

자운영 종자생산을 위한 적정 수확시기 구명

이병진*[†] · 최진룡** · 김상열* · 오성환* · 김준환* · 황운하* · 안종웅* · 오병근* · 구연총*

*영남농업연구소, **경상대학교

An Optimum Harvest Time for Chinese Milk Vetch (*Astragalus sinicus* L.) Seed Production

Byung Jin Lee*[†], Zhin Ryong Choi**[†], Sang Yeol Kim*, Seong Hwan Oh*, Jun Hwan Kim*, Woon Ha Hwang*,
Jong Woong Ahn*, Byeong Geun Oh*, and Yeon Chung Ku*

*Yeongnam Agricultural Research Institute, NICS, RDA, Miryang 627-823, Korea

**College of agriculture, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

ABSTRACT To determine an optimum harvest time for chinese milk vetch (CMV) seed production, the seeds were harvested at 4 times, according to 25, 30, 35, and 40 day after flowering (DAF), in Miryang, southern part of Korea. CMV plants were manually harvested at each time and seed threshing was done by rice threshing machine. Seed yield, 1,000-seed weight, germinability, and hard coat ratio were investigated. Seed yield was the highest, 53.9 kg/300 kg by dry weight (DW) of CMV plant, at 35 DAF. 1,000-seed weight increased according to seed harvest time from 25 DAF to 40 DAF when it was 3.10 g. The germination ratios of seeds harvested at 4 times were not significantly different when the seeds stored until August 1. In case of long period of CMV seeds stored, the seeds harvested later showed higher germination rate. On the other hand, because the hard coat ratio causing germination inhibition was declined with an increase of storage period, it was higher in the seeds harvested later. There was no difference among the seeds harvested at 4 times at October 1. In conclusion, it was presumed that an optimum harvest time for CMV seed production should be at 35 DAF considering seed yield, weight and germinability.

Keywords : chinese milk vetch, harvest time, seed germination, hard seed, cover crop

자운영(*Astragalus sinicus* L.)은 월년생 콩과식물로 개화 시기는 4월 중순에서 5월 초순까지이며(Cho and Choe, 1999),

자운영 꽃은 엽액에서 나온 긴 꽃자루 끝에 7-10개의 작은 꽃을 방사상으로 군생시켜 두화를 형성하며 꽃색은 대개 분홍과 연분홍이지만 간혹 백색인 것도 있다(김 등, 1989). 종자 모양은 편편하고 길이 3 mm, 폭 2.5 mm 내외의 신장형이며, 한 꼬투리는 2개의 씨방으로 되어 있으며 8개 내외의 종자가 들어있다(최 등, 1975).

자운영의 질소 고정량은 10a 당 19 kg로 남부지방에서 벼 재배시 비료 절감 녹비작물(최, 1986)로 이용되어 왔다. 김 등(2001)은 자운영 식물체의 무기성분 함량은 질소 2.92%, 인산 0.74% 가리 4.28%로 자운영 답에서 질소와 칼리 추가 시용 없이도 벼 재배가 가능(Yasue, 1991; Jeong *et al.*, 1996)하다고 하였다. 또한 Hong *et al.*(1997)은 자운영 재배답에서 화학비료의 시용 없이도 벼 재배가 가능하다고 보고하고 있다. 자운영을 이용하면 토양 비옥도를 높이고(윤 등, 2004), 농업 생태계를 개선 유지하여 병충해 방제(최 등, 1998)에도 도움이 되어 벼 친환경 재배에 적합한 녹비작물로 각광 받고 있다.

최근 한미 FTA로 농업에 대한 위기감이 증가하고 있는 현재 친환경농업이 그 대안으로 떠오르면서 자운영의 재배 면적도 점점 증가하고 있다. 자운영 종자는 전량 중국에서 수입하여 농가에 무상으로 공급하고 있으며, 수입량도 해마다 증가하고 있는 실정이다. 자운영 종자 수입량을 줄이고 매년 파종에 따른 노동력 절감을 위한 자운영 한번 파종으로 영속재배를 위해서 김 등(2001)은 6월 4일 경운 이양시 충분한 벼 생육과 자운영 입모수를 확보 할 수 있으며, 최 등(1988)은 자운영은 개화 후 20일이 지나면 발아에 지장이 없는 자운영 종자 생산이 가능하다고 하였다. 이 등(1996)

[†]Corresponding author: (Phone) +82-55-350-1176
(E-mail) leebj04@rda.go.kr <Received October 24, 2007>

은 무경운, 결실기 로타리, 개화종기 로타리 순으로 자운영 재입모수가 감소한다고 보고 하였는데 이러한 결과는 임 등 (2001)의 보고와 유사한 경향을 보였다.

