

황기 종자구조 및 저장이 휴면에 미치는 영향

김영국* · 방진기* · 유흥섭* · 박희운* · 방경환* · 성낙술* · 손석용**

* 작물시험장 특용작물과, **충북대학교

Seed Structure and Effects of Storage on Germination of *Astragalus membranaceus*

Young Guk Kim*, Jin Ki Bang*, Hong Seob Yu*, Hee Woon Park*

Kyong Hwan Bang*, Nak Sul Seong* and Seok Yong Son**

*Industrial Crop Div., Nat'l Crop Exp. Station, RDA, Suwon 441-857, Korea

**Coll. of Agric., Chungbuk Nat'l Univ., Cheongju, 360-763, Korea

ABSTRACT : This experiment was conducted to examine the seed structure and to investigate the changes of seed vigor and germinability according to storage condition of *Astragalus membranaceus*. In case of the hard seed, there observed a gap between a testa and an embryo with abnormal shapes of an hilum and its micropyle. Seeds stored at room temperature maintained vitality for 4 months but continued to lose its vitality, while increase the hard seeds ratio as storing time longer. The content of Ca increased in proportion to the length of storing time.

Key words : *Astragalus membranaceus*, germination, storage temperature, hard seed, seed vigor

緒 言

황기는 뿌리를 약용하는 다년생 초본식물로 국내에는 황기 (*A. membranaceus*), 제주황기 (*A. membranaceus* var. *alpinus*), 자주황기 (*A. dauricus*), 개황기 (*A. uliginosus*)가 분포하나 황기를 약용으로 재배하고 있다. 중국에는 膜莢황기 (*A. membranaceus*), 蒙古황기 (*A. membranaceus* var. *mogholicus*), 賀蘭황기 (*A. hoangchy*), 貨황기 (*A. chinensis*), 積稔황기 (*A. adsurgens*), 沙苑子(扁莖황기; *A. complantanus*)

등이 약용으로 재배되고 있는데 종별로 발아 생리의 차이가 있다.

하란황기와 편경황기는 휴면이 없고 하란황기는 발아적온이 20℃이며, 15℃에서 발아세가 높고, 편경황기는 발아온도가 15~30℃로 넓다. 황기는 경실이며 기계적 휴면을 하는데 녹칩기에는 발아율이 90%이상이나 황협기에는 20%정도로 낮아지며 등숙이 진전되어 종피가 경화할수록 발아율이 낮아진다(陳瑛, 1999).

柴田(1997)은 몽고황기의 발아가 부진한 원인은

† Corresponding author (Phone) : 031-290-6717, E-Mail : kimyk@rda.go.kr
Received August 9, 2001

종자나 꼬투리의 건조과정에서 생기는 경실이 수분 흡수를 저해하는 것으로 추측하였으며, 경신타파를 위해서는 물과 함께 종자를 -22℃에 동결시키고 해동하는 것이 효과적이고, 동결처리는 30일 이상 실시하여야 효과적이라고 하였다.

두과식물 중에는 화이트클로버, 알사이트클로버, 알팔파, 자운영 등이 소립 경실종자로 휴면이 길고, 흡수부위인 배꼽과 주공 및 봉선(縫線)에 큐티클라층과 책상세포가 잘 발달하여 수분의 투과를 저해한다고 하였다(조 등, 1994).

종자의 휴면은 종피의不透水性和 기계적 억제작용 등 외적 요인이 있고, 배의 미발육에 의한 형태적 요인, 발아억제 기구가 작용하는 생리적 요인 및 이들의 복합 형태 등으로 구분되는데(Bewley 등, 1982; Come 등, 1978), Fendall(1965)은 green needle grass에서 종피가 물의 투과를 저해하지는 않지만 산소흡수를 저해하여 종피가 발아억제 요인으로 작용한다고 하였다.

본 연구는 황기 종자의 구조와 휴면생리를 구명하여 황기재배의 기초자료를 얻기 위해 실시하였다.

재료 및 방법

종자의 구조적 특성은 건전한 종자와 경실 종자를 시료대에 양면테이프를 고정시킨 후 Sputter coater(Polaron SC 7610)를 이용하여 gold 입자로 약 20nm 두께로 coating 하여 주사전자현미경(Leo 440)으로 검경하였다. 관찰이 어려운 주공은 40~50°로 tilting하였으며 안정적인 접착을 위해 종자를 절단하여 고정하였다.

