

黄芩种子超干和回湿方法研究

王 珏, 吾拉古丽, 王建华

(中国农业大学农学与生物技术学院 种子系, 北京 100094)

摘 要:目的 确定黄芩种子的最适超干水分和适宜回湿方法。方法 本实验以黄芩种子为材料, 将种子和硅胶按一定比例放在 30 ℃干燥箱中恒温鼓风干燥, 获得不同超干水分的黄芩种子, 通过测定种子发芽率、发芽势等确定黄芩种子最适宜的超干水分。然后用 6 种不同回湿处理方法进行超干种子的适宜回湿方法研究。结果 黄芩种子最适超干水分为 3.6%, 当超干水分为 2.6% 时种子活力显著下降。PEG30% 的回湿方法可显著提高受到超干损伤后的种子活力。结论 黄芩种子是可以通过超干来降低种子水分进行种质保存的。

关键词:黄芩; 超干燥; 预先回湿

中图分类号:R282.4

文献标识码:A

文章编号:0253-2670(2007)11-1713-04

Methods of ultra-dry and pre-humidification in *Scutellaria baicalensis* seeds

WANG Jue, ULARGUL Khumanghlyva, WANG Jian-hua

(Department of Seed Science and Technology, College of Agronomy and Biotechnology,
China Agricultural University, Beijing 100094, China)

Abstract: **Objective** To optimize the suitable method of ultra-dry and pre-humidity for *Scutellaria baicalensis* seeds. **Methods** Taking *S. baicalensis* seeds as experimental materials, the seeds were dried by silica gel in a certain proportion on the constant temperature 30 ℃ in the desiccator to obtain the seeds of *S. baicalensis* with various ultra dried moisture. The proper moisture of ultra dry for *S. baicalensis* seeds was evaluated by measuring the germination percentage, germination energy, etc. The optimized pre-humidity was studied by six kinds of pre-humidifications. **Results** The optimum ultra-dry moisture of *S. baicalensis* seeds was 3.6%. The viability of *S. baicalensis* seeds decreased significantly while the ultra-dry moisture was 2.6%. The viability of *S. baicalensis* seeds damaged by ultra-dry was improved by PEG 30% pre-humidification. **Conclusion** The *S. baicalensis* seeds can be kept in a good quality by reducing the moisture with the ultra-dry method.

Key words: *Scutellaria baicalensis* Georgi; ultra dry; pre-humidification

黄芩 *Scutellaria baicalensis* Georgi 为多年生草本植物, 千粒质量 1.49~2.25 g, 黄芩具有很强的抗菌消炎、清热解毒作用, 是中药治疗炎症的重要品种。近年随着国家控制滥用抗生素, 黄芩用量大幅度增加, 每年需求量在 1.0×10^7 kg 以上。野生黄芩分布于我国淮河以北的广大地区, 主产于黑龙江、吉林、辽宁、山东等地, 近年来野生资源减少, 家种黄芩逐年增加, 对黄芩种子的需求量日益增大。但是常规保存的黄芩种子一年后发芽率大大下降^[1]。

种子超干贮藏是一种新兴的种子贮藏方法, 是通过不同的干燥方式, 将种子含水量降至 5% 以下, 进行长期贮藏的简便措施^[2]。国内外对莴苣、油菜、亚麻、水稻、大麦、小麦、萝卜、黑芝麻、红花、红麻、辣椒等作物和蔬菜种子的超干燥贮藏进行了试验研

究。结果表明, 不同种子的适宜超干贮藏的含水量不同, 且大部分超干状态下的种子在吸胀时, 由于水分急剧提高, 往往会产生吸胀损伤^[3~6]。确定适宜的超干种子水分和解决超干种子吸胀损伤是种子能否进行超干贮藏的关键环节。

种子超干贮藏技术在农作物等种子贮藏上具有巨大的应用潜力。本研究希望通过研究黄芩种子的超干、回湿方法, 探索该技术在中草药种质保存以及延长贮藏种子寿命方面可能的应用价值, 为促进我国中药材规范化栽培, 在种子方面提供技术保证。

