

## 厚藤种子萌发特性

刘建强<sup>1</sup>, 胡军飞<sup>2</sup>, 欧丹燕<sup>2</sup>, 胡冬冬<sup>1</sup>, 金水虎<sup>1</sup>

(1. 浙江农林大学 林业与生物技术学院, 浙江 临安 311300; 2. 浙江省普陀山园林研究院, 浙江 舟山 316107)

**摘要:** 以厚藤 *Ipomoea pes-caprae* 种子为试验材料, 测定其种子的大小、千粒质量、硬实率、生活力以及在不同处理条件下的发芽势和发芽率。结果表明: 机械处理下的效果最好, 其种子平均发芽势和发芽率均提高到 95.3%; 其次为 980 g·kg<sup>-1</sup> 硫酸处理 90 min 较好, 平均发芽势达到 91.2%, 发芽率达 93.5%; 氢氧化钠处理也可明显提高厚藤种子萌发能力, 400 g·kg<sup>-1</sup> 氢氧化钠处理 36 h 的平均发芽率可达 79.4%; 不同温度处理以 25 ~ 30 ℃ 的萌发能力最强, 其发芽势为 24.6%, 发芽率为 43.4%。实际工作中, 可以采用机械处理或酸碱处理的方法以提高厚藤种子的萌发能力。图 2 表 4 参 18

**关键词:** 园艺学; 厚藤; 种子; 发芽势; 发芽率

**中图分类号:** S604      **文献标志码:** A      **文章编号:** 2095-0756(2011)01-0153-05

## Seed germination of *Ipomoea pes-caprae* (L.) Sweet

LIU Jian-qiang<sup>1</sup>, HU Jun-fei<sup>2</sup>, OU Dan-yan<sup>2</sup>, HU Dong-dong<sup>1</sup>, JIN Shui-hu<sup>1</sup>

(1. School of Forestry and Biotechnology, Zhejiang A & F University, Lin'an 311300, Zhejiang, China; 2. Landscape Institute of Mount Putuo, 316107 Zhoushan, Zhejiang, China)

**Abstract:** In this research the influence of different treatments on seed germination characteristics of *Ipomoea pes-caprae* were studied to determine effective measures for enhancing the germination rate and germination potential. Treatments included a mechanical treatment, 98% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> solution for 90 min, 40% NaOH solution for 36 h, and a temperature treatment between 15 - 20, 20 - 25 and 25 - 30 ℃. Results showed that the mechanical treatment was best with both the average germination potential and average germination rate of 95.3%. Also, with the H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> solution, the average germination potential was 91.2%, and the average germination rate was 93.5%. The NaOH solution treatment improved the average germination potential to 79.4% and the average germination rate to 40%. For the temperature treatment, germination was highest when temperatures were between 25 - 30 ℃ with the average germination potential reaching 24.6% and the average germination rate attaining 43.4%. Thus, the mechanical, the 98% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, or the NaOH solution treatments could improve seed germination of *I. pes-caprae*. [Ch, 2 fig. 4 tab. 18 ref.]

**Key words:** horticulture; *Ipomoea pes-caprae*; seed; germination potential; germination percentage

厚藤 *Ipomoea pes-caprae* 又名沙藤、二叶红薯、马鞍藤、白花藤、海滩牵牛等, 属旋花科 Convolvulaceae 番薯属 *Ipomoea* 多年生常绿匍匐草本植物。茎紫红色, 节上生不定根; 叶互生, 近心形; 多歧聚伞花序腋生, 花冠白色或紫红色, 漏斗状; 种子密被褐色茸毛。花果期 5 - 10 月。分布于热带、亚热带海滩, 我国浙江、福建、广东、广西和台湾沿海海滨常见<sup>[1]</sup>。入药可防治风湿性腰腿疼、腰肌劳损及海蜇刺伤引起的风疹、瘙痒等症<sup>[2-3]</sup>。厚藤根系极深, 四季常绿, 叶形奇特, 长势强健, 花色艳丽, 观赏期长,

收稿日期: 2010-03-12; 修回日期: 2010-05-05

基金项目: 国家科技基础条件平台建设专项(2005DKA21403); 浙江省科学技术计划项目(2006C12059); 浙江省舟山市科技计划项目(081033)