Tetrazolium 염색반응에 의한 종자의 활력 검사는 실내 저장한 종자를 종이타월로 말은 다음 물에 적셔 23~27℃ 실온에 24시간 방치하여 종자가 흡수하도록 한 후 경실종자를 분리하였으며, 경실종자는 종피에 상처를 낸 후 다시 24시간 침지하였다. 흡수종자는 종피를 제거한 후 자엽을 종으로 쪼개어, 2,3,5-triphenyl tetrazolium chloride(TTC) 1%

용액에 넣고 35℃의 항온기에서 3시간 착색시킨 다음 색도를 조사하였다. 활력의 판정은 AOSA(1970) 방법으로 콩에 준하여 완전히 착색된 종자를 활력이 있는 것으로 하였다.

공시재료는 정선재래종이며, 시험종자는 작물시험장 특용작물시험포장에서 채종하여 23~27℃의 실온에서 4, 16, 28, 40, 52개월 저장된 종자와 -20, -4, 4℃, 실온(23~27℃)에 15개월 저장 후 시험하였다.

결과 및 고찰

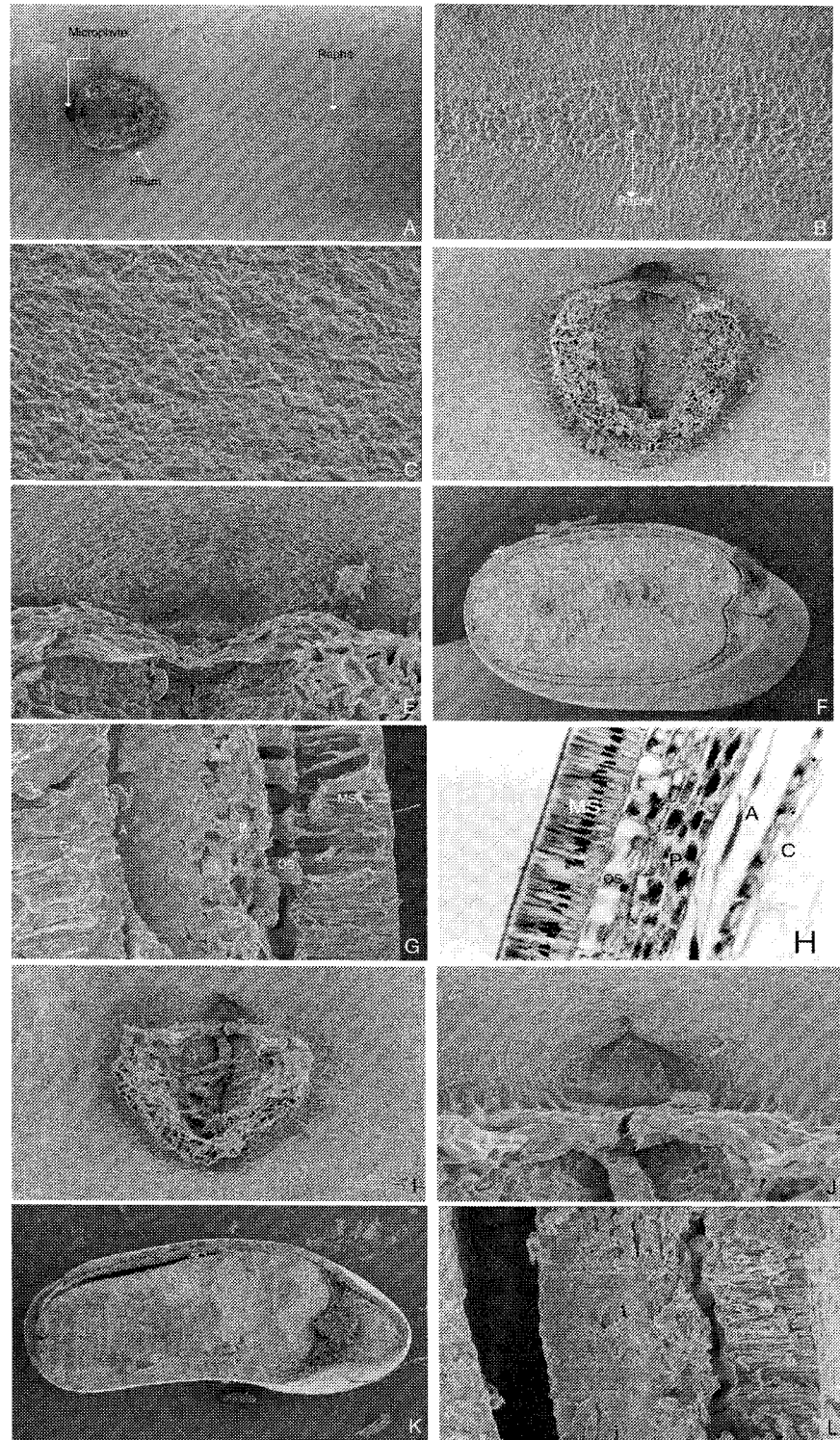
1. 종자의 구조

종실의 외부형태는 腎臟형으로 검은색인데, 내부형태는 종피와 자엽으로 구성되었다. 종실은 배꼽(臍), 주공, 봉선(縫線)의 모양이 뚜렷하고, 배꼽은 중앙에 위치하고 망상모양으로 나타났다(사진 1-A~B). 종피는 사진 1-C와 같이 물결 모양이었고, 배꼽은 둥근 타원형으로 가운데가 갈라져 있으며 둘레는 망상모양이었다(사진 1-D). 배꼽의 한쪽 끝에 주공이 위치하였고, 가운데가 배꼽과 마찬가지로 갈라져 있다(사진 1-E).

종피의 내부구조는 사진 1-G와 같이 大保強細胞가 밀집하여 있고 그 안쪽에 骨狀保強細胞층이 윗타리 모양의 支柱형태로 대보강세포층과 柔組織層 사이에 있었다. 그리고 종피와 배가 뚜렷하게 구분되며 배유는 없었다. 사진 1-H는 수정 후 15일 경의 종자형성 단계에 있는 것으로서 종피의 구조적 형태가 뚜렷하게 형성되었다.

