

桔梗种子质量对发芽、出苗及苗素质的影响

严一字^{1,2}, 吴基日²

(延边大学农学院中药材研究所, 吉林 龙井 133400)

摘要:目的 揭示桔梗种子质量对发芽、出苗及苗素质的影响。方法 采用统一挂牌分期取样, 调查不同成熟度种子的发芽率、出苗率及苗素质等方法。结果 桔梗开花后第 55 天千粒质量达到最高值 1.175 g; 成熟度在 63.3% 以上的种子最终发芽率可达到 80% 以上, 且成熟度越好的种子早期发芽率越高; 成熟度在 81.4% 以下的种子和催芽开始 7 d 后发芽的种子对出苗率及苗素质有严重的影响。结论 本试验的结果对桔梗的良种生产、种子质量标准的建立有一定的指导作用, 对其他中药材的良种生产也有一定的参考价值。

关键词: 桔梗种子; 成熟度; 出苗率;

中图分类号: S567

文献标识码: A

文章编号: 0253-2670(2007)11-1726-04

Effect of *Platycodon grandiflorum* seed quality on germination, seedling, and seedling quality

YAN Yi-zi, WU Ji-ri

(Institute of Chinese Medicinal Materials, College of Agronomy, Yanbian University, Longjing 133400, China)

Key words: seed of *Platycodon grandiflorum* (Jacq.) A. DC.; maturity; germination rate

桔梗 *Platycodon grandiflorum* (Jacq.) A. DC., 别名铃铛花、包袱花、道拉基(朝鲜语)、和尚帽等。李时珍在《本草纲目》一书中说,“此草之根结实而梗直,故名桔梗”。桔梗既是一种资源植物又是一种药、食、观赏兼用的经济植物。其根为著名的中药材,具有宣肺、祛痰、散寒、镇咳、消肿、排脓等功效^[1]。桔梗根还可以制成美味的朝鲜族传统小菜,在中国东北地区及日本、韩国、朝鲜等东亚国家备受青睐。近年来,日本学者还将桔梗的提取物用于化妆品和浴液中^[2]。由于桔梗用量大增,野生资源不能满足市场需求^[2],因此各地大量进行人工栽培,种子需求量也日益增多。目前,桔梗种子生产没有正规良种繁育基地,往往仅是药材生产的副产品^[3]。因此市场上销售的种子质量普遍较差^[4],播种以后出现缺苗、断条现象。

本试验针对桔梗种子生产中存在的上述问题,探讨桔梗种子的质量对种子的发芽率、出苗率及苗素质的影响,旨在为桔梗良种生产的规范化、种子质量标准化的建立及播种前种子精选提供参考依据。

1 材料与与方法

1.1 不同成熟度桔梗种子的获得:于 2004 年 7 月

22 日,在 2 年生桔梗地里选取同一天开的 100 朵花,挂牌标记。于挂牌标记后第 21 天 8:00~9:00 取样,以后每隔 5 d 在同一时间取样,每次取 10 个蒴果,取回后的蒴果在实验室内自然干燥并测千粒质量,一直取到千粒质量不再增加为止。以不再增加时千粒质量除相当天数千粒质量来求种子的成熟度。

1.2 种子发芽率的调查:按 1.1 项的方法得到的 8 个不同成熟度的种子(表 1)。发芽率的测定在 25 ℃ 条件^[5]下进行,发芽试验开始后第 5、7、9 天分别调查一次发芽粒数,分别求第 5、7、9 天内的累积发芽率。试验设两次重复,每次重复为 100 粒种子。

1.3 种子出苗率的调查:选取按 1.1 项方法得到的成熟度为 71.9%、81.4%、91.1%、100% 的种子。

播种方法:在 25 ℃ 条件下进行种子催芽,分别于催芽开始后第 5、7、9 天,在不同成熟度的种子中分别挑出在 4~5、6~7、8~9 d 发芽的种子播到方盘中。播种密度为 5 cm×5 cm,扎眼点播,播深为 1 cm。试验设 2 次重复,每次重复播 50 粒。由于在本试验中成熟度为 71.9% 和 81.4% 的种子在第 4~5 天内发芽的种子很少,不能满足试验要求,所以没有播种。