作者简介: 刘建强, 从事野生植物开发与应用研究。E-mail: mrluijq@163.com。通信作者: 金水虎, 副教授, 从事种子植物分类与植物资源利用研究。E-mail: jsh501@163.com

适应性强, 占空能力好, 具有较高的绿化、美化、净化环境的作用, 在热带及亚热带沿海城市的坡地美化、垂直绿化、海滩固沙等方面具有良好的应用前景<sup>[4-6]</sup>。研究厚藤种子在不同处理下的萌发特性, 探讨其种苗繁育的技术与方法, 可为其园林应用及改变自然状态下主要以无性繁殖而扩散种群较慢的现状提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试种子于2008年9月10日采自浙江省温州市苍南县渔寮沙滩。

### 1.2 方法

**1.2.1 种子形态学与生物学特性测定** 种子大小测定: 取10粒饱满种子, 用游标卡尺测量种子的长与宽, 重复5次, 计算平均值。种子千粒质量测定: 取100粒饱满种子, 用电子天平称量, 重复5次, 计算千粒质量<sup>[7]</sup>。种子硬实率测定: 随机取100粒净种子, 用清水于20~25℃恒温培养箱内浸种24h, 统计未吸胀种子数, 计算种子硬实率, 试验重复3次<sup>[8]</sup>。种子生活力测定: 采用氯化三苯基四氮唑(TTC)法, 取吸胀种子100粒, 用刀片沿种子胚的中心线纵切为两半, 将其中的一半置于培养皿内, 加入适量2.0 g·kg<sup>-1</sup>TTC溶液, 然后置于30℃恒温箱中2h, 将另一半在沸水中煮5 min 杀死胚, 作同样染色处理, 作为对照观测<sup>[9]</sup>。

**1.2.2 不同温度对厚藤种子萌发特性的影响** 清水浸种厚藤种子24h, 5.0 g·kg<sup>-1</sup>多菌灵消毒2h, 用蒸馏水洗净后将种子培养在以细河沙为基质的培养皿内, 置于光照时间为12 h·d<sup>-1</sup>, 光强1 500~2 000 lx, 湿度约75%的三温区培养箱内, 温度分别设定为15~20, 20~25, 25~30℃。用种子100粒·处理<sup>-1</sup>, 3次重复<sup>[10]</sup>。

**1.2.3 980 g·kg<sup>-1</sup>硫酸处理对厚藤种子萌发特性的影响** 980 g·kg<sup>-1</sup>硫酸处理设30, 60, 90, 120, 150 min共5个处理, 用种子100粒·处理<sup>-1</sup>, 处理后洗净培养, 重复3次·处理<sup>-1</sup>。培养温度为25~30℃, 基质为细河沙, 光照时间为12 h·d<sup>-1</sup>, 光强1 500~2 000 lx, 湿度约75%, 在恒温培养箱内进行试验<sup>[11]</sup>。

**1.2.4 不同质量分数氢氧化钠处理对厚藤种子萌发特性的影响** 氢氧化钠质量分数梯度设定为200, 300, 400 g·kg<sup>-1</sup>, 处理的时间梯度设定为6, 12, 24, 36和48 h。用种子100粒·处理<sup>-1</sup>, 重复3次·处理<sup>-1</sup>, 处理后洗净培养, 条件同1.2.2<sup>[12]</sup>。

**1.2.5 机械处理对厚藤种子萌发特性的影响** 用砂皮磨破种皮, 清水浸种1 d, 用种子100粒·处理<sup>-1</sup>, 重复5次·处理<sup>-1</sup>, 培养条件同1.2.2。

**1.2.6 发芽势和发芽率计算** 参照《国际种子检验规程》, 以胚根突出种皮的长度为种子长度的一半视为发芽, 分别于相应时间内统计各处理种子的发芽率和发芽势<sup>[13]</sup>。发芽率(%) = 种子发芽总数/供试种子数 × 100; 发芽势(%) = 发芽达到高峰期的种子发芽总数/供试种子数 × 100。

