

竹醋液对不同品种烤烟种子萌发和幼苗生长的影响

许灵杰¹, 杨双剑^{1,2}, 董 民¹, 史元元¹, 杜相革^{1*}

(¹中国农业大学, 北京 100193; ²毕节市烟草公司 威宁县分公司, 贵州 毕节 553100)

摘要:【目的】研究竹醋液对不同品种烤烟种子萌发及幼苗生长的影响,为其在烟草生产上的应用提供参考。【方法】采用室内培养皿种子萌发试验和温室育苗方法,分别设50、100、200、400倍竹醋液稀释处理,以清水为对照,测定云烟97、贵烟2号、韭菜坪2号、毕纳1号和红花大金元种子发芽和云烟97烟苗生长的相关指标。【结果】与对照相比,使用不同浓度竹醋液抑制了不同烤烟品种种子的萌发和生长,各烤烟品种的种子发芽率、种子发芽指数、幼苗全长、根长和茎长、鲜重出现不同程度降低,且大部分达显著水平($P<0.05$,下同);50倍竹醋液处理完全抑制了供试烤烟品种种子的萌发。随着培养皿中竹醋液浓度的增加,各烤烟品种种子发芽率、种子发芽指数、幼苗全长、根长、茎长、鲜重均呈降低趋势;除红花大金元外,其他烤烟品种的种子活力指数表现为:100倍<200倍<400倍<对照,且各处理间差异显著。在幼苗期对云烟97叶面喷施不同浓度竹醋液,与对照相比,除200倍处理的茎围、50倍处理的最大叶长和100倍处理的叶片叶绿素含量外,喷施不同浓度竹醋液可不同程度提高云烟97幼苗的株高、茎围、最大叶长和叶宽、干物质重、根系体积。不同浓度竹醋液处理中,以100倍处理株高、最大叶长和根系体积最高,分别为3.36 cm和10.14 cm、0.92 mL;以400倍处理的烟苗茎围、干物质重、最大叶宽达到最高,分别为1.82 cm、0.262 g和5.74 cm。【结论】在培养皿中添加不同浓度竹醋液会抑制烤烟种子萌发和幼苗生长;漂浮育苗过程中,对幼苗叶片喷施100~400倍竹醋液,可在不同程度上促进幼苗生长并改善其质量。

关键词: 竹醋液; 烤烟; 种子萌发; 幼苗生长

中图分类号: S572.01

文献标志码: A

文章编号: 2095-1191(2014)10-1764-06

Effects of bamboo vinegar on seeds germination and seedling growth of different flue-cured tobacco varieties

XU Ling-jie¹, YANG Shuang-jian^{1,2}, DONG Min¹, SHI Yuan-yuan¹, DU Xiang-ge^{1*}

(¹China Agricultural University, Beijing 100193, China; ²Weining Branch of Bijie Tobacco Company, Bijie, Guizhou 553100, China)

Abstract: 【Objective】The present experiment was conducted to study the influences of bamboo vinegar on seed germination and seedling growth of different flue-cured tobacco varieties in order to provide references for its application in tobacco production. 【Method】By using indoor culture dish method and greenhouse seedling-raising plate culture, four different bamboo vinegar dilutions (400, 200, 100, and 50 times) were designed and water was used as the control (CK). The germination indices of Yunyan 97, Guiyan 2, Jiucaiping 2, Bina 1 and Honghuadajinyuan were determined after seed germinating for 14 days. The seedling growth indices of Yunyan 97 were investigated after 10 days of spraying bamboo vinegar on seedling leaves at the 3rd time. 【Result】Compared with the CK, different bamboo vinegar dilutions could inhibit the seed germination and seedling growth of all flue-cured tobacco varieties. The seed germination rate and index, whole length, root length, stem length and fresh weight of seedling for all varieties presented decreasing to varying degrees. The bamboo vinegar dilution of 50 times showed thorough inhibition to seed germination of all varieties. With the increase of bamboo vinegar concentration in culture dish, the seed germination rate and index, whole length, root length, stem length and fresh weight of seedling for all varieties showed decreasing trend. Excepting for variety Honghuadajinyuan, the sequence from low to high for seed vigor index of the other varieties was as follows: 100 times<200 times<400 times<control, and different treatments showed significant difference. After spraying bamboo vinegar dilution at seedling stage, the stem girth of Yunyan 97 seedling in 200 times dilution treatment, the max leaf length in 50 times dilution treatment and the chlorophyll content in 100 times dilution treatment

