

# 아스파라거스 두 전용 품종의 저온처리에 따른 휴면 타파와 순의 생장에 미치는 영향

이정현<sup>1</sup> · 배종향<sup>2</sup> · 구양규<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>전남대학교 식물생명공학부, <sup>2</sup>원광대학교 원예학과

## Effect of Two Male Cultivars of Asparagus with Low Temperature Treatment on Bud Breaking and Spear Growth

Jeong Hyun Lee<sup>1</sup>, Jong Hyang Bae<sup>2</sup>, and Yang Gyu Ku<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Horticulture & Plant Biotechnology, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Korea

<sup>2</sup>Department of Horticulture, Wonkwang University, Iksan 570-749, Korea

**Abstract.** The aim of this study was to investigate the effect of two male cultivars of asparagus with low different chilling periods on bud breaking, relative spear growth rate, shoot number and yield. Four-month-old plants of two male cultivars of asparagus were dried to impose dormancy and placed in a coldroom at 5°C to satisfy the chilling requirement for 0, 2, 4, and 6 weeks. After the specified chilling time, the pots were placed in greenhouse. The results showed that mean days to bud break of ‘Jersey Giant’ significantly decreased with an increasing chilling period from 0 to 6 weeks, but ‘Jersey Supreme’ was not affected. The relative spear growth rate of ‘Jersey Supreme’ was significantly stimulated by chilling compared to non-chilled plants. Shoot production and total spear weight of ‘Jersey Supreme’ tended to be greater than ‘Jersey Giant’ irrespective of chilling treatments. Following low temperature treatment, ‘Jersey Supreme’ showed shorter dormant period than ‘Jersey Giant’, faster growth of spear. The present study showed that asparagus male cultivar at duration of chilling treatment had an affirmative effect on bud breaking, spear growth rates, shoot number and yield of asparagus.

**Additional key words:** chilling, dormancy, ‘Jersey Giant’, ‘Jersey Supreme’, shoot number

### 서 언

아스파라거스 (*Asparagus officinalis* L.)는 백합과에 속하는 다년생 채소로 주로 봄에 맹아되는 어린 줄기(幼莖) 즉 순(筍)을 식용으로 한다(Drost, 1997; Seong et al., 2002). 아스파라거스 순은 항산화 물질, 폴리페놀, 아스파라긴산, 루틴, 프로토다이오신 및 항암 작용에 유익한 기능성 및 약리 성분이 다량으로 함유되어 있고(Chin and Garrison, 2008; Maeda et al., 2005; Shao et al., 1996; Shou et al., 2007), 특히 최근 웰빙 음식 문화의 확산으로 아스파라거스 국내 소비가 증가하는 추세이므로(Ku et al., 2010), 재배 및 생산의 증대가 필요한 실정이다. 지금까지 시도된 아스파라거스의

생산량 증가를 위한 방법에는 mother fern (모경관리) 재배 시스템(Inoue et al., 2008; Maeda et al., 2010; Shou et al., 2007), 봄 수확 후 5내지 8개 줄기를 입경한 후 10월 말까지 수확하는 방법, 봄 수확 후 입경 수와 수확 기간 조절 (Ku et al., 2011) 및 다수확 및 전용 품종(Bai and Kelly, 1999; Ellison et al., 1990; Faville et al., 1999; Guo et al., 2002)을 이용한 재배 방법 등이 있다.

아스파라거스는 자웅이주(雌雄異株) 식물이지만 국내에서는 대부분의 경우는 암·수를 구분하지 않고 혼용된 형태의 재배가 이루어지고 있다. 아스파라거스의 자주(雌株)는 열매를 생산하기 때문에 웅주(雄株)에 비해 지상부에서 생성된 동화산물이 근권으로의 이동과 저장이 낮아서 생산량

\*Corresponding author: ygku35@wku.ac.kr

※ Received 27 July 2012; Revised 8 November 2012; Accepted 21 November 2012. 본 연구는 ‘농촌진흥청의 특화작목 연구개발과제 (PJ007774)에 의해 지원으로 수행하였습니다.