경실종자와 건전한 종자의 구조적 특성을 비교해보면, 건전한 종자의 종피(사진 1-D, E)는 배꼽의 중앙에 갈라진 부분이 뚜렷하며 둘레의 망상모양과 주공의 형태도 고르게 나타났다. 그러나 경실종자(사진 1-I, J)에서는 배꼽과 주공의 중앙 부분의 갈라진 선이 뚜렷하지 않고 찌그러진 것처럼 보였다. 그리고 종자의 내부구조에서도 건전한 종자(사진 1-F, G)는 종피와 배의 간격이 거의 없었으나, 경

황기 종자구조 및 저장이 휴면에 미치는 영향



A : Microphyll and hilum of seed. B : Raphe C : Surface of Seed
 D~F : Seed coat and cotyledon of normal seed
 G : Seed coat and cotyledon of normal seed
 H : Seed coat and cotyledon 15 days after fertilization
 I~L : Seed coat and cotyledon of hard seed
 Abbreviations : MS-Macrosclereid, OS-Osteosclereid,
 P-Parenchyma, A-Aleurone, C-Cotyledon

Photo 1. Seed structure of the fresh and hard seed in *A. membranaceus*.

실종자(사진 1-K, L)에서는 종피와 배의 간격이 크고 분리되어 있는 것처럼 보였다.

일반적으로 종자의 배꼽, 주공, 종피는 종실의 수분흡수와 탈수에 중요한 영향을 주는데 (Seneratna 등, 1983; Tully 등, 1981) 배꼽보다는 주로 종피와 주공으로 수분을 흡수하지만 종피의 기공수가 수분흡수 능력의 지표가 되지 않으며 (Ragus, 1987), 두과식물의 경실은 흡수 부위인 배꼽과 주공 및 봉선에 큐티클라층과 책상세포가 잘 발달하여 수분의 투과를 저해한다(趙 등, 1994).