**1.2.7 数据处理** 试验数据采用Excel 2003和SAS 9.0进行处理, 并进行差异性比较。

## 2 结果与分析

### 2.1 种子形态学与生物学特性测定

由测定可知: 厚藤种子近半球形, 密被褐色茸毛, 平均长为(6.2 ± 0.4) mm, 平均宽为(6.0 ± 0.4) mm; 千粒质量平均为(77.9 ± 1.5) g; 硬实率平均为(97.7 ± 1.0)%; 种子生活力平均为(97.0 ± 0.7)%。由此可见, 厚藤种子虽然硬实率较高, 但其种子生活力也非常高, 只要打破厚藤种子硬实, 厚藤种子的发芽能力将会大幅提高。

### 2.2 不同温度对厚藤种子萌发特性的影响

不同温度条件下厚藤种子萌发情况见表1。由表1可以看出, 不同温度处理下厚藤种子的发芽势和发芽率都呈极显著差异; 在20~25℃条件下的发芽势

表1 不同温度条件下厚藤种子萌发特性

Table 1 Germinate of the seeds under the different temperature conditions

处理温度/℃	发芽势/%	发芽率/%
15~20	15.43 ± 1.20 c	36.77 ± 1.50 c
20~25	24.57 ± 0.81 a	43.43 ± 1.21 a
25~30	18.57 ± 1.02 b	40.57 ± 1.03 b

说明: 表中不同字母表示差异极显著( $P < 0.01$ )。

和发芽率较高，分别为 24.57% 和 43.43%，在 15 ~ 20 °C 条件下发芽势和发芽率较低，仅为 15.43% 和 36.77%。

### 2.3 980 g·kg<sup>-1</sup> 硫酸处理对厚藤种子萌发特性的影响

980 g·kg<sup>-1</sup> 硫酸不同处理时间下的厚藤种子萌发情况见表 2。分析表 2 数据可见：厚藤种子在 980 g·kg<sup>-1</sup> 硫酸不同处理时间下的发芽率均有显著提高，但在处理 30 和 60

min 时，其发芽势比 20 ~ 25 °C 条件下未处理的种子还要低，这可能是 980 g·kg<sup>-1</sup> 硫酸处理时间过短，其腐蚀作用仅脱落了厚藤种子表面茸毛，并未对种皮造成腐蚀，反而增加了种子吸水萌发的难度，造成种子发芽不整齐；在 980 g·kg<sup>-1</sup> 硫酸处理 90 min 时，其种子发芽势和发芽率都达到了最高值，分别为 91.2% 和 93.5%，比 20 ~ 25 °C 条件下未处理的种子分别提高约 3.7 倍和 2.2 倍；而 980 g·kg<sup>-1</sup> 硫酸处理到 120 min 时，处理时间过长，980 g·kg<sup>-1</sup> 硫酸侵入种皮腐蚀了部分种胚，其种子发芽势和发芽率又开始下降。多重比较分析可知：980 g·kg<sup>-1</sup> 硫酸处理 60 和 150 min 时的发芽率差异不显著，其他处理之间差异极显著。

### 2.4 氢氧化钠处理对厚藤种子萌发特性的影响

厚藤种子在不同质量分数氢氧化钠不同处理时间下的萌发情况见图 1 ~ 2，其方差分析和多重比较结果见表 3~4。由图 1 可以看出，随处理时间的加长，各质量分数氢氧化钠处理厚藤种子的发芽势均呈现出先升后降的趋势。3 种质量分数氢氧化钠在处理 36 h 时的发芽势达到最大值，分别为 29.2%、38.8% 和 42.5%；处理到 48 h 时，各质量分数下的发芽势均有所下降，其中 400 g·kg<sup>-1</sup> 氢氧化钠处理下的发芽势下降迅速，为各个处理的最低水平，这与碱液腐蚀种胚有关。分析氢氧化钠各处理下厚藤种子的发芽率情况(图 2)，其变化趋势和发芽势变化基本一致，但各发芽率均比 20 ~ 25 °C 条件下未处理种子的发芽率有所提高，各质量分数氢氧化钠处理 36 h 时的发芽率达到最大值，分别为 62.0%、73.0% 和 79.4%，处理 48 h 时的发芽率也开始下降。

表 2 980 g·kg<sup>-1</sup> 硫酸处理对厚藤种子萌发特性的影响

Table 2 Influence to the germination of the seeds treated with 98% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