收稿日期: 2014-04-10

基金项目: 贵州省烟草专卖局科技项目(201226)

作者简介: *为通讯作者,杜相革(1964-),教授,博士生导师,主要从事有机农业研究工作, E-mail: duxge@cau.edu.cn. 许灵杰(1990-),研究方向为有机农业, E-mail: xljrichard@163.com

showed decreasing as compared to those of control. While the plant height, stem girth, the max leaf length and width, dry weight of seedling and root volume in different bamboo vinegar treatments were found to be increased to varying degrees. In all bamboo vinegar treatments, the plant height, max leaf length and root volume in 100 times dilution treatment were the highest with 3.36 and 10.14 cm, and 0.92 mL. And the stem girth, dry weight and max leaf width of seedling in 400 times dilution treatment also showed the highest with 1.82 cm, 0.262 g and 5.74 cm. 【Conclusion】Supplying 50–400 times bamboo vinegar solution in culture dish could inhibit the seed germination of flue-cured tobacco, while spraying 100–400 times bamboo vinegar solution to leaves could promote the seedling growth of Yunyan 97 to varying degrees.

Key words: bamboo vinegar; flue-cured tobacco; seed germination; seedling growth

0 引言

【研究意义】竹醋液是竹材或其加工剩余物通过密闭热解冷凝后产生的茶褐色液体(方楷等,2007),主要成分为水,其次还含有有机酸、酚类、酮类、醇类和醛类等200多种成分(张文标等,2001)。竹醋液具有抑菌、杀菌作用(Sulaiman et al.,2005),对农药具有增效作用(李小荣等,2005),可作为植物生长调节剂(张文标等,2004)和土壤改良剂(韦强等,2006a),还可用于鲜花保鲜(杨晖,2005)等。在烤烟漂浮育苗阶段,烟株幼苗易发生猝倒病、立枯病、炭疽病、根黑腐病等病害(周志成等,2009)及蝼蛄、地老虎、金针虫、蛴螬等虫害,严重降低了烟苗成活率。由于烟农习惯用化学药剂来防治病虫害,不仅效果差,还给生态环境带来不利影响。为生产生态、优质、特色、安全的烟叶,根据“良好农业操作”(GAP)规则,绿色(生态)防控技术将成为保证烟叶安全性生产的基础。因此,研究竹醋液对烤烟种子萌发及幼苗生长的影响,对改善烟苗素质、减少化学农药的用量及保护环境等具有重要意义。【前人研究进展】近年来,竹醋液作为一种既杀菌又灭虫的绿色药剂在农业生产上被广泛应用,在多种蔬菜和水果上取得良好效果。胡春水等(2000)研究发现,40%乐果加入3%的1000倍稀释竹醋液对柑橘园红蜘蛛的防效可达99.5%。韦强等(2006b)研究表明,喷施100倍竹醋液可以有效防治黄瓜霜霉病孢子的萌发,其田间防治效果与72%克露600倍液相当。在辣椒卷叶灵中添加400倍竹醋液能有效提高对辣椒病毒病的防效(孙剑华等,2006)。喷施竹醋液能促进西红柿植株长势,提高Vc含量及糖酸比,以300倍效果最好(张琳等,2010);田间叶面喷施300~1500倍竹醋液能够明显提高番茄Vc含量,且降低桃蚜虫口密度(姚远等,2012)。【本研究切入点】目前,有关在育苗阶段喷施竹醋液对不同烤烟品种种子萌发和烟苗生长影响的研究鲜见报道。【拟解决的关键问题】以不同稀释倍数的竹醋液对不同烤烟品种种子进行培养或喷施幼苗叶片,研究其对种子萌发及幼苗生长的影响,探讨竹醋液的适宜量,为改善烤烟种子的萌发条件和烟苗素质,减少病虫害提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试烟草品种为云烟97、贵烟2号、韭菜坪2号、毕纳1号和红花大金元,种子由毕节市烟草公司威宁县分公司技术中心提供。所用竹醋液由浙江省遂昌县文照竹炭责任有限公司生产,密度1.006 g/mL,pH 2.62,醋酸含量4.54%。