전남농업기술원(2001)에서 자운영 종자 채종을 위한 파종량과 재배에 관한 연구가 실시되었지만 종자 채종시 봄철 농가 일손 부족과 더불어 채종상의 어려움과 생산비 등이 문제로 채종이 거의 이루어 지지 않고 있다. 하지만 자운영 종자 수입에 따른 외화 낭비와 종자소독에 따른 무농약 재배의 어려움 등이 있어 자운영 종자의 국산화가 시급한 실정이다.

따라서 본 연구는 자운영 종자 생산을 위한 적정 수확시기를 구명하고자 수행하였다.

재료 및 방법

본 연구는 2006년 영남농업연구소 자운영 영속 재배 답에서 실시되었다. 자운영 채종 시기는 자운영 개화성기(4월 25일)를 기준으로 개화 후 25, 30, 35, 40일 각각 4회 채종하였고 채종 면적은 10 m² 3반복으로 인력으로 채종하여 5일간 유리온실에서 건조 후 벼 시험용 계통 탈곡기(Kiya TS-190, Japan)를 사용하여 탈곡 정선하였다.

자운영 발아시험은 채종 후 상온 저장한 종자를 가지고 실시하였다. 8월 1일, 9월 1일, 9월 16일, 10월 1일 4번에 걸쳐 발아율을 조사하였으며, 발아온도는 25°C 항온에서 페트리디쉬를 이용 100립 4반복으로 12일간 실시하였다. 자운영 종자의 경실율을 치상 후 5일째 자운영 종자 내 수분 흡수가 되지 않은 종자를 경실종자로 조사하였으며, 종자활력은 경실에 의한 휴면을 타파하는 방법으로 종피를 잘라 발아 시험하여 조사하였으며, 발아시험은 일반 발아시험과 동일한 조건에서 수행 되었다. 실제 수확한 종자의 포장에서 파종시기를 결정하기위한 방법으로 잘 성숙한 종자(개화 후 45일 수확)를 사용 담수 깊이 10 cm에서 60일간 담수하면

서 10일 간격으로 발아율과 경실율을 조사하였다. 실제 포장에서 재입모율을 조사하기 위해 자운영을 수확시기별로 로타리 작업으로 토양환원하고 벼를 이앙 재배하였으며, 시험포장의 완전낙수는 9월 25일에 실시하였으며, 자운영 재입모 조사는 벼 수확이 끝난 11월 10일 포장에서 10회 반복으로 0.25 m²를 조사하였다. Data 분석은 SAS 프로그램을 사용하였다.

결과 및 고찰

자운영 개화 후 시기별 종자 수확에서 수량과 천립중은 표 1에서와 같다. 종자 수량과 천립중은 개화후 일수가 경과 할수록 증가하는 경향을 보였다. 수량은 개화후 25일의 수량은 10 kg 미만으로 수확의 실효성이 없는 것으로 사료되며, 개화 후 35일의 수량이 가장 많았으며 40일 차에는 다소 감소하는 경향을 나타내었는데 본 결과는 개화후 35일에 자운영 수확이 적합하다는 전라남도(2001) 보고서와 유사한 경향을 보였다. 개화 25일후 천립중이 1.74 g으로 가장 작았으며, 개화후 일수가 경과할수록 천립중이 증가하는 경향을 보였다. 개화 35일과 40일 사이의 천립중은 유의적인 차이가 인정되지 않았다. 반면 식물체 전체 건물중은 수확시기가 늦을수록 감소하는 경향을 보였다. 그 원인은 자운영을 예취수거 하는 과정에 손실이 많이 발생하여 건물중이 감소 된 것으로 사료된다. 박 등(1997)은 자운영 탈곡시 식물체를 잘 건조 시킨 후 탈곡정선기를 이용함으로써 채종노동력을 45% 절감할 수 있다고 하였는데 이러한 보고와 같이 자운영 수확시 수량을 증가시키면서 종자의 탈립을 최소화 할 수 있는 시기를 결정하고 앞으로 자운영 종자 생산비를 획기적으로 줄일 수 있는 콤바인 수확방법이 개발되어야 할 것이다.

수확 시기별 자운영을 채종하여 종자의 활력을 조사하였다. 종자활력은 종피를 잘라 발아시키는 방법으로 조사하여

Table 1. Amount of seed production from mature chinese milk vetch plant and 1,000-seed weight by different harvesting dates.

