

# 药用植物种子休眠的类型及特性\*

陈 瑛 孙昌高 孙国栋 李 瑛\*\*

(中国医学科学院药物研究所, 北京)

**提要** 本文根据多年试验研究并结合文献资料, 将药用植物种子休眠归纳为三个类型 1. 种皮障碍引起的休眠; 2. 胚未成熟(形态或生理), 根据其胚后熟所要求的温度条件及休眠的不同情况, 又可分为高低温型、低温型、上胚轴休眠, 二年种子及胚的代谢障碍引起的休眠等类型; 3. 综合休眠, 即由以上二方面多种因素引起的休眠。文中并列举 80 余种药用植物种子解除休眠的温度条件及处理方法。

**关键词** 药用植物种子; 休眠

种子休眠是种子植物在其长期演化过程中形成的对不良环境条件的适应性, 因而野生植物特别是原产温带的植物, 其种子大多有深而长的休眠期。我国药用植物资源丰富, 很多种类还处于野生或半野生状态, 有的生长在高寒山区或干旱地区, 多以种子休眠度过不良环境, 休眠期长达 0.5~2.5 年。因此药用植物种子休眠问题引起药材引种栽培工作者的重视。对此, 国内外虽作过一些研究, 但多偏重于栽培品种, 如人参、西洋参、芍药, 贝母等。而对野生及引种阶段的种类, 至今尚未见有较系统的报道。本文对八十余种药用植物种子的休眠生物学特性进行了观察研究, 结合文献资料归纳为以下三个类型:

(一) **种皮的障碍** 即由于种皮阻碍了水分的透过, 降低了气体交换的速度或阻止了种子的吸胀而引起的休眠。种皮不透水在豆科、锦葵科、旋花科、茄科、美人蕉科、杜鹃花科、鼠李科、漆树科、藜科、牻牛儿苗科中均有<sup>(1,2)</sup>。突出的例子如莲<sup>(2)</sup>的种子由于种皮特别不透水, 能经千年处于休眠状态而保持寿命。种皮中的防水物质, 因植物种类而异。杜仲 *Eucomia ulmoides* 种子的果皮含有橡胶, 拳参 *Polygonum bistorta*、虎杖 *P. cuspidatum* 等种子外面具有厚而坚硬的角质果皮, 阻碍水渗透。如拳参种子用细砂纸磨去果皮, 砂藏后 6 天发芽率 22%, 而对照为 0。

文献报道<sup>(1)</sup>种皮不透气的突出例子是苍耳 *Xanthium pensylvanicum*, 其果实中有两粒种子, 位于下面的种子, 种皮不限制氧的透过, 成熟后即可萌发, 上面的种子则相反, 埋于土中后到第三季才出苗, 达到 100% 萌发率所要求的氧气浓度, 前者为 1.5%, 而后者为 100%, 去种皮在空气中都能萌发。我们用另一种苍耳 *X. sibiricum* 作试验, 1979 年 3 月播种, 下位种子发芽 34%, 而上位 10%; 1981 年 2 月播种的下位种子 80%, 而上位 66.7%。出苗期未有显著差别。美洲艾 *Ambrosia* 的种皮内有一层“珠心周膜”限制气体的交换, 去膜后种子萌发率显著提高。萱草 *Hemerocallis* 在播种时去种皮可全部发芽, 否则很低(4%)。

种皮障碍引起的休眠可用机械损伤或化学药剂处理促进发芽。如黄芪 *Astragalus membranaceus* 种子用砂磨擦后发芽率 63%, 而对照仅 18.5%。蒺藜种子采收后用 98% 硫酸浸种 10 分钟, 发芽率为 20%, 而对照为 8%。采收成熟度较嫩的种子能增加种皮透性, 加速

