

国槐种子超声波处理效应研究

林 海

(鹤壁职业技术学院, 河南 鹤壁 458030)

摘 要:为了探索超声波处理对国槐种子萌发的影响,利用 47、59 KHz 超声波对国槐种子进行了超声波处理。结果表明:用 59 KHz 超声波处理种子 10 min 效果最好,可以使国槐种子萌发率提高及发芽指数分别提高 44.3%;59 KHz 超声波处理种子 5 min 后可溶性糖含量比对照值提高 32.5%,淀粉含量提高 7.96%;处理时间大于 25 min,会明显降低种子淀粉含量;超声波处理对种子电导率及可溶性蛋白质含量没有明显的影响。

关键词:超声波;国槐;种子萌发

中图分类号:S 687.1 文献标识码:A 文章编号:1001-0009(2011)20-0051-04

国槐(*Sophora japonica* Linn)属豆科槐属落叶乔木,又名槐树、家槐,树冠球形庞大,枝多叶密,花期较长,绿荫如盖;耐寒,喜光,抗旱,耐瘠薄,耐污染,对土壤要求不严、石灰及轻度盐碱地上也能正常生长;速生性较强,材质坚硬,有弹性,纹理直,易加工,耐腐蚀,花蕾可作染料,果肉能入药,种子可作饲料等;是防风固沙,用材及经济林兼用的树种,也是城乡良好的遮荫树和行道树种,在我国各地均有栽培^[1]。

国槐主要用种子繁殖,然而,国槐种子因种皮有细胞紧密结合的栅栏层,透水性差,同时又有很多硬粒,需经一定处理才能提高发芽率;目前常用的种子处理方法为温汤浸种等^[2],能够在一定程度上提高发芽率。超声波是一种频率超过 20 KHz 的弹性机械波,具有广泛的生物学效应,有文献报道用其处理种子可以提高萌发率,促进幼苗生长并提高生物量或经济产量,但未见关于超声波处理国槐种子效应的报道。现以国槐种子为研究材料,采用超声波清洗仪对种子进行不同频率和不同时间的超声波处理,以探讨超声波处理对国槐种子萌发及物质代谢等方面的效应。

1 材料与方法

1.1 试验材料

国槐种子购自河南省林木种子子公司,为 2008 年正常成熟的种子,按照国标(GB7908-1999)进行种子质量分级为 I 级。超声波处理由 2 种超声波清洗仪进行(SB25-12D;40 KHz、500 W 及 SK8200HP;59 KHz、500 W),处理介质为自来水。

1.2 试验方法

首先对国槐种子进行常规处理:用 75℃ 热水浸种,边倒边搅拌,使之自然冷却,24 h 后,进行超声波处理。超声波处理设备为 SB25-12D(40 KHz、500 W)和 SK8200HP(59 KHz、500 W)超声波清洗仪,利用该 2 种仪器分别对国槐种子进行不同时间的超声波处理,处理时间为:0、5、10、15、25、30 min。

将经上述处理的种子用清水冲洗数次,进行电导率测定和发芽测定试验。依照林木种子检验规程(GB2772-1999)进行棉床发芽试验,5×100 粒。发芽温度 26℃,光照 12 h,适量水分。4 份进行发芽测定,统计种子萌发情况;1 份用于生理指标测定取样,具体取样方法为置床后 72 h 随机选取种子置于-80℃超低温冰箱备用。

1.3 指标测定方法

发芽率:GP=G/S,G 指在测定时间内正常发芽种子数,S 指发芽测定种子数;发芽指数:GI= $\sum G_t/D_t$,G_t指在不同时间(第 t 天)的发芽量,D_t指不同的发芽试验天数;相对电导率:测定方法参考种子生理实验手册^[3];可溶性糖及淀粉含量:采用蒽酮比色法测定^[3];可溶性蛋白含量:采用考马斯亮蓝法测定^[4];所有指标数据处理均由 Spss. 13 软件完成。

