

山葵 (*Wasabi japonica*) 种子发芽特性的研究

吴 震 王广东 翁忙玲 李式军

(南京农业大学园艺学院, 南京 210095)

摘 要: 研究了山葵种子的发芽特性及不同植物激素和化学药剂处理对其发芽的影响。结果表明, 山葵种子在 15℃ 下发芽率最高, 20℃ 次之。6-BA、GA₃、BR 处理可提高山葵种子发芽率, 其中以 6-BA 处理效果最好。去除种皮可使山葵种子发芽率提高到 98%, 表明种皮对山葵种子发芽有抑制作用。

关键词: 山葵; 种子; 发芽特性; 植物激素; 化学药剂

中图分类号: S 63 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2003) 03-0287-04

山葵 (*Wasabi japonica* Matsum.) 又名山蓴菜, 为蔬菜兼药用植物, 以其独特的辛辣、芳香及强杀菌特性用作海鲜食品的调味料。山葵近年在我国西南高山地区发展迅速, 面积不断扩大^[1~5]。山葵栽培主要采用分株法繁殖, 但繁殖系数低、种苗带菌严重, 极易导致病害大面积发生。为此, 近年开展了利用种子进行实生繁殖和利用组织培养进行快速繁殖的研究, 并取得一定进展。用种子进行山葵种苗繁殖, 速度快, 数量多, 能减少病害发生, 还可以实现种苗的工厂化生产。但山葵种子具有顽拗种子的特点, 种子失水过多极易导致活力丧失, 必须低温层积保存^[6]。同时, 山葵种子休眠期较长且极难解除, 需要进行适当的处理^[5,7~9]。关于利用化学药剂处理打破植物种子休眠, 提高发芽率的报道较多, 不同药剂、不同浓度以及对于不同种类和品种有不同的结果^[10~15]。本试验研究了山葵种子的发芽特性和提高种子发芽率的技术方法, 为其育苗中的种子处理技术提供依据。

1 材料与方法

试验于 1999 年 9 月至 2000 年 3 月在南京农业大学蔬菜栽培生理实验室进行, 试验材料为从日本引进山葵品种‘岛根 3 号’的种子。

1.1 温度与光照试验

山葵种子分别在 10、15、20 和 25℃ 下进行发芽温度试验, 探讨温度对发芽的影响。从中选择适宜温度, 即 15℃ 和 20℃ 下进行光照和黑暗发芽试验, 探讨光照对山葵种子发芽的影响。每处理取 50 粒种子, 置于培养皿中, 在光照培养箱中发芽。置床后每 2 d 调查发芽情况, 发芽 8 d 计算发芽势, 16 d 计算发芽率。每天光照时间 10 h, 光照强度 3000 lx。

1.2 植物激素和化学药剂处理的方法和浓度试验

将低温湿藏的山葵种子用清水充分冲洗, 剔除病、瘪种子和杂质, 分别用植物激素和化学药剂处理种子: 6-BA 10、20、40 mg·L⁻¹; GA₃ 50、100、200 mg·L⁻¹; BR 10、20、40 mg·L⁻¹; 硫脲 (Thiourea) 0.5%、1.0%、2.0%; 以带种皮和不带种皮的种子作对照。在培养皿底部放一层充分吸水的滤纸, 将经 24 h 浸种处理的种子 (对照用蒸馏水浸种相同时间) 均匀摆放在滤纸上, 盖好后于光照培养箱中进行发芽 (18℃, 3000 lx 光照 10 h, 黑暗 14 h)。3 次重复, 每重复 50 粒种子, 发芽过程中每 24 h 用蒸馏水充分冲洗 1 次。

收稿日期: 2002-09-18; 修回日期: 2003-03-06

基金项目: 江苏省农业三项工程资助项目 (P99306)

2 结果与分析

2.1 温度和光照对山葵种子发芽的影响

从表 1 可看出, 山葵种子的发芽势和发芽率均以 15℃ 最高, 10℃ 和 25℃ 最低。15℃ 和 20℃ 之间发芽势差异不显著, 发芽率差异也没有达到极显著水平。说明山葵种子发芽温度宜控制在 15~20℃。从表中还可看出, 即使在 15℃ 下发芽率也只有 37.3%, 说明山葵种子不经适当处理, 即使在适宜温度下发芽率也较低。

表 1 不同温度下山葵种子的发芽特性
Table 1 The germination character of wasabi seeds under different temperature

温度 Temperature (℃)	发芽势 Germination energy(%)	发芽率 Germination percentage (%)	芽体状态 State of seedlings		
			胚根 Radicle	根毛 Hair	子叶 Cotyledon
10	5.3 aA	14.0 aA	细长 Thin and long	无 No	未展开 Un-extended
15	16.0 bB	37.3 cB	较长 Longer	有 Having	展开 Extended
20	12.0 bB	28.0 bB	较长 Longer	有 Having	展开 Extended
25	7.8 aA	12.7 aA	较长 Longer	少 Less	未展开 Un-extended

注: 表中不同大、小写字母分别代表 0.01 或 0.05 水平差异显著。

Note: The capital or small letters in the table denote significantly different at 0.01 or 0.05 level respectively.