处理时间/min	发芽势/%	发芽率/%
30	18.0 ± 0.9 e	63.8 ± 2.6 d
60	24.3 ± 1.4 d	77.0 ± 2.4 c
90	91.2 ± 1.6 a	93.5 ± 1.7 a
120	83.7 ± 1.4 b	86.0 ± 1.8 b
150	79.2 ± 1.2 c	79.2 ± 1.2 c

表 3 氢氧化钠处理对厚藤种子发芽率的方差分析

Table 3 Variance analysis of the seeds germination treated with NaOH

变异来源	自由度	平方和	均方	F 值	P 值
试剂	3	4 386.812	1 462.271	568.48	<0.000 1
时间	4	1 766.226	441.551	171.66	<0.000 1
交互	12	2 057.713	171.476	66.66	<0.000 1
误差	20	51.445	2.572		
总计	39	8 262.197			

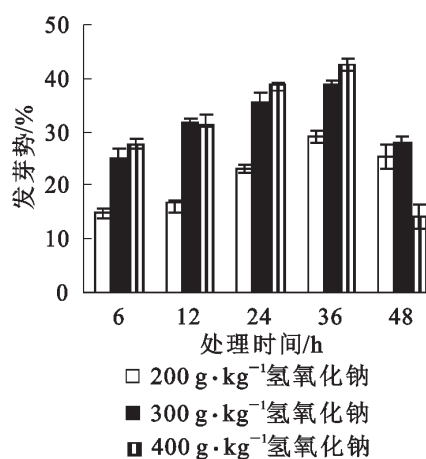


图 1 氢氧化钠处理对厚藤种子发芽势的影响  
Figure 1 Influence to the germination of the seeds treated with NaOH

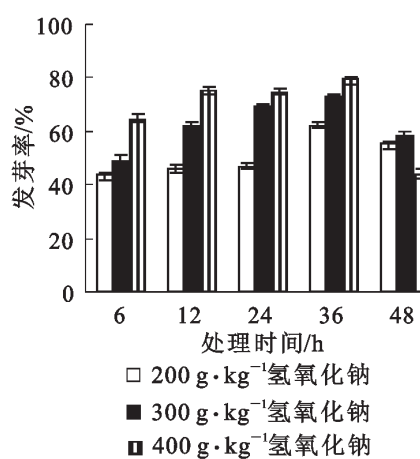


图 2 氢氧化钠处理对厚藤种子发芽率的影响  
Figure 2 Influence to the germination of the seeds treated with NaOH

方差分析结果表明：不同质量分数氢氧化钠处理之间、不同处理时间之间以及交互作用均呈极显著差异。

为了进一步探讨不同氢氧化钠质量分数及不同处理时间对发芽率的作用，采用多重比较法对其进行分析(表4)：200 g·kg<sup>-1</sup>氢氧化钠处理12 h，200 g·kg<sup>-1</sup>氢氧化钠处理6 h，400 g·kg<sup>-1</sup>氢氧化钠处理48 h 差异不显著；200 g·kg<sup>-1</sup>氢氧化钠处理24 h 与200 g·kg<sup>-1</sup>氢氧化钠处理12 h 和36 h 及300 g·kg<sup>-1</sup>氢氧化钠处理6 h 差异不显著；300 g·kg<sup>-1</sup>氢氧化钠处理36 h 与400 g·kg<sup>-1</sup>氢氧化钠处理12 h 和24 h 差异不显著；400 g·kg<sup>-1</sup>氢氧化钠处理6 h 与400 g·kg<sup>-1</sup>氢氧化钠处理12 h，300 g·kg<sup>-1</sup>氢氧化钠处理12 h，200 g·kg<sup>-1</sup>氢氧化钠处理36 h 差异不显著；其他处理之间差异均呈极显著。

### 2.5 机械处理对厚藤种子萌发特性的影响

厚藤种子生活力较高，但其种皮坚硬，硬实率较高，吸收水分困难。采用砂纸磨破种皮的方法，可以有效提高厚藤种子的发芽势和发芽率，处理过的种子用清水浸种1 d后，其发芽势和发芽率均提高到95.3%。

