

Research Report

쑥부쟁이속 6종의 새싹채소 발아, 재배 및 저장에 미치는 환경요인의 영향

김지수, 조주성, 이철희*

충북대학교 축산·원예·식품공학부 생물건강소재산업회사업단

Effect of Environmental Factors on Sprout Germination, Growth, and Storage of Six *Aster* Species

Ji Soo Kim, Ju Sung Cho, and Cheol Hee Lee*

Brain Korea 21 Center for Bio-Resource Development, Division of Animal, Horticultural, and Food Sciences, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea

Abstract: To increase the utility of seeds in plant resources, seeds of 6 *Aster* species (*A. incisus*, *A. hayatae*, *A. koraiensis*, *A. scaber*, *A. spathulifolius*, and *A. yomena*) were subjected to experiments to develop adequate methods for sprout production. To study optimum germination conditions, germination rates of the seeds were analyzed at different temperature (15, 20, 25, and 30°C) and light conditions. A longitudinal growth experiment was performed in dark conditions for 10 days. Seedlings, with optimum germination rate and longitudinal growth, were placed in the light for 0-3 days to seek the adequate greening periods. Sprouts grown under optimum environmental conditions were placed in vessels with or without ventilation, and stored under 4°C and 10°C to examine storage environment and period. As a result of this analysis, seeds were selected that germinated over 50% within 12 days. Longitudinal growth was promoted at 20-25°C, and optimum growth was obtained with 7-9 days. As greening days increased longitudinal growth was retarded, but orbital growth of radicles and cotyledons was promoted. Considering all these factors, greening treatment of 2 days showed the best results. In a storage ability experiment, the best result was achieved by storage in vessels without ventilation under 4°C. Ventilation prevented rotting of sprouts, but reduced moisture contents of sprouts. Most sprouts were fresh at 4°C for 3-6 days. In particular, sprouts of *A. hayatae* and *A. yomena* had high keeping quality, and remained fresh over 3 days even at 10°C.

Additional key words: greening treatment, longitudinal growth, seed germination, ventilation

서 언

최근 소득증가로 인하여 생활수준이 향상됨에 따라 육체적, 정신적 건강의 조화를 통해 행복한 삶을 추구하려는 사람들이 늘어나면서, 맛도 좋고 건강에 유익한 기능성 식품 및 인체에 안전한 먹거리에 대한 관심이 높아지게 되었다. 특히 영양분의 함량이 높으며, 식감이 우수하고 무농약 재배가 가능한 새싹채소에 관한 관심이 증가되고 있다.

또한 항산화, 항암 등 식품의 기능성 물질에 관한 관심도

가 높아지면서 새싹채소를 이용한 기능성 분석도 왕성하게 이루어지고 있다. 일반적으로 새싹채소가 일반채소에 비하여 단위당 기능성 물질의 함량이 높다는 것은 잘 알려져 있으며, 암상태에서 재배된 쓴메밀의 새싹채소는 보통 메밀에 비해 rutin 함량은 4.1배, quercetin 함량은 19배, chlorogenic acid 함량은 5배 가량 높았다(Yoon et al., 2006). 녹두의 경우에도 녹두나물에 비하여 vitamin A는 2배, vitamin B는 30배, vitamin C는 40배 이상 함유되어 있다고 알려져 있다(Lee, 1962).

*Corresponding author: leech@chungbuk.ac.kr

※ Received 31 August 2014; Revised 4 June 2015; Accepted 22 June 2015.

© 2015 Korean Society for Horticultural Science

새싹은 성장시기에 따라 기능성 물질의 함유량도 달라지는데, 무순 추출물은 성장 초기인 4일과 성장 말기인 12일에 SOD 유사활성 및 DPPH radical 소거능이 높았으며, 성장 중기인 8일에는 SOD 유사활성 및 DPPH radical 소거능이 낮았다고 한다(Han et al., 2003a). 그러나 무순의 비타민 C의 함량은 성장 중기인 8일에 가장 높게 나타났으며, 총 페놀의 함량 역시 성장 중기인 8일에 가장 높게 나타났다(Han et al., 2003b). 콩나물은 무순과 동일하게 비타민 C의 함량이 재배초기에 증가하다가 그 이후에 감소하여(Song et al., 2000), 기능성 물질은 각각 최대 함량 및 활성을 나타내는 시기가 각각 다른 것으로 나타났다.

시판되고 있는 새싹채소는 기능성 보다는 재배 및 생산이 편리한 상품이 주를 이루고 있으며, 대부분 수입종자를 사용하는 경우가 많다. 대부분의 국화과 식물은 생육이 우수하고 채종포의 관리가 수월하여 새싹채소용 종자의 대량수확에 의한 자급이 가능하다. 또한 새로운 새싹채소의 선별, 재배, 출하 및 유통에 관한 전반적인 체계를 구축하여 다양한 기능성 먹거리를 개발할 필요가 있다.