이 15-20% 정도 감소한다 (Abe and Kameya, 1986; Ellison et al., 1990; Robb, 1984; Seong et al., 2001; Sinton and Wilson, 1999). 국내 아스파라거스 재배 농가는 자주(雌株)와 옹주(雄株)를 구분하지 않고 재배하거나, 일부에서는 아스파라거스의 수확량 증대를 위해 정식 1-2년 후에 자주(雌株)를 제거 후 옹주(雄株)만 식재한다. 아스파라거스의 암수를 구분하기 위해서는 많은 시간과 노력이 필요하고 재배 기간과 생산비의 증가를 초래한다. 아스파라거스 재배 농가들의 이런 현장 애로사항을 해결하기 위해서는 상업적으로 이용이 가능한 전용 품종에 대한 생리적인 연구가 반드시 필요하다. 이를 위해 상업적으로 이용되는 전용 품종의 휴면 생리에 대한 반응, 맹아 출현과 순 성장에 대한 기초적인 연구의 필요성이 요구된다. 본 연구는 이러한 전용 품종들의 저온 처리 후 휴면 타파 기간, 맹아 출현, 순 성장 및 수확량 등에 대한 기초자료를 얻고자 수행되었다.

### 재료 및 방법

본 연구는 전남대학교 농생물관리단의 벤로형유리 온실 (9.9 m × 12.0 m)과 플라스틱하우스에서 2010년 4월부터 2010년 12월까지 수행하였다. 'Jersey Giant'와 'Jersey Supreme' 전용 품종의 종자를 2-3시간 침종 후 2010년 4월 30일 50공 플러그 트레이의 상토(바이오상토, 흥농)에 파종하였다. 파종 후 30일에 플라스틱 포트 (직경 12 cm × 높이 11.5 cm)에 cocopeat 상토를 넣고 아스파라거스 유묘를 정식하였다. 플라스틱하우스 내의 온도는 주간 25-28°C, 야간 15-20°C로 관리하였으며 양액(EC 2dS·cm<sup>-1</sup>, pH 6.0)은 2-3일 간격으로 공급하였다.

아스파라거스 유묘의 휴면을 유도하기 위해서 포트 정식 후 75일이 되었을 때 관수 및 양액 공급을 중단하고, 2주간 고온 조건 하에서 지상부가 괴사하도록 유도하였다. 휴면타파를 위해서는 휴면 중인 묘를 5°C에서 0, 2주, 4주 및 6주간 저온처리 하였다. 저온 처리 후 온도조절이 가능한 벤로형 유리 온실로 유묘를 이동하여 휴면기간에 따른 맹아 출현, 순 성장, 생산량 등을 조사하였다. 복합환경조절시스템(그린CS, 한국)을 이용하여 난방 및 환기 관리를 하였으며 온실내부의 온도와 습도는 1분 간격으로 저장되었다. 아스파라거스 묘의 휴면타파시기는 순이 1cm 정도 자랐을 때로 간주하였고, 순 성장률은 순이 20cm 정도로 자랄 때까지 매일 길이를 측정하였다. 순이 20cm 자랐을 때 그 후 수확하여 무게와 생산량을 조사하였다. 순 성장률은 시간의 경과에 따라 순 길이를 자연 로그로 환산한 값을 직선회귀 분석 후 기울기로 표시하였다 (Nichols and Woolley, 1985). 실험구는 완전임의 배치법으로 각 처리 당 7-8주의 반복으로 결과를 분석하였다.

### 결과 및 고찰

본 실험이 실행된 유리 온실 내 최고 온도는 25-30°C, 평균 온도는 20-25°C, 최저 평균은 15-20°C로 유지되었다 (Fig. 1). 아스파라거스 휴면타파와 순 성장률은 온도와 밀접한 연관이 있으므로 온실 내부의 평균 온도는 20-25°C로 너무 높지 않도록 관리하였다.

저온 처리 기간에 따른 아스파라거스 전용 품종의 휴면타파 효과는 처리 기간이 길수록 'Jersey Giant'에서는 맹아출현 시기가 현저하게 단축되었으나, 4주와 6주 동안의 저온 처리는 차이를 나타내지 않았다(Fig. 2). 'Jersey Supreme'는 저온 처리 기간에 따라 차이를 보이지 않았으며 'Jersey Giant'보다 저온처리기간 모두 휴면타파 기간이 짧았다. 즉 'Jersey Giant'는 일정한 기간 동안 저온 처리 기간이 요구되는 반면에 'Jersey Supreme'는 저온 처리 기간에 거의 영향을 받지 않았다.