1.2 试验方法

1.2.1 竹醋液对不同烤烟品种种子萌发的影响 试验于2014年2月10~25日在中国农业大学有机技术研究中心进行。采用培养皿滤纸法进行种子萌发试验。挑选饱满均匀、大小一致的烤烟种子,以75%乙醇消毒2 min后无菌水清洗3~4次(操作过程在超净工作台内进行)。将消毒后的种子分别置于铺有两层滤纸(直径9 cm)的培养皿中发芽,分别加入5 mL不同稀释倍数(400、200、100、50倍)的竹醋液水溶液,对照加入5 mL蒸馏水,每皿30粒,3次重复,在人工气候箱内采用变温发芽(黑暗20 ℃、12 h;光照30 ℃、12 h;光照强度4000 lx),期间等量补充相应的竹醋液和蒸馏水。以胚芽突破种皮2 mm为标准,每天观察并记录种子发芽数。在种子萌发第14 d时,随机选取25株幼苗,利用游标卡尺测量发芽种子的全长和根长,计算茎长,称量全苗鲜重,统计种子发芽率、发芽指数(GI)、活力指数(VI),取3次重复平均值。

$$\text{茎长(mm)} = \text{幼苗全长} - \text{幼苗根长} \quad (1)$$

$$\text{种子发芽率(\%)} = n/N \times 100 \quad (2)$$

式中, n 为发芽终期全部正常发芽的种子数, N 为供试种子总数。

$$GI = \sum (G_t/D_t) \quad (3)$$

式中, G_t 为第 t 天的发芽种子数, D 为发芽日数(d)。

$$VI = S \times GI \quad (4)$$

式中, S 为全苗长(cm)。

1.2.2 竹醋液对云烟97幼苗生长的影响 于2014年2月26日~4月26日在贵州省威宁县黑石头镇育苗大棚内进行试验。根据萌发试验结果选择云烟97种子作为试验材料,设50、100、200和400倍4个不同竹醋液稀释处理,并以等量清水(CK)为对照,3次重复,共15个育

苗盘,随机放置于同一育苗池内,不同处理间用隔板分开,避免喷施药剂时产生干扰。播种20 d后幼苗叶面开始喷竹醋液,以后每隔10 d喷1次,共喷3次。于晴天下午进行喷雾,均匀喷药直至叶面滴水为止。待第3次喷雾后10 d,采用5点法(去除最外侧烟苗)将烟苗从育苗盘穴中取出,各处理均取15株烟苗,参照YC/T 142-1998方法测定烟苗的株高、茎围、最大叶长、最大叶宽和有效叶数等农艺性状;将烟苗置于105℃下杀青15 min,60℃烘干、称重,计算干物质重;利用排水法(李玥等,2013)测定根系体积;利用SPAD叶绿素测定仪测定叶绿素含量。数据结果取15株烟苗的平均值。

1.3 统计分析

采用Excel 2003和SPSS 17.0软件进行数据处理和差异显著性分析。

表 1 不同浓度竹醋液处理对烤烟种子发芽率的影响(%)

Tab.1 Effects of different bamboo vinegar treatments on germination rate of flue-cured tobacco seed(%)

品种 Variety	对照 Control	400倍 400 times	200倍 200 times	100倍 100 times	50倍 50 times
云烟97 Yunyan 97	91.11±2.94a	86.67±1.93b	31.11±1.11c	10.00±1.11d	-
贵烟2号 Guiyan 2	97.78±1.11a	90.00±1.93b	74.44±2.94c	-	-
韭菜坪2号 Jiucaiping 2	87.78±1.11a	77.78±4.84a	54.44±2.94b	-	-
毕纳1号 Bina 1	91.11±1.11a	86.67±3.85a	63.33±1.93b	-	-
红花大金元 Honghuadajinyuan	50.00±1.92b	66.67±1.93a	44.44±2.04b	21.11±2.94c	-

同行数据后不同小写字母表示差异达显著水平($P<0.05$),“-”表示无或无法测量。下同

Different low-case alphabets in the same row represented significant difference at 0.05 level, and “-” indicated no measurement or not. The same was applied in the subsequent tables

2.1.2 发芽指数 由表2可知,因在50倍竹醋液处理下不同烤烟品种均未能萌发,故无发芽指数统计。在100~400倍处理内,种子发芽指数均随竹醋液浓度的降低而增大,除红花大金元外,不同处理间差异均达显著水平。云烟97、贵烟2号和韭菜坪2号的400倍处理种子发芽指数稍低于对照且差异不显著,100和200倍

