

등굴레 종자의發芽 및 小珠芽 形成에 대한 低溫과 種皮軟化 處理의 影響¹⁾

姜晋鎬*·金東一*·裴基洙*·張桂炫**·沈在石**

Effects of Seed-coat Softening and Prechilling on Seed Germination and Bulbil Formation of *Polygonatum odoratum* Druce

Jin Ho Kang*, Dong Il Kim*, Kee Soo Bae*, Kye Hyun Jang** and Jae Suk Shim**

ABSTRACT : Solomon's seal (*Polygonatum odoratum*) was traditionally propagated by its rhizomes but seed propagation has not been practiced due to their dormancy and high price. To improve the seedling production through seed pretreatments, the experiment was conducted to determine the effect of seed-coat softening and seed prechilling on seed germination and bulbil formation of the seal. The prechilling was done for 4 to 16 weeks at 3°C and the softening was forced with 10% KOH for 40 minutes. Seed germination, bulbil formation and length, no. of root and root length were measured at 6 and 12 weeks after sowing.

Seed germination and bulbil formation were greater at 8 to 12 week prechilling than at shorter or longer treatment when only the prechilling was enforced. Prechilling had greater effect compared to seed coat softening. In addition, the softening treatment before prechilling showed higher germination and bulbil formation compared to single treatment of them. The softening treatment prior to prechilling was better than the reverse treatment in number of root except the above two characters. Duration of prechilling treatment was able to be shortened below 8 weeks when the softening treatment was applied before prechilling.

Key words : *Polygonatum odoratum*, Prechilling, Softening, Germination, Bulbil formation.

緒 言

과종된 종자의 발아는 종자자체의發芽能과 과종된 지점의 발아와 관련된 환경에 따라 복합적으로 영향을 받는다고 할 수 있다. 종자자체의發芽能은 자발적 휴면과 관련이 있으며 과종 후 환경조

건은 타발적 휴면과 밀접하게 관계되어 있다 (Salisbury et al., 1992). 자발적 휴면을 타파하여 종자의發芽能을 최대화 하기 위한 여러 가지 처리들이 제안되고 있으나 이들은 저온처리, GA₃와 같은 식물생장조절제 처리, priming 처리로 집약되고 있다 (Hartman et al., 1997b). 그러나 등굴레와 같은 硬實種子는發芽能을 극대화시키기 위하

¹⁾ 본 연구는 농림부에서 시행한 농림수산 현장예보기술개발사업 연구결과의 일부임.

* 慶尙大學校 農科大學 (College of Agriculture, Gyeongsang National University, Chinju, 660-701, Korea)

** 慶南農村振興院 藥草試驗場 (Medicinal Plant Experiment Station, Gyeongnam PRDA., Hanyang, 676-820, Korea) < '98. 7. 18 접수 >

여 상기 처리에다 종피연화 처리를 상호 연계하는 방법이 이용되고 있다 (Bewley & Black, 1994; Chong & Bible, 1995).

그러나 파종 후 환경조건이 발아에 부적절함으로서 일어나는 타발적 휴면은 파종된 종자가 위치한 지점의 환경조건을 개선함으로써 완화될 수 있을 것이다. 자연상태에서 유묘출현까지 2년이 소요되고 발아가 매우 불량한 둥굴래의 발아율 향상과 발아기간을 대폭 단축할 수 있는 방법이 우선적으로 설정된 후 그 결과가 다량육묘에 적용이 가능하여야 할 것이다 (Hartman et al., 1997a; Wareing & Phillips, 1981).

현재까지 둥굴래에 대한 연구결과는 종자에 대한 후숙온도를 35℃에서 15℃로 낮추거나 후숙기간을 7개월로 증가시키거나, 10% KOH에 40분간 종피연화 처리를 가하거나, GA₃ 0.01 mM에 5일간 침지하여 파종할 경우 발아 및 小珠芽의 형성이 촉진·향상되는 것으로 요약된다 (除瑛, 1987; Kang et al., 1996 and 1998). 한편 Chong & Bible (1995)은 파종 전 5주 정도의 저온처리를 가할 경우 발아율이 증대된다고 보고한 바 있으나 이상의 시험결과는 1개 요인을 처리한 결과에 국한된다.