저온은 많은 온대 작물들의 휴면타파를 촉진하는 환경적인 요인(Arora et al., 2003; Jung and Kim, 2009)이며 작물의

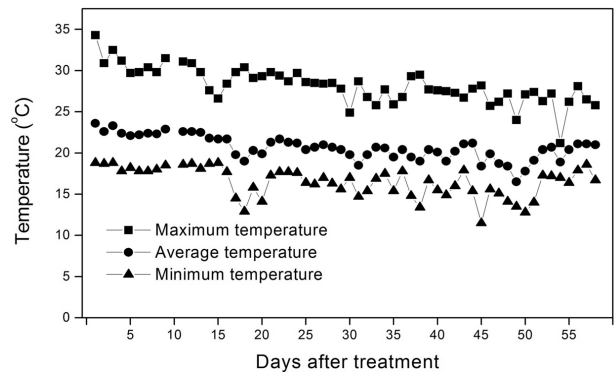


Fig. 1. Maximum, average and minimum temperature during experiment.

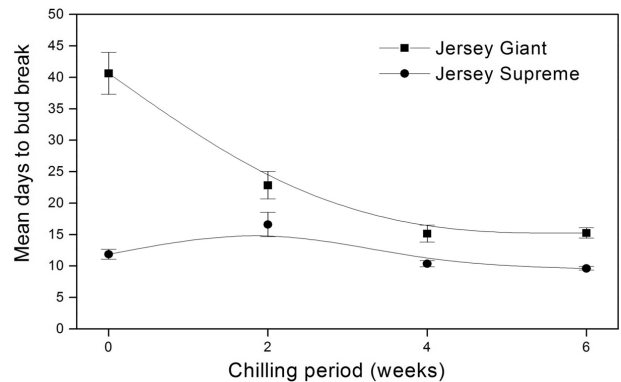
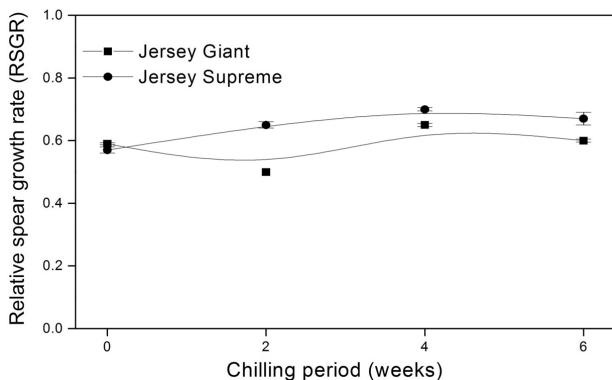


Fig. 2. Mean days to bud break of first bud in two asparagus cultivars grown in the glasshouse. Plants were chilled for 0, 2, 4, or 6 weeks at 5°C. Each point represents mean ± S.E. of 7 replications.

종류와 품종에 따라 휴면타파에 필요한 저온의 범위는 1-10°C이다. 아스파라거스 'Rutger's Beacon', 'Jersey Giant', 'UC 157'의 효과적인 휴면타파 온도는 5°C로 보고되었다(Ku et al., 2007). 일반적으로 아스파라거스 휴면타파는 재배지역의 환경조건, 품종 및 묘의 생육연수에 의한 차이로 알려져 있으며(Seong et al., 2002), 따라서 재배 기간 동안의 온도는 휴면타파 시기와 밀접한 연관을 나타낸다. 'Apollo'라고 불리는 아스파라거스 품종은 5°C로 3주, 6주 기간 동안 저온 처리한 후 10°C와 15°C 재배하면 휴면타파 시기는 대조구에 비해 현저하게 촉진되었으나 20°C 이상에서는 휴면타파 시기에 차이를 나타내지 않았다(Ku et al., 2007).