2. 저장기간에 따른 경실종자 비율과 활력의 변화

저장기간에 따른 결실종자비율 변화와 종자의 활력을 TTC 염색반응으로 조사한 결과는 표 1과 같았다. 실온에 4개월 저장한 종자를 24시간 침지한 결과 흡수종자가 55%, 경실종자가 45%로 나타났고, 16개월 저장한 종자는 흡수종자가 50%, 경실종자가 50%였으며, 28개월 저장한 종자는 흡수종자는 17%밖에 되지 않은 반면, 경실종자는 83%로 현저히 증가하였다.

결실종자의 종피에 상처를 내어 수분을 흡수시킨 다음 종자의 TTC법으로 활력을 조사한 결과 4개월 저장한 종자는 82% (흡수종자 43.7, 경실종자 38.3)로 활력이 높았고, 16개월 저장한 종자에서는 73.3% (흡수종자 34.3, 경실종자 39.0), 그리고 28개월 저장한 종자는 59% (흡수종자 3.0, 경실종자 56.0)로 활력이 낮았다. 이 같이 저장기간이 길어지면서 경실종자가 많아지고 활력이 낮아졌으며 특히 28개월 이상 저장했을 때 흡수종자는 활력이 낮았으나 경실종자는 활력이 높았던 것은 경실종자가 자발휴면을 하고 있기 때문인 것으로 사료된다.

황기는 두과식물 중에 경실종자이므로 기계적 휴면을 하는데, 陳은(1999) 등숙이 진전되어 종피가 경화할수록 발아율이 낮아진다고 하였다. 본 연구에서는 완숙 후 저장 중에도 종피의 경화가 진전되고 있으며 저온에서는 그 정도가 낮았다.

Table 1. Changes of hard seed ratio and seed vigor by tetrazolium test according to duration of storage in *A. membranaceus*

	Ratio of seed (%)					
	4 months store		16 months store		28 months store	
	AS [†]	HS	AS	HS	AS	HS
Vigorous	43.7	38.3	34.3	39.0	3.0	56.0
Unvigorous	11.3	6.7	15.7	11.2	14.0	27.0
Total	55.0	45.0	50.0	50.0	17.0	83.0

[†] AS : absorptive seed, HS, hard seed

3. 저장온도에 따른 경실종자비율 변화

각기 다른 온도에 15개월 저장된 종자를 치상한 후 일정기간에 발아되지 않은 종자의 유형을 조사하였다. -20℃와 -4℃에 저장한 종자는 경실종자가 없었으며 부패종자도 6~7%로 적었다. 그러나 4℃에 저장한 종자에서는 경실종자 20%, 부패종자 16%로 경실종자가 많은 경향이었다. 실온에 저장한 종자도 4℃에 저장한 종자와 같은 경향이었으나 경실종자보다 부패종자가 약간 더 많았다(그림 1).

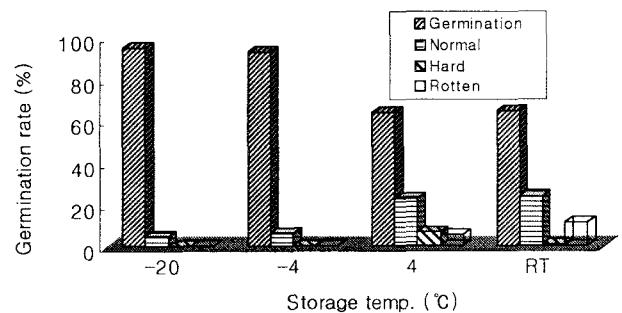


Fig. 1. Changes germination percentage and hard seeds ratio according to temperature of storage for 15 months in *A. membranaceus*.

4. 저장온도 및 기간과 Ca 함량의 관계

저장기간이 경과할수록 Ca 함량이 증가하여 4개월 된 종자에서 0.7%이었으나, 16개월 된 종자에

서는 1.0%, 28개월 된 종자는 1.1%, 40개월 된 종자는 1.1%로 증가되었으며, 52개월 된 종자에서는 1.5%로 저장기간이 길어질수록 증가되는 경향이 있었다(표 3).

또한 실온에 장기간 저장한 종자가 저온(-20~-4℃)에 저장한 종자보다 Ca함량이 증가되는 경향이 있었다(그림 2). 홍 등(1996)은 크림슨 클로버에서도 Ca 농도가 높아지면 경피종자가 많아지고, 종자의 수분함량이 감소하면 경실종자와 불투수성이 증가한다고 했다. 또한 페놀화합물의 산화작용으로 경피의 불투수성 종자가 생기며, 산소가 존재하는 곳에서 건조해도 이들 물질이 생긴다. 따라서 황기는 수확 후 저장조건에 따라서 구조와 화학적인 변화가 생기며 이에 따라 휴면을 하게 되는 것으로 사료된다.