2 结果与分析

2.1 超声波处理的种子发芽率效应

超声波处理的种子发芽率效应表现在三方面:处理频率、处理时间及时间×频率。不同时间及频率的处理结果及方差分析见表 1,可知 2 种频率的平均处理结果存在显著性差异(P=0.0066),即 59 KHz 的处理结果(44%)明显优于 40 KHz(37%)。不同处理时间的处理效果差异显著(P=0.0256),其中以处理 10 min 效果最好(47%)。时间与频率的交互作用在发芽率及发芽指数指标上表现出显著性(P=0.0025,P=0.0004),在其它观测值上则不具显著性。

作者简介:林海(1970-),男,河南汝南人,本科,副教授,现主要从事林木种子繁育的科研及教学工作。E-mail:hnlinhai@163.com。
基金项目:贵州省自然科学基金资助项目(黔科合 J 字[2010]2047)。

收稿日期:2011-07-05

表 1 处理时间及频率对发芽率的影响

因素	处理时间/min						处理频率/KHz	
	0	5	10	15	25	30	59	40
发芽率/%	42a	42a	47a	40ab	38ab	32b	44a	37b

注: 显著性 $\alpha=0.05$, 相同字母表示差异不显著, 不同处理时间的数据为 2 种处理频率相同时间的平均数, 以下同。

时间与频率的交互作用表现在: 59 KHz 超声波处理 5、10 和 25 min 的种子发芽率比对照分别提高 7.8%、44.3% 和 10.3%; 40 KHz 超声波处理 15 min 的种子发芽率提高 8.4%; 相反, 有些处理反而抑制种子发芽, 导致发芽率下降, 其中 40 KHz 处理最为明显, 除处理 15 min 外, 其它处理均抑制种子萌发, 处理 25 和 30 min 抑制作用最强, 种子发芽率降低达 28%。综上分析可看出, 用 59 KHz 超声波处理种子 10 min 是最好的国槐种子处理最佳方案。

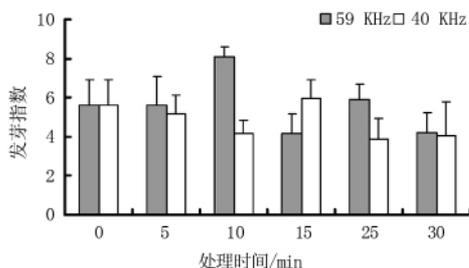


图 1 处理国槐种子发芽率

2.2 超声波处理的种子发芽指数效应

种子发芽指数是衡量种子活力的一个重要指标,

表 2 处理时间及频率对发芽指数的影响

因素	处理时间/min						处理频率/KHz	
	0	5	10	15	25	30	59	40
发芽指数	5.60a	5.39a	6.13a	5.05ab	4.89ab	4.13a	5.60a	4.79b

2.3 超声波处理的种子相对电导率效应

电导率反映种子细胞膜完整程度和修复能力, 其高低在一定程度上反映种子活力的强弱, 电导率高则表明, 细胞膜完整性较差, 物质外渗严重。经超声波处理种子的相对电导率数值见图 3。方差分析结果表明, 各处理种子的相对电导率差异不显著 ($P < 0.05$), 超声波处理频率和时间以及二者交互作用对相对电导率的影响也均不显著。由图 3 可知, 经过 2 种频率不同时间的超声波处理均导致相对电导率下降, 59 KHz 超声波处理 5、15、25 和 30 min 后种子相对电导率逐渐升高, 但均小于对照, 降幅分别为 53.8%、48.5%、40.7% 和 25.6%; 40 KHz 超声波处理除 25 min 外, 相对电导率随处理时间的增加而降幅下降, 分别降至对照的 37.3%、46.4%、49.6% 和 66.4%; 59 KHz 超声波处理种子 10 min 和 40 KHz 超声波处理种子 25 min, 种子相对电导率降低较小, 其中后者降低最小, 为 7.9%, 仅比对照降低 4.6%。