本文于 1982 年 11 月 10 日收到

\* 本文曾于 1982 年全国林木种子生理学术报告会上宣读

\*\* 参加本项工作的尚有郑慧朴同志

发芽。如黄芪嫩果荚种子发芽率 92~94.9%，老果荚 8.8~20%，通过干藏一段时期也能使硬实种子增加透性，如牵牛 *Pharbitis hederacea* 刚收获的种子发芽率为 3.4~6.7%，经干藏至第二年发芽率增加至 90.9%。牻牛儿苗 *Erodium stephanianum* 收获当年发芽率 47~57%，干藏二年半后发芽率达 100%。另外还可用温水浸种，如杜仲 *Eucommia ulmoides*、盐肤木 *Rhus chinensis*、云实 *Caesalpinia sepiaria* 等。如盐肤木种皮表面有一层蜡质，用温水浸种后六天即开始出苗，而对照放置一年也很少发芽。

(二) 胚未成熟(形态或生理) 有些药用植物种子在收获时胚尚未形成，或处于原胚阶段尚未分化，或生理上未成熟，除非给予一定的温度处理否则仍继续休眠。在原产高寒山区或荫生、短命速生的药用植物中较常见。大致有以下五种情况：

1. 高低温型 其胚后熟需要由高温至低温顺序变化，与原产地自然界气温变化相吻合，其胚在形态上分化发育完成后，尚需要一定时期低温完成其生理上转变才能萌发。属于这一类的种子如表 1 所示。以人参为例，其胚发育早期需要 20℃左右土温约 30~40 天；其后逐渐下降至 15℃、12℃……，在 10℃左右时胚在形态上发育完成，种子裂口，这一段时间约需 50~60 天。裂口种子在 0~5℃温度下，3~4 个月完成其生理上的转变，第二年春天才能萌发。在北京人参播期不宜迟于 8 月初，如果太晚当年则不能满足其高温要求，将延至第二年夏季满足高温要求，冬季满足其低温要求后，第三年春萌发。必须指出的是，这类种子在胚形态发育后期，要求一个“中温阶段”，如人参必须在摄氏 10 余度温度下裂口。如长期放置在 17~20℃高温下或从 20℃直接放置到 0~5℃低温下，人参种子将不裂口，种胚发育也停滞。这一类种子在季节变温下发芽情况见表 1 和图 1~4。

Tab 1. Afterripening and germination of some medicinal plant seeds in seasonal fluctuating temperatures

Chinese name	Plant name	Temperature and duration for morphological after-development of seeds	Temperature and duration for physiological afterripening of seeds	Germination (%)
人 参	<i>Panax ginseng</i>	17~20°C 30~40 d, 10~15°C 50~60 d	0~5°C 90~120 d	85.6
西 洋 参	<i>P. quinquefolius</i>	above 20°C 50 d, 15~19°C 40 d (12~14°C crack)	2~3°C 125 d or 5~6°C 108 d	96.7
钮 子 七	<i>P. major</i>	above 20°C 70 d, 8.2~16.9°C 70 d	-5.6~2.8°C 140 d	91
刺 五 加	<i>Acanthopanax senticosus</i>	(1) 20°C 60 d, 15°C 30 d (2) 20°C 90 d, 9~19°C 50 d	0~5°C 70 d -6.7~4.8°C 150 d	15.5 42~73.3
五 加	<i>A. gracilistylus</i>	above 20°C 90 d, 8~17°C 40 d	-6.7~4.8°C 160 d	72
全缘叶延胡索	<i>Corydalis repens</i>	above 20°C 40 d, 11~17°C 60 d	0~5°C 90 d	99
羌 活	<i>Notopterygium forbesii</i>	above 20°C 80 d, 11~17°C 60 d	0~5°C 140 d	88.5
狼 毒	<i>Euphorbia fischeriana</i>	above 20°C 90 d, 8.8~17.1°C 40 d	-6.7~4.8°C 170 d	88.8

2. 低温型 胚后熟要求低温度湿润条件，生产上要求秋播或低温沙藏。如杜仲在 10℃左右沙藏，发芽率达 92.7%，而在 15~20℃则 22.5%。直立白前低温沙藏发芽率达 93.8%，而在 15, 20, 25, 30℃各恒温条件下发芽率仅 2~8.7%。低温沙藏促进这类种子发芽的情况见表 2 和图 5~6。

