大，而叶绿素 b 含量变化的幅度相对较小。

3.4. 腐植酸对烟草幼苗根长和苗高的影响

从表 2 可以看出，不同浓度腐植酸对烟草幼苗株高和根长都有一定的促进作用，其中 T1~T4 处理的株高和根长均显著大于对照处理，且以 T2 效果最佳，其株高比对照增加 20.44%，根长比对照增长 18.54%，其次为 T3 处理，效果与 T2 比较接近，说明腐植酸处理有利于促进烟草幼苗地上部和根系的生长。虽然地上部和根系长度有差异，但根冠比在各处理之间无显著差异。



注：柱形图上方小写字母表示 5% 差异显著水平。

Note: The different letter on the column diagram means significance at 5%.

Figure 3. Effects of different treatments on chlorophyll content of tobacco seedlings

图 3. 不同浓度腐植酸对烟草幼苗叶绿素含量的影响

Table 2. Effects of different treatments on plant height, root length and root cap ratio of tobacco seedlings

表 2. 不同处理对烟草幼苗株高、根长和根冠比的影响

处理	株高(cm)	比 CK 增加幅度(%)	根长(cm)	比 CK 增加幅度(%)	根冠比
CK	6.36 ^b	-	3.56 ^b	-	0.56 ^a
T1	7.23 ^a	13.68	3.96 ^a	11.24	0.55 ^a
T2	7.66 ^a	20.44	4.22 ^a	18.54	0.55 ^a
T3	7.55 ^a	18.71	4.19 ^a	17.70	0.55 ^a
T4	7.12 ^a	11.95	3.98 ^a	11.80	0.56 ^a
T5	6.68 ^{ab}	5.03	3.75 ^{ab}	5.34	0.56 ^a

注：同列数据后字母不同则表示存在显著性差异($p < 0.05$)。Note: The different letter in a line means significance at 5%.

3.5. 腐植酸对烟草幼苗生物量的影响

从表 3 可以看出, 不同浓度腐植酸处理对烟草幼苗的地上部干鲜重、根系干鲜重和总干鲜重均有不同程度的提高作用。其中 T2 和 T3 处理的生物量各个指标均比对照有显著增加。T2 处理地上部鲜重和干重分别比对照增加 20.64% 和 27.36%, 根系鲜重和干重分别比对照提高 19.74 和 17.69%, 总鲜重和干重分别比对照提高 20.49% 和 25.64%。T3 处理地上部鲜重和干重分别比对照提高 16.25% 和 23.58%。根系鲜重干重分别比对照提高 22.32 和 17.48%, 总鲜重和干重分别比对照提高 17.26 和 22.50%。另外, T1 和 T4 两个处理总鲜重和总干重也显著高于 CK, 因此施用 0.05%~0.4% 浓度腐植酸溶液均有利于提高烟草幼苗生物量。

4. 讨论与结论

在适宜的条件下, 植物种子的萌发状态与各种酶的活性强弱有关, 酶活性越高萌发越旺盛。过氧化物酶的活性提高可以保护细胞膜免受活性氧伤害, 过氧化氢酶为保护酶, 是酶类自由基净化剂。本研究结果可以看出经腐植酸浸种后, 烟草种子萌芽后的过氧化物酶和过氧化氢酶活性明显提高。本研究苗期试验中施用腐植酸的烟草叶片中叶绿素含量得到提升, 从而可能加快叶片光合速率, 进而加快了光合产

Table 3. Effects of different treatments on biomass of tobacco seedlings**表 3.** 不同处理对烟草幼苗生物量的影响

处理	地上部鲜重 (g)	根系鲜重 (g)	总鲜重 (g)	地上部干重 (g)	根系干重 (g)	总干重 (g)
CK	11.63b	2.33b	13.96b	1.06b	0.23b	1.29b
T1	12.65ab	2.76a	15.41a	1.23a	0.28a	1.51a
T2	14.03a	2.79a	16.82a	1.35a	0.27a	1.62a
T3	13.52a	2.85a	16.37a	1.31a	0.27a	1.58a
T4	12.65ab	2.81a	15.46a	1.25a	0.26a	1.51a
T5	12.52ab	2.51ab	15.03ab	1.16ab	0.25ab	1.41ab

注：同列数据后字母不同则表示存在显著性差异($p < 0.05$)。Note: The different letter in a line means significance at 5%.