收稿日期:2007-02-05

基金项目:吉林省科技厅资助项目(20040553);延边大学校课题[延大科合字(03)第 07 号]

作者简介:严一字(1964—),女(朝鲜族),黑龙江省北安市人,延边大学农学院副教授,东北林业大学博士生毕业,主要从事中药材种质资源研究。 Tel:13944744869 E-mail:yiziyany@yahoo.com.cn

出苗率的调查:最后播种的种子出苗后,统一进行出苗调查,并求出苗率。

1.4 苗素质的调查:在本试验 1.3 项中的出苗率调查结束后过 50 d,统一进行苗素质的调查。调查项目包括株高、分枝数、根长、根粗、地上部鲜质量、根鲜质量、地上部干质量和根干质量。试验设 2 次重复,每一次重复中挑选有代表性的 10 株进行调查,求其平均值。

2 结果与分析

2.1 桔梗开花后天数与种子千粒质量及成熟度的关系:由表 1 可知,从桔梗种子开花后第 20 天开始

直至完全成熟,随着开花后天数的增加,千粒质量也逐渐增加,于开花后第 55 天达到最大值 1.175 g。桔梗种子的千粒质量变动范围在 0.9~1.4 g^[1]。本试验中千粒质量为 1.175 g 的种子,可看作完全成熟的种子。种子成熟度也随着开花后天数的增加而逐渐增加,开花后第 30 天,成熟度达到 48.8%,到 55 天达到 100%。挂牌时虽多挂了 10% 的牌子,但因刮风、下雨等原因,挂牌标记的有些植株发生倒状,有些纸牌脱落,最后取样时个别果实只能从倒伏的植株上采集,这可能是最后一次的千粒质量比前一次下降的原因。

表 1 桔梗开花后的天数、千粒质量、成熟度、发芽率及出苗率的关系

Table 1 Relationship between blossomed days and weight of a thousand seeds, maturity, germination rate, and seedling rate

开花后 天数	千粒质 量/g	成熟度 /%	发芽率/%			发芽种子出苗率/%		
			5 d	7 d	9 d	4~5 d	6~7 d	8~9 d
20	0.329	28.0	0	0	0	—	—	—
25	0.480	40.9	0	0	0	—	—	—
30	0.573	48.8	1	3	5	—	—	—
35	0.745	63.4	4	9	88	—	—	—
40	0.845	71.9	5	38	83	—	57.1	43.2
45	0.958	81.4	9	51	81	—	60.0	45.5
50	1.071	91.1	17	53	87	80.0	70.6	58.6
55	1.175	100	29	62	92	83.6	83.6	69.1
60	1.121	95.4	—	—	—	—	—	—

2.2 种子成熟度与发芽率及出苗率的关系:由表 1 可知,种子成熟度从 48.8% 开始,个别种子已具有发芽能力,发芽率随着成熟度的提高而逐渐提高。虽然在本试验中成熟度为 63.4% 开始,9 d 内的发芽率都能达到 80% 以上,且 4~5 d 内和 6~7 d 内的发芽率之间有明显的差异,4~5 d、6~7 d 的发芽率随着成熟度的提高而提高。

由表 1 可知,种子成熟度越高、发芽所需要的时间越短的种子出苗率越高,反之亦然。在本试验中,出苗率最高的是成熟度 100% 且 4~5、6~7 d 内发芽的种子,其出苗率均为 83.6%,出苗率最低的是成熟度 71.9% 且 8~9 d 内发芽的种子,其出苗率为 43.2%,仅是成熟度为 100% 且 4~5、6~7 d 内发芽的种子一半。在成熟度相同的种子中,发芽所需要的时间越长,出苗率越低。由于在本试验中成熟度为 81.4% 和 71.9% 且在 4~5 d 内发芽的种子没有播种,所以没有出苗率的试验数据。

2.3 种子成熟度、发芽天数与苗素质的关系:供试种子的成熟度、发芽所需要的天数与苗素质的关系见表 2。因为成熟度为 81.4% 和 71.9% 且 4~5 d 内发芽的种子没有播种,所以没有苗素质的试验数据。总体上看,种子成熟度和发芽天数都会影响苗素质,