## 3 结论与讨论

### 3.1 结论

采用不同处理研究厚藤种子的萌发特性。结果表明：机械处理效果最好，发芽势和发芽率均高达95.3%；980 g·kg<sup>-1</sup>硫酸也能显著提高厚藤种子发芽率，以处理90 min的效果最佳，发芽势达91.2%，发芽率达93.5%，当处理到120 min时，部分种胚受到硫酸腐蚀，发芽率也开始下降。400 g·kg<sup>-1</sup>氢氧化钠处理36 h效果最好，其发芽率可达79.4%，当处理到48 h时发芽率开始迅速下降；200 g·kg<sup>-1</sup>氢氧化钠处理对提高发芽率的效果不明显，处理36 h的发芽率仅为62.0%；各质量分数氢氧化钠处理时间以36 h的效果最为明显。不同温度处理下厚藤种子发芽试验结果表明，其较适的温度为20~25℃，发芽率为43.4%。实际工作中可以通过机械处理或酸碱处理的方法来提高厚藤种子的萌发能力。

### 3.2 讨论

种皮具有发达的角质层和广泛发育的栅栏状细胞与骨状石细胞，导致种皮坚韧、种子硬实化<sup>[14]</sup>。此外，种皮中通常还含角质、胶质、栓质、脂质和蜡质等疏水性化学物质，栅状细胞的胞壁也主要由果胶组成，使种子不能吸胀<sup>[15-16]</sup>。

厚藤种皮坚硬，种子硬实率较高，吸水困难，未经处理的种子其发芽率低且发芽周期较长。影响厚藤种子萌发的关键因素是水分；通气性、温度和光照对厚藤种子萌发也有一定的影响。

试验可知，机械处理可以有效地提高厚藤种子的萌发能力，因此，破坏种子种皮结构，促进种子吸水是提高种子萌发能力的有效措施<sup>[17]</sup>。980 g·kg<sup>-1</sup>硫酸处理可以腐蚀种皮，达到破坏种皮结构，促进种子吸水的效果，但处理时间较难控制，处理时间过长，就会损伤种胚，而且部分虫害较严重但仍有萌发能力的种子，易被硫酸浸入伤口而丧失发芽能力。氢氧化钠处理可破坏种皮表面的油层及蜡层，从而增加种皮透性，打破休眠，但处理时间过长也会影响其萌发能力。

机械处理可有效提高硬实种子的萌发率<sup>[18]</sup>。厚藤种子萌发能力较弱的主要原因是种皮坚硬。实际工作中可以通过机械处理的方法来提高厚藤种子的萌发能力：种子数量较少时，可以用刀刻法在种皮上割痕，或在砂纸上磨擦，或在研钵中将种子与粗砂混匀研磨，只要避开胚轴和胚根的部位，造成种皮损伤即可；在数量多时，则以机械磨擦为宜，通常用小型种子磨擦机或电动磨米机碾磨，以破皮而不伤种仁为好。

表4 氢氧化钠处理对厚藤种子发芽率的多重比较分析

Table 4 Multiple comparison of the seeds germination treated with NaOH

时间/ h	不同质量分数氢氧化钠处理的种子发芽率/%		
	200 g·kg <sup>-1</sup>	300 g·kg <sup>-1</sup>	400 g·kg <sup>-1</sup>
6	43.50 ± 1.10 h	49.00 ± 2.40 f	64.50 ± 1.70 d
12	45.70 ± 1.40 gh	62.20 ± 1.20 d	75.50 ± 1.10 db
24	47.00 ± 0.99 gf	69.00 ± 0.99 c	74.50 ± 1.10 b
36	62.00 ± 0.99 gd	73.00 ± 0.99 b	79.40 ± 0.92 a
48	55.50 ± 1.70 e	58.50 ± 1.69 e	43.70 ± 2.30 h

