

吲哚丁酸对烟草幼苗生物量的影响

臧传江¹, 徐刚¹, 刘中庆¹, 杜玉海¹, 刘洋¹, 刘春菊¹, 张远¹, 代鲁平², 李慧²,
苏雪琦², 侯欣^{2*}

¹山东潍坊烟草有限公司, 山东 潍坊

²山东农业大学植物保护学院, 山东 泰安

收稿日期: 2024年6月28日; 录用日期: 2024年9月3日; 发布日期: 2024年9月12日

摘要

在霍格兰营养液中分别设置6个不同浓度(0、0.1、0.2、0.4、0.8、1.6 mg·L⁻¹)处理的植物生长调节剂吲哚丁酸(IBA), 研究其对烟苗生物量的影响。结果表明, 随着吲哚丁酸浓度的变化, 烟草幼苗根干重、地上部干重、壮苗指数的变化一致呈现先上升后下降的趋势。在处理烟苗时, 使用0.8 mg/L和1.6 mg/L的高浓度吲哚丁酸均导致了烟苗生物量的减少, 其他浓度的吲哚丁酸处理相较于对照组, 均促进了烟苗生物量的增长。当吲哚丁酸的浓度为0.4 mg/L时, 其对烟苗生物量的提升效果最为显著。0.4 mg/L吲哚丁酸处理较其他处理提升了生物量, 根系干重、地上部干重、壮苗指数, 增长幅度分别达到6.94%~97.44%、5.27%~73.91%、6.25%~109.96%。综合试验条件下0.4 mg/L的吲哚丁酸浓度为烟草漂浮育苗营养液的最佳浓度。

关键词

烟草, 漂浮育苗, 吲哚丁酸, 生物量

Effect of Indole Butyric Acid on Biomass of Tobacco Seedlings

Chuanjiang Zang¹, Gang Xu¹, Zhongqing Liu¹, Yuhai Du¹, Yang Liu¹, Chunju Liu¹,
Yuan Zhang¹, Luping Dai², Hui Li², Xueqi Su², Xin Hou^{2*}

¹Shandong Weifang Tobacco Limited Company, Weifang Shandong

²College of Plant Protection, Shandong Agricultural University, Tai'an Shandong

Received: Jun. 28th, 2024; accepted: Sep. 3rd, 2024; published: Sep. 12th, 2024

Abstract

The plant growth regulator indolebutyric acid (IBA) was treated with 6 different concentrations (0,

*通讯作者。

文章引用: 臧传江, 徐刚, 刘中庆, 杜玉海, 刘洋, 刘春菊, 张远, 代鲁平, 李慧, 苏雪琦, 侯欣. 吲哚丁酸对烟草幼苗生物量的影响[J]. 微生物前沿, 2024, 13(3): 187-191. DOI: 10.12677/amb.2024.133020

0.1, 0.2, 0.4, 0.8, 1.6 mg·L⁻¹) in Hoagland nutrient solution to study the effects of IBA on the biomass of tobacco seedlings. The results showed that with the increase of indolebutyric acid concentration, the changes of root dry weight, above-ground dry weight and strong seedling index of tobacco seedlings were consistent, and increased first and then decreased with the change of concentration. Both 0.8 mg/L and 1.6 mg/L high concentration indolebutyric acid treatments reduced the biomass of tobacco seedlings, and other indolebutyric acid treatments increased the biomass of tobacco seedlings compared with the control, among which 0.4 mg /L indolebutyric acid treatment had the most significant increase effect. Compared with other treatments, 0.4 mg/L indolebutyric acid treatment increased the biomass, root dry weight, above-ground dry weight and seedling strength index by 6.94%~97.44%, 5.27%~73.91% and 6.25%~109.96%, respectively. Under the comprehensive test conditions, indolebutyric acid concentration of 0.4 mg/L was the best concentration of tobacco floating seedling nutrient solution.