物形成，增加烟草的生物量，从而达到壮苗的效果。谢明文的研究报道中用不同浓度腐殖酸对烟草浸种和幼苗叶面喷施，结果表明以浸加喷 100 ml/L 腐殖酸处理对烟草的壮苗具有明显效果[4]。而本试验中浸种和灌根所用的 5 个浓度腐植酸中效果最佳的为 0.1%浓度处理，施用浓度过高效果反而变差，说明腐植酸施用有一个最佳的浓度范围，本研究结果表明，0.1%~0.2%是一个较为合适的浓度，过高效果反而不好。齐永杰等人研究结果也表明，在一定范围内随腐植酸施用量的增加，烤烟农艺性状、经济性状不断提高，化学成分趋于协调，感官质量持续改善，但其施用量超过一定范围，作用降低，甚至会出现负效应[9]。有人研究了烟草漂浮育苗基质中高含量腐殖酸对漂浮育苗的影响，结果表明，基质样品中腐殖酸含量与烟苗长势有一定的正相关性，但当基质中腐殖酸含量 $> 60\%$ 时会影响到出苗率和烟苗素质[16]。

马文广等人研究结果表明，不同品种烟草种子萌发活力具有品种差异[17][18]，生长速度及光合作用也有差异[19]，本试验只采用了烤烟的云烟 85 单个品种作为供试材料，不同品种烟草是否会获得跟本研究一致的效果还需进一步进行研究。另外，本试验结果只是针对烟草萌芽和幼苗生长的结果，至于烟草后期生长的影响如何，将会在后续试验中进行深入研究。

综上所述，采用 0.05%~0.2%浓度的腐植酸溶液浸种及 0.05%~0.4%浓度的腐植酸溶液苗期浇灌，有利于促进烟草种子萌发及壮苗成苗，在生产上可以考虑在育苗时将腐植酸溶液加入到营养液中进行应用。

致 谢

本试验所用腐植酸溶液为华南农业大学资源环境学院根层调控实验室提供。

基金项目

广东省科技计划项目：资源循环利用与药肥产业发展创新能力建设(2017A070701030)。

参考文献

- [1] 侯毛毛, 邵孝侯, 陈竞楠, 等. EM 保水剂施用对烤烟的影响及其施用制度的优选研究[J]. 中国生态农业学报, 2016, 24(5): 628-636.
- [2] Stevenson, F.J. (1994) Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reactions. John Wiley & Sons Inc., New Jersey.
- [3] 曾宪成. 让腐植酸水溶肥普惠全人类——热烈庆祝联合国“世界环境日”暨“农业可持续发展论坛”胜利召开[J]. 腐植酸, 2014(4): 1-6.
- [4] 谢明文. 不同浓度腐殖酸对烟草幼苗壮苗机理的探讨[J]. 耕作与栽培, 2002(2): 23-24.
- [5] Celik, H., Katkat, A.V., Bülent, B.A., et al. (2010) Effects of Humus on Growth and Nutrient Uptake of Maize under Saline and Calcareous Soil Conditions. *Žemdirbystė (Agriculture)*, 97, 15-22.

- [6] 薛世川, 刘秀芬, 邓景华. 施用腐植酸复合肥对小麦抗旱防衰能力的影响及其机理[J]. 中国生态农业学报, 2006, 14(1): 139-141.
- [7] 陆中桂, 黄占斌, 负智超. 基于 Web of Science 的腐植酸文献计量研究[J]. 腐植酸, 2018(1): 11-19.
- [8] 陈泽斌, 张惠芬, 李宝才, 等. 腐植酸在烟草生产中的应用研究进展[J]. 腐植酸, 2009(1): 8-13.
- [9] 齐永杰, 蔡联合, 欧清华, 等. 不同腐植酸施用量对烤烟生长发育及品质的影响[J]. 湖南农业科学, 2012(7): 68-70.
- [10] 宋文静, 赵永长, 况帅, 等. 干旱胁迫下黄腐酸钾对烤烟幼苗保水渗透调节能力的影响[J]. 中国烟草科学, 2017, 38(6): 61-66.
- [11] 廖映粉, 胡薇, 蒋鹏. 腐殖酸对烟草种子萌发的影响[J]. 中国烟草, 1993(1): 11-14.
- [12] 廖映粉, 胡薇, 简涌. 烟草种子人工膜中腐殖酸的萌发生物学效应研究[J]. 烟草科技, 1993(4): 42-43.
- [13] 项国栋, 邹德乙. 腐植酸烟草专用肥氮磷钾适宜配比试验研究[J]. 腐植酸, 2015(3): 18-23.
- [14] 黄学林, 陈润政. 种子生理实验手册[M]. 北京: 中国农业出版社, 1990: 110-115.
- [15] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000: 164-165.
- [16] 晋艳, 吴玉萍, 段玉琪, 等. 高腐殖酸含量的育苗基质对烟草育苗生长的影响[J]. 西南农业学报, 2009, 22(1): 122-125.
- [17] 马文广, 崔华威, 李永平, 等. 20个烟草品种干旱胁迫下发芽和苗期生理特性及耐旱性评价[J]. 种子, 2012, 31(2): 25-30.
- [18] 李永平, 徐盛春, 马文广, 等. 不同烟草品种发芽和苗期耐寒性的鉴定[J]. 科技通报, 2009, 25(6): 806-810.
- [19] 程元强, 赵涛, 刘菊花, 等. 不同类型烟草苗期生长和光合特性研究[J]. 江西农业学报, 2012, 24(10): 65-68.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2164-5507, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: hjas@hanspub.org