3. 上胚轴休眠 这一类种子大多数收获时胚未分化(芍药例外)，其后发育和一些种类的胚根生长要求较高的温度，接着又要求低温解除其上胚轴休眠，胚茎才得以伸长，幼芽露

Tab 2. Effect of stratification at low temperature on germination

Chinese name	Plant name	Range of temperatures(°C)	Duration(d)	Germination (%)
乌 头	<i>Aconitum carmichaeli</i>	-3.4~4.2	130	76
露 蕊 乌 头	<i>A. gymnandrum</i>	-3.4~7.1	160	52
北 乌 头	<i>A. kusnezoffii</i>	0~5	90	60
猕 猴 桃	<i>Actinidia chinensis</i>	-3.4~6.3	90	65
阿 尔 木 小 檗	<i>Berberis amurensis</i>	-2.4~7	100	72
波 氏 小 檗	<i>B. poiretii</i>	-2.4~7	100	96
新 疆 小 檗	<i>B. sp.</i>	-3.4~7.1	160	72
紫 珠	<i>Callicarpa dichotoma</i>	0~5	80	89
飞 簾	<i>Carduus crispus</i>	0~5	60	80
苔 草	<i>Carex sp.</i>	0~5	62	81.1
木 瓜	<i>Chaenomeles lagenaria</i>	0~5	69	86
光 皮 木 瓜	<i>C. sinensis</i>	-3.4~8.4	137	88
木 防 己	<i>Cocculus trilobus</i>	0.7~11.2	46	96
羊 乳	<i>Codonopsis lanceolata</i>	0~5	42	91.3
黄 连	<i>Coptis chinensis</i>	0~6	180	93
直 立 白 前	<i>Cynanchum inamoenum</i>	-2.3~12.3	210	93.8
香 附	<i>Cyperus rotundus</i>	0~5	61	91
薯 芋	<i>Dioscorea nipponica</i>	0.7~6.3	25	80
柱 仲	<i>Eucommia ulmoides</i>	≤10	50~70	92.7
卫 矛	<i>Euonymus alatus</i>	-3.4~4.2	130	73
伊 贝 母	<i>Fritillaria pallidiflora</i>	0~5	104	88
龙 胆	<i>Gentiana manshurica</i>	0~2	14	69
粗 糙 龙 胆	<i>G. scabra</i>	0~2	14	66
三 花 龙 胆	<i>G. triflora</i>	0~2	28	50
北 沙 参	<i>Glehnia littoralis</i>	-3.4~4.2	130	97
湖 南 连 翘	<i>Hypericum ascyron</i>	-5.6~2.8	60	34
金 丝 桃	<i>Hypericum chinense</i>	0~5	64	83
紫 草	<i>Lithospermum erythrorrhizon</i>	-2~-1	1~40	Seedlings emerged: uniformly
金 银 花	<i>Lonicera japonica</i>	-3.4~4.2	130	70.5
山 豆 根	<i>Menispermum dahuricum</i>	-3.4~4.2	130	96.5
麦 冬	<i>Ophiopogon japonicus</i>	<5	80	87
黄 柏	<i>Phellodendron amurense</i>	-3.4~4.2	130	84
泡 囊 草	<i>Physochlaina physalioides</i>	0~5	65	61
山 樱 子	<i>Prunus tomentosa</i>	-5.1~5.1	150	57
孩 儿 参	<i>Pseudostellaria heterophylla</i>	-5.1~5	150	65.8
冻 绿	<i>Rhamnus utilis</i>	5.9~11.8	100	78
小 果 薔 薇	<i>Rosa cymosa</i>	-5.1~5.1	140	23
金 樱 子	<i>Rosa laevigata</i>	-3.4~4.2	130	77
肥 皂 草	<i>Saponaria officinalis</i>	-3.4~4.2	130	87
北 五 味 子	<i>Schisandra chinensis</i>	-3.4~4.2	130	82
华 中 五 味 子	<i>S. sphenanthera</i>	-3.4~7.1	160	96.5
防 己	<i>Stephania tetrandra</i>	0.7~6.3	26	77
金 莲 花	<i>Trollius chinensis</i>	-5.6~2.8	140	83.5
花 椒	<i>Zanthoxylum bungeanum</i>	9~12.4	100	69