在 15℃ 和 20℃ 下进行光照和黑暗下的发芽试验。结果表明, 有无光照对山葵种子发芽率没有明显影响。在 15℃ 条件下, 光照处理和黑暗处理的发芽率分别为 39.7% 和 41.7%, 在 20℃ 条件下分别为 31.3% 和 30.7%。有无光照对种芽形态有明显影响。在光照情况下幼芽胚根粗壮, 根毛多; 子叶绿色。在黑暗情况下胚根细长, 根毛少, 呈水浸状; 子叶白色。说明山葵种子在光照下发芽好于在黑暗中发芽。

2.2 植物激素和化学药剂对山葵种子发芽的影响

从图 1 可以看出, 不经药剂处理的带皮种子和不带皮种子发芽速度和发芽率有很大差异, 带皮种子发芽速度慢、发芽率低, 发芽势仅为 11.3%, 发芽率也仅为 28.0%; 而不带种皮的种子发芽势和发芽率均高, 分别达到 92.7% 和 98.0%, 而且第 10 天即达到最高值, 说明种皮是抑制山葵种子萌发的重要因素。但剥除种皮的方法在生产上并不现实, 还需进行其它简便有效的处理。

从图 1 中可以看出, 采用不同浓度的 6-BA、GA₃、BR 和硫脲处理均可促进山葵种子解除休眠,

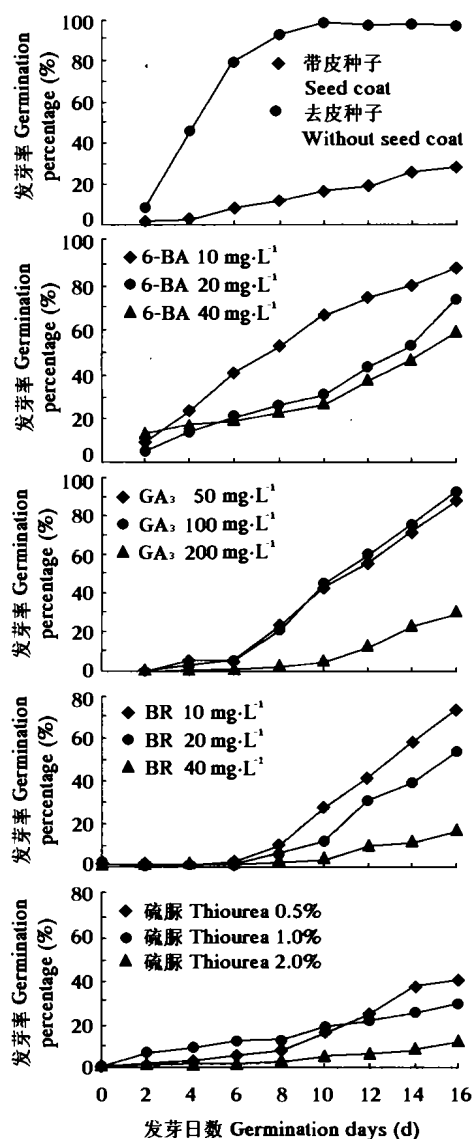


图 1 不同植物激素和化学药剂处理对山葵种子发芽率的影响

Fig. 1 The effect of different plant hormones and chemical on germination percentage of wasabi seeds

种子发芽率得到明显提高, 但不同药剂和不同浓度处理效果不同。以 6-BA 效果最好, GA_3 次之, 硫脲最差。6-BA 以 $10\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 最好, 发芽率达到 88.7%; GA_3 以 $100\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 和 $50\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 效果较好, 发芽率分别为 86.0% 和 82.0%; BR 在较低浓度下对山葵种子发芽有促进作用, $10\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 浓度下的发芽率达 73.3%, 而 $40\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 浓度下仅为 18.0%, 低于不处理的带皮种子; 硫脲对山葵种子发芽有一定促进作用, 但效果不如 6-BA、 GA_3 和 BR, 最高发芽率只有 40%。

上述 4 种药剂对山葵种子发芽速度表现出不同的作用特点, 与 GA_3 和 BR 相比, 6-BA 明显提高山葵种子发芽速度和发芽整齐度, $10\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 处理的发芽势为 52.7%, 分别比 $100\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ GA_3 和 $10\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ BR 高 32.0 和 40.7 个百分点。