Harvesting date for seed production	Fresh weight (kg/10a)	Dry weight (kg/10a)	1,000-seed weight (g)	Amount of seed production (kg/300 kg CMV DW)
25DAF [†]	1,694	267	1.74	6.5
30DAF	1,237	230	2.62	25.5
35DAF	686	194	2.94	53.9
40DAF	391	119	3.10	43.6
Lsd (0.05)	342	47	0.26	12.2

[†]DAF : Days after flowering

25 (May 20), 30 (May 25), 35 (May 30) and 40 (Jun. 4) DAF

그림 1로 나타내었다. 개화후 25일 수확 종자의 활력은 60%를 넘지 않았고 종자활력은 개화 후 25일부터 35일까지 증가하였으며, 35일 이후에는 변화가 일어나지 않아 종자 수확의 적기는 개화후 35일 이후가 적당할 것으로 사료된다. 본 시험의 결과 개화 25일 이후 종자 발아력이 있어 수확이 가능하다는 최 등(1998)의 보고와는 일치 하였지만 종자활력이 60%를 넘지 않아 종자로서 실효성이 떨어질 것으로 사료된다. 또한 개화후 경화일수를 달리하여 자운영을 토양에 환원시키고 그해 가을에 자운영의 재입모수를 조사한 결과로 그림 2를 보면 개화후 30일 이하 토양 환원에서는 입모수가 50/m²미만이었지만 35일 이후에 토양환원시킨

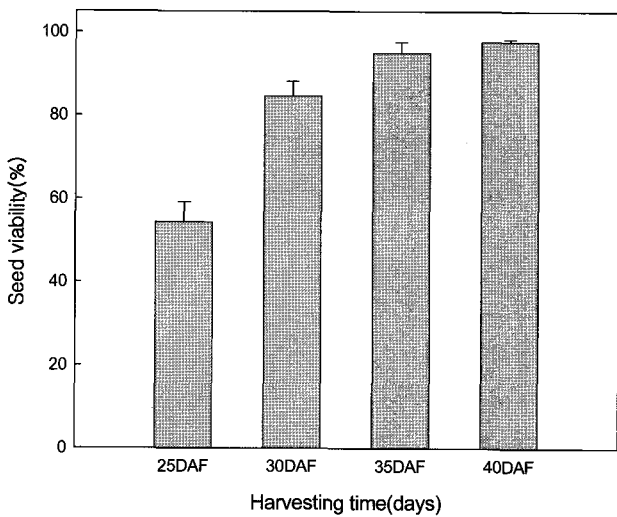


Fig. 1. Seed viability of chinese milk vetch as affected by different harvesting times.

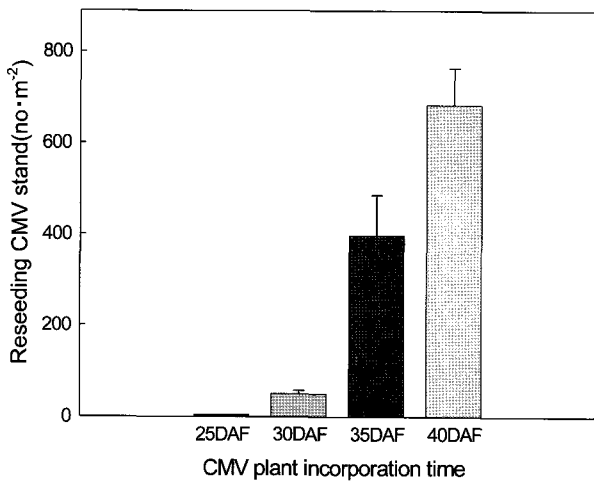


Fig. 2. Reseeding of chinese milk vetch stands as affected by different incorporation times.

경우는 400/m² 이상을 보였는데 이는 김 등(2001)이 자운영 지속재배를 위해서는 m²당 개체수가 250개 이상 되어야 한다는 연구결과에 따라 개화후 35일 이후에 토양에 환원하면 자운영 1회 파종으로 지속재배가 가능할 것으로 사료된다.