Keywords

Tobacco, Floating Seedling Rearing, Indolebutyric Acid, Biomass

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

1. 引言

烟草作为我国重要的经济作物之一，其种植过程中育苗环节至关重要。优质的烟草苗不仅直接关系到烟株后期的生长态势，还影响着烟草产品的最终产量和品质。在烟草育苗过程中，吲哚丁酸(IBA)作为一种植物体内自然存在的生长素类似物[1]，展现出了其独特且重要的应用价值。经过适当浓度的 IBA 处理，烟草幼苗能够显著受益于其促进根系生长、不定根形成、提高发芽率和成活率等多方面的生理效应[2]。王全贞等[3]的研究揭示了烟苗在 3 叶期通过叶面喷施特定浓度的 IBA (0.01 g/L)能够显著促进烟苗的健壮生长，并增强其抗病性和抗逆性，为烤烟的化控育苗技术提供了宝贵的理论基础，为其实际应用提供了技术依据。孙丽等[4]的研究发现，在处理吊竹梅时，10 mg/L 的吲哚丁酸(IBA)浓度表现出了最佳效果。王明跃等[5]的研究针对龙翅海棠，发现 100 mg/L 的吲哚丁酸处理能够显著提高其根长和根鲜重。郑艳冰等[6]的研究聚焦于吲哚丁酸对玉米幼苗生长的影响，特别是根系方面的效应，发现在 30 mg/L 的吲哚丁酸处理下，玉米幼苗的根系活力达到了最高水平，并且根长也达到了最长。高海娟等[7]发现不同浓度 IBA 对柳蒿扦插生根均有促进作用。范才银等[8]在烟苗小十字期叶面喷施浓度为 0.5 mg/L 的吲哚丁酸，烟苗质量和农艺性状显著提升。马朝喜等[9]设计不同浓度吲哚丁酸对冬凌草插条成苗效果的影响试验，结果显示吲哚丁酸能显著提高其成活率，促进根系和枝条生长，加快其繁殖速度。王斌等[10]设置不同的吲哚丁酸浸泡浓度和浸泡时间，发现其能促进忍冬扦插成活。温晓蕾等[11]的研究揭示了吲哚丁酸在促进植物叶绿素含量方面的积极作用，将白花除虫菊浸泡在 625 mg/L 的吲哚丁酸中能有效提高植物的叶绿素含量。刘迪等[12]的研究也验证了吲哚丁酸对仓术幼苗的生长和种子萌发的积极影响，促进叶绿素的合成和积累。聂乐兴等[13]的研究表明在玉米 4~5 叶期叶面喷施 10 mg/L 的吲哚丁酸，能够显著提高玉米叶片的叶绿素含量。曾惠宇等[14]育苗期施用吲哚丁酸后根系活力及根系总数、根干重、叶片数、叶片干重和 SPAD 值等均有提升，内在化学成分比例更协调。

以上的研究已经广泛探讨了吲哚丁酸在促进植物根系发育和提升光合效率方面的作用，然而关于吲

啉丁酸在烟草幼苗生物量方面的具体应用研究却相对有限,相较于传统的应用方式,如叶面喷施、基质浇灌和浸泡处理等,将吡啉丁酸配制成营养液,更有利于植株的吸收和利用,可以减少吡啉丁酸的使用浓度和用量。因此在烟草漂浮育苗过程中,通过向营养液中添加吡啉丁酸,不仅可以提高烟草苗的生长质量,还省工省时,简化了操作步骤,降低了生产过程中的劳动强度和人工成本,提高经济效益。为了研究吡啉丁酸对烟草漂浮育苗过程中烟苗生物量的具体影响,本实验在烟草漂浮育苗的营养液中添加了不同浓度的吡啉丁酸。这一举措旨在确定在烟草漂浮育苗过程中,吡啉丁酸的最佳使用浓度,对于提高烟草的产量和品质具有重要的实践意义。

2. 材料与方法

2.1. 供试材料

试验于 2018 年 2 月~10 月在山东农业大学北校区温室进行。供试烟草品种为 NC102,抗普通花叶病毒病,高抗黑胫病、低抗青枯病、抗普通花叶病毒病、马铃薯病毒、烟草蚀纹病毒病等优点,具有良好的适应性。遵循当地优质生产技术规范,并结合山东农业大学提供的烟草育苗基质进行栽培管理,是确保烟苗健壮、无病虫侵害且长势一致的关键。

选用专门适用于烟草生长的霍格兰营养液作为培育烟草的营养液,其主要组成为: $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 、 KNO_3 、 $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ 、 EDTA-Fe 、 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、 H_3BO_3 、 $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 。

2.2. 处理设计

本试验为单因素完全随机区组设计,设置 0 mg/L (对照)、0.1 mg/L、0.2 mg/L、0.4 mg/L、0.8 mg/L、1.6 mg/L 6 个吡啉丁酸(IBA)的不同浓度处理。