3 小结

3.1 山葵种子发芽的最适温度在 $15\sim 20^\circ\text{C}$ 范围, 温度过高或过低都使发芽率下降。山葵种子良好萌芽要求光照, 在 $2000\sim 3000\text{ lx}$ 的光强下, 山葵种芽健壮, 子叶绿色, 胚根较粗, 有利于提高播种后的成苗率。山葵种子发芽要求较低温度, 这与山葵生长在较高海拔地区, 长期适应较低温度的生态环境有关^[1-3]。

3.2 使用适宜浓度的 6-BA、 GA_3 、BR 等生长调节剂或植物激素可极显著的提高山葵种子发芽率, 其中以 $10\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 6-BA 效果最好, 不仅可以提高发芽率, 还可提高发芽速度, 缩短发芽进程。试验表明, 促进种子萌发的植物激素和化学药剂对于不同植物种类有不同效果, 在山葵种子上也得到验证。

3.3 去除山葵种子的种皮, 其发芽势和发芽率得到明显提高, 说明种皮对山葵种子发芽有抑制作用。采用 6-BA、 GA_3 等生长促进物质处理, 可以显著解除这种抑制作用, 说明种皮的抑制不是机械限制, 而在于种皮中存在某种抑制物质。种子发芽的抑制物质包括生长抑制物质, 如 ABA, 也包括氰化物及酚类物质^[15], 山葵种皮中的抑制物质属于哪一类还需要进一步研究。

参考文献:

- 1 李式军, 刘凤生编著. 珍稀名优蔬菜 80 种. 北京: 中国农业出版社, 1995. 18~22
- 2 Chadwick C I, Lumpkin T A, Elbersen L R. The botany, uses and production of *Wasabi japonica* (Miq.) Cruciferae Matsum. Economic botany, 1993, 47 (2): 113~135
- 3 星谷佳功. ワサビ栽培から加工・売り方まで. 东京: 社团法人农山渔村文化协会. 1996, 133~165
- 4 王广东, 周素平, 吴 震, 等. 稀有香辛植物山葵的离体培养与快速繁殖研究. 南京师范大学学报 (自然科学版), 1999, 22 (3): 167~170
- 5 吴 震, 李式军, 王广东. 我国发展山葵产业的前景和对策. 中国农学通报, 2000, 16 (2): 45~47
- 6 傅家瑞. 顽拗性种子. 植物生理学通讯, 1991, 27 (6): 402~406
- 7 Nakamura S, Sathiyamoorthy P. Germination of *Wasabi japonica* Matsum. seeds. J. Japan. Soc. Hort. Sci., 1990, 59 (3): 573~577
- 8 Palmer J. Germination and growth of wasabi [*Wasabi japonica* (Miq.) Matsumura]. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 1990, 18: 2~3, 161~164
- 9 Nakamura S, Sathiyamoorthy P. Storage of *Wasabi japonica* Matsum. seeds. J. Japan. Soc. Hort. Sci., 1990, 59 (3): 579~587
- 10 王荣青. 赤霉素浸种处理对茄种子萌发的影响. 上海农业学报, 2001, 17 (3): 61~63
- 11 彭风梅, 董文汗, 寸湘琴, 等. 温度和药剂处理对盾叶薯蓣实生种子萌发的影响. 中国种业, 2002 (3): 26~27
- 12 周颂东, 罗 鹏. 不同药剂对破除播娘蒿种子休眠的效应. 四川师范学院学报 (自然科学版), 1998, 19 (3): 300~303
- 13 符 近, 奇文清, 顾增辉, 等. 南川升麻种子休眠与萌发的研究. 植物学报, 1998, 40 (4): 303~308
- 14 成玉富, 姜敦云, 赵有为. 6-BA、 GA_3 打破秋莴苣高温休眠及对生长发育的影响. 江苏农业研究, 2000, 21 (1): 41~44
- 15 郑光华, 史忠礼, 赵同芳, 等. 实用种子生理学. 北京: 中国农业出版社, 1990. 158~212

Studies on Germination Character of Wasabi (*Wasabi japonica*) Seeds

Wu Zhen, Wang Guangdong, Weng Mangling, and Li Shijun

(College of Horticulture, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

Abstract: The germination character of wasabi seeds and effect of different temperature, light and plant hormones, chemicals on germination percentage of wasabi seeds were studied. The results showed that germination percentage was the highest under 15°C, and germination percentage under 20°C was lower than that under 15°C. 6-BA, GA₃, and BR could increase germination percentage of wasabi seeds among all treatments, 6-BA acted the most efficiently. When seed coat was removed, germination percentage might arrive 98.0%, and germination speeds became quickly, so seed coat could inhibit germination of wasabi seeds.