2.4 超声波处理的种子可溶性糖含量效应

国槐种子萌发前期生理代谢即启动, 表现在贮存性物质分解, 为其萌发过程中物质代谢和结构建造提

它揭示种子萌发的进程, 反映种子发芽的速度。对国槐种子进行超声波处理, 发芽指数分析结果见表 2 及图 2。由表 2 可知, 超声波处理时间、频率对国槐种子发芽指数的影响均达显著水平。由图 2 可知, 59 KHz 和 40 KHz 超声波对国槐种子发芽指数的影响变化趋势与发芽率的变化相似; 59 KHz 超声波对种子发芽指数整体无影响, 而 40 KHz 处理却降低种子发芽指数, 比对照下降 14.5%。各处理中, 59 KHz 超声波处理种子 10 min 后, 种子发芽指数最高 (8.08%), 比对照提高 44.3%; 40 KHz 超声波处理种子 25 min 后, 种子发芽指数最低 (3.85%), 比对照低 31.2%。

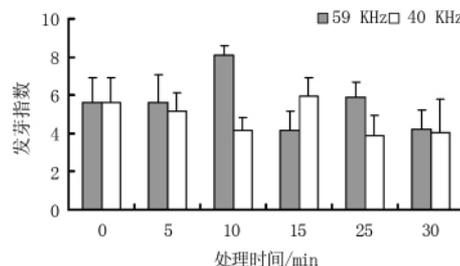


图 2 处理国槐种子发芽指数

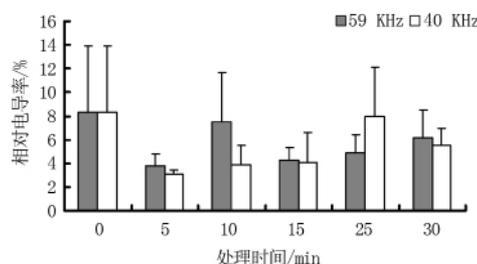


图 3 超声波处理后的国槐种子电导率

供物质和能量基础。超声波处理后种子置床 7 d, 测定种子可溶性糖含量, 各处理可溶性糖含量及方差分析见表 3。超声波处理时间对种子可溶性糖含量的影响达极显著水平 ($P=0.0074$), 而超声波频率以及超声波时间和频率的交互作用对种子可溶性糖含量影响不显著。多重对比结果表明, 超声波处理不会导致可溶性糖含量的下降, 但超声波处理 5 min 可以使种子可溶性糖含量升高。另外, 国槐种子经超声波处理后, 种子可溶性糖变化趋势不同, 59 KHz 超声波处理种子 5 和 15 min、40 KHz 超声波处理种子 5 和 30 min 均可提高

种子可溶性糖含量,其中 59 KHz 超声波处理种子 5 min 后可溶性糖含量最高为 2.26%,比对照值高 32.5%。

表 3 处理时间对可溶性糖含量的影响

因素	处理时间/min					
	0	5	10	15	25	30
可溶性糖/%	1.70Bc	2.14a	1.51c	1.76Bc	1.61Bc	1.87Ab

2.5 超声波处理的种子淀粉含量效应

淀粉为种子贮藏性物质,种子在萌动过程中,淀粉常被分解利用,为种子生理代谢所用。国槐种子经超声波处理后,种子内淀粉含量及方差分析结果见表 4。不同时间超声波处理后,种子淀粉含量达极显著差异($P=0.0012$);不同频率超声波处理对种子淀粉含量具有显著性差异($P=0.0350$)。多重比较结果表明,超声波处理 5 min 的种子淀粉含量在萌动初期高于对照种

表 4 处理时间及频率对淀粉含量的影响

因素	处理时间/min						处理频率/KHz	
	0	5	10	15	25	30	59	40
淀粉/%	10.30b	11.14a	10.28b	9.98Bc	9.53c	10.44b	10.46a	10.07b

2.6 超声波处理对萌发前期种子可溶性蛋白含量的影响

种子萌发的过程就是胚根、胚芽生长与发育的过程,这个过程需要大量的建构性物质,而蛋白质就是主要的结构建造物质。可溶性蛋白质含量的变化可以反映物质代谢的强弱,国槐种子经超声波处理后的可溶性蛋白含量见图 5。方差分析结果表明,超声波处理频率、时间以及二者的交互作用对置床 7 d 的种子可溶性蛋白含量无显著影响。40 KHz 超声波处理种子可溶性蛋白含量均低于未处理种子,其中超声波处理 25 min 后,种子可溶性蛋白含量最低,仅为 37.4 mg/g,比对照低 32.8%;59 KHz 超声波处理种子 10、15 和 30 min 后,种子可溶性蛋白含量高于对照,最高值为处理 30 min,比对照高 1/3。