2 结果与分析

2.1 不同浓度竹醋液处理对烤烟种子萌发的影响

2.1.1 种子发芽率 由表1可以看出,各烤烟品种种子发芽率均随竹醋液浓度的增大而降低;在稀释50倍处理下,可能因竹醋液浓度过高导致各品种烤烟种子均未发芽,100倍处理下贵烟2号、韭菜坪2号和毕纳1号也均未发芽。云烟97和贵烟2号不同竹醋液处理的种子发芽率差异均达显著水平($P<0.05$,下同),且均显著低于对照。韭菜坪2号和毕纳1号在400倍处理时的种子发芽率分别为77.78%和86.67%,与相应对照的87.78%和91.11%差异不显著($P>0.05$,下同),但比其200倍处理分别增加42.87%和36.85%,达显著水平。与其他品种表现不同,红花大金元在400倍竹醋液处理下种子发芽率最高,为66.67%,均显著高于CK及其他竹醋液浓度处理。

处理的种子发芽指数则显著低于对照,有效抑制了种子的萌发。毕纳1号品种200~400倍处理均显著低于对照。红花大金元品种的发芽指数与发芽率表现一致,在400倍处理下最高,为4.47,显著高于200、100倍处理,但与对照的发芽指数差异不显著。

表 2 不同浓度竹醋液处理对烤烟发芽指数的影响

Tab.2 Effects of different bamboo vinegar treatments on germination index(GI) of flue-cured tobacco

品种 Variety	对照 Control	400倍 400 times	200倍 200 times	100倍 100 times	50倍 50 times
云烟97 Yunyan 97	9.92±0.07a	9.69±0.02a	8.41±0.06b	1.20±0.07c	-
贵烟2号 Guiyan 2	9.45±0.11a	9.26±0.06a	7.98±0.15b	-	-
韭菜坪2号 Jiucaiping 2	7.79±0.16a	7.59±0.06a	5.01±0.07b	-	-
毕纳1号 Bina 1	7.12±0.10a	5.96±0.13b	3.72±0.12c	-	-
红花大金元 Honghuadajinyuan	3.52±0.21ab	4.47±0.17a	2.59±0.15bc	1.22±0.14c	-

2.1.3 种子活力指数 与发芽率和发芽指数对应,烤烟种子在50倍竹醋液处理下均无活力统计。除红花大金元外,其他烤烟品种的种子活力指数表现为:100倍<200倍<400倍<对照,且各处理间差异显著,表明高浓度的竹醋液可显著抑制种子的活力。与对照相比,400倍竹醋液处理能够有效提高红花大金元的种子活力,而100和200倍处理显著降低其种子活力。

2.1.4 幼苗全长 由表4可以看出,不同竹醋液处理

的幼苗全长随竹醋液浓度的增大而逐渐变短,且均低于对照。400倍竹醋液处理的云烟97和红花大金元幼苗全长与相应对照无显著差异,但均显著高于其200和100倍处理。贵烟2号和韭菜坪2号在400和200倍竹醋液处理下幼苗全长分别为8.81和6.21 cm、13.03和10.82 cm,显著低于其相应对照。毕纳1号的400倍竹醋液处理幼苗全长低于对照但差异不显著,而200倍竹醋液处理显著低于对照。

表 3 不同浓度竹醋液处理对烤烟种子活力指数的影响

Tab.3 Effects of different bamboo vinegar treatments on seed vigor index(VI) of flue-cured tobacco

品种 Variety	对照 Control	400倍 400 times	200倍 200 times	100倍 100 times	50倍 50 times
云烟97 Yunyan 97	14.45±0.07a	13.84±0.15b	4.22±0.12c	0.39±0.05d	-
贵烟2号 Guiyan 2	12.22±0.13a	8.15±0.10b	4.96±0.15c	-	-
韭菜坪2号 Jiucaiping 2	13.15±0.28a	10.16±0.06b	5.54±0.17c	-	-
毕纳1号 Bina 1	12.01±0.15a	8.24±0.06b	4.12±0.09c	-	-
红花大金元 Honghuadajinyuan	3.17±0.07b	3.59±0.06a	1.66±0.10c	0.50±0.09d	-

表 4 不同浓度竹醋液处理对烤烟幼苗全长的影响(mm)

Tab.4 Effects of different bamboo vinegar treatments on seeding length of flue-cured tobacco(mm)

品种 Variety	对照 Control	400倍 400 times	200倍 200 times	100倍 100 times	50倍 50 times
云烟97 Yunyan 97	14.58±1.95a	14.27±2.14a	5.03±1.89b	3.22±0.77b	-
贵烟2号 Guiyan 2	12.93±1.93a	8.81±0.85b	6.21±0.76b	-	-
韭菜坪2号 Jiucaiping 2	16.88±1.44a	13.03±0.99b	10.82±1.63b	-	-
毕纳1号 Bina 1	16.86±0.54a	13.83±1.78ab	11.07±0.56b	-	-
红花大金元 Honghuadajinyuan	8.22±0.45a	8.03±1.00a	6.39±1.07b	4.06±0.87b	-