Key words: Wasabi; Seeds; Germination character; Plant hormones; Chemicals

广州市郊区菜园主要蔬菜的重金属含量

何江华^{1,2} 柳 勇^{1,2} 王少毅³ 陈俊坚^{1,2} 魏秀国^{1,2} (¹广东省生态环境与土壤研究所, 广州 510650; ²广东省农业环境综合治理重点实验室, 广州 510650; ³广州市无公害蔬菜检测中心, 广州 510700)

Heavy Metals Contents in Vegetables in Guangzhou Clean Vegetable Garden Soils

He Jianghua^{1,2}, Liu Yong^{1,2}, Wang Shaoyi³, Chen Junjian^{1,2}, and Wei Xiuguo^{1,2} (¹Guangdong Institute of Environment and Soil Sciences, Guangzhou 510650, China; ²Guangdong Key Laboratory of Integrated Control of Agro-environment, Guangzhou 510650, China; ³The Inspect Center of Guangdong Green-vegetable, Guangzhou 510700, China)

关键词: 蔬菜; 重金属

中图分类号: S 63 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2003) 03-0290-01

于 1999 年 10 月至 2000 年 3 月在广州市郊区基本未受污水、废气、废渣等污染的蔬菜生产基地, 定点选取水生菜类、叶菜类、甘蓝类、豆类、果菜类、根菜类等 18 种作物, 每个点取 3~5 个菜样, 取其可食用部位的混合样 1 kg, 按国家标准方法测定重金属元素 Pb、Cd、Cr、Hg 和 As 的含量。

18 种蔬菜中 5 种元素含量 (mg·kg⁻¹ FM) 为: Cr 0.027~0.071; Pb 0.026~0.077; As 0.005~0.035; Cd 0.003~0.016; Hg 未检出~0.004。Pb 含量以豆瓣菜、芥蓝等较高, 甘蓝等较低; Hg 以豆瓣菜最高, 菜豆等较低; As 以豆瓣菜最高, 菜豆等较低; Cd 以结球莴苣等较高, 花椰菜等较低; Cr 以萝卜等较高, 花椰菜最低。水生菜类、叶菜类、甘蓝类蔬菜中 5 种元素平均含量大致为 Pb>Cr>As>Cd>Hg; 而豆类、果菜类和根菜类则为 Cr>Pb>As>Cd>Hg 或者 Cr>Pb>Cd>As>Hg。不同类别蔬菜对 Hg 的吸收均最低, 这与土壤 Hg 含量较低有关。土壤中重金属含量的高低在一定程度上决定着蔬菜重金属含量的顺序, 蔬菜中重金属含量高低也反映着不同类别蔬菜对重金属元素的吸收和累积规律。

表 1 广州市蔬菜中重金属含量

Table 1 Heavy metals contents in vegetables in Guangzhou

(mg·kg⁻¹ FM)

蔬菜 Vegetables	Pb	Hg	Cd	Cr	As	蔬菜 Vegetables	Pb	Hg	Cd	Cr	As
白菜 Pakchoi	0.049	0.002	0.009	0.041	0.015	萝卜 Turnip	0.047	0.001	0.005	0.071	0.008
豌豆 Pea	0.044	ND	0.004	0.045	0.011	胡萝卜 Carrot	0.031	0.002	0.014	0.042	0.010
菜豆 Kidney bean	0.039	0.001	0.004	0.040	0.005	菠菜 Spinach	0.045	0.003	0.014	0.030	0.023
芹菜 Celery	0.065	0.003	0.014	0.050	0.021	番茄 Tomato	0.044	0.001	0.007	0.053	0.005
结球莴苣 Head lettuce	0.046	0.002	0.016	0.052	0.025	甘蓝 Cabbage	0.026	0.001	0.005	0.049	0.013
尖叶莴苣 Lettuce	0.063	0.003	0.010	0.061	0.023	大白菜 Chinese cabbage	0.055	0.002	0.009	0.032	0.014
芥菜 Leaf mustard	0.058	0.002	0.011	0.041	0.018	豆瓣菜 Watercress	0.077	0.004	0.004	0.045	0.035
芥蓝 Chinese kale	0.067	0.002	0.012	0.054	0.011	花椰菜 Cauliflower	0.038	0.001	0.003	0.027	0.018
结球甘蓝 Cabbage	0.046	0.001	0.005	0.042	0.009	菜薹 Flowering Chinese cabbage	0.054	0.002	0.009	0.039	0.018

收稿日期: 2002-11-12; 修回日期: 2003-03-10

基金项目: 广东省科技攻关项目 (2KM06505S; C21202); 广州市农委项目; 广州市科委项目 (2001-Z-060-01)