出土面, 属于这一类的种子除表3所列外尚有菝葜 *Smilax china* (荚蒾 *Viburnum dilatatum*, 一些百合 *Lilium sp.*<sup>(1)</sup>等。如细辛种子刚收获时胚未分化呈圆形, 在 20.1~23.5°C 土温下 30 天胚开始分化, 50~60 天开始长根, 再经 0~5°C 低温 50 天左右即可解除上胚轴

休眠, 在温度回升时出苗。

据文献报道重楼为典型的“二年种子”, 即要求两个低温阶段才能发芽, 经第一年低温胚后熟后长根, 第二年低温解除其上胚轴休眠, 第三年春出苗。但据我们观察重楼收获时胚处于原胚阶段, 胚进一步发育以 20°C 左右为适宜。种子在 20°C 温箱中经 70 天左右即能长根, 长根后在较低温度下生长一段时间, 再放在 5°C 左右温度下 45~60 天即可解除上胚轴休眠而出苗。故重楼种子如能在收获后满足其高温要求, 能在第二年春夏出苗, 不必等到第三年。一些上胚轴休眠种子的温度要求及发芽情况见表 3。

Tab 3. Temperature requirements for germination of epicotyl dormant seeds

Chinese name	Plant name	Temperature and duration needed for embryo maturation	Temperature and duration needed for breaking epicotyl dormancy (°C)	Germinating temperature (°C)	Germination (%)
牡丹	<i>Paeonia suffruticosa</i>	15~22°C 30 d, 10~12°C, 30 d	0~5°C, 15 d or more	12	96.9
芍药	<i>P. lactiflora</i>	20°C, 60 d	4°C, 30 d or more	11	100
细辛	<i>Asarum heterotropoides</i> var. <i>mandshuricum</i>	20~23.5°C 90 d, 10.7~16.4°C, 50 d	0~5°C, 50 d	13	93.7
重楼	<i>Paris polyphylla</i>	21.3~23.4°C, 60~70 d, 9.5~ 17.4°C, 45 d	0~5°C, 45~60 d	4~20	74.4
玉竹	<i>Polygonatum odoratum</i>	(1) 25°C, 30~96 d	0~5°C, 30 d	14~16	64.4
		(2) 25°C, 186 d	0~5°C, 30 d	14~16	100
天门冬	<i>Asparagus cochinchinensis</i>	13.6~20.7°C, 60 d	0~5°C, 60 d	12	50~64.4

**4. 二年种子** 即胚后熟和上胚轴休眠分别要求各自的低温期才能发芽的种子, 如延龄草<sup>(5)</sup>*Trillium grandiflorum*、类叶牡丹 *Leontice robustum*、秋水仙 *Colchicum autumnale*。延龄草胚后熟长出胚根要求低温湿润条件, 接着需要一个高温期, 促使萌发的幼根生长, 其次再需要第二个低温期, 使上胚轴后熟, 随后给予第二个高温期, 使形成正常状态的幼苗, 至秋播后第三年春出苗。秋水仙种子据苏联 Гривев 报道, 采收后停留于休眠状态 2~3 年, 只有在这个时期以后, 种子达到生理成熟并获得完全的发芽率。据我们试验, 9 月中播种当年种子, 于 11 月底开始出苗, 但出苗率极低, 仅 0.3%, 大部分于第二、三年冬季出苗。