아스파라거스 순 생장은 아스파라거스의 수량을 결정하는 중요한 요인이다(Ku and Woolley, 2006). 'Jersey Supreme'의 상대 순 생장률은 'Jersey Giant'보다 높았으나(Fig. 3) 두 품종 모두 저온처리 기간에 따른 상대 순 생장률은 크게 영향을 받지 않았다. 'Jersey Giant'은 저온 처리 기간 4주째에는 대조구에 비해 생장이 다소 촉진되었다(Fig. 3). 아스파라거스 일부 품종은 일정 기간 동안 저온 처리하면 순 생장률이 촉진되는 반면에 'Dariana'와 'Apollo' 품종은 순 생장에 영향을 미치지 않았다(Ku et al., 2007). 아스파라거스는 저온 조건 하에서 일정한 저온 기간에 충분한 감응을 받지 않아 휴면타파가 지연되거나 재배 온도가 낮은 조건하에서 재배되면 순 생장이 현저하게 제한된다. Vegis(1964)에 의하면 아스파라거스는 저온기간이 불충분하거나 혹은 휴면타파 후 생육온도가 낮으면 순 생육이 현저하게 제한된다고 보고한 바 있다.

아스파라거스 순 수확 기간은 품종, 지역, 환경, 묘의 연령이나 근권에 저장된 동화산물에 따라 다르지만, 자연적인 겨울 저온에 노출된 후 이루어지는 봄에는 첫 수확부터 6-10주 안에 종료된다(Paschold et al., 2002). 순의 출현이 지연되지

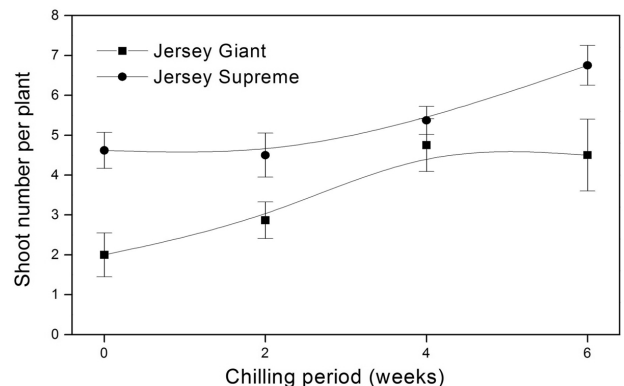


**Fig. 3.** Mean relative spear growth rate in two asparagus cultivars grown in the glasshouse. Plants were chilled for 0, 2, 4, or 6 weeks at 5°C. Each point represents mean ± S.E. of 7 replications.

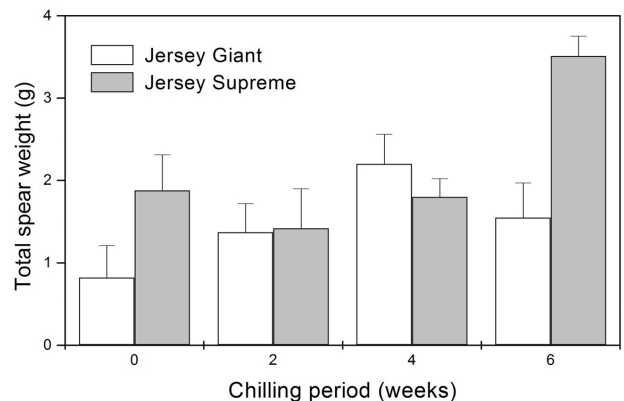
나 생장률이 낮아지면 근권 클러스터 위의 눈(bud) 간에 상호 억제 작용으로 일정 수확기간 동안에 순 생산에 부정적인 영향을 미치며, 수확 기간뿐 아니라 입경수 및 지상부의 군락 형성에도 부정적인 영향을 미쳐 광합성에 제한적인 요인이 되어 이듬해의 생산량이 크게 감소한다(Nichols and Woolley, 1985).

아스파라거스의 지상부의 줄기 숫자는 아스파라거스 생산량과 밀접한 연관을 가지고 있다. 본 실험의 경우, 저온처리 기간이 길수록 두 품종 모두 지상부의 줄기 숫자가 증가하였다(Fig. 4). 'Jersey Giant'보다 'Jersey Supreme'에서 저온의 영향이 뚜렷하였다(Figs. 4 and 5).

아스파라거스의 수확량은 광, 근권부 환경, 온도 및 토양 수분 등 여러 가지 요인들의 영향뿐 아니라 품종간의 특성에 따라서도 영향을 받는다. 일반적으로 'Jersey Supreme'의 생산량은 'Jersey Giant'보다 더 높았다(Fig. 5). 아스파라거스의 생산량이 높은 품종의 특징은 광합성 효율과 관련되어 엽상지(cladophyll) 직경이 두껍고 길이가 길다(Faville et



**Fig. 4.** Shoot number per plant in two asparagus cultivars grown in the glasshouse. Plants were chilled for 0, 2, 4, or 6 weeks at 5°C. Each point represents mean ± S.E. of 7 replications.