1 材料与方法

1.1 材料:黄芩种子 2005 年收获于承德, 由安国市中药材研究协会中药师赵帅提供并鉴定。

变色硅胶(青岛麦克硅胶干燥剂有限公司,

收稿日期:2007-01-28

基金项目:国家科技攻关计划;创新药物和中药现代化(2001BA701A59)

作者简介:王 珏,女,研究方向为种子超干贮藏。Tel:(010)62732263 E-mail:wangjh63@cau.edu.cn

GB7822-87), 聚乙二醇 6000(PEG 北京化学试剂公司, Q/H82-F047-2000), 氯化钙(无水氯化钙, 分析纯, 浙江城南化工厂, GB2760-86), 氯化铵(分析纯, 北京化学试剂公司, GB658-88)。

1.2 方法

1.2.1 种子含水量的测定: 超干种子含水量测定: 依据《国际种子检验规程》1996年版的标准方法进行, 取种子 5 g, 整粒在 $(103 \pm 2)^\circ\text{C}$ 烘干 (17 ± 1) h, 两次重复。水分以质量百分率表示, 公式如下:

种子含水量(%) = $(W_2 - W_3) / (W_2 - W_1) \times 100\%$, 其中 W_1 为样品盒的质量, W_2 为样品盒及样品烘前质量, W_3 为样品盒及样品烘后质量。

1.2.2 种子超干方法: 将 1:4 的种子和变色硅胶入干燥器中在 30°C 干燥, 隔一定时间称质量, 计算水分, 当种子水分分别降到 6.7%、5.6%、4.6%、3.6%、2.6%、1.6% 不同梯度时取出, 进行发芽试验、回湿处理和电导率测定。

1.2.3 发芽试验: 各组种子分别随机取 400 粒, 设 4 次重复, 每个重复 100 粒。发芽盒内铺双层滤纸, 加蒸馏水湿润, 将 100 粒种子 10×10 整齐摆在发芽盒内, 25°C 培养箱内光照培养。每天注意往发芽盒内加水, 保证发芽盒的湿润。统计种子发芽率、发芽势。

发芽率 = $15 \text{ d 内发芽总粒数} / \text{试验总粒数} \times 100\%$

发芽势 = $3 \text{ d 内发芽总粒数} / \text{试验总粒数} \times 100\%$

1.2.4 种子浸提液电导率测定: 取 50 粒种子, 称取质量, 用无离子水冲洗 3~4 次后, 加入 50 mL 无离子水, 25°C 浸泡 8 h, 用 DDS-12A 型电导仪测电导率。设两个无离子水对照。然后将种子和浸泡液在沸水浴中煮 15 min 后冷却至室内回湿, 测其电导率。然后按照公式计算出相对电导率。

相对电导率 = $\text{活种子电导率} / \text{煮后种子电导率} \times 100\%$

1.2.5 超干种子回湿方法: ①室内回湿: 将超干种子置于室内常温 ($20 \sim 25^\circ\text{C}$, 相对湿度为 70%~80%) 条件下缓慢吸湿 48 h。②饱和水蒸气回湿: 将超干种子置于室内常温回湿 24 h, 再密封于盛有水的干燥器中 24 h, 容器中相对湿度 100%; 干燥种子从水蒸气中吸收水分达到回湿。③17%PEG 回湿: 将超干种子浸泡于 17%PEG 溶液中 24 h 回湿。④30%PEG 回湿: 将超干种子浸泡于 30%PEG 溶液中 8 h 回湿。⑤饱和氯化钙蒸气回湿: 将超干种子密封于盛有饱和氯化钙的干燥器中 24 h (相对湿度为 40%)。⑥饱和氯化钙蒸气回湿+饱和氯化铵蒸气回湿: 将超干种子密封于盛有饱和氯化钙的干燥器中 8 h, 然后移入盛有饱和氯化铵溶液的干燥器中 8 h