수확시기가 다른 자운영 종자를 가지고 시기별 발아율을 그림 3에 나타내었다. 8월 1일 발아율에서는 수확 시기에 따른 발아율의 차이를 보이지 않았지만, 수확 후 저장기간이 길어질수록 늦게 수확한 것이 발아율이 증가하는 경향을 나타내었다. 이러한 결과는 Cho and Choe(1999)의 수확시기에 따라 발아율이 다르다는 보고와 유사한 경향을 나타내었다. 하지만 수확 후 초기 발아시험에서 수확시기별 발아율에 차이가 없었던 것은 자운영 종자의 경실에 의한 휴면이 원인인 것으로 사료된다. 시기별 자운영 채종 종자를 시기별 경실율의 경시적 변화를 그림 4에 나타내었다. 개화후 수확일수가 늦어질수록 경실율이 증가하였는데, 이는 수확시기가 늦어질수록 경실율이 증가한다(Zeng *et al.*, 2005)는 것과 일치하였다, 8월 1일 경실율 조사에서는 수확시기별 경실율이 유의적인 차이를 보였지만 후기(10월 1일)에는 개화후 25일을 제외한 나머지에서 유의적인 차이가 인정되지 않았다. 수확후 저장기간이 경과할수록 경실율이 낮아지는 경향을 보였다. 이것은 자연 상태에서 여름을 경과하면 자연적으로 경실에 의한 휴면이 타파된다는 결과를 얻을 수 있었다. 그림 3과 4의 결과로 8월 1일의 발아율이 수확시기별 차이가 인정 되지 않은 것은 경실에 의한 휴면의 차이에서 기인한 것으로 여겨지며 이러한 결과는 Zeng *et al.*(2005)의 연구 결과와 유사하였다. 그리고 일부 종자는 활력을 가지고 있으면서 발아상에서 수분을 흡수하고 발아하지 않은

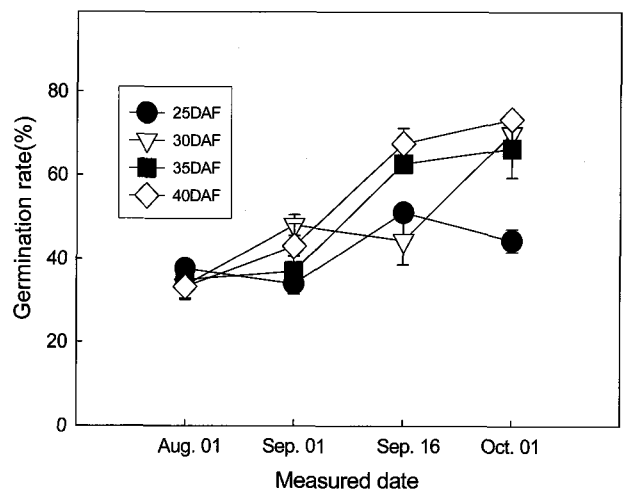


Fig. 3. Changes in seed germination rate of chinese milk vetch as affected by different harvesting dates.

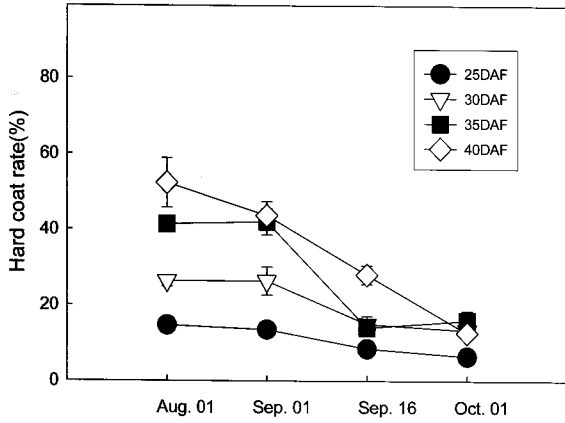


Fig. 4. Changes in hard seed coat ratio of chinese milk vetch as affected by different harvesting dates.

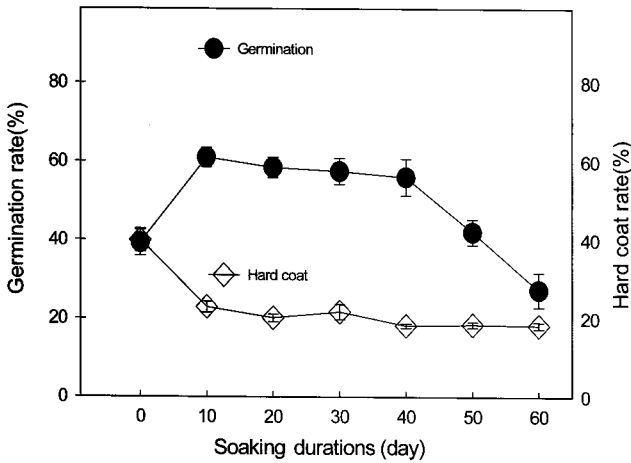


Fig. 5. Changes in seed germination and hard seed coat ratio of chinese milk vetch as affected by soaking durations.