따라서 발아 및 小珠芽 形成率을 증대시키기 위하여 이상에서 언급한 요인을 개개로 처리하는 것보다는 상호조합 처리할 경우 발아율이 향상될 것으로 기대된다. 본 연구는 둥굴래 종자를 이용한 다량육묘 방법에 관한 정보를 얻고자 이미 학계에 보고된 결과와 저온처리기간을 설정한 후 종피연화와 저온의 混用處理 方法이 발아 및 小珠芽 形成, 小珠芽長, 根數 및 根長에 미치는 효과를 조사하기 위하여 실시하였다.

材料 및 方法

본 시험은 1996년 11월부터 1997년 9월까지 경상대학교 부속시험농장 및 농학과 공예작물학 실험실에 각각 설치되어 있는 종자발아상, 저온처리용 냉장고 및 항온습습실을 이용하여 수행되었다. 경남농촌진흥원 함양약초시험장에서 채종하여 15℃에서 3개월간 후숙시킨 둥굴래 종자 (*Polygonatum odoratum*)를 供試材料로 둥굴래 종자 발아용 최적

상토 선발시험에서 선정된 토실이 상토 (Kang et al., 1998)로 발아시험을 실시하였다. 시험은 합판으로 6등분된 plastic 상자 (47×37×8 cm)에 상토를 약 4 cm 정도로 채워 아래와 같이 처리된 종자를 구당 100립씩 파종한 후 2 cm 정도 복토를 실시하였다. 발아시험은 25℃ 항온의 암조건에서 3일에 한번씩 관수하는 방식으로 수행하였으며, 기타 관리는 前報 (Kang et al., 1996 and 1997)에 준하였다.

시험은 4개의 항목으로 분리하여 실시하였다. 항목 1은 저온처리가 발아 및 小珠芽 形成에 미치는 영향을 구명하고자 25℃에서 12시간 침지된 종자를 4, 8, 12, 16주간 3℃에서 저온처리한 후 발아시험을 수행하였다. 항목 2는 종피연화 및 저온처리가 발아 및 小珠芽 形成에 미치는 영향을 구명하고자 기존시험의 최적결과 (Kang et al., 1996 and 1997)인 종피연화 처리는 10% KOH에 40분간 처리하거나 처리를 가하지 않는 種皮處理 有無와 3℃에 8주간 저온처리를 가하거나 가하지 않은 低溫處理 有無로 처리를 구분하여 종피연화 처리 후 저온처리를 가하는 형태로 시험을 수행하였다. 항목 3은 항목 1에서 종자처리에 대한 효과가 아주 큰 것으로 나타난 저온처리 전의 종피연화 처리를 저온처리 후에 가할 경우 그 효과를 구명하고자 無處理, 항목 2와 동일하게 처리된 저온처리 전과 후에 종피연화 처리를 가한 3개처리를 구분하여 시험을 실시하였다. 항목 4는 상기 3개의 시험 항목으로부터 도출된 결과를 이용하여 종피연화 처리를 가한 후 8주의 저온 처리기간을 단축할 수 있는가를 검토하고자 저온 처리기간을 0, 4, 8주로 구분하여 시험을 수행하였다.

이상의 모든 시험에서 발아개체는 胚軸이 종피로부터 1 mm 이상 돌출한 것으로, 小珠芽 形成 個體는 小珠芽로부터 뿌리가 돌출한 것을 기준으로 파종 후 12주까지 2주 또는 6주 간격으로 조사를 실시하였다.

結果 및 考察

파종 전 저온처리 기간이 둥굴래의 발아 및 小珠芽 形成에 미치는 영향은 Fig. 1과 같다. 발아율은

과종 5주 후부터는 12주 저온처리에서 가장 높았으며 저온 처리기간이 가장 짧은 4주와 가장 긴 16주 처리에서 대체적으로 낮은 경향을 보였다. 小珠芽形成率도 과종 후 시간이 경과함에 따라 저온처리기간이 짧거나 긴 4주와 16주 처리, 그리고 8주와 12주 처리로 더욱 양분되는 것으로 나타나 둥굴레 종자의 발아율을 향상시키기 위하여 他處理와 조합할 때 8~12주의 저온처리가 효과적일 것으로 예측된다.