(相对湿度为 80%)。

2 结果与分析

2.1 超干处理对黄芩种子活力、生活力的影响: 由表 1 可知, 经过超干处理后的黄芩种子, 种子发芽率受超干处理影响, 当水分为 5.6% 时, 发芽率显著高于对照, 当水分为 1.6% 时, 显著低于对照, 其他水分与对照种子发芽率差异不显著。但是发芽势超干处理后种子水分为 5.6%、4.6%、3.6%、1.6% 时, 与对照差异不显著。水分降到 2.6%、1.6% 时, 种子电导率与对照差异显著, 说明黄芩种子超干时, 水分降低到 2.6%, 已有细胞膜发生损伤, 出现了种子超干损伤。

表 1 不同含水量黄芩种子发芽率、发芽势、相对电导率变化

Table 1 Changes of germination percentage, germination energy, and relative electrical conductivity of *S. baicalensis* seeds with different moisture contents

水分/%	发芽率/%	发芽势/%	相对电导率/%
CK	48.57 b B	30.67 a A	0.6630 b BC
5.6	50.99 a A	31.49 a A	0.5935 c C
4.6	48.48 b B	31.78 a A	0.6524 b C
3.6	48.12 b B	30.36 a A	0.6656 b BC
2.6	47.98 b B	26.37 b B	0.7291 a AB
1.6	45.48 c C	31.14 a A	0.7745 a A

同一列不同小写字母间差异显著 ($P < 0.05$); 同一列不同大写字母间差异极显著 ($P < 0.01$) (下表同)

In same column by same lower case letter are different ($P < 0.05$); in same column by same upper case letter are significantly different ($P < 0.01$) (following Tables are same)

2.2 超干损伤后黄芩种子最适回湿方法: 由表 2 可知, 种子超干水分为 2.6% 时, 饱和水蒸气回湿的发芽率显著低于其他 5 种回湿处理; 而发芽势则氯化钙+氯化铵显著低于其他 5 种回湿处理; 17%PEG 和饱和水蒸气回湿的电导率极显著高于其他回湿方法。结合发芽势和电导率分析, 以室内回湿 48 h 和 30%PEG 处理为黄芩种子在 2.6% 的超干水分下的最佳回湿方法。黄芩种子 1.6% 的超干水分下最适的回湿方法以 30%PEG 综合效果最好。

2.3 不同回湿方法对未发生超干损伤黄芩种子的活力、生活力影响: 未作超干处理的黄芩种子水分在 6.7% 时, 经过各种回湿方法处理后只有 17%PEG 和氯化钙+氯化铵可以极显著提高发芽势, 但是最后发芽率和电导率与对照相比差异不显著; 说明原始水分条件下种子可以不进行处理。超干水分为 5.6%、4.6%、3.6% 时, 虽然个别回湿处理 (5.6% 时, 17%PEG, 30%PEG, 饱和水蒸气回湿和室内回湿; 4.6% 时, 17%PEG 和 30%PEG) 与对照相比可

以极显著提高发芽势,但发芽率与对照差异不显著,电导率统计结果也进一步表明在各水分条件下的回湿处理与对照差异不显著,甚至有的处理相反地增加了膜的透性,使种子浸泡液的电导率上升了。

表2 不同回湿方法对超干损伤后黄芩种子发芽率、发芽势、相对电导率的影响

Table 2 Changes of germination percentage, germination energy, and relative electrical conductivity of *S. baicalensis* seeds damaged by ultra-dry with different methods of pre-humidification

水分/%	回湿方法	发芽率/%	发芽势/%	相对电导率/%
2.6	饱和水蒸气	44.12 b B	30.32 a AB	0.799 9 a AB
	室内	47.92 ab AB	35.71 a A	0.760 8 ab ABC
	氯化钙+氯化铵	49.31 a AB	22.49 b BD	0.616 8 c BC
	氯化钙	50.65 a A	34.88 a A	0.854 8 a A
	30%PEG	47.11 ab AB	31.70 a A	0.640 8 bc BC
	17%PEG	46.52 ab AB	35.21 a A	0.862 7 a A
1.6	饱和水蒸气	45.23 ab A	29.58 ab AB	0.844 4 a A
	室内	47.61 a A	32.88 a AB	0.778 2 ab A
	氯化钙+氯化铵	47.78 a A	29.78 ab AB	0.869 4 a A
	氯化钙	44.37 ab A	30.48 ab AB	0.788 4 ab A
	30%PEG	45.25 ab A	32.71 a AB	0.693 6 bc AB
	17%PEG	41.81 b A	33.91 a A	0.872 3 a A

