

水杨酸和壳聚糖混合液对 北柴胡种子萌发的影响

马艳芝¹, 王向东², 曹庆伟³, 客绍英¹

(1. 唐山师范学院 生命科学系, 河北 唐山 063000; 2. 唐山市农业科学研究院, 河北 唐山 063001;
3. 北京同仁堂河北中药材科技开发有限公司, 河北 唐山 064100)

摘要:以北柴胡种子为试材, 采用不同配比的水杨酸和壳聚糖混合液进行处理(CK: 自来水, T1: 水杨酸 $0.01 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ + 壳聚糖 $1 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$, T2: 水杨酸 $0.01 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ + 壳聚糖 $10 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$, T3: 水杨酸 $0.05 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ + 壳聚糖 $1 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$, T4: 水杨酸 $0.05 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ + 壳聚糖 $10 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$), 北柴胡种子浸种 24 h 后播种, 在种子萌发过程中测定其生理指标, 以研究不同配比的水杨酸和壳聚糖混合液对北柴胡种子萌发的影响。结果表明: T1~T4 处理的发芽率、含水量、体积总体呈上升趋势; 可溶性糖含量呈现下降-上升-下降的趋势, 第 10 天和第 15 天是转折点; CK 和 T4 处理在整个过程蛋白质含量呈下降趋势, 而 T1、T2、T3 处理在种子萌发初期先上升之后呈下降趋势; 氨基酸含量总体呈先上升后下降的趋势, 但达到最高点的时间不同, T3 在第 5 天最早达到最高点, 其它处理在第 20 天最高, 且 T4 的氨基酸含量高于其它处理。用隶属函数分析对柴胡各项生理指标的变化进行综合评价大小顺序为 $T4 > T3 > T2 > CK > T1$ 。综上可知, 不同配比的混合液浸种对北柴胡种子的萌发作用不同, 用配比为水杨酸 $0.05 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ + 壳聚糖 $10 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ 浸种效果最好。

关键词: 北柴胡种子; 水杨酸; 壳聚糖; 动态变化

中图分类号: Q 945.6⁺5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2017)22-0149-05

北柴胡 (*Bupleurum chinense*) 属伞形科植物, 具有抗病毒、抗炎等功效^[1]。在人工栽培过程中, 通常柴胡种子的发芽率较低, 发芽周期长, 种子萌发较为困难^[2]。为了解决这一难题, 学者们进行了大量研究, 采用药剂处理、激素处理、沙藏处理^[1-3]等方法来提高柴胡种子存活率。有研究发

现, 水杨酸和壳聚糖在一定范围内对柴胡种子萌发具有促进作用^[2-4]。虽然前人已用水杨酸和壳聚糖分别对种子萌发做了一定的研究, 但二者配比混合施用对北柴胡种子萌发的影响尚鲜见报道。

该研究以北柴胡种子为试材, 采用不同配比的水杨酸和壳聚糖混合液对北柴胡种子进行处理, 研究在北柴胡种子萌发过程中, 其相关生理指标的动态变化, 旨在筛选出最适合柴胡种子萌发的水杨酸和壳聚糖混合液配比, 为提高北柴胡种子的萌发和生产应用及种植提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试北柴胡种子由北京同仁堂河北中药材科

第一作者简介: 马艳芝 (1977-), 女, 河北唐山人, 硕士, 副教授, 现主要从事药用植物与生物技术等研究工作。
E-mail: mayanzhiwxd@163.com.