**Fig. 5.** Total spear weight in two asparagus cultivars grown in the glasshouse. Plants were chilled for 0, 2, 4, or 6 weeks at 5°C. Each point represents mean ± S.E. of 7 replications.

al., 1999; Guo et al., 2002). 예를들어 ‘ASP-69’ 품종은 ‘ASP-03’ 품종보다 엽상지 직경이 더 커서 수확량이 높은 특징을 지니고 있다(Guo et al., 2002). 또한 아스파라거스 품종간의 순광합성률의 차이로 인하여 수확량에 차이를 나타낸 보고도 있다. 즉 Faville et al.(1999)에 의하면 ‘Jersey Giant’의 순광합성률이 ‘UC157’ 품종보다 높음으로 수확량이 증가되었다고 보고하였다. 본 실험에서는 엽상지 직경과 광합성율을 측정하지는 않았지만 전용 품종간의 생육 특성으로 보아 그러한 생리적인 차이를 나타낼 것으로 사료된다.

국내의 아스파라거스 재배는 주로 플라스틱하우스에서 이루어지고 있는데 겨울철의 온도는 지역마다 다르다. 본 연구에서 이용한 아스파라거스 전용 두 품종을 하우스에서 재배하는 경우, ‘Jersey Giant’는 저온 기간이 필요하므로 따뜻한 지역보다는 추운 지역이 더 유리할 것으로 사료된다. 반면에 ‘Jersey Supreme’는 하우스 내 재배 온도에 따라 휴면타파와 순 성장에 영향을 받음으로 따뜻한 지역에서 재배하는 것이 유리할 것으로 사료 된다.

## 초 록

본 연구의 목적은 아스파라거스 두 전용 품종의 저온처리에 따른 순 성장률, 지상부 숫자 및 수확량에 미치는 영향에 관한 연구를 조사하였다. 4개월된 아스파라거스 두 전용 품종 묘를 인위적으로 휴면시킨 후, 5°C 온도 조건 하에 0, 2, 4, 6 주씩 각각 저온 처리하였다. 저온처리 후 묘를 유리 온실로 옮겨 재배하였다. ‘Jersey Giant’ 품종은 저온처리 기간이 무처리에서 6주까지 길수록 휴면타파가 현저하게 촉진되었으나 ‘Jersey Supreme’는 영향을 받지 않았다. 저온 처리된 ‘Jersey Supreme’ 품종은 상대 순 성장률이 대조구보다 높았다. ‘Jersey Supreme’의 지상부 갯수와 수확량은 저온 처리구에 관계 없이 ‘Jersey Giant’보다 더 높았다. 저온처리에 따라 ‘Jersey Supreme’가 ‘Jersey Giant’보다 휴면타파 기간이 단축되었고 상대 순 성장률이 더 높았다. 본 연구의 결과, 저온 처리된 기간에서 아스파라거스 전용 품종의 휴면타파, 순 성장률, 지상부 갯수와 수확량에 긍정적 효과를 나타냈다고 판단된다.