3 讨论

已有研究表明,种子的贮藏寿命均与种子水分和贮藏温度紧密相关,但不同种子的适宜水分不同;高油分的油菜、萝卜、黑芝麻、红花、红麻、辣椒等种子进行超干保存时,不同种子的适宜水分下限有差异^[4~7]。生菜、芥兰等蔬菜种子也可以进行超干贮藏^[8~10]。本研究经过超干处理后的黄芩种子,除水分2.6%和1.6%的种子,其他水分的种子与对照种子发芽率和发芽势差异不显著,说明超干处理对水分5.6%、4.6%、3.6%的种子活力没有影响;水分降到2.6%时,与对照种子比较,发芽率、发芽势、电导率各指标差异极显著,生活力、活力都明显下降,说明黄芩超干处理水分到2.6%会有超干损伤,在超干储藏处理中应避免将种子降到这个水分。

张云兰等对豌豆、谷子等作物超干种子进行了不同回湿方法的比较试验,结果表明,同一品种作物,其高水分种子与低水分种子所适应的回湿方法不同,应根据种子水分量的高低而采用适当的回湿方法;用PEG(聚乙二醇)回湿种子,其质量浓度对渗透效果影响很大,如果使用不当,不但不能起到渗透作用,反而有损于细胞膜的修补作用。胡小荣等人研究了超干红麻种子预先回湿的方法,结果证明,超干红麻种子的吸胀损伤问题可以通过缓慢吸水来解决。笔者的研究也证实了这一点,经过回湿处理当种子水分量接近对照时,黄芩种子各种回湿处理之间

没有差异,说明在高水分状态下种子不需要进行膜的修复吸水处理。但是当种子超干损伤时(超干水分2.6%以下)需要回湿处理,且不同的水分适宜的回湿方法不同。

表3 不同回湿方法对未发生超干损伤黄芩种子的活力、生活力影响

Table 3 Changes of germination percentage, germination energy, and relative electrical conductivity of *S. baicalensis* seeds by undamaged ultra-dry with different pre-humidification

水分/%	回湿方法	发芽率/%	发芽势/%	相对电导率/%
6.7	CK	51.27 a A	29.61 b BC	0.534 4 b A
	饱和水蒸气	48.69 a A	27.56 b C	0.703 0 a A
	室内	49.36 a A	29.64 b BC	0.716 3 a A
	氯化钙+氯化铵	47.75 a A	36.23 a AB	0.659 8 ab A
	氯化钙	48.08 a A	29.41 b BC	0.697 0 a A
	30%PEG	48.48 a A	27.43 b C	0.632 9 ab A
5.6	17%PEG	46.36 a A	38.13 a A	0.697 4 a A
	CK	55.76 a A	20.47 c BC	0.568 7 bc AB
	饱和水蒸气	46.35 d C	27.00 b AB	0.495 6 a B
	室内	53.05 ab AB	30.08 ab A	0.687 3 ab AB
	氯化钙+氯化铵	51.86 abc ABC	16.86 c C	0.525 6 c B
	氯化钙	52.89 ab AB	21.27 c BC	0.609 0 abc AB
4.6	30%PEG	49.15 bcd BCD	34.25 a A	0.743 3 a A
	17%PEG	47.91 cd BC	34.64 a A	0.525 0 c B
	CK	50.13 a A	26.97 c CD	0.500 6 c B
	饱和水蒸气	49.15 a A	31.84 bc ABC	0.716 3 ab A
	室内	48.54 a A	29.22 c BC	0.661 1 ab AB
	氯化钙+氯化铵	47.43 a A	19.40 d D	0.587 5 bc AB
3.6	氯化钙	47.13 a A	29.61 c BC	0.645 0 ab AB
	30%PEG	50.97 a A	36.17 ab AB	0.694 2 ab AB
	17%PEG	45.99 a A	39.34 a A	0.762 1 a A
	CK	47.90 a A	30.14 ab A	0.518 c C
	饱和水蒸气	49.28 a A	30.18 ab A	0.679 0 ab ABC
	室内	49.16 a A	32.32 ab A	0.595 3 bc BC
3.6	氯化钙+氯化铵	48.96 a A	27.75 b A	0.680 4 ab ABC
	氯化钙	48.54 a A	30.69 ab A	0.642 3 bc ABC
	30%PEG	46.32 a A	36.16 a A	0.733 3 ab AB
	17%PEG	46.67 a A	35.18 a A	0.811 1 a A