基金项目: 国家科技部子课题资助项目 (2011BAI07B05-4); 河北省科技厅资助项目 (16236420); 唐山市科技局资助项目 (15130205C); 唐山师范学院资助项目 (11PT01-2, 2017B05)。

收稿日期: 2017-05-18

技开发有限公司提供。

1.2 试验方法

2016年4月3日进行试验。称取北柴胡种子700 g,分为35份,每份20 g,放入丝袜中。试验处理见表1,每处理进行浸种24 h。将浸种后的北柴胡种子播种于唐山师范学院试验田。每5 d取样一次,测北柴胡种子萌发过程中相关生理指标,每个指标重复3次,取平均值。

表1 混合液的不同配比

Table 1 Different ratio of the mixture

处理 Treatments	水杨酸浓度 Concentration of salicylic acid/(mmol·L ⁻¹)	壳聚糖浓度 Concentration of chitosan/(mg·mL ⁻¹)
CK	0.00	0
T1	0.01	1
T2	0.01	10
T3	0.05	1
T4	0.05	10

1.3 项目测定

含水量测定采用烘干减重法^[5]。柴胡种子体积测定采用排水法^[6]。可溶性糖含量测定采用蒽酮比色法^[7]。可溶性蛋白含量测定采用考马斯亮蓝-G250染色法^[8]。氨基酸含量测定采用茚三酮显色法^[8]。种子发芽指标测定采用计数法^[9]。

1.4 数据分析

采用Excel 2013软件对试验数据进行处理,利用SPSS 19.0软件进行统计分析;应用隶属函数值法对各项指标进行综合分析,具体过程参见马艳芝等^[10]的方法。

2 结果与分析

2.1 不同处理对北柴胡种子发芽率的影响

从图1可以看出,不同处理下北柴胡种子的发芽率总体呈增长的趋势,CK在第5天开始发芽,其它处理均在第15天开始发芽。第35天时不同处理发芽率均达到最高,其中T2处理的柴胡种子的发芽率高达56%,高于其它处理。可初步得出T2处理的北柴胡种子萌发效果最好。

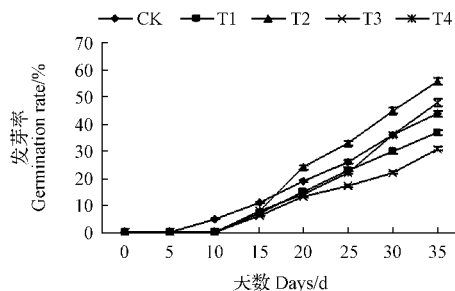


图1 不同处理对北柴胡种子发芽率的影响

Fig. 1 Effects of different treatments on seed germination rate of *Bupleurum chinense*

2.2 不同处理对北柴胡种子萌发过程中含水量的影响

种子含水量是种子萌发的指标之一,在种子萌发过程中含水量呈现一定的变化,因此含水量的变化在一定程度上可以反映种子的萌发状况。从图2可以看出,第0~5天北柴胡种子在萌发中含水量急剧上升,这是由于种子萌发时,先进行吸胀吸水,含水量急剧上升;第5~10天处于平缓,含水量处于不变或者缓慢上升的阶段;第10~20天急剧上升,这是由于种子进行渗透吸水,含水量急剧上升,第20~35天保持基本不变。

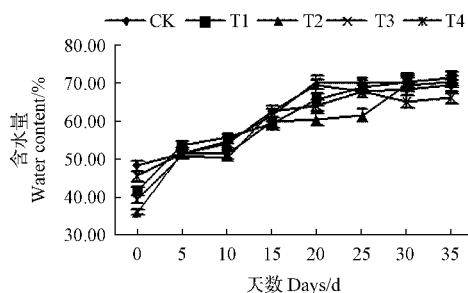


图2 不同处理对北柴胡种子含水量的影响

Fig. 2 Effects of different treatments on water content of *Bupleurum chinense* seed

2.3 不同处理对北柴胡种子萌发体积的影响

由图3可知,北柴胡种子萌发过程中,体积先上升后缓慢上升或不变再急剧上升的趋势,这与种子萌发时含水量的变化趋势基本相似。种子萌发阶段,各代谢水平开始有所增强,种子的吸水量也不断增强,体积总体不断增大。