但其影响程度因成熟度、发芽天数及调查项目的不同而不同。在本试验所调查的各性状中成熟度和发芽天数对株高和根长的影响程度相对小一些,成熟度为 100% 且 4~5 d 内发芽的株高为 13.7 cm、根长为 10 cm,成熟度为 71.9% 且 8~9 d 内发芽的株高为 9.5 cm、根长为 6.3 cm,分别减少 30.7% 和 37%;而对茎叶鲜质量和根鲜质量的影响程度相对大一些,成熟度为 100% 且 4~5 d 内发芽的茎叶鲜质量为 2.67 g、根鲜质量为 0.64 g,成熟度为 71.9% 且 8~9 d 内发芽的茎叶鲜质量为 1.14 g、根鲜质量为 0.22 g,分别减少 57.3% 和 65.6%。

为了进一步分析种子成熟度和发芽天数对苗素质的影响,对所调查的各性状逐一进行方差分析,其结果见表 3。由于成熟度为 81.4% 和 71.9% 且 4~5 d 内发芽的种子没有苗素质的调查数据,所以方差分析分两次进行。第 1 次是去掉成熟度为 81.4% 和 71.9% 的数据,只对 2 个不同成熟度和 3 个不同的发芽天数进行方差分析(表 3-I);第 1 次是从成熟度为 100% 和 91.1% 中去掉 4~5 d 的数据,只对 4 个不同的成熟度和 2 个不同的发芽天数,再一次进行方差分析(表 3-II)。其中 I 为成熟度 2 个水平(91.1%、100%)、发芽天数 3 个水平间的方差分

表 2 种子成熟度、发芽天数与苗素质的关系

Table 2 Relationship between seed maturity, germination days and seedling quality

成熟度/%	发芽天数/d	株高/cm	分枝数/条	根长/cm	根粗/cm	茎叶鲜质量/g	茎叶干质量/g	根鲜质量/g	根干质量/g
100	4~5	13.7	4.3	10.0	0.46	2.67	0.42	0.64	0.09
	6~7	12.9	4.2	11.0	0.48	2.61	0.47	0.62	0.09
	8~9	12.2	2.8	8.5	0.43	2.05	0.39	0.46	0.07
91.1	4~5	12.4	4.3	8.7	0.48	2.55	0.42	0.58	0.08
	6~7	13.1	4.2	9.6	0.45	2.29	0.45	0.56	0.09
	8~9	12.6	2.2	9.1	0.39	1.70	0.35	0.41	0.07
81.4	4~5	—	—	—	—	—	—	—	—
	6~7	12.7	4.3	9.8	0.44	2.43	0.45	0.49	0.07
	8~9	12.6	2.2	9.1	0.39	1.70	0.35	0.41	0.06
71.9	4~5	—	—	—	—	—	—	—	—
	6~7	11.1	2.7	8.5	0.36	1.66	0.32	0.33	0.05
	8~9	9.5	1.7	6.3	0.31	1.14	0.22	0.22	0.04

表 3 种子成熟度、发芽天数与苗素质关系的方差分析 F 值

Table 3 F Value of Anova analysis of relationship between seed maturity, germination days and seedling quality

	因素 I		因素 II	
	成熟度间	发芽天数间	成熟度间	发芽天数间
株高	0.30	0.90	9.21**	9.05*
分枝数	0.14	4.93	1.26	11.69*
根长	5.78	6.35*	5.91**	20.40**
根粗	3.92	17.83**	19.91**	28.36**
茎叶鲜质量	92.89**	177.80**	9.31**	88.94**
茎叶干质量	25.00**	67.64**	5.57*	59.71**
根鲜质量	40.07**	86.57**	40.89**	223.41**
根干质量	3.21	15.62**	12.68**	67.33**

析; I 为成熟度 4 个水平、发芽天数 2 个水平(6~7、8~9 d)间的方差分析;表中*为 0.05 水平上有显著差异;**为 0.01 水平上有显著差异。