水分为5.6%的种子虽然种子活力、生活力提高,但由于5.6%不是超干水分(超干水分<5%),故不是黄芩种子超干最适水分;水分为4.6%的种子活力、生活力都没有下降,但由于4.6%与超干水分5%之间差距不大,种子有可能吸湿很快达到甚至超过5%,不能满足超干后长期贮藏的要求;水分3.6%的种子保持原有活力与生活力从效果与经济两个角度考虑,可以选3.6%最佳储藏水分。关于不同超干水分的黄芩种子可能的抗老化和耐贮藏潜力还有待进一步研究。

References:

- [1] Yu C S. Baikal skullcap [J]. *Food Drug* (食品与药品), 2006, 8(4): 67-68.
- [2] Zou D M, Huang W J. Progress of studies on storage of ul-

- tra-dried seeds [J]. *Chin J Tropic Agric* (热带农业科学), 2003, 23(3): 73-76.
- [3] Lu X X, Chen X L. Progress of conservation and research of crop germplasm resources in China [J]. *Sci Agric Sin* (中国农业科学), 2003, 36(10): 1125-1132.
- [4] Cheng H Y, Song S Q, Zhu C, et al. Cytological, physiological and biochemical basis of storability of ultra-dry seeds [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), 2005, 27(1): 11-18.
- [5] Hu X R, Hu C L, Zhang Y L, et al. Study on the methods of pre-humidification of ultra-dry seeds of kenaf [J]. *Seed* (种子), 1999, 102(3): 23-24.
- [6] Hu J X, Zeng G. Storage tolerance and aging-resistance of ultra-dried safflower seeds [J]. *J Zhejiang Univ: Agric Life Sci* (浙江大学学报: 农业与生命科学版), 2000, 26(6): 653-656.
- [7] Li Y H, Dui S H, Chen P, et al. Studies on ultra-dry of pepper seeds [J]. *Acta Bot Boreali-Occident Sin* (西北植物学报), 2003, 23(4): 663-666.
- [8] Zhang S J, Chen R Z. Effects of ultra-dry storage on seed viability and seed vigor of lettuce [J]. *Seed* (种子), 2002, 126(6): 37-40.
- [9] Zhang S J, Chen R Z. Effects of ultra-dry storage on seed viability and seed vigor of cabbage mustard [J]. *Plant Physiol* (植物生理学通讯), 2003, 39(2): 101-104.
- [10] Zheng X Y, Li X Q, Chen K. Effect of different ultra-drying methods on vegetable seeds for long term storage [J]. *Acta Horticult Sin* (园艺学报), 2001, 28(2): 123-127.

老瓜头愈伤组织诱导培养技术的研究

胡海英, 叶芳芳

(宁夏大学生命科学学院, 宁夏 银川 750021)