**추가 주요어:** 저온, 휴면, 저지 자이언트, 저지 수프림, 지상부 갯수

## 인용문헌

Abe, T. and T. Kameya. 1986. Promotion of flower formation

- by atrazine and diuron in seedlings of asparagus. *Planta* 169:289-291.
- Arora, R., L.J. Rowland, and K. Tanino. 2003. Induction and release of bud dormancy in woody perennials: A science comes of age. *HortScience* 38:911-921.
- Bai, Y. and J.F. Kelly. 1999. A study of photosynthetic activities of eight asparagus genotypes under field conditions. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 124:61-66.
- Chin, C.K. and S.A. Garrison. 2008. Functional elements from asparagus for human health. *Acta Hort.* 776:219-225.
- Drost, D.T. 1997. Asparagus, p. 621-649. In: H.C. Wien (ed.). *The physiology of vegetable crops*. CAB International, New York.
- Ellison, J.H., S.A. Garrison, and J.J. Kinelski. 1990. Male asparagus hybrids: ‘Jersey Gem’, ‘Jersey General’, ‘Jersey King’, ‘Jersey Knight’, and ‘Jersey Titan’. *HortScience* 25:816-817.
- Faville, M.J., W.B. Silvester, T.G.A. Green, and W.A. Jermyn. 1999. Photosynthetic characteristics of three asparagus cultivars differing in yield. *Crop Sci.* 39:1070-1077.
- Guo, J.M., W.A. Jermyn, and M.H. Turnbull. 2002. Diurnal and seasonal photosynthesis in two asparagus cultivars with contrasting yield. *Crop Sci.* 42:399-405.
- Inoue, K., T. Shigematsu, and Y. Ozaki. 2008. Effect of training the mother fern and time of pruning secondary branching on the yield and size of spears in semi-forced green asparagus (*Asparagus officinalis* L.). *Hort. Res.* 7:91-95.
- Jung, H.H. and K.S. Kim. 2009. Chilling requirements for dormancy breaking and flowering *Adonis amurensis* Regel et Radde. *Hort. Environ. Biotechnol.* 50:502-508.
- Ku, Y.G., D.J. Woolley, S.J. Ahn, and J.H. Lee. 2010. Affecting *asparagus officinalis* shoot and root growth characteristics with CPPU foliar sprays and soil drenching. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 28:167-171.
- Ku, Y.G., J.H. Lee, S.K. Bae, K.D. Moon, S.J. Ahn, and G.C. Chung. 2011. Effect of harvesting duration and establishing fern number on spear number, diameter, sugar content and yield of asparagus. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 29(Suppl. II):57. (Abstr.)
- Ku, Y.G. and D.J. Woolley. 2006. Effect of plant growth regulators and spear bud scales on growth of *Asparagus officinalis* spears. *Sci. Hort.* 108:238-242.
- Ku, Y.G., D.J. Woolley, A.R. Hughes, and M.A. Nichols. 2007. Temperature effects on dormancy, bud break and spear growth in asparagus (*Asparagus officinalis* L.). *J. Hort. Sci. Biotechnol.* 82:446-450.
- Maeda, T., K. Honda, T. Sonoda, S. Motoki, K. Inoue, T. Suzuki, K. Oosawa, and M. Suzuki. 2010. Light condition influences rutin and polyphenol contents in asparagus spears in the mother-fern culture system during the summer-autumn harvest. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 79:161-167.
- Maeda, T., H. Kakuta, T. Sonoda, S. Motoki, R. Ueno, T. Suzuki, and K. Oosawa. 2005. Antioxidation capacities of extracts from green, purple, and white asparagus spears related to polyphenol concentration. *HortScience* 40:1221-1224.
- Nichols, M.A. and D.J. Woolley. 1985. Growth studies with asparagus, p. 287-297. In: E.C. Loughheed. and H. Tiessen

- (eds.). Proc. VI Intl. asparagus Symp. University of Guelph, Guelph, Canada.
- Paschold, P.J., B. Artelt, and G. Hermann. 2002. Influence of harvest duration on yield and quality of asparagus. *Acta Hort.* 589:65-71.
- Robb, A.R. 1984. Physiology of asparagus (*Asparagus officinalis*) as related to the production of the crop. *N.Z. J. Exp. Agri.* 12:251-260.
- Seong, K.C., J.S. Lee, S.G. Lee, and B.C. Yoo. 2001. Comparison of growth characteristics by varieties and effects of rain shelter and mulching on the production of asparagus (*Asparagus officinalis* L.). *J. Bio-Environ. Control* 10:187-196.
- Seong, K.C., J.S. Lee, H.D. Seo, B.C. Yoo, J.W. Lee, and H.M. Kwon. 2002. Effect of low temperature period on the dormancy breaking of asparagus (*Asparagus officinalis*). *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 43:699-702.
- Shao, Y., C.K. Chin, C.T. Ho, W. Ma, S.A. Garrison, and M.T. Huang. 1996. Antitumor activity of the crude saponins obtained from asparagus. *Cancer Lett.* 104:31-36.
- Shou, S.Y., G. Lu, and X.Z. Huang. 2007. Seasonal variations in nutritional components of green asparagus using the mother fern cultivation. *Sci. Hort.* 112:251-257.
- Sinton, S.M. and D.R. Wilson. 1999. Comparative performance of male and female plants during the annual growth cycle of a dioecious asparagus cultivar. *Acta Hort.* 479:347-353.
- Vegis, A. 1964. Dormancy in higher plants. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 15:185-224.