在第 1 次方差分析中,成熟度间株高、分枝数、根长、根粗、根干质量没有显著的差异,而茎叶鲜质量、茎叶干质量和根鲜质量有极显著的差异。其中 F 值最大的是茎叶鲜质量(92.89**),其次是根鲜质量(40.07**),说明种子成熟度对这两个性状的影响较大。在发芽天数间除了株高和分枝数没有显著差异、根长有显著差异之外,其他性状都有极显著的差异;发芽天数间 F 值与成熟度间 F 值相似,最大的是茎叶鲜质量(177.80**),其次是根鲜质量(86.57**)。今后可把茎叶鲜质量和根鲜质量作为鉴定桔梗苗素质的主要指标。比较成熟度间和发芽天数间的 F 值,所有调查项目中发芽天数间 F 值均大于成熟度间的 F 值。说明在成熟度为 91.1%~100%,种子发芽所需天数对苗素质的影响程度大于成熟度对苗素质的影响。

在第 2 次方差分析(表 3-I)中,不同成熟度间除了分枝数没有显著差异之外,其他调查项目都有显著或者极显著差异,发芽天数间除了株高和分枝数有

显著差异之外,其他调查项目都有极显著差异。比较成熟度间和发芽天数间的 F 值,除了株高的成熟度间 F 值小于发芽天数间的 F 值以外,所有的调查项目中发芽天数间的 F 值远远大于成熟度间的 F 值。同样说明成熟度在 71.9%~100%,发芽所需天数对苗素质的影响程度大于成熟度对苗素质的影响。

两次方差分析结果均表明,种子发芽所需天数对苗素质的影响程度大于或远大于种子成熟度对苗素质的影响。从总体上看,发芽所需天数对苗素质的影响主要来自 6~7 d 和 8~9 d 内发芽的种子中生长出来的苗的素质之间的差异。如茎叶鲜质量,在成熟度为 100%的种子中 4~5 和 6~7 d 发芽的苗的差异为 0.06 g,而 6~7 和 8~9 d 的差异为 0.56 g;在成熟度为 91.1%的种子中它们之间的差异依次为 0.26、0.59 g(表 2)。

3 讨论与结论

3.1 根据本试验结果可见,在吉林省东部山区桔梗种子更完全成熟,开花后需要 55 d 左右的时间。

3.2 本试验中桔梗种子完全成熟时,发芽率可达到 92%以上。从种子成熟度约为 60%开始最终发芽率可达到 80%以上,但早期发芽率与种子成熟度有关,成熟度越高的种子早期发芽率越高,成熟度越低的种子早期发芽率越低。

3.3 种子成熟度越高,发芽所需时间越短,种子出苗率也越高,反之亦然。在成熟度相同的种子中,发芽所需时间越长,出苗率越低;在发芽所需时间相同的种子中,成熟度越低,出苗率也越低。

3.4 种子成熟度和种子发芽所需要的天数都会影响苗素质,种子发芽所需天数对苗素质的影响程度大于成熟度对苗素质的影响。

3.5 成熟度在 80%以下的种子和发芽所需要的天数在 7 d 以上的种子都会严重影响出苗率和苗素

质。因此建议：播种前搞好种子精选，成熟度好的种子催芽时间也不要超过 7 d，催芽开始后 7 d 为止不发芽的种子，想办法筛选掉。

References:

[1] Liu D J, Feng W X. *Platycodon grandiflorum* (Jacq.) A. DC. [M]. Beijing: China Press of Traditional Chinese Medicine, 2001.
 [2] Shu L, Gao S L. Research progress of *Platycodon grandiflorum* (Jacq.) A. DC. [J]. *Chin Wild Plant Res* (中国野生植

物资源), 2001, 20(2): 4-6.
 [3] Zhao M, Yu L H. GAP and cultivation of genuine medicinal plants [M]. Haerbin: Northeast Forestry University, 2002.
 [4] Sun L N, Yan Y Z, Wu J R, et al. Quality analysis of *Platycodon grandiflorum* (Jacq.) A. DC. seed in market [J]. *Chin Seed Indus* (中国种业), 2005, 12: 47-48.
 [5] Huang J Z, Qiu M Z, Fu J R, et al. Effect of storage conditions on germination rate of *Leonurus artemisia*, *Platycodon grandiflorum* and *Astractylodes macrocephala* seeds [J]. *J Tropic Subtropic Bot* (热带亚热带植物学报), 2000, 8(4): 365-368.