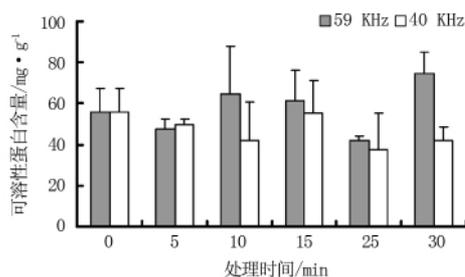


图 5 处理国槐种子的可溶性蛋白含量

3 结论与讨论

从促进国槐种子萌发率的角度,用 59 KHz 超声波处理种子 10 min 效果最好,可以使国槐种子萌发率提高 44.3%、发芽指数提高 44.3%。综合该试验结果及前人的研究结果可以看出,不同植物种子对于超声

子,而超声波处理 25 min 的种子淀粉含量低于对照;59 KHz 超声波处理种子淀粉含量显著高于 40 KHz 超声波处理种子。59 KHz 超声波处理种子 5 min 后,种子淀粉含量最高,为 11.14%,比对照种子高 7.96%;经 40 KHz 超声波处理 30 min 的种子淀粉含量最低,仅相当于对照值的 85.35%。

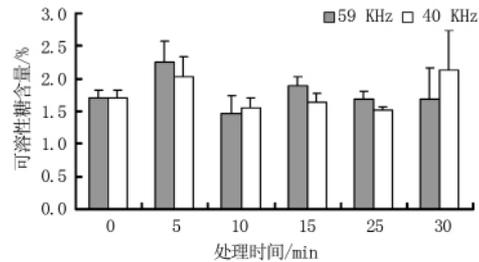


图 4 处理国槐种子可溶性糖含量

波处理的反应不同,柴胡种子经超声波(50 W, 40 KHz)处理 25 min,种子发芽测定指标最优^[5];苏铁种子经超声波(1.45 MHz, 25 W)处理 20 min 效果最好^[6];冬瓜种子经 5 min 的超声(80 W, 40 KHz)处理可显著促进萌发,种子发芽率、发芽势、发芽指数和发芽速率均有提高^[7];不同频率和处理时间的超声波处理对于烤烟种子发芽影响效果不同,低频处理更易促进种子发芽,高频处理则更易促进幼苗生长和根系生长,相同频率处理时间不同所表现出效果也截然不同^[8]。这说明超声波处理频率和处理时间对种子萌发具有不同的影响效果,同时种子自身特性也会对处理效果产生影响,具体树种的超声波最佳处理方案只有通过具体试验才能得到。

超声波处理对于国槐种子萌发早期的可溶性糖含量及种子淀粉含量具有显著性影响;59 KHz 超声波处理种子 5 min 后可溶性糖含量比对照值提高 32.5%,淀粉含量提高 7.96%;处理时间大于 25 min,会明显降低种子淀粉含量,其中特别是用 47 KHz 超声波处理种子 30 min,能使淀粉含量降低 25%以上。

超声波可以促进生物有机体内有机大分子降解、促使产生自由基从而加速生化反应、增强相关酶活性,这些作用均可以促进种子内物质代谢^[9-12]。国槐种子经超声波处理后,可溶性糖及淀粉等营养物质较对照均表现出一定的变化幅度,证实超声波处理对于种子物质代谢具有一定的作用;59 KHz 超声波处理对营养物质转化的效应相比更为强烈,再一次说明考察超声波处理效应的时候,不仅要考虑时间因素,同时还要考虑超声波的频率。

超声波处理对种子电导率及可溶性蛋白质含量没有显著性的影响。但是,从种子电导率总体变化趋势

可以看出,超声波处理使质膜透性下降,导致电导率相应降低,这与前人的试验结果是一致的。阿继凯等^[13]曾利用 50 KHz 超声波处理唐古特大黄种子,证实各超声波处理会导致电导率降低;葛淑俊等^[9]对乌拉尔甘草种子进行超声波处理,发现种子浸泡液可溶性物质浓度有所降低,也从一个方面证明了超声波处理可以降低质膜的透性。

参考文献

[1] 高祥斌,刑柱东.聊城市主要行道树国槐胸径与树高关系研究[J].北方园艺,2010(10):128-130.