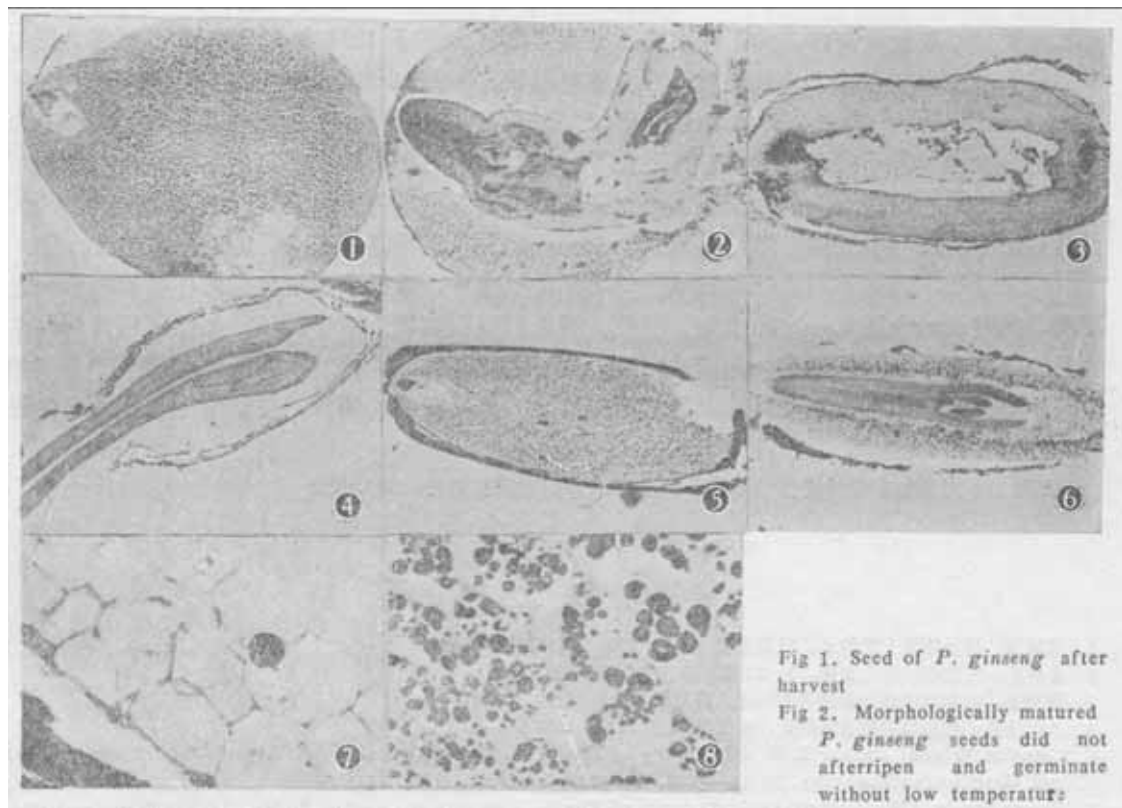
**5. 胚的代谢障碍(内源激素调控)** 对那些胚的离体培养能够萌发的种子而言, 休眠常常是由于胚无能力动用胚乳或子叶的贮藏物质引起, 随着休眠的解除, 发生一系列变化, 犹如扳机触发一样使胚乳或子叶中的贮藏物质成为可动用状态, 供给胚用于细胞分裂和伸长<sup>(6)</sup>。据近年研究, 萌发和休眠都受休眠器官中含有的激素类或生长抑制物质所控制, 为了解除休眠引起发芽, 有的需要光照, 有的要作低温处理, 通过这些处理, 使胚内促进生长的激素类物质逐渐增加, 或抑制生长的物质逐渐消失, 或两者同时并行而导致萌发<sup>(2)</sup>。据我们试验, 如岩白菜 *Bergenia purpurascens*, 满天星 *Lysimachia heterogena* 在黑暗中萌发率极低, 一经光照即迅速发芽。又如龙胆、金莲花、花椒等种子收获时胚已分化发育, 但还需要在低温条件下形成赤霉素类激素物质才能萌发。如收获后用赤霉素浸种, 即使不经低温也能迅速萌发, 如表 4 所示。

赤霉素能诱导水解酶产生, 使胚乳中营养物质转变为胚可利用的状态。1979 年我们曾用赤霉素处理黄连种子并置于冰箱内, 观察到经处理的种子胚乳中营养物质迅速转移, 为胚所利用, 而未经赤霉素处理的对照则否。见图 7, 8。

很多药用植物种子含有发芽抑制物质, 如日本崔京求等报道<sup>(7)</sup>人参果实、内果皮和胚乳

Tab 4. Gibberellin promotes germinations of seeds requiring low temperature

Chinese name	Plant name	Germination(%)		Treatment date	Seedling emergence date
		GA 500 ppm 24 h	Control		
龙 胆	<i>Gentiana manshurica</i>	(1) 57.3	0	78.11.2	11.14~28
		(2) 83.7	0.7	79.4.5	4.17~23
金 莲 花	<i>Trollius chinensis</i>	76	8	79.6.28	7.5~26
花 椒	<i>Zanthoxylum bungeanum</i>	52.5	0	79.9.13	10.22~The first ten day period of Nov