摘要:目的 为老瓜头 *Cynanchum komarovii* 资源利用提供前期的生物技术实验参考。方法 以老瓜头的根段、茎段和叶片为外植体, 采用正交试验方法, 筛选诱导愈伤组织产生的最适培养基; 进行愈伤组织增殖培养过程中, 测定了不同时间愈伤组织的鲜、干质量, 绘制愈伤生长曲线; 同时进行了愈伤组织分化培养基的实验筛选。结果 不同外植体诱导愈伤产生, 其根诱导效果最好, 各处理诱导率达 90%~100%, 茎段和叶片愈伤组织诱导最佳配方分别为 MS+2, 4-D 1.0 mg/L + 6-BA 2.0 mg/L + NAA 0.5 mg/L 和 MS+2, 4-D 0.5 mg/L + 6-BA 0.5 mg/L + NAA 0.5 mg/L, 茎段比叶片较容易诱导, 各处理诱导出的愈伤组织质地松散, 颜色鲜黄, 几乎无褐化现象。愈伤组织继代生长在第 10 天进入对数生长期, 愈伤鲜生长量最大达 4.961 g, 干质量 0.496 g。愈伤组织的分化率很低, 很难生芽, 易分化出钉状根。结论 对于诱导愈伤形成, 根段是最佳的外植体, 筛选出了茎段和叶片诱导愈伤的最适配方, 愈伤组织生长量较大, 但分化困难。

关键词:老瓜头; 愈伤组织; 生长量; 分化

中图分类号: R282.1

文献标识码: A

文章编号: 0253-2670(2007)11-1716-04

Inducing and culturing technology of callus in *Cynanchum komarovii*

HU Hai-ying, YE Fang-fang

(School of Life Science, Ningxia University, Yinchuan 750021, China)

Abstract: **Objective** To provide the initiative experimental reference for resource utilization of *Cynanchum komarovii* by biological technology. **Methods** Using root, stem, and leaf of *C. komarovii* as explants, the proper media for inducing of callus were optimized by orthogonal test. In culturing process for proliferation of callus, the fresh and dry weights were determined at various times and callus growth curve was drawn. Meanwhile, division test of callus was taken. **Results** Root callus test showed the best effect in successful inducing percentage of 90%~100%. The best media combination of stem and leaf were MS+2, 4-D 1.0 mg/L+6-BA 2.0 mg/L+NAA 0.5 mg/L and MS+2, 4-D 0.5 mg/L+6-BA 0.5 mg/L+NAA 0.5 mg/L. The stem segment was more easily induced than leaf. The callus induced by various treatments is in loose character and fresh yellow colour with no brown phenomenon. At day 10 the growth entered the exponent period of callus offspring, the maximal fresh weight to 4.961 g and the dry weight to 0.496 g. The division rate of callus was rather low and not easy to shoot. However, the nail root was commonly seen in the test. **Conclusion** The root is proved to be the best explants in the test of inducing callus, which shows the best medium of stem and leaf for forming the callus. The growth of callus is bigger,

收稿日期: 2007-01-16

基金项目: 宁夏大学自然科学基金资助项目(NS0505)

作者简介: 胡海英(1976—), 女, 硕士, 讲师, 主要从事植物生物技术方面的研究。E-mail: haiying.hu@163.com

黄芩种子超干和回湿方法研究

作者：[王珏](#)，[吾拉尔古丽](#)，[王建华](#)，[WANG Jue](#)，[ULARGUL Khumanghlyva](#)，[WANG Jian-hua](#)
作者单位：[中国农业大学农学与生物技术学院, 种子系, 北京, 100094](#)
刊名：[中草药](#) **ISTIC** **PKU**
英文刊名：[CHINESE TRADITIONAL AND HERBAL DRUGS](#)
年，卷(期)：2007, 38 (11)
被引用次数：1次

参考文献(10条)