2.1.5 幼苗根长 由表5可知,除云烟97、韭菜坪2号和红花大金元的400倍竹醋液处理外,不同烤烟品种的不同竹醋液处理幼苗根长均显著低于对照。云烟97的400倍竹醋液处理根长(11.73 mm)高于200和100倍处理2.70和7.24倍。贵烟2号、韭菜坪2号、毕纳1号与红

花大金元的400倍竹醋液处理幼苗根长分别高于200倍处理2.45、2.77、1.50和0.26 mm,但差异不显著。红花大金元400倍处理的根长为4.06 mm,高于200、100倍处理根长,与100倍处理差异显著。

表 5 不同浓度竹醋液处理对烤烟幼苗根长的影响(mm)

Tab.5 Effects of different bamboo vinegar treatments on seeding root length of flue-cured tobacco(mm)

品种 Variety	对照 Control	400倍 400 times	200倍 200 times	100倍 100 times	50倍 50 times
云烟97 Yunyan 97	12.64±1.87a	11.73±1.73a	3.17±0.53b	1.42±0.64b	-
贵烟2号 Guiyan 2	11.06±1.84a	6.86±1.50b	4.41±0.58b	-	-
韭菜坪2号 Jiucaiping 2	14.35±1.55a	10.67±1.64ab	7.90±1.63b	-	-
毕纳1号 Bina 1	15.13±0.57a	10.63±2.14b	9.13±0.43b	-	-
红花大金元 Honghuadajinyuan	5.51±0.49a	4.06±1.84ab	3.80±0.12bc	1.77±1.36c	-

2.1.6 幼苗茎长 由表6可知,随着竹醋液浓度的增大,幼苗茎的生长受到不同程度的抑制;不同烤烟品种幼苗茎长在不同竹醋液浓度处理间均表现为:100倍<200倍<对照<400倍。400倍竹醋液处理能够显著促进云烟97和毕纳1号幼苗茎的生长,茎长比对照显著

提高31.44%和86.63%,而200和100倍处理与对照无明显差异。贵烟2号和韭菜坪2号茎长在不同处理间均无显著差异。红花大金元的400和200倍竹醋液处理与对照差异不显著,但分别较100倍处理增加了2.26和1.85倍。

表 6 不同浓度竹醋液处理对烤烟幼苗茎长的影响(mm)

Tab.6 Effects of different bamboo vinegar treatments on stem length of flue-cured tobacco(mm)

品种 Variety	对照 Control	400倍 400 times	200倍 200 times	100倍 100 times	50倍 50 times
云烟97 Yunyan 97	1.94±0.17b	2.55±0.38a	1.86±0.33b	1.80±0.28b	-
贵烟2号 Guiyan 2	1.88±0.13a	1.94±0.03a	1.80±0.53a	-	-
韭菜坪2号 Jiucaiping 2	2.53±0.36a	2.92±0.03a	2.37±0.47a	-	-
毕纳1号 Bina 1	1.72±0.37b	3.21±0.50a	1.64±0.21b	-	-
红花大金元 Honghuadajinyuan	2.72±0.87a	2.97±0.29a	2.59±0.50a	0.91±0.28b	-

2.1.7 幼苗鲜重 由表7可知,各烤烟品种在不同浓度竹醋液处理下幼苗鲜重变化无明显规律。在100倍处理下,不同烤烟因种子未萌发或幼苗长势差而无法测量鲜重。云烟97在400倍处理下幼苗鲜重最重,为3.06 mg,显著高于200倍处理的1.39 mg,但与对照处理的2.40 mg差异不显著。贵烟2号、韭菜坪2号和红花大金元不同处理间的鲜重表现为:200倍<400倍<对照,除贵烟2号的400倍和200倍竹醋液处理间差异不

显著外,其他均达显著水平。毕纳1号的400倍竹醋液处理鲜重较对照和200倍处理增加了64.58%和82.03%。

2.2 不同浓度竹醋液处理对云烟97幼苗生长的影响

由表8可知,与对照相比,在云烟97幼苗期喷施不同浓度竹醋液可不同程度促进幼苗的生长,除200倍处理的茎围、50倍处理的最大叶长和100倍处理的叶片叶绿素含量外,各处理的不同指标均呈不同程度提高。

表 7 不同浓度竹醋液处理对烤烟幼苗鲜重的影响(mg)