종자들이 존재하였다.

자운영 침종기간에 따른 발아율과 경실율의 변화를 그림 5로 나타내었다. 침종 10일차에 발아율이 급격하게 증가하여 40일까지 발아력을 유지 하였지만 40일 이후 발아력이 급격하게 떨어지는 경향을 나타내었다. 따라서 국내 자운영 종자 수확 후 파종은 논 물떼기 10일 이전에 하는 것이 발아율을 높여 많은 입모수 확보에 유리할 것으로 사료된다.

사 사

본 연구는 2006년도 농촌진흥청 작물과학원 영남농업연구소 박사후연수과정 지원사업에 의해 이루어진 것입니다.

적 요

자운영 종자 생산을 위한 적정 수확시기를 결정하고자 개화후 25일부터 5일 간격으로 40일까지 수확한 시험의 결과를 요약하면 아래와 같다.

1. 수확 시기별 자운영 종자 수량은 수확시기가 늦어질수록 증가하는 경향을 보였으며, 개화후 35일이 가장 많았다.
2. 자운영 종자활력은 개화후 35일 이후 수확한 것이 90%이상 높았으며 포장에서 자운영 지속재배를 위한 적정 환원 시기는 개화후 35일 이후였다.
3. 자운영 수확후 발아율은 수확시기에 따른 차이가 인정되지 않았지만 저장기간이 길어질수록 늦게 수확한 것이 발아율이 높았다.
4. 발아율은 10~40일 침종에서 증가하였으며, 40일 이상 침종시 발아율이 급격하게 떨어지는 경향을 보였다.
5. 경실율도 개화후 수확시기가 늦을수록 증가하는 경향을 보였다. 이상의 결과로 자운영 종자 수확을 위한 적정 수확시기는 개화후 35일이 적당할 것으로 사료된다.

인용문헌

김영광, 홍광표, 정완규, 최용조, 송근우, 강진호. 2001. 자연적인 자운영 재입모를 위한 적정 벼 재배유형, 한국작물학회지 46(6) : 473-477.

박태동, 최진경, 이인. 1997. 자운영 생력채종 및 파종노력 절감을 위한 재배법 개선. 전남농업기술원 시험연구보고서. 93-102.

양창현, 유철현, 강성운 한상수. 2002. 자운영 후작 벼 재배시 경운시기별 질소비료 절감효과. 한토지 35(6) : 352-360.

이인, 김희권, 윤봉기, 김병호, 김용용. 1996. 벼 재배지에서 1회 파종한 자운영의 지속적 이용에 관한연구. 호남농업 연구 보고서.

임일빈, 강종국, 김선. 2001. 벼-자운영 지속재배 체계확립 연구. 호남농업 연구보고서 : 430-440.

전남농업기술원. 2001. 자운영 채종을 위한 재배법과 채종방법 구명. 시험연구보고서 : 826-840.

최승윤. 1986. 녹비 사료작물밀원, 신계양봉학, 집현사 : 104-106.

최진룡. 1998. 무경운 직파재배법에 의한 생산비 절감 및 고품질 쌀 생산체계 개발. 시험연구보고서 농림부 농림기술관리센터.

Cho, Y. S. and Z. R. Choe. 1999. Vetch effects for the low-input no-till direct-seeding rice-vetch cropping system. Korean J. Crop Sci. 44(3) : 221-224.

Hong, K. P., J. Y. Kim, D. J. Kang, and Z. R. Choe. 1997.

- Effect of different vetch straw treatment on soil and rice growth in no-till direct-sown rice-vetch interrelaying cropping systems. Korean J. Crop Sci. 42(5) : 564-570.
- Jeong, J. H., S. Y. Choi, B. W. Shin, and J. D. So. 1996. Effect of chinese milk vetch (*Astragalus sinicus* L.) cultivation on reduction of nitrogen fertilizer application rate in paddy soil. RDA. J. Agri. Sci. 38(2) : 299-303.
- Yasue, T. 1991 The change of cultivation and utilization of chinese milk vetch (*Astragalus sinicus* L.) and the effect of fertilizer and soil fertility on paddy field as green manure. Jpn. J. Crop Sci. 60(4) : 583-592.
- Zeng, L. W., P. S. Cocks and S. G. Kailis. 2005. Softening of impermeable seeds of six mediterranean annual legumes on the soil surface and buried beneath the soil surface. Seed Sci and Technol. 33 : 551-561.