Fig 3. Embryo of *Notopterygium forbesii* seeds stratificated in cold moist medium did not developFig 4. Warm-cold stratified of *N. forbesii* seeds germinated in the next springFig 5. Early period embryo development of *Coptis chinensis* seedsFig 6. The embryo of *C. chinensis* seeds treated with gibberellin develop rapidly in cold moist stratificationFig 7. Reserves within endosperm of *C. chinensis* seeds treated with gibberellin hydrolyzed rapidly and removed to embryo for developmentFig 8. The endosperm of *C. chinensis* seeds untreated still filled with original reserves

中含有发芽抑制物质，使胚后熟进展得十分缓慢。本试验，穿心莲 *Andrographis paniculata* 种子、商陆果肉、重楼假种皮中都含有发芽抑制物质。如穿心莲种子发芽慢且很不整齐，如磨擦种皮后用温水浸种，浸出液呈咖啡色，有明显抑制小麦发芽的作用，经磨擦浸种除去抑制剂后，穿心莲种子在 30°C 温箱中第三天即能整齐发芽。据报道种子或果实中含有抑制物质的药用植物有阿米 *Ammi visnaga* (果实)、麦瓶草 *Silene coeli-rosa* (种子)，麻

黄 *Ephedra campylopoda* (苞片)、茴香 *Foeniculum vulgare* (果实)、罂粟 *Papaver somniferum* (果实)、白芥 *Sinapis arvensis*, *S. alba* (果皮)、胡芦巴 *Trigonella foenum-graecum* (种子)、麦蓝菜 *Vaccaria pyramidata* (种子)、槲寄生 *Viscum album* (果实) 等<sup>(8)</sup>。

(三) 综合休眠 即由种皮不透性和胚后熟双重原因引起的休眠。如山茱萸 *Cornus officinalis*、山楂 *Crataegus pinnatifida*、楸木 *Aralia chinensis*、粗榧 *Cephalotaxus sinensis*、酸枣 *Zizyphus jujuba* var. *Spinosa* 等。如山茱萸种子收获时胚已分化, 其长度约为种子长度的  $1/2 \sim 2/3$ , 但生理上尚未成熟; 另外种皮坚硬木质化, 内含树脂类物质, 妨碍透水。据我们试验, 为了克服种皮不透性及胚后熟, 需要平均土温  $20^{\circ}\text{C}$  以上 80 天左右 (昼夜变温), 而后土温逐渐降低, 至  $5 \sim 7^{\circ}\text{C}$  时种皮裂口。再经低温完成生理后熟, 于来年春天出苗。故北京夏播不宜晚于 6 月。为了探索提早出苗方法, 我们于 1978 年 9 月中、下旬采集果皮未变软的中度成熟种子, 去果皮后趁鲜沙藏向阳处, 9 月 29 日转移至阳畦越冬, 于 1979 年 3~4 月间出苗。出苗率 9 月中旬播的 59.8%, 9 月 29 日播的 39.2%。这一方法成功的关键是趁鲜播种, 种子内充满了水分, 避免了种皮不透水的障碍以及采集中熟种子提前播种, 其后又采用阳畦提高土温满足了胚后熟所要求的较高温度条件。总之, 打破这类种子的休眠, 首先要克服种皮的不透性, 然后用适宜温度满足胚后熟所需温度要求, 即能提前出苗。

综上所述, 说明药用植物在自然界长期演化过程中, 逐渐形成了自己对环境条件的一定要求, 其种子萌发要求一定的水分、空气、温度, 而以温度为主导因子。如能了解其萌发各阶段的温度要求, 加以满足, 即能达到迅速整齐出苗。另外, 针对不同的休眠类型, 采取相应的处理, 如克服种皮的不透性, 消除抑制剂, 增加激素类物质等, 使用恰当都能收到良好的效果。