예로부터 구절초, 감국 등의 국화과 식물들은 식용 및 약용소재로 사용되어 왔다(Ahn, 2003). 그 중 쑥부쟁이속의 가새쑥부쟁이, 눈개쑥부쟁이 및 쑥부쟁이 등은 관상가치가 우수하여 경관식물로 유망하며, 약용하거나 어린순을 식용한다(Jung et al., 2005; Lee et al., 2007a, 2007b). 별개미취는 주로 제주도와 경기도 이남에 자생하는 한국 특산식물로서 경관조성이 용이하고 어린순은 식용이 가능하다(Jung, 1999; Shin et al., 2001). 참취는 동풍, 나물취라 하여 나물로 식용하며, 해수·이노·두통·현기증 등에 약효가 있는 것으로 알려져 있다(Kim, 1996).

최근 새싹채소와 관련된 논문으로는 LED가 새싹채소의 생장 및 생리활성에 미치는 영향(Cho et al., 2008), 열처리 에 의한 새싹의 기능성 물질 축적(Lee et al., 2012) 등으로 새싹채소 재배농가의 애로사항인 새싹채소 생산 및 유통의 전과정에 미치는 요인에 관한 연구가 절대적으로 부족하다. 또한 국내에서 종자의 생산이 가능한 자원식물을 활용한 새로운 새싹채소의 개발에 관한 연구도 부족한 실정이다.

본 연구는 식용이 가능한 쑥부쟁이속 식물의 종자를 이용하여 새로운 새싹채소를 개발하기 위해 수행되었다. 조경용 및 식용으로 사용되는 자생 쑥부쟁이속 식물 6종의 적정 발아조건을 구명하여, 단기간에 발아가 가능하고 발아세가 높은 종을 선별하였다. 선별된 종은 길이생장 실험을 통해 상품성을 판단하고, 녹화처리를 통해 출하 적기를 구명하였다.

생산된 새싹채소는 포장방법과 저장온도를 달리하여 적절한 유통방법을 확립하고자 하였다.

재료 및 방법

실험 재료

충북 청원군에서 재배한 쑥부쟁이속(*Aster*)의 가새쑥부쟁이(*A. incisus* Fisch.), 눈개쑥부쟁이(*A. hayatae* H. Lev. & Vaniot), 별개미취(*A. koraiensis* Nakai), 참취(*A. scaber* Thunb.), 해국(*A. spathulifolius* Maxim.), 쑥부쟁이[*A. yomena* (Kitam.) Honda] 등 6종의 종자를 채종하여 음건하였고, 정선 후 4°C에 건조 저장하면서 실험에 사용하였다.

종자의 형태특성 조사 및 적정 발아조건 구명

종자의 형태적 특성은 전자 저울(IB-610S, Innotem, Korea)과 digital vernier calipers(Colorworld, China)를 이용하여 100립중(mg) 및 종자의 크기(mm)를 조사하였다.

적정 발아환경 구명은 Lee et al.(2009a)의 방법을 응용하여 수행하였다. 종자는 24시간 증류수에 침지처리한 다음, 70% 에탄올로 30초간 소독하여 페트리접시(φ 90mm, Hyundai Micro, Korea)에 여과지(90mm, No 1, Advantec, Toyo) 2매를 깔고, 100립씩 파종하였다. 파종한 종자는 각 15, 20, 25, 30°C의 온도로 설정한 항온기(HB-302M, Hanbaek, Korea)를 이용하여, 명조건(형광등, 광량 $23 \pm 0.5 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 24hrs 광조사) 또는 암조건에서 완전임의 4반복으로 배치하였다. 수분관리는 여과지가 건조하지 않도록 수시로 증류수를 공급하였고, 조사는 20일 동안 2일 간격으로 하였다. 발아 기준은 1mm 이상 유근이 돌출한 종자의 수를 세어 발아율을 그래프로 나타내었다. 또한 발아가 종료되었다고 판단되는 시점을 최소 발아 소요일(day)로 조사하였다.

길이 생장의 적온 및 재배 기간 구명

발아 실험에서 50% 이상의 발아율을 보인 식물을 선별하여 최적 발아조건에서 발아시킨 다음 Lee et al.(2009a)의 방법을 사용하여 새싹채소의 길이 생장실험을 수행하였다. 증류수로 적신 거즈를 PVC관에 깔고 최적의 조건에서 발아된 종자를 10립씩 5반복으로 파종하여 투명 플라스틱 용기(23 × 16 × 15.5cm)에 넣은 다음, 이 용기를 암조건의 15, 20, 25, 30°C의 항온기에 넣어 10일 동안 재배하였다. 수분관리를 위하여 증류수를 1일 1회씩 분무해 주었으며, 재배 10일

후에는 새싹의 길이, 하배축의 직경, 떡잎의 길이와 폭, 생체 중 및 건물중 등의 생육조사를 실시하였다. 이를 그래프로 나타내어, 최적의 길이 생장 소요일수를 구명하였다.