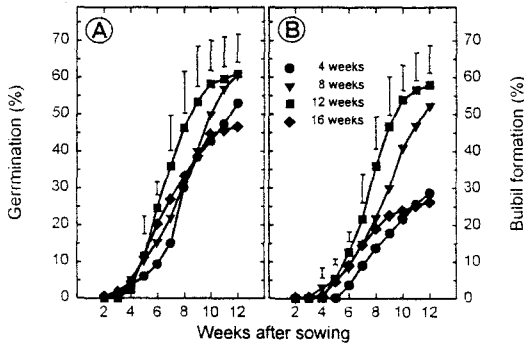


Fig. 1. Changes of seed germination and bulbil formation of *P. odoratum* by period of prechilling enforced before sowing. Experiment was done at darkness and 25°C.

硬實種子인 둥굴레 종자발아에서 종피연화 처리가 효과가 있다는 보고(Kang et al., 1996)와 상기 시험의 결과를 이용하여 10% KOH에 40분간 종피연화 처리를 실시한 다음 8주간의 저온처리를 가하여 과종한 후 6주와 12주에서의 發芽率, 小珠芽形成率, 小珠芽長, 根數 및 根長을 조사한 것은 Table 1 및 Fig. 2와 같다. 種皮軟化處理 有無간의 平均發芽率은 과종 후 시간의 경과에 관계없이 KOH를 이용하여 종피를 연화할 때 향상되었으며 과종 후 12주에서 小珠芽形成率과 小珠芽長도 발아율과 유사한 경향을 보였다. 低溫處理 有無의 효과는 과종 후 6주에서의 根長을 제외하고는 모든 조사형질이 저온처리를 가하지 않은 것에 비하여 8주의 저온처리를 가할 경우 큰 것으로 조사되었다. 한편 과종 12주 후에 發芽率, 小珠芽形成率, 小珠芽長, 根長에서 종피연화와 저온 처리간 상호작용이 있는 것으로 분석되었다 (Table 1).

발아율은 無處理 또는 種皮軟化 單用處理보다는 低溫單用, 種皮軟化와 低溫 混用處理 순으로 증가되었으며 종피연화 처리보다는 저온처리 효과가 큰 것으로 나타났다. 小珠芽形成率, 小珠芽長과 根數에서도 과종 후 12주에는 발아율과 유사한 반응을 보여서 (Fig. 2) 둥굴레 종자를 이용한 다량 육묘는 前報 (Kang et al., 1997)에서 보고한 종자

Table 1. Seed treatment effect of seed-coat softening and prechilling on germination and bulbil formation of *Polygonatum odoratum* at 6 and 12 weeks after sowing.

Treatment	Germination		Bulbil		Bulbil length		No. of roots		Root length	
	6 ¹⁾	12	6	12	6	12	6	12	6	12
 % cm·plant ⁻¹ No.·plant ⁻¹ cm·plant ⁻¹ ...	
Softening (S)										
None	36.0	39.7	82.7	98.7	0.41	1.13	1.50	6.00	2.95	3.93
KOH ²⁾	40.7	46.2	74.4	98.4	0.46	0.76	1.33	6.00	3.21	4.15
LSD.05	2.9	3.0	ns	2.3	ns	0.26	ns	ns	ns	ns
Prechilling (weeks; P)										
None	1.2	1.3	83.3	61.5	0.21	0.71	0.83	2.50	2.25	2.98
8	75.2	84.5	78.7	99.1	0.66	1.18	2.00	9.50	3.91	5.10
LSD.05	2.9	3.0	3.9	2.3	0.19	0.26	0.76	2.77	ns	1.78
S x P	*	**	ns	**	ns	**	ns	*	ns	ns

ns, *, ** Nonsignificant, significant at 0.05 and 0.01 probability, respectively.

¹⁾ Weeks after sowing.

²⁾ Softened with 10% KOH for 40 minutes.