## 参考文献:

- [1] 方瑞征, 黄素华. 中国植物志: 第 64 卷第 1 分册[M]. 北京: 科学出版社, 1988: 96.
- [2] 王清吉, 王友绍, 何磊, 等. 厚藤 *Ipomoea pes-caprae* (L.) Sweet 的化学成分研究(I)[J]. 中国海洋药物杂志, 2006, **25** (3): 15.  
WANG Qingji, WANG Youshao, HE Lei, *et al.* Study on the chemical constituents of *Ipomoea pes-caprae* (L.) Sweet (I)[J]. *Chin J Mar Drugs*, 2006, **25** (3): 15.
- [3] 赵可夫, 冯立田. 中国盐生植物资源[M]. 北京: 科学出版社, 2001: 110.
- [4] 孔令培. 优良海滩植被——厚藤[J]. 中国花卉盆景, 2001 (9): 9.  
KONG Lingpei. Good beach vegetation: *Ipomoea pes-caprae* [J]. *China Flower Bonsai*, 2001 (9): 9.
- [5] 方云亿. 浙江植物志: 第 5 卷[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1989: 185.
- [6] 李晓青, 高文. 厚藤护坡园林增色[J]. 植物杂志, 1999 (3): 25.  
LI Xiaoqing, GAO Wen. Slope by *Ipomoea pes-caprae* made garden hyperchromic [J]. *Plant J*, 1999 (3): 25.
- [7] 史晓华, 黎念林, 金玲, 等. 秤锤树种子休眠与萌发的初步研究[J]. 浙江林学院学报, 1999, **16** (3): 228 – 233.  
SHI Xiaohua, LI Nianlin, JIN Ling, *et al.* Seed dormancy and germination of *Sinojackia xylocarpa* [J]. *J Zhejiang For Coll*, 1999, **16** (3): 228 – 233.
- [8] 王琼, 宋桂龙. 盐肤木种子硬实与萌发特性研究[J]. 种子, 2008, **27** (4): 59 – 61.  
WANG Qiong, SONG Guilong. Study on hard seed and germinating characteristic of *rhuschinensis* mill [J]. *Seed*, 2008, **27** (4): 59 – 61.
- [9] 田伟莉, 吴家森, 金水虎, 等. 3 种蜡梅属植物种子活力测定方法的比较[J]. 种子, 2008, **27** (4): 21 – 23.  
TIAN Weili, WU Jiasen, JIN Shuihu, *et al.* Comparative study on testing methods for seed vigor of three *Chimonanthus* species [J]. *Seed*, 2008, **27** (4): 21 – 23.
- [10] 蒋挺, 林夏珍, 刘国龙, 等. 波叶红果树种子萌发特性[J]. 浙江林学院学报, 2009, **26** (5): 682 – 687.  
JIANG Ting, LIN Xiazhen, LIU Guolong, *et al.* Seed germination of *Stranvaesia davidiana* var. *undulata* with storage methods and germination temperatures and lighting [J]. *J Zhejiang For Coll*, 2009, **26** (5): 682 – 687.
- [11] 兰彦平, 林富荣, 顾万春, 等. 皂荚种子萌发的酸蚀处理效应[J]. 种子, 2007, **26** (11): 1 – 3.  
LAN Yanping, LIN Furong, GU Wanchun, *et al.* Effect of acid etching on germination of *Gleditsia sinensis* seed [J]. *Seed*, 2007, **26** (11): 1 – 3.
- [12] 尹小娟, 叶万辉. 硬实种子休眠的机制和解除方法[J]. 植物学通报, 2006, **23** (1): 108 – 118.  
YIN Xiaojuan, YE Wanhui. Dormancy mechanism and breaking methods for hard seeds [J]. *Chin Bull Bot*, 2006, **23** (1): 108 – 118.
- [13] 国际种子检验协会(ISTA). 国际种子检验规程[S]. 北京: 农业出版社, 1985: 54 – 57.
- [14] BEWLEY J D, BLACK M. *Physiology of Development and Germination* [M]. New York: Plenum Press, 1994: 36 – 107.
- [15] BHALLA P L, SLATTERY H D. Callose deposits make clover seeds impermeable to water [J]. *Ann Bot*, 1984, **53**: 125 – 128.
- [16] 管康林. 种子生理生态学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2009: 59 – 63.
- [17] 杨文秀, 杨忠仁, 李红艳, 等. 促进植物种子萌发及解除休眠方法的研究[J]. 内蒙古农业大学学报, 2008, **29** (2): 221 – 224.  
YANG Wenxiu, YANG Zhongren, LI Hongyan, *et al.* Study on seed dormary breaking [J]. *J Inner Mongolia Agric Univ*, 2008, **29** (2): 221 – 224.
- [18] BEWLEY J D, BLACK M. *Physiology and Biochemistry of Seeds in Felation to Germination* [M]. Berlin: Springer Verlag, 1982: 258 – 374.