利用漂浮育苗技术,在移栽前两周将烟苗从育苗盘中转移至塑料盒中,选取长势一致、无病害的健壮烟苗。用清水冲洗烟苗的根部,去除附着的基质和土壤,修剪病残根系,用自来水再次清洗烟苗,以确保其根部干净无杂质,并准备好进行后续的移栽工作。在进行漂浮育苗的过程中,为了确保烟草幼苗在最佳条件下生长,采取了一些措施来优化其生长环境。首先使用了黑色胶带紧密地密封漂浮育苗塑料盒的四周,以抑制青苔和其他微生物的生长,有助于减少这些生物对营养物质的竞争,确保烟苗能够充分吸收到所需的养分。随后选择生长状态相近的烟苗移栽到预先准备好的漂浮育苗塑料盆(规格统一,容积 5 L)中,为烟苗提供足够的生长空间和营养资源。在移栽过程中,特别注意保持烟苗根系的完整性和均匀分布,确保植株能够均匀地与营养液接触,更好地吸收营养。在每个塑料盒里移栽 4 株烟苗,重复操作三次,随机排列,每 7 天更换一次营养液,以保证实验结果的可靠性和一致性。

根据试验设计向漂浮育苗塑料盒中加入吡啉丁酸,定期观察并记录烟株的生长情况,测定烟草幼苗生物量指标,主要包括根干重、地上部干重、株高、茎粗以壮苗指数等形态指标。

2.3. 测定方法

在处理烟苗并应用吡啉丁酸两周后,为了评估其生长状况和壮苗程度,通常会采用一系列物理指标进行测量。将烟苗放置于 105℃ 烘箱中进行杀青处理 20 分钟,随后在 80℃ 下烘干至恒重,这一步骤是为了去除烟苗中的水分,以便准确测量其地上部和根部的干重,并结合株高和茎粗得出壮苗指数。

2.4. 数据处理

本试验的数据均采用 Excel 2010 和 SPSS 19.0 进行处理。

3. 结果与分析

Table 1. Effects of different concentrations of indolebutyric acid on the biomass of tobacco seedlings
表 1. 不同浓度的吲哚丁酸对烟草幼苗生物量的影响

处理 Treatment (mg/L)	根干重 Root dry mass (g/株)	地上部干重 Shoot dry mass (g/株)	株高 Plant height (cm)	茎粗 Thick stems (cm)	壮苗指数 Strong seedling index (g)
0	0.215 ± 0.002d	1.952 ± 0.036d	10.166 ± 0.133a	0.452 ± 0.003d	0.335 ± 0.005d
0.1	0.252 ± 0.003c	2.196 ± 0.033c	9.466 ± 0.067b	0.473 ± 0.005c	0.403 ± 0.007c
0.2	0.288 ± 0.002b	2.463 ± 0.031b	8.566 ± 0.067d	0.523 ± 0.004b	0.496 ± 0.004b
0.4	0.308 ± 0.006a	2.593 ± 0.035a	8.966 ± 0.088c	0.561 ± 0.007a	0.527 ± 0.003a
0.8	0.193 ± 0.004e	1.711 ± 0.026e	7.833 ± 0.033e	0.383 ± 0.003e	0.308 ± 0.005e
1.6	0.156 ± 0.003f	1.491 ± 0.035f	7.433 ± 0.121f	0.349 ± 0.002f	0.251 ± 0.004f

注：表中同列数值后不同小写字母表示 0.05 水平差异显著。壮苗指数 = (茎粗/株高 + 根干重/地上部干重) × 全株干重。

由表 1 可知，在不同浓度的吲哚丁酸处理下，烟苗根系生物量指标展现出先上升后下降的变化趋势，当吲哚丁酸的浓度处于较低水平时，如低于 0.4 mg/L 的处理组，其对烟苗的生物量具有积极的促进作用。随着吲哚丁酸浓度的进一步提升，特别是达到高浓度如 0.8 mg/L 和 1.6 mg/L 时，这种促进作用逐渐转变为抑制效果，导致烟苗的生物量相较于对照组出现下降。在所有的处理组中，浓度为 0.4 mg/L 的吲哚丁酸表现最为出色，其对烟苗的生物量提升效果最为显著。

根部干重的增幅达到了 6.94%~97.44%，地上部干重的增幅为 5.27%~73.91%，而壮苗指数的增幅更是高达 6.25%~109.96%。当浓度提高到 1.6 mg/L 时，其对烟苗的生长发育产生了负面影响，烟苗的壮苗指数相较于对照组减少了 33.47%。

烟苗株高并不是越高越好，适当的高度不仅能改善烟株的通风透光条件，还能使养分更多地分配到中下部叶片，使中上部叶片充分发育和成熟，提高烟叶的成熟度、色泽和香气，提高烟叶的产量和质量 [15]。本研究的烟苗株高数值显示为先下降，到 0.4 mg/L 的处理组时显示上升，而后又逐渐下降的趋势，即相比于对照组来说 0.4 mg/L 的处理组株高降低，且高于高浓度的 0.8 mg/L 和 1.6 mg/L。烟苗茎粗呈现出先上升到 0.4 mg/L 的处理组后下降的变化趋势，即 0.4 mg/L 的处理组茎粗明显高于其他低浓度和高浓度组，有利促进于烟苗优良生长和提高其抗逆性。