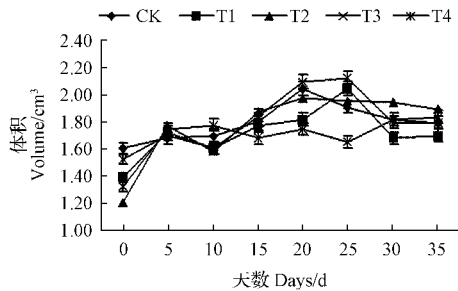


图 3 不同处理对北柴胡种子体积的影响

Fig. 3 Effects of different treatments on volume of *Bupleurum chinense* seed

2.4 不同处理对北柴胡种子可溶性糖含量的影响

由图 4 可知,北柴胡种子萌发过程,均呈下降-上升-下降的趋势。在种子萌发前 10 d,种子可溶性糖含量降低,这可能是因为种子萌发前期种子主要是靠吸胀作用吸水,从而使种子中可溶性糖含量相对降低;之后种子可溶性糖含量的增加,可能与淀粉酶和麦芽糖酶的活化和合成增加有关。第 15 天可溶性糖含量达到顶峰,其中 CK 的可溶性糖含量最高。第 15 天后可溶性糖含量又不断降低,这可能与种子呼吸速率增强和新细胞的生成有关。

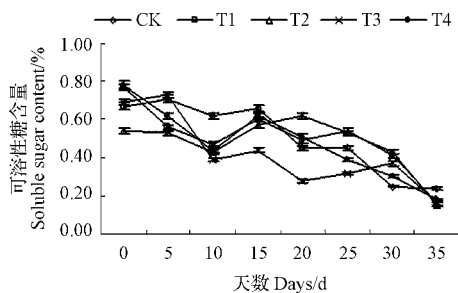


图 4 不同处理对北柴胡种子可溶性糖含量的影响

Fig. 4 Effects of different treatments on soluble sugar content of *Bupleurum chinense* seed

2.5 不同处理对北柴胡种子蛋白质含量的影响

由图 5 可知,T1~T3 处理的蛋白质含量在 0~5 天先上升,之后基本呈下降趋势。其中 T2 处理的北柴胡种子上升最高,这与种子萌发初期大量聚集营养物质有关。CK 和 T4 处理的北

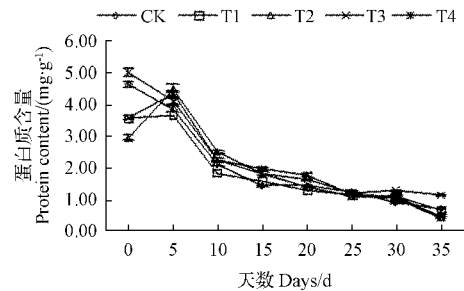


图 5 不同处理对北柴胡种子蛋白质含量的影响

Fig. 5 Effects of different treatments on soluble protein content of *Bupleurum chinense* seed

柴胡种子在整个过程中呈下降趋势,这可能与种子萌发贮藏蛋白分解过快、新生成的蛋白质水平较低有关。

2.6 不同处理对北柴胡种子氨基酸含量的影响

由图 6 可知,各处理的氨基酸含量在整体趋势上大致相同,均呈先上升后下降。但氨基酸含量达到最高点时间不同,T3 处理的北柴胡种子在第 5 天达到最高点,其它处理基本则在第 15~20 天达到最高点,其中 T4 处理在第 20 天最高。

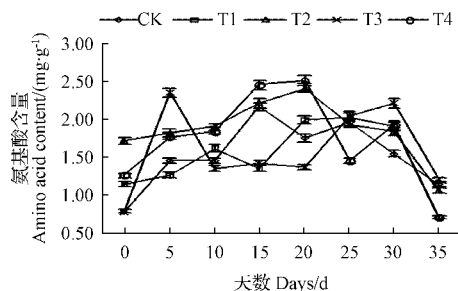


图 6 不同处理对北柴胡种子氨基酸含量的影响

Fig. 6 Effects of different treatments on amino acid content of *Bupleurum chinense* seed

2.7 不同处理对北柴胡种子萌发的综合评价

利用单个指标评价北柴胡种子萌发情况存在很大的局限。因此,为全面客观准确地评价不同配比的混合液对北柴胡种子萌发的影响,必须利用隶属函数法对与种子萌发的有关的多项指标来进行综合定量评价。从表 2 可以看出,T4 处理效果最好,T3 处理次之。