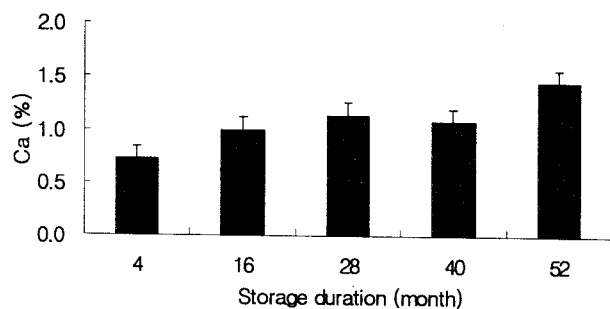


Fig. 2. Change of Ca content affected by the storage period of *A. membranaceus* seeds.

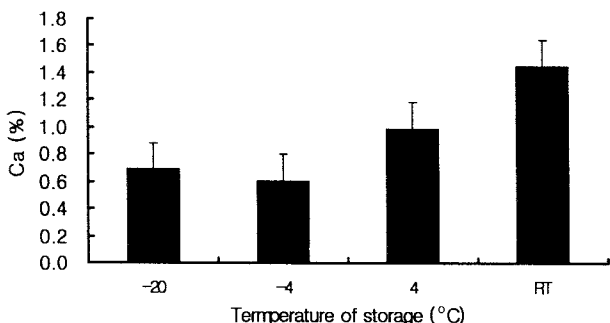


Fig. 3. Ca content in seeds after 52 months storage according to the storage temperature in *A. membranaceus*.

적 요

황기 종자의 구조적 특성을 알아보고, 저장기간 및 온도와 Ca함량 변화와 이들 요인이 발아에 미치는 영향을 구명하고자 실험한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 황기의 경실 종자는 배꼽과 주공의 중앙 부분의 갈라진 선이 뚜렷하지 않고 찌그러진 것처럼 보였으며, 종피와 배의 간격이 크고 분리되어 있는 것처럼 보였다.

2. 저장기간이 길어지면 경실 종자가 많아지고 활력이 낮아졌으며 특히 28개월 이상 저장했을 때 흡수종자는 활력이 낮았으나 경실 종자는 변화가 적었다.

3. 저장기간이 길어질수록 Ca 함량이 증가하는 경향이 있었다.

LITERATURE CITED

- Grabe, D. F(ed.). 1970. Tetrazolium Testing Handbook for Agricultural Seeds. ed. Association of Official Seed Analysts Handbook (AOSA). No. 29.
- Bang, J. W. 1999. Plant Embryology. Chungnam National University : pp 75~78.
- Esau, K. 1977. Anatomy of Seed Plants. John Wiley and Sons. New York : pp 463~466.
- Ragus, L. N. 1987. Role of water absorbing capacity in soybean germination and seeding vigour. Seed Sci. Tech. 15 : 285~296.
- Seneratna, T. and B. Mckerzie. 1983. Dehydration injury in germinating soybean (*Glycine max* (L) Merr) seed. Plant physiology 72 : 620~624.
- Tully, R. E., M. E. Musgraves and A. C. Leopold. 1981. The seed coat as a control of imbibitional chilling injury. Crop. Sci. 21 : 312~317.
- 柴田敏郎. 1997. 藥用資源植物の栽培法に関する研究. Astragalus 屬植物, センキュウ並びにケシについて : 16~33.
- 姉帶正樹, 桂英二, 加藤芳伸, 山岸喬. 1994. 黃耆の化學的評價. Natural Medicines 48(4) : 244~252.

李世君, 范林. 1991. 中國藥用植物栽培學. 農業出版社
: 691~696.

이홍석. 1992. 콩-유전육종 및 재배생리. 서울대학교
출판부 : 192~194.

조재영 외. 1994. 신고 재배학원론. 향문사. pp 248~
259.

홍병희, 최봉호, 강광희, 김진기, 김석현. 1996. 신제
종자학. 향문사. pp 153~158.