[2] 寇凤仙,王丽.不同催芽方法对国槐种子发芽的影响[J].保定职业技术学院,2009(2):36-38.

[3] 黄承玲,高贵龙,陈训,等.迷人杜鹃种子萌发过程中的生理变化[J].种子,2010,29(5):94-96.

[4] Lin C, Ahmad M, Cashmore A R. Arabidopsis Cryptochrome 1 is a Soluble Protein Mediating Blue Light-dependent Regulation of Plant Growth and Development[J]. Plant Journal, 1996, 10(5): 893-902.

[5] 董汇泽,杨君丽,张生菊.超声波对野生柴胡种子萌发及活力的影响[J].中国种业,2005(12):46-47.

[6] 肖宜安,李化茂,冯若.超声辐照对苏铁种子萌发的影响[J].植物生理学通讯,1999,35(4):293.

[7] 陆美莲,郑慧明.理化处理促进冬瓜种子萌发[J].作物杂志,2003(6):38-39.

[8] 郭孝武.超声波对烤烟种子发芽和幼苗生长的影响[J].植物生理学通讯,1994(5):352.

[9] 葛淑俊,李秀凤,谭冰海,等.不同处理对乌拉尔甘草种子发芽率及过氧化物酶活性的影响[J].种子,2008,27(9):42-45.

[10] 任兴安,王益善,杨波,等.超声对水稻生长发育和增产效果的实验研究[J].应用声学,1993,12(1):31-33.

[11] 郑艺梅,黄河,华平,等.超声波处理对发芽糙米主要成分变化的影响[J].食品科学,2008,29(11):337-339.

[12] 钱春梅,谭兆赞,李云,等.超声波对菜豆种子超氧化物歧化酶活性的影响[J].华南农业大学学报,2004,25(3):73-77.

[13] 阿继凯,杨君丽,董汇泽.超声波对唐古特大黄种子萌发的影响[J].青海大学学报,2008,26(5):87-88.

Effects of Ultrasonic Wave on *Sophora japonica* Seeds

LIN Hai

(Hebi College of Vocation and Technology, Hebi, Henan 458030)

Abstract: To probe into the effects of Ultrasonic wave on germination of *Sophora japonica* seeds, the experimentation were done on *Sophora japonica* seeds that were treated with 59 KHz, 47 KHz Ultrasonic wave. The results showed that the seeds treated by 59 KHz Ultrasonic wave for 10 min had germination rate and germination index 44. 3% higher than contrast respectively; the seeds treated by 59 KHz Ultrasonic wave for 5 min had content of soluble sugar and starch 32. 5% and 7. 96% higher than contrast respectively, and Ultrasonic wave treatment more than 25 min reduced in evidence the content of starch in seeds in germination; and Ultrasonic wave treatment did not change the content of soluble protein and relative conductivity of *Sophia japonica* seeds treated.

Key words: Ultrasonic wave; *Sophia japonica* Linn; seed germination

欢迎订阅 2012 年《农业科技通讯》

农业部主管 中国农业科学院主办 全国农业核心期刊
 刊号:ISSN1000-6400 CN11-2395/S
 邮发代号:2-602 月刊 每月 17 日出版
 单价:10.00 元 全年:120.00 元
 全国各地邮局及本刊编辑部均可订阅

展示优良品种 荟萃科技成果 聚合实用技术

本刊及时报道种植业最新研究成果,尤其是种子方面的新品种、新技术。侧重大田,兼顾园艺,是种植业者首选刊物。
主要栏目:人物风采、专题论述、工作研究、试验研究、粮食作物、经济作物、蔬菜、果树、西甜瓜、林木花卉、良种荟萃及市场信息等。内容丰富翔实、信息量大、技术实用。

地址:100081 北京中关村南大街 12 号《农业科技通讯》编辑部
 电话:010-82109664 82109665 82106276
 传真:010-82109664 E-mail:tongxuna@yahoo.com.cn