致谢 本文承北京植物研究所郑光华同志审阅并提出宝贵意见, 特此致谢。

### 参 考 文 献

1. 赵同芳: 种子休眠生理概述。植物生理学通讯 (3):23, 1960
2. 藤伊正: 植物の休眠と发芽, 1~33 页, 东京大学出版社, 1975
3. 张福泉: 北京地区西洋参播种的研究。特产科学实验 (1):12, 1981
4. 米田该典: 药用植物種子的研究。生薬学雑誌 32:11, 1978
5. Crocker W and Barton L V: *Physiology of Seeds. An Introduction to the Experimental Study of Seed and Germination Problems*, pp 120~138, Chronica Botanica, USA, 1953
6. Forest Servic, US. Dept of Agricul: *Seeds of Woody Plants in the United States*, Agricul Handbook, No. 450, pp 26~28, Washington DC, 1974
7. 崔京求: 薬用人参種子の発芽特性に関する研究 (1~2)。日本东北大学农学研究所学报 28:145, 1977
8. 北京植物园种子组: 种子工作手册, 159~162 页, 科学出版社, 1960

# THE DORMANCY TYPES AND CHARACTERISTICS OF THE SEEDS OF MEDICINAL PLANTS

CHEN Ying, SUN Chang-gao, SUN Guo-tong and LI Ying

(Institute of Materia Medica, Chinese Academy of Medical Sciences, Beijing)

## ABSTRACT

According to our experiments with seeds of 80 species of medicinal plants, and referring to the published literature, the dormancy of seeds of medicinal plants can be divided into three types:

I. Impermeability of the seed coats to water or gases: Seeds of *Eucommia ulmoides*, *Polygonum bistorta*, *P. cuspidatum*, *Astragalus membranaceus*, *Pharbitis hederacea*, *Erodium stephalianum*, *Rhus chinensis*, *Caesalpinia sepiaria* bear hard coats and thus limit germination.

II. Seeds with immature Embryos:

(1) High-low temperature type: seeds of *Panax ginseng*, *P. quinquefolius*, *P. major*, *Acanthopanax senticosus*, *A. gracilistylus*, *Corydalis repens*, *Notopterygium forbesii* *Euphorbia fischeriana* belong to this type.

(2) Low temperature type: lots of seeds, such as *Aconitum carmichaeli*, *A. kusnezoffii*, *Berberis amurensis*, *B. poiretii*, *Carduus crispus*, *Chaenomeles lagenaria*, *C. sinensis*, *Cocculus trilobus*, *Codonopsis lanceolata*, *Coptis chinensis*, *Cyperus rotundus*, *Dioscorea nipponica*, *Eucommia ulmoides*, *Euonymus alatus*, *Fritillaria pallidiflora*, *Gentiana manshurica*, *G. scabra*, *G. triflora*, *Clethra littoralis*, *Lithospermum erythrorrhizon*, *Menispermum dahuricum*, *Phellodendron amurense*, *Physochlaina physalioides*, *Schisandra chinensis*, *S. sphenanthera*, *Stephania tetrandra*, *Trollius chinensis* are of this type.

(3) Epicotyl dormancy: epicotyl dormancy has been shown to be characteristic of seeds of *Asarum heterotropoides var. mandshuricum*, *Asparagus cochinchinensis*, *Paeonia lactiflora*, *P. suffruticosa*, *Paris polyphylla*, *Polygonatum odoratum*, *Smilax china*, *Viburnum dilatatum*.

(4) Two-year seeds: seeds need two periods of low temperature to break the dormancy. For example, the seeds of *Colchicum autumnale*, *Leontice robustum*, *Trillium grandiflorum* etc germinate after two winters.

(5) Metabolic barrier of embryo (hormonal regulation): dormancy is due to the inability of embryo to use reserved food within the endosperm and is regulated by hormones. In our experiments gibberellin promotes germination of *Gentiana manshurica*, *Trollius chinensis*, *Zanthoxylum bungeanum*.

III. Seeds possessing both impermeable seed coats and dormancy embryos: seeds of *Cornus officinalis*, *Crataegus pinnatifida*, *Aralia chinensis*, *Cephalotaxus sinensis*, *Zizyphus jujuba var. spinosus* are of this type.

Key words Medicinal plant; Seed; Dormancy