GC-MS 法测定 12 个产地辛夷挥发油中 1,8-桉叶素

杨 柳, 李艳福, 何 娟*, 刘德仓, 高会云, 程 杰

(河南工业大学化学化工学院, 河南 郑州 450052)

辛夷为木兰科植物望春花 *Magnolia biondii* Pamp.、玉兰 *M. denudata* Desr. 或武当玉兰 *M. sprengeri* Pamp. 的干燥花蕾^[1], 产于四川、湖北、湖南、河北、河南、陕西、甘肃等地。辛夷既是名贵的中药材, 具有散风寒、通鼻窍的功能, 用于风寒头痛、鼻塞、鼻渊、鼻流涕等症, 又是很好的香料, 提取的精油能用于食用香精、烟用香精和日化香精的生产。辛夷的药用及香用有效成分均为其所含的挥发油^[2]。其主要化学成分有 1,8-桉叶素、香桉烯、蒎烯等^[3], 目前, 对辛夷的研究主要包括其化学成分以及药理作用方面的研究^[4], 徐丽华等^[5]采用 HPLC 法测定辛夷中木兰脂素的量, 对于桉叶素定量测定尚未见报道, 笔者采用气相色谱-质谱(GC-MS)外标法对辛夷挥发油中的主要化学成分 1,8-桉叶素进行了定量测定研究。试验结果表明, 该方法简便、准确, 对评价其质量有重要意义, 为辛夷药材质量标准研究奠定基础。

1 材料

HP6890/5973 型气相色谱-质谱联用仪(GC-MS), 美国 Agilent 公司。

1,8-桉叶素对照品(质量分数 ≥ 99.9%), 购自上海友思生物技术有限公司, 批号 050107。乙醚, 无水乙醇为分析纯, 样品由南阳市药品鉴定所鉴定并提供, 共 12 种(见表 1)。

2 方法及结果

2.1 色谱条件: 石英弹性毛细管柱 HP-5(30 m ×

表 1 辛夷来源及采收期

Table 1 Source and collecting time of sample

批次	采收时间	来源	批次	采收时间	来源
1	2006-02	南召	7	2005-02	云阳皇后
2	2005-03	南召	8	2005-03	河南西峡
3	2004-02	南召	9	2005-03	河南大毛桃
4	2006-03	河南镇平	10	2006-02	市售 1#
5	2005-02	河南阳镇	11	2006-02	市售 2#
6	2006-03	湖北玉峰	12	2006-02	市售 3#

0.25 mm × 0.25 μm), 载气: 氮气, 载气流量: 1.0 mL/min。升温程序: 60 °C 保持 4 min; 以 1.5 °C/min 升至 73 °C, 保持 1 min; 再以 0.5 °C/min 升至 74 °C, 保持 2.5 min; 又以 2 °C/min 升至 80 °C, 保持 5 min; 又以 10 °C/min 升至 140 °C, 保持 1 min; 又以 1 °C/min 升至 160 °C, 保持 1 min; 再以 5 °C/min 升至 170 °C。进样口温度: 240 °C; 分流比为 80:1; 离子源: EI(70 eV); 离子源温度: 230 °C; EI 电压: 1 871 MV; 质量范围: 10~700 amu; 溶剂延迟: 3 min; 进样量: 1 μL。保留时间为 11.46 min, 色谱图见图 1。

2.2 对照品溶液配制: 精密称取 1,8-桉叶素对照品 0.009 8 g 于 10 mL 量瓶中, 以无水乙醇溶解并稀释至刻度, 摇匀, 作为 1,8-桉叶素对照品储备溶液。按一定比例分别配制为 61.25、122.5、245、490、980 μg/mL 溶液, 用无水乙醇定容, 待测。

2.3 供试品溶液制备: 取样品, 粉碎, 各称取 30 g, 按《中国药典》2005 年版一部附录挥发油测定法测定, 经无水硫酸钠干燥、滤过后, 以无水乙醇定容至 1 mL, 稀释 1 000 倍, 作为供试品溶液, 待测。