Tab.7 Effects of different bamboo vinegar treatments on seedling fresh weight of flue-cured tobacco(mg)

品种 Variety	对照 Control	400倍 400 times	200倍 200 times	100倍 100 times	50倍 50 times
云烟97 Yunyan 97	2.40±0.23a	3.06±0.25a	1.39±0.10b	-	-
贵烟2号 Guiyan 2	3.37±0.25a	2.55±0.12b	2.13±0.20b	-	-
韭菜坪2号 Jiucaiping 2	4.42±0.20a	2.81±0.18b	1.10±0.28c	-	-
毕纳1号 Bina 1	2.40±0.22b	3.95±0.09a	2.17±0.12b	-	-
红花大金元 Honghuadajinyuan	3.15±0.26a	2.07±0.12b	0.84±0.11c	-	-

随着竹醋液浓度的增加,云烟97幼苗的株高、茎围、最大叶长呈下降—上升—下降的波动变化趋势;叶片叶绿素含量呈上升—下降—上升的变化趋势;有效叶片数先上升后下降并保持在一定水平的变化趋势,而干物质重不断下降。不同竹醋液处理间,以100倍竹醋液处理株高最高,为3.36 cm,显著高于对照及其他处理。各竹醋液浓度处理对烟苗茎围和干物质重的影响均不显著,但均以400倍处理最高,分别为1.82

cm和0.262 g。以100倍竹醋液处理时,云烟97最大叶长最高,为10.14 cm,显著高于50倍处理;400倍竹醋液处理时,最大叶宽达5.74 cm,显著高于对照和50倍处理。除50倍竹醋液处理外,其他处理根系体积均显著高于对照,其中以100倍处理最高,为0.92 mL。有效叶片数和叶绿素含量均在200倍时稍高于其他处理,但各处理间无显著差异。

表 8 不同浓度竹醋液处理对云烟97幼苗生长的影响

Tab.8 Effects of different bamboo vinegar treatments on seedling growth of Yunyan 97

指标 Item	对照 Control	400倍 400 times	200倍 200 times	100倍 100 times	50倍 50 times
株高(cm) Plant height	1.44±0.22c	2.64±0.20b	2.44±0.12b	3.36±0.12a	1.50±0.22c
茎围(cm) Stem girth	1.68±0.07	1.82±0.07	1.68±0.10	1.76±0.08	1.70±0.13
最大叶长(cm) Max leaf length	9.82±0.63ab	10.04±0.17a	9.92±0.25ab	10.14±0.20a	9.52±0.11b
最大叶宽(cm) Max leaf width	4.94±0.23b	5.74±0.09a	5.52±0.12ab	5.54±0.18ab	5.30±0.13b
有效叶数(片) Effective leaf number	5.20±0.37	5.40±0.25	5.60±0.25	5.40±0.25	5.40±0.25
干物质重(g) Dry weight	0.228±0.010b	0.262±0.010a	0.256±0.012ab	0.248±0.013ab	0.238±0.010ab
根系体积(mL) Root volume	0.46±0.03b	0.78±0.12a	0.88±0.08a	0.92±0.08a	0.74±0.13ab
叶绿素含量 Chlorophyll content	29.72±1.82	29.80±1.33	30.10±1.14	29.18±1.04	29.88±0.97

3 讨论

近年来,许多学者就竹醋液和木醋液对各种作物的应用效果进行了大量研究,并取得较好效果。Mu等(2003)和刘艳梅等(2012)研究表明,高浓度竹材发酵液能够抑制种子的发芽能力。本研究结果表明,随着竹醋液浓度的增加,几乎所有烤烟品种种子的发芽率、发芽指数、种子活力均逐渐降低,其中50倍竹醋液处理种子未能发芽,与前人研究结果相似。400倍处理的竹醋液对红花大金元种子的萌发具有促进作用,可能是由于红花大金元种子本身的特质决定,但具体原因尚不清楚,有待进一步研究。

Mu等(2004)研究表明,较高浓度的竹醋液对萌发幼苗的根生长有抑制作用,而低浓度竹醋液处理有促进作用。本研究结果显示,在400倍处理时,仅云烟97、毕纳1号和红花大金元幼苗全长与对照无显著差异,其余品种呈不同程度降低,且随着竹醋液浓度的不断增加,幼苗生长均受到显著抑制。在400倍竹醋液处理时,毕纳1号的根长显著低于对照,但其茎长和鲜重均明显高于对照,云烟97的表现与毕纳1号相似,说明低浓度(400倍)竹醋液处理可相对促进幼苗茎部生长而抑制根系生长。该结果与申凤善等(2002)的研究