적정 녹화처리 효과 구명

발아 및 길이생장 실험을 통해 새싹채소로 개발 가능성이 높은 식물의 종자를 선별한 다음 Lee et al.(2009a)의 방법을 사용하여 녹화를 실시하였다. 최적의 발아조건에서 발아시켜 암조건에서 최적 길이생장 기간 동안 재배하였다. 이때 최적 길이생장 종료일의 각 0, 1, 2, 3일 전에 꺼내서 명조건(형광등, 광량 $23 \pm 0.5 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 24hrs 광조사)으로 옮겨 주었다. 처리 후에는 생육조사를 통해 그래프를 나타내어, 최적 녹화일수를 구하였다.

새싹채소의 저장환경 및 기간 구명

저장실험은 PET 상자(17.5 × 14 × 4.5cm)를 이용하여 저온 저장 시 새싹채소의 수분함량 변화를 관찰하였다(Lee et al., 2009a). 종별 적정 발아, 길이생장 및 녹화 조건을 적용하여 새싹채소를 재배한 다음 통기구의 유·무에 따라 2종류의 저장용기에 각각 저장하였다. 이후 16시간 명조건, 8시간 암조건이 유지되는 Cold lab chamber(DS-1180-CC, Daesan Eng., Korea)의 온도를 각 4°C와 10°C로 조절한 다음 10일 동안 저장하였다. 새싹채소의 수분함량 변화를 매일 조사하였으며, 새싹채소의 변색정도와 상태를 육안으로 판단하여 저장상태를 평가하였다(Figs. 3 and 4). 평가의 기준은 Fresh, Wilt, Browning of roots, Browning of roots and hypocotyls, Rot를 1-5등급으로 구분하였다.

통계처리

모든 처리구는 항온기와 cold lab chamber 내에서 완전임

의배치하였으며, 통계처리는 SAS 프로그램을 이용하여 분석하고 평균과 표준오차를 표기하였다. 유의성 검정은 $p < 0.001$ 수준으로 Duncan's multiple range test를 이용하였다.

결과 및 고찰

종자의 형태적 특성 관찰

실험에 사용된 종자의 길이는 3.0-3.5mm, 너비는 1.1-2.2 mm의 수준을 보여 비교적 비슷한 크기를 나타내었다(Table 1). 그러나 종자의 100립중은 63.9(해국)-102.5mg(별개미취)로 큰 차이를 보였다.

최적 발아온도 및 광조건 구명

6종의 최소 발아 소요일은 쑥부쟁이 10일, 가새쑥부쟁이 12일, 눈개쑥부쟁이 16일, 별개미취 18일 및 참취와 해국 20일로 나타났다(Fig. 1). 종별 최대 발아율을 분석한 결과, 눈개쑥부쟁이, 해국, 가새쑥부쟁이 및 쑥부쟁이 종자는 각 49.3(암, 15°C), 57.4(암, 20°C), 65.0(명, 20°C), 68.3(암, 20°C)%로 비교적 높았으나, 같은 속의 별개미취와 참취는 발아율이 각 17.1(명, 20°C), 26.3(명, 15°C)%로 매우 저조하였다. 따라서 6종 모두 온도와 광조건에 따른 발아경향이 다른 것으로 확인되었으며, 적정 발아온도는 눈개쑥부쟁이와 참취가 15°C, 가새쑥부쟁이, 별개미취, 해국 및 쑥부쟁이는 20°C로 나타나 비교적 낮은 온도에서 발아가 왕성한 경향을 보였다.

한편 Kang and Kim(2000)이 별개미취와 참취의 종자를 무처리, 습윤상태로 5°C에서 30일 동안 저온처리, 하루 중 30°C, 8시간과 15°C, 16시간으로 조합하여 변온처리한 후, 20°C에서 발아시킨 결과 2종 모두 무처리 < 저온처리 < 변온처리 순으로 발아율이 향상되었다고 한다. 따라서 발아

Table 1. Seed characteristics of *Aster* species used in this study.

Scientific name	Korean name	Seed size (mm)		100 seed weight (mg)
		Length	Width	
<i>A. incisus</i>	가새쑥부쟁이	3.3 ± 0.30 ^z	2.2 ± 0.30	98.0 ± 5.81
<i>A. hayatae</i>	눈개쑥부쟁이	3.0 ± 0.26	1.8 ± 0.13	74.5 ± 4.07
<i>A. koraiensis</i>	별개미취	3.5 ± 0.45	1.2 ± 0.16	102.5 ± 4.56
<i>A. scaber</i>	참취	3.1 ± 0.37	1.1 ± 0.16	71.2 ± 1.48
<i>A. spathulifolius</i>	해국	3.5 ± 0.32	1.2 ± 0.12	63.9 ± 3.87
<i>A. yomena</i>	쑥부쟁이	3.1 ± 0.33	1.7 ± 0