表2 不同配比的混合液对北柴胡种子影响的隶属函数值 $U(x)$ Table 2 Values of subordinate function $U(x)$ and comprehensive evaluation of the effect on seed of *Bupleurum chinense*

处理 Treatment	隶属函数值 Membership function value					均值 Mean value	排序 Order
	发芽率 Germination rate	含水量 Water content	可溶性糖 Soluble sugar	蛋白质 Soluble protein	氨基酸 Amino acid		
CK	0.23	0.11	0.00	0.46	0.07	0.17	4
T1	0.00	0.23	0.06	0.00	0.00	0.06	5
T2	0.14	1.00	0.38	0.30	1.00	0.56	3
T3	1.00	0.00	1.00	0.78	0.25	0.61	2
T4	0.86	0.81	0.32	1.00	0.67	0.73	1

3 讨论与结论

不同种子萌发特性不同,有的较容易,有的则较难萌发。随着柴胡药用价值的不断发现,柴胡的需求量急剧增加,但是由于柴胡种子发芽率低,极大的限制了其产量问题。关于单纯用水杨酸和壳聚糖对北柴胡种子及其它植物种子萌发的作用,前人也做了一些研究。朱利君等^[2]在研究水杨酸对北柴胡种子萌发的影响中,发现 $0.05\text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的水杨酸浸种 24 h 提高柴胡种子的发芽率最好;姜虎生等^[11]在研究壳聚糖对大豆种子萌发的影响中,发现壳聚糖浓度 $4\text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 时对种子发芽率最好。在对柴胡种子萌发过程中,各生理指标的研究也有很多,张胜珍等^[12]研究发现可溶性糖含量变化呈现下降-上升-下降的趋势,这与该研究结果一致,这可能是由于在种子萌发前期种子主要是靠吸胀作用吸水,从而使种子中可溶性糖含量相对降低;之后种子可溶性糖含量的增加可能与淀粉酶和麦芽糖酶的活化和合成增加有关^[13];氨基酸含量的变化在陶贵荣等^[8]的研究中呈现先上升在下降的趋势,与该研究结果一致;但是对于蛋白质含量的研究与陶贵荣等^[8]研究蛋白质含量呈先下降之后上升再下降的结果不同,可能北柴胡种子萌发过程中,贮藏蛋白质分解较快,新生成的蛋白质水平较低有关。除此,课题组也进行过其它试剂对北柴胡种子萌发的影响研究,但结果不完全相同,可能是不同试剂对北柴胡种子萌发影响的机理不同^[14]。因此关于不同试剂对北柴胡种子萌发影响的机理研究有待进一步进行。

影响植物种子萌发的指标包括发芽率、含水量、可溶性糖、蛋白质含量等。采用综合评价方法可在一定程度上客观评价种子萌发的影响因素。隶属函数法综合评价法之一,是比较系统、规范的方法,可同时评价多个指标。该研究通过利用隶属函数法对不同配比的水杨酸和壳聚糖混合液浸种对北柴胡种子萌发的影响进行综合评价,认为水杨酸 $0.05\text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ +壳聚糖 $10\text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ 浸种效果最好。