4. 小结与讨论

经过实验我们发现吲哚丁酸在特定的浓度下对烟草幼苗的生长具有显著影响。当营养液中吲哚丁酸的浓度达到 0.4 mg/L 时，烟草幼苗的生物量指标达到了最佳状态，其根干重、地上部干重、茎粗以及壮苗指数均显著优于其他处理组。而当吲哚丁酸的浓度提高到 0.8 mg/L 和 1.6 mg/L 时，高浓度处理组相较于对照组反而导致了烟苗生物量的显著降低。

这一现象验证了吲哚丁酸在促进烟草幼苗生长方面的双重作用：在适宜的浓度范围内，它能够显著促进烟苗的生物量积累；当浓度过高时，则会对烟苗的生长产生抑制作用，与高海娟[7]和姬媛媛[16]等的相关研究结果基本一致。在本实验条件下，0.4 mg/L 的吲哚丁酸浓度被证明是最有利于烟草幼苗生长发育的。这一发现对于优化烟草育苗技术、提高烟草产量和品质具有重要意义，为烟草产业的可持续发展提供了有价值的参考。

参考文献

- [1] 江玲, 周曼. 植物体中的吲哚丁酸(IBA) [J]. 生命科学, 1999(3): 135-136.
- [2] 滕鹤. 蒙古扁桃愈伤组织诱导及褐化机理初探[D]: [硕士学位论文]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2009.
- [3] 王全贞, 刘好宝, 史万华, 邢小军, 屈建康, 王勇, 侯娜, 白岩, 靳义荣. 烤烟漂浮育苗化控壮苗与抗逆性诱导效果研究[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(10): 5813-5815.
- [4] 孙丽, 赵兰枝, 王瑶, 刘振威. 吊竹梅水培繁殖研究[J]. 安徽农业科学, 2006, 34(22): 5825-5825.
- [5] 王明跃, 闫娜, 龚雪梅. 龙翅海棠的水培生长试验研究[J]. 北方园艺, 2009(5): 192-194.
- [6] 郑艳冰, 党兰, 丛永柱, 李京莹, 宋小娜. 吲哚乙酸与赤霉素对玉米种子萌发和幼苗生长的影响[J]. 安徽农业科学, 2014(13): 3836-3838.
- [7] 高海娟, 刘泽东, 孙蕊, 等. 吲哚丁酸对柳蒿扦插生根的影响[J]. 黑龙江农业科学, 2023(8): 83-87.
- [8] 范才银, 叶卫国, 黄景崇, 向世鹏, 刘聪聪, 曾惠宇, 罗井清. 漂浮育苗时添加吲哚丁酸对云烟 87 生长及品质的影响[J]. 农业科学, 2017, 7(2): 158-166.
- [9] 马朝喜, 赵玉玲, 郑婷婷, 等. 不同浓度吲哚丁酸对冬凌草硬枝扦插的影响[J]. 农业技术与装备, 2023(5): 7-8, 11.
- [10] 王斌, 赵明, 谢小兵, 等. 吲哚丁酸对忍冬扦插生根的影响[J]. 现代农业科技, 2022(3): 108-109.
- [11] 温晓蕾, 吉志新, 王长青, 等. 吲哚丁酸(IBA)对除虫菊分株繁殖作用的初步研究[J]. 北方园艺, 2010(4): 94-96.
- [12] 刘笛, 王悦, 崔弘, 等. 吲哚丁酸对关苍术种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 种子, 2018, 37(7): 84-86.
- [13] 聂乐兴, 姜兴印, 吴淑华, 等. 四种植物生长调节剂对高产玉米生理效应及产量影响[J]. 山东农业大学学报(自然科学版), 2010, 41(2): 216-220.
- [14] 曾惠宇, 林志, 范才银, 等. 吲哚丁酸对烟草生长及品质形成的影响[J]. 湖南农业科学, 2022(10): 25-29.
- [15] 吴志男, 荣铭铭, 李卫, 等. 烟草打顶抑芽机的研究进展[J]. 河北农机, 2023(11): 13-15.
- [16] 姬媛媛, 莎仁图雅, 白高娃, 等. 不同浓度 IBA 对 3 种怪柳嫩枝扦插效果的影响[J]. 内蒙古林业科技, 2024, 50(1): 10-13, 18.