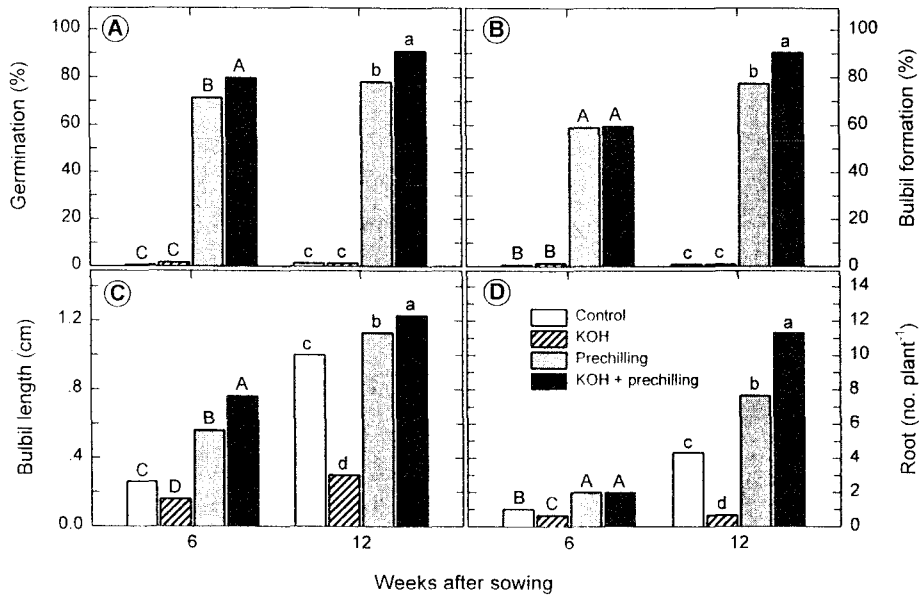


Fig. 2. Seed germination (A), bulbil formation (B), bulbil length (C) and no. of root (D) of *P. odoratum* at 6 and 12 weeks after sowing as affected by KOH (10%, 40 min.), prechilling (3°C, 8 weeks) and their combination treatment. Bars with different letters within the same weeks are significantly different at LSD. 0.05.

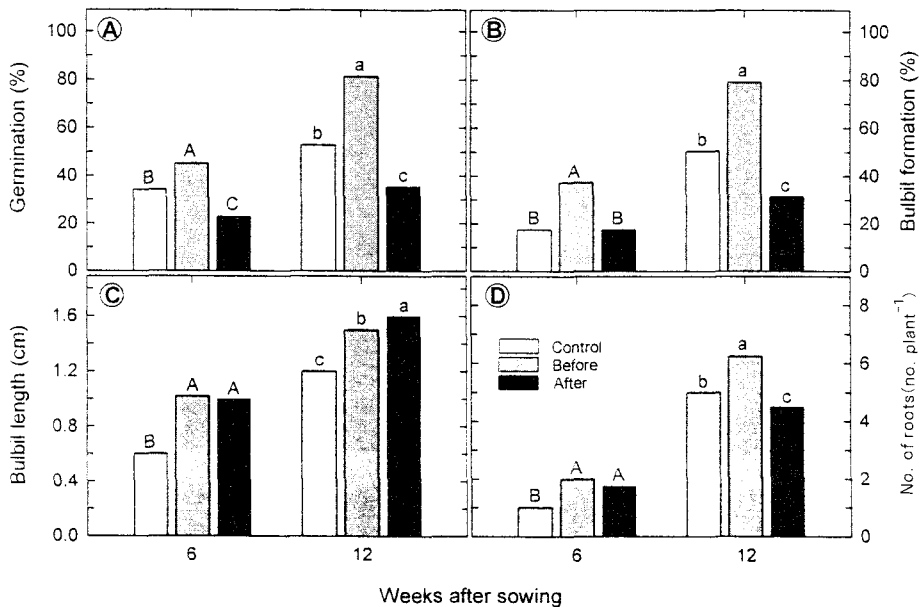


Fig. 3. Seed germination (A), bulbil formation (B), bulbil length (C) and no. of root (D) of *P. odoratum* at 6 or 12 weeks after sowing as affected by seed-coat softening treatment (KOH 10%, 40 min.) given before or after prechilling (3°C, 8 weeks). Bars with different letters within the same weeks are significantly different at LSD. 0.05.

의 후숙과 파종 전 종피연화 처리에 이은 저온처리가 發芽 및 小珠芽 形成을 극대화시킬 수 있는 방안이라 할 수 있다.

상기 發芽 및 小珠芽 形成에 효과가 있는 것으로 나타난 종피연화에 이은 저온의 混用處理시 저온처리 전 또는 후에 가하여지는 종피연화 처리의 효과를 구명하고자 KOH로 종피연화 처리를 8주간의 저온처리 전과 후에 가한 경우의 發芽率, 小珠芽 形成率, 小珠芽長, 根數 및 根長은 Fig. 3과 같다. 발아율은 파종 후 6주와 12주 모두 無處理에 비하여 저온처리 전에 종피연화를 실시할 경우 높았던 반면, 저온처리 후의 종피연화 처리에서는 오히려 감소되었다. 小珠芽 形成率과 根數는 발아율과 유사한 반응을 보였으나, 小珠芽長은 無處理에 비하여 저온처리 전 또는 후에 가하여지는 종피연화로 길어지는 것으로 나타났다.