1. [Yu C S](#) [Baikal skullcap](#) 2006 (04)
2. [Zou D M](#); [Huang W J](#) [Progress of studies on storage of ultra-dried seeds](#) [期刊论文] - [热带农业科学](#) 2003 (03)
3. [Lu X X](#); [Chen X L](#) [Progress of conservation and research of crop germplasm resources in China](#) [期刊论文] - [中国农业科学](#) 2003 (10)
4. [Cheng H Y](#); [Song S Q](#); [Zhu C](#) [Cytological, physiological and biochemical basis of storability of ultra-dry seeds](#) [期刊论文] - [云南植物研究](#) 2005 (01)
5. [Hu X R](#); [Hu C L](#); [Zhang Y L](#) [Study on the methods of pre-humidification of ultra-dry seeds of kenaf](#) 1999 (03)
6. [Hu J X](#); [Zeng G](#) [Storage tolerance and aging-resistance of ultra-dried safflower seeds](#) [期刊论文] - [浙江大学学报\(农业与生命科学版\)](#) 2000 (06)
7. [Li Y H](#); [Dui S H](#); [Chen P](#) [Studies on ultra-dry of pepper seeds](#) [期刊论文] - [西北植物学报](#) 2003 (04)
8. [Zhang S J](#); [Chen R Z](#) [Effects of ultra-dry storage on seed viability and seed vigor of lettuce](#) [期刊论文] - [种子](#) 2002 (06)
9. [Zhang S J](#); [Chen R Z](#) [Effects of ultra-dry storage on seed viability and seed vigor of cabbage mustard](#) [期刊论文] - [植物生理学通讯](#) 2003 (02)
10. [Zheng X Y](#); [Li X Q](#); [Chen K](#) [Effect of different ultra-drying methods on vegetable seeds for long term storage](#) [期刊论文] - [园艺学报](#) 2001 (02)

本文读者也读过(10条)

1. [于晶](#), [陈君](#), [朱兴华](#), [杨世林](#), [程惠珍](#) [不同产地黄芩种子质量及物候期研究](#) [期刊论文] - [中药研究与信息](#) 2004, 6 (10)
2. [吾拉尔古丽](#) [板蓝根与黄芩种子的超干贮藏与回湿方法研究](#) [学位论文] 2007
3. [林慧彬](#), [路俊仙](#), [曲永胜](#), [林建强](#), [林建群](#), [LIN Hui-bin](#), [LU Jun-xian](#), [QU Yong-sheng](#), [LIN Jian-jiang](#), [LIN Jian-qun](#) [不同来源及辐射处理对黄芩种子质量的影响](#) [期刊论文] - [中医药学报](#) 2008, 36 (5)
4. [陈莹](#), [蔡霞](#), [胡正海](#), [雷燕妮](#), [谭玲玲](#), [CHEN Ying](#), [CAI Xia](#), [HU Zheng-Hai](#), [LEI Yan-Ni](#), [TAN Ling-Ling](#) [北柴胡胚和胚乳的发育及对其种子萌发的影响](#) [期刊论文] - [植物研究](#) 2008, 28 (1)
5. [陈君](#), [杨世林](#), [丁万隆](#), [程惠珍](#), [崔宝恒](#) [不同来源黄芩种子的质量比较](#) [期刊论文] - [中药材](#) 2002, 25 (9)
6. [徐丽珊](#), [张萍华](#), [周晓龙](#) [硝酸钆对酸雨胁迫下白术种子萌发的影响](#) [期刊论文] - [种子](#) 2006, 25 (9)
7. [田伟](#), [温春秀](#), [周巧梅](#), [刘铭](#), [谢晓亮](#), [TIAN Wei](#), [WEN Chun-xiu](#), [ZHOU Qiao-mei](#), [LIU Ming](#), [XIE Xiao-liang](#) [不同来源远志种子的质量比较](#) [期刊论文] - [现代中药研究与实践](#) 2006, 20 (5)
8. [冯娇](#), [吴启南](#), [FENG Jiao](#), [WU Qi-nan](#) [菘蓝种子萌芽习性初步研究](#) [期刊论文] - [中华中医药学刊](#) 2008, 26 (3)
9. [方莹](#), [周坚](#), [FANG Ying](#), [ZHOU Jian](#) [光皮桦超干种子回湿方法研究](#) [期刊论文] - [种子](#) 2007, 26 (2)

10. [李云善](#), [李虎林](#), [安金花](#), [李莲花](#), [苏艳敏](#) 轮叶党参的种子形态及发芽情况[期刊论文]-[延边大学农学学报](#) 2003, 25 (3)

引证文献(1条)

1. [成清琴](#), [王磊](#), [陈娟](#), [慕小倩](#) 丹参种子的超干贮藏研究[期刊论文]-[中草药](#) 2010 (5)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_zcy200711040.aspx