结果不尽相同,可能与竹醋液的特性、施药方法(浸泡)、pH或不同作物种子特性等有关,今后有待进一步研究。

喷施不同类型醋液浓度对作物生长的影响不同。吴暄等(2009)研究表明,喷施低浓度竹醋液(100倍和300倍)能够促进黄瓜的生长,而高浓度(50倍)则会抑制黄瓜的生长。王小东等(2009)研究了秸秆醋液对油茶幼苗生长的影响,认为300倍秸秆醋液对油茶幼苗生长效果最好。本研究结果总体上与前人研究相似,即在云烟97种子萌发20 d后对幼苗叶片喷施100~400倍处理竹醋液,烟苗株高、最大叶长和叶宽、干物质重和根系体积等指标均明显提高,而喷施50倍竹醋液处理稍高于对照或有所降低,说明在育苗阶段喷施100~400倍的低浓度竹醋液能够有效促进烟苗的生长发育,但喷施高浓度(如50倍)时效果不佳。

此外,与种子萌发试验不同,在育苗阶段中叶面喷施100~400倍的竹醋液不会抑制根系生长、促进茎部生长,可能是由于施药方法与药剂作用对象不同,从而影响药剂发挥作用的效应。今后应进一步研究竹醋液在种子萌发前的施用效果,可采用竹醋液灌入基质中的方法进行研究,观察其能否通过调控根系的生长来影响烟苗素质。

4 结论

本研究表明,在培养皿中添加不同浓度竹醋液会抑制烤烟种子萌发和幼苗生长;漂浮育苗过程中,对幼苗叶片喷施100~400倍竹醋液,可在不同程度上促进幼苗生长并改善其质量。

参考文献:

- 方楷,杨光耀,杨清培. 2007. 竹醋液应用研究进展[J]. 林业科技开发,21(6):1-4.
- Fang K, Yang G Y, Yang Q P. 2007. Advance in application of bamboo vinegar[J]. Forestry Science and Technology, 21(6):1-4.
- 胡春水,梁文斌,李建安. 2000. EM、竹醋在经济林无公害栽培中的应用研究[J]. 江西林业科技, (1):4-6.
- Hu C S, Liang W B, Li J A. 2000. Application of EM and bamboo acid in pollution-free cultivation for economic forest [J]. Jiangxi Forestry Science and Technology, (1):4-6.
- 李玥,沈宏,贾志红,蒲文宣,孙在军,汪耀富,易建华. 2013. 一种烟草专用促根剂对烤烟根系生长的影响[J]. 中国烟草科学,34(3):10-15.
- Li Y, Shen H, Jia Z H, Pu W X, Sun Z J, Wang Y F, Yi J H. 2013. Effects of a specific tobacco root promoting agent on root growth of flue-cured tobacco[J]. Chinese Tobacco Science, 34(3):10-15.
- 李小荣,吴全聪,刘志龙,王连生,丁潮洪. 2005. 竹醋液对几种杀虫剂的增效作用[J]. 浙江农业科学, (2):144-146.
- Li X R, Wu Q C, Liu Z L, Wang L S, Ding C H. 2005. Synergistic effect of bamboo vinegar on several kinds of insecticides [J]. Zhejiang Agricultural Sciences, (2):144-146.
- 刘艳梅,王晓旭,汪晓峰,张建. 2012. 木醋液对帝王花种子萌发的影响[J]. 浙江林业科技,32(4):51-53.
- Liu Y M, Wang X X, Wang X F, Zhang J. 2012. Effect of pyroligneous acids on seed germination of *Protea cynaroides* [J]. Journal of Zhejiang Forestry Science and Technology, 32(4):51-53.
- 申凤善,鲁京兰,太俊哲. 2002. 木醋液对水稻发芽生长的研究[J]. 延边大学农学学报,24(1):26-29.
- Shen F S, Lu J L, Tai J Z. 2002. Studies of the solution of wood vinegar for rice bud bursting and growth[J]. Journal of Agricultural Science Yanbian University, 24(1):26-29.
- 孙剑华,陈永宁,沈晓昆. 2006. 辣椒卷叶灵加竹醋液防治辣椒病毒病药效试验[J]. 农业装备技术,32(1):35.
- Sun J H, Chen Y N, Shen X K. 2006. Effect trial of pepper Juanyeling combining bamboo vinegar on controlling pepper virus disease[J]. Agricultural Equipment and Technology, 32(1):35.
- 王小东,周文才,王小平. 2009. 秸秆醋液对油茶幼苗生长的影响[J]. 江西林业科技, (5):10-11.
- Wang X D, Zhou W C, Wang X P. 2009. Effects of straw vinegar on growth of *Camellia oleifera* seedlings[J]. Jiangxi Forestry Science and Technology, (5):10-11.
- 韦强,杜相革,曲再红. 2006a. 竹醋液对黄瓜生长的影响[J]. 中国农学通报,22(7):411-414.
- Wei Q, Du X G, Qu Z H. 2006a. Effect of treatments with bamboo vinegar on growth of cucumber[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 22(7):411-414.
- 韦强,杜相革,黄漫青,陈相宁. 2006b. 竹醋液对黄瓜霜霉病防治效果的研究[J]. 中国农学通报,22(6):330-332.
- Wei Q, Du X G, Huang M Q, Chen X N. 2006b. Study on the effect of bamboo vinegar on controlling downy mildew of cucumber[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 22(6):330-332.
- 吴暄,宗良纲,刘新,周建斌,张齐生,于方. 2009. 竹醋液对有机栽培黄瓜生长的影响及其对蚜虫的防治效果[J]. 中国生物防治,25(4):309-311.
- Wu X, Zong L G, Liu X, Zhou J B, Zhang Q S, Yu F. 2009. Growth and pests control in organic cucumber production [J]. Chinese Journal of Biological Control, 25(4):309-311.
- 姚远,陈正洲,洪科,曹浩冰,刘佳,黄婷,巫厚长. 2012. 竹醋液对番茄生长发育及桃蚜的影响[J]. 安徽农业大学学报, 39(4):646-650.
- Yao Y, Chen Z Z, Hong K, Cao H B, Liu J, Huang T, Wu H C. 2012. Effects of bamboo vinegar with different concentrations on the growth and development of tomato and *Myzus persicae* [J]. Journal of Anhui Agricultural University, 39(4):646-650.
- 杨晖. 2005. 竹醋液对郁金香切花衰老的延缓作用[J]. 浙江农业科学, (4):264-265.
- Yang H. 2005. The delayed effects of bamboo vinegar on senescence of cut tulip[J]. Zhejiang Agricultural Sciences, (4):264-265.
- 张琳,董琳,王甲辰,左强,肖强. 2010. 木醋液作为叶面施用对西红柿长势及品质的影响[J]. 北京农业, (30):58-62.
- Zhang L, Dong L, Wang J C, Zuo Q, Xiao Q. 2010. Influence of wood vinegar as leaves fertilizer on growth and quality of tomato[J]. Beijing Agriculture, (30):58-62.
- 张文标,叶良明,刘力,钱俊,陈文照,叶喜祥. 2001. 竹醋液的组分分析[J]. 竹子研究汇刊,20(4):72-76.
- Zhang W B, Ye L M, Liu L, Qian J, Chen W Z, Ye X X. 2001. Analysis on component of bamboo vinegar[J]. Journal of Bamboo Research, 20(4):72-76.
- 张文标,钟泰林,张宏,石柏林. 2004. 竹醋液对豫麦 18 种子发芽及生长的影响[C]//中国林学会. 中国林学会首届竹业学术大会论文集.
- Zhang W B, Zhong T L, Zhang H, Shi B L. 2004. Effects of bamboo vinegar on seed germination and seedling growth of Yumai 18 [C]//Chinese Society of Forestry. First Bamboo Industry Conference Proceedings of Chinese Society of Forestry.
- 周志成,肖启明,曾爱平,易图永,黎定军,王运生. 2009. 烟草病虫害及其防治[M]. 北京:中国农业出版社:22-32.
- Zhou Z C, Xiao Q M, Zeng A P, Yi T Y, Li D J, Wang Y S. 2009. Tobacco Diseases and Insect Pests and Their Control [M]. Beijing: Chinese Agriculture Press: 22-32.
- Sulaiman O, Murphy R J, Hashim R, Sanchis G C. 2005. The inhibition of microbial growth by bamboo vinegar[J]. Journal of Bamboo and Rattan, 4(1):71-80.
- Mu J, Uehara T, Furuno T. 2003. Effect of bamboo vinegar on regulation of germination and radicle growth of seed plants [J]. Journal of Wood Science, 49(3):262-270.
- Mu J, Uehara T, Furuno T. 2004. Effect of bamboo vinegar on regulation of germination and radicle growth of seed plants II: composition of mose bamboo vinegar at different collection temperature and its effects[J]. Journal of Wood Science, 50(5):470-476.