출현에 약 2년이 소요되는 둥굴레 종자를 落種 이듬해에 출현시키기 위하여는 처리기간의 단축이 필요한 바 상기 시험의 최적결과인 종피연화에 이은 저온의 混用處理시 8주 이내로 저온 처리기간을

단축하고자 無處理, 4주 또는 8주의 저온처리에 대한 결과는 Fig. 4와 같다. 發芽率과 小珠芽 形成率은 저온 처리기간이 0주에서 8주로 연장될수록 파종 후 12주에서는 증가하는 경향이었으나 파종 후 6주에서는 4주와 8주의 저온처리기간에는 통계적 차이는 없었다. 小珠芽長과 根數는 파종 후 6주에서는 저온처리로 증가하나 12주 후에는 처리효과가 소멸되는 것으로 나타났다. 둥굴레 종자의 발아율 향상을 위하여 5주 정도의 저온처리가 필요하다는 Chong & Bible (1995)의 보고와 이상의 결과로부터 종피연화 후 저온 처리기간을 4~5주로 단축시킬 수 있을 것이다.

이상의 시험결과는 개별 요인으로 가하여진 저온과 종피연화 처리는 無處理에 비하여 발아, 즉 육묘 효율이 증대된다는 기존의 결과 (Chong & Bible, 1995; Kang et al., 1996)와 일치한다. 그러나 이들을 연계적으로 처리할 때 저온처리 후에 종피연화 처리를 하는 것은 처리효과가 반감되었으나 저온처리 전에 종피연화 처리를 실시할 경우 80% 이상의 發芽率 및 小珠芽 形成率을 보여서

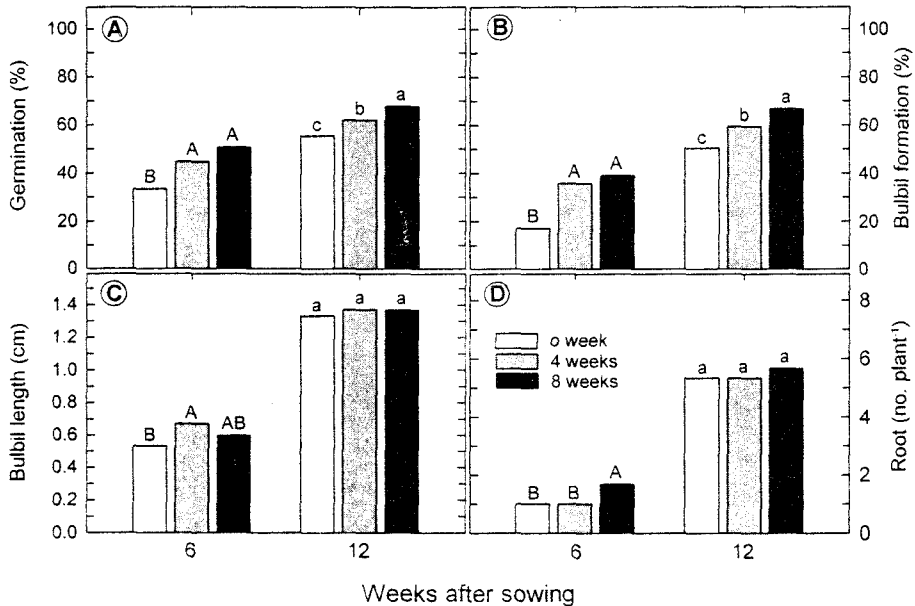


Fig. 4. Seed germination (A), bulbil formation (B), bulbil length (C) and no. of root (D) of *P. odoratum* at 6 or 12 weeks after sowing as affected by prechilling period after seed-coat softening treatment (KOH 10%, 40 min.). Bars with different letters within the same weeks are significantly different at LSD. 05.