参考文献

- [1] 葛淑俊,孟义江,甄瑞,等. 不同处理方法对柴胡种子萌发的影响[J]. 中国农学通报,2006,22(4):178-180.
- [2] 朱利君,张红敏. 水杨酸对北柴胡种子萌发的影响[J]. 江苏农业科学,2013,41(2):206-208.
- [3] 王秀琴,郑群,艾沙,等. 不同药剂处理对柴胡种子活力的影响[J]. 种子,2002,121(2):23-24.
- [4] 王国武,韩晓弟. 壳聚糖对种子萌发及幼苗生长影响研究[J]. 北方园艺,2010(12):215-218.
- [5] 王虹,秦维. $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ 恒重法与两次烘干法对于玉米水分测定的定量研究[J]. 粮食加工,2008,32(2):82-83.
- [6] 苑克俊,李震三,张道辉,等. 梨果实体积新测算方法的建立[J]. 农业系统科学与综合研究,1999,15(2):130-132.
- [7] 张志良,翟伟菁,李小芳. 植物生理学实验指导[M]. 北京:高等教育出版社,2009:103-104.
- [8] 陶贵荣,齐建红,田佩,等. 柴胡种子在萌发过程中氨基酸和蛋白质变化的初步研究[J]. 西安文理学院学报,2008,11(3):20-24.
- [9] 李庆梅,付增娟,张洪燕. 壳聚糖对长白落叶松和侧柏种子萌发的影响[J]. 林业科学研究,2007,20(4):524-527.
- [10] 马艳芝,客绍英. 柴胡幼苗越冬抗寒性及其相关生理指标筛选[J]. 西北植物学报,2014,34(4):786-791.
- [11] 姜虎生,石德成. 壳聚糖对大豆种子萌发和幼苗生长的影响

[J]. 河南师范大学学报(自然科学版), 2006, 34(2): 117-118.

[12] 张胜珍, 马艳芝, 姜峰, 等. 硫酸锰浸种处理对黑柴胡种子萌发效应研究[J]. 北方园艺, 2014(21): 151-154.

[13] 陶贵荣, 齐建红, 张金芳. 柴胡种子在萌发过程中淀粉酶和

可溶性糖的变化初步研究[J]. 西安文理学院学报, 2009, 12(1): 34-39.

[14] 马艳芝. 茉莉酸甲酯和壳聚糖混合液对别柴胡种子萌发的影响[J]. 中国农业科技导报, 2017, 19(4): 38-44.

Effect of Salicylic Acid and Chitosan Mixture on Germination of *Bupleurum chinense* Seed

MA Yanzhi¹, WANG Xiangdong², CAO Qingwei³, KE Shaoying¹

(1. Department of Life Sciences, Tangshan Normal University, Tangshan, Hebei 063000; 2. Tangshan Academy of Agricultural Science, Tangshan, Hebei 063001; 3. Traditional Chinese Medicine Development Co. Ltd. of Beijing Tong Ren Tang, Tangshan, Hebei 064100)

Abstract: The seeds of *Bupleurum chinense* were used as test materials, in order to select the optimum mixture liquid ratio and improve the seed germination rate of *Bupleurum chinense* seeds, comparative experiments for different ratio of the mixture fluid of *Bupleurum chinense* seeds namely T1, 0.01 mmol · L⁻¹ salicylic acid + 1 mg · mL⁻¹ chitosan, T2, 0.01 mmol · mL⁻¹ salicylic acid + 10 mg · mL⁻¹ chitosan, T3, 0.05 mmol · L⁻¹ salicylic acid + 1 mg · mL⁻¹ chitosan, T4, 0.05 mmol · mL⁻¹ salicylic acid + 10 mg · mL⁻¹ chitosan were conducted and physiological and biochemical indexes determined at seed germination after the *Bupleurum chinense* seeds were soaking for 24 hours. The results showed that germination rate, moisture content and the volume showed overall upward trend, and soluble sugar content showed a downward-rising-downward trend for four treatments. A turning point were found in the day of 10th and 15th. The protein content of CK and T4 treatment were decreased in the whole process, T1, T2, T3 treatment showed a rising trend slightly at early germination stage and then showed a downward trend. But the point of time reached its highest of amino acid content was different. T3 treatment was the earliest to reach the highest point in 5th day, other treatments reached the highest in the day of 20th, and T4 treatment amino acid content higher than other treatments. The membership function analysis of subordination function method for the changes in various physiological of *Bupleurum chinense* were as follows T4 > T3 > T2 > CK > T1. The effects of germination were different for using four treatments of soaking germinated seeds. And 0.05 mmol · L⁻¹ salicylic acid + 10 mg · mL⁻¹ chitosan was better than others.

Keywords: *Bupleurum chinense*; salicylic acid; chitosan; dynamic change