收稿日期: 2007-02-16

基金项目: 郑州市科技攻关计划项目(064SGDG25127-8); 河南工业大学博士基金

作者简介: 杨柳(1983—), 女, 在读硕士, 从事药物及食品分析检测工作。E-mail: yangliu@haut.edu.cn

* 通讯作者 何娟

桔梗种子质量对发芽、出苗及苗素质的影响

作者: [严一字](#), [吴基日](#), [YAN Yi-zi](#), [WU Ji-ri](#)
作者单位: [延边大学农学院中药材研究所, 吉林, 龙井, 133400](#)
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: 3次

参考文献(5条)

1. [Liu D J;Feng W X](#) [Platycodon grandiflorum \(Jacq.\) A. DC 2001](#)
2. [Shu L;Gao S L](#) [Research progress of Platycodon grandiflorum \(Jacq.\) A. DC 2001\(02\)](#)
3. [Zhao M;Yu L H](#) [GAP and cultivation of genuine medicinal plants 2002](#)
4. [Sun L N;Yan Y Z;Wu J R](#) [Quality analysis of Platycodon grandiflorum \(Jacq.\) A. DC. seed in market\[期刊论文\]-中国种业 2005\(12\)](#)
5. [Huang J Z;Qiu M Z;Fu J R](#) [Effect of storage conditions on germination rate of Leonurus artemisia, Platycodon grandiflorum and Atractylodes macrocephala seeds\[期刊论文\]-热带亚热带植物学报 2000\(04\)](#)

本文读者也读过(10条)

1. [杨旭](#), [杨志玲](#), [周彬清](#), [谭梓峰](#), [YANG Xu](#), [YANG Zhi-ling](#), [ZHOU Bin-qing](#), [TAN Zi-feng](#) [不同地理种源桔梗种子性状及苗期生长分析\[期刊论文\]-植物资源与环境学报2008, 17\(1\)](#)
2. [孙丽娜](#), [严一字](#), [吴基日](#), [吴松权](#) [市场上流通桔梗种子的质量分析\[期刊论文\]-中国种业2005\(12\)](#)
3. [王珏](#), [吾拉尔古丽](#), [王建华](#), [WANG Jue](#), [ULARGUL Khumanghlyva](#), [WANG Jian-hua](#) [黄芩种子超干和回湿方法研究\[期刊论文\]-中草药2007, 38\(11\)](#)
4. [郭巧生](#), [赵荣梅](#), [刘丽](#), [董其亭](#), [付志文](#), [GUO Qiao-sheng](#), [ZHAO Rong-mei](#), [LIU Li](#), [DONG Qi-ting](#), [FU Zhi-wen](#) [桔梗种子品质检验及质量标准研究\[期刊论文\]-中国中药杂志2007, 32\(5\)](#)
5. [李美善](#), [李斗哲](#), [严一字](#), [朴锦](#), [王丽丽](#), [LI Mei-shan](#), [LI Dou-zhe](#), [YAN Yi-zi](#), [PIAO Jin](#), [WANG Li-li](#) [一年生桔梗地上部性状生长规律初探\[期刊论文\]-北方园艺2010\(2\)](#)
6. [张卓](#), [吴基日](#), [严一字](#), [吴松权](#), [牛艳凯](#) [桔梗种子成熟动态的研究\[期刊论文\]-中国种业2006\(10\)](#)
7. [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\(10\)](#)
8. [李戈莲](#), [高义富](#), [李志明](#), [温友斌](#), [卢秋英](#) [桔梗种子繁殖技术\[期刊论文\]-种子世界2003\(11\)](#)
9. [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\(9\)](#)
10. [赵荣梅](#), [刘丽](#), [郭巧生](#), [ZHAO Rong-mei](#), [LIU Li](#), [GUO Qiao-sheng](#) [外源物质对桔梗种子发芽影响的研究\[期刊论文\]-中国中药杂志2006, 31\(12\)](#)

引证文献(3条)

1. [石福高](#), [王渭玲](#) [桔梗种子的吸水特性及萌发条件\[期刊论文\]-西北农业学报 2011\(4\)](#)
2. [刘自刚](#), [沈冰](#), [张雁](#) [桔梗种子萌发对低温、干旱及互作胁迫的响应\[期刊论文\]-生态学报 2013\(8\)](#)
3. [刘自刚](#), [沈冰](#), [张雁](#) [桔梗种子萌发对低温、干旱及互作胁迫的响应\[期刊论文\]-生态学报 2013\(8\)](#)