(Table 1, Fig. 3) 처리내용이 동일하더라도 종자에 처리를 가하는 순서가 발아에 심대한 영향을 미친다고 볼 수 있다. 따라서 10% KOH에 40분간 종피연화를 실시한 후 적어도 4~5주의 저온처리를 가하여야 만족할 만한 발아개체를 확보할 수 있을 것이다.

摘 要

저온과 종피연화의 처리방법을 설정하여 둥굴레 종자를 이용한 다량육묘에 필요한 정보를 제공하고자 저온처리기간 (4, 8, 12, 16주), 종피연화 (10% KOH, 40분)와 저온의 混用 處理方法이 發芽, 小珠芽 形成 및 발아개체 등에 미치는 영향을 조사하였던 바 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 發芽率과 小珠芽 形成率은 저온만 처리할 경우 8~12주가 적정 기간으로 판단되었으나 종피연화와 混用處理할 경우 저온처리기간을 8주 이내로 대폭 단축할 수 있는 것으로 나타났다.
2. 둥굴레 종자의 발아는 종피연화와 저온을 각각 單用處理하는 것보다는 이들의 混用處理에서 향상되었으며 종피연화처리 효과보다는 저온 처리의 효과가 큰 것으로 분석되었다.
3. 發芽 및 小珠芽 形成率은 종피연화 처리를 저온 처리 후에 실시하는 것보다는 전에 실시하는 것에서 양호하였고, 根數에서도 이와 유사한 경향을 보였다.

LITERATURE CITED

- Bewley, J.D. and M. Black. 1994. Dormancy and the control of germination. pp. 199-271. In J.D. Bewley and M. Black (eds.), *Seeds: Physiology of Development and Germination* (2nd ed.). Plenum Press, 233 Spring Street, New York, USA.
- Chong, C. and B.B. Bible. 1995. Germination and emergence. pp. 85-146. In M. Pessarakli (ed.), *Handbook of Plant and Crop Physiology*. Marcel Dekker, Inc., 270 Madison Avenue, New York, NY 10016, USA.
- Hartman, H.T., D.E. Kester, F.T. Davies, Jr., and R.L. Geneve. 1997a. Environmental factors. pp. 40-104. In H.T. Hartman, D.E. Kester, F.T. Davies, Jr., and R.L. Geneve (eds.), *Plant Propagation: Principles and Practices* (6th ed.). Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, NJ 07458, USA.
- Hartman, H.T., D.E. Kester, F.T. Davies, Jr., and R.L. Geneve. 1997b. Techniques of propagation. pp. 216-237. In H.T. Hartman, D.E. Kester, F.T. Davies, Jr., and R.L. Geneve (eds.), *Plant Propagation: Principles and Practices* (6th ed.). Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, NJ 07458, USA.
- Kang, J.H., Y.S. Ryu, S.H. Kim, K.H. Jang, and D.G. Kim. 1996. Study on dormancy mechanism and breaking epicotyl dormancy of *Polygonatum odoratum* seed - Effects of various seed treatments and its germination, bulbil formation and epicotyl elongation. RDA. J. Agric. Sci. (Agri. Inst. Cooperation) 38 : 157-169.
- Kang, J.H., Y.S. Ryu, and K.H. Jang. 1997. Study on dormancy mechanism and breaking epicotyl dormancy of *Polygonatum odoratum* seed. 1. Germination and bulbil formation as affected by afterripening, KOH or gibberellin treatment. RDA. J. Agric. Sci. (Agri. Inst. Cooperation) 39 : 31-37.
- Kang, J.H., D.I. Kim, K.S. Bae, and A.J. Park. 1998. Germination and bulbil formation of *Polygonatum odoratum* seed as affected by priming or prechilling period. J. Medicinal Crop Sci. 6(Supplement 1) : 48-50.
- Salisbury, F.R. and C.W. Ross. 1992. Growth responses to temperature. pp. 485-503. In F.R. Salisbury and C.W. Ross (eds.), *Plant Physiology*. Wadsworth Pub. Co., Belmont, California 94002, USA.
- Wareing, P.F. and I.D.J. Phillips. 1981. Dormancy. pp. 259-280. In P.F. Wareing and I.D.J. Phillips (eds.), *Growth and Differentiation in Plants* (3rd ed.). Pergamon Press Ltd., Headington Hill Hall, Oxford, OX3 0BW, England.
- 除瑛. 1987. 藥用植物種子的休眠. pp. 34-44. 植物種子手冊. 人民五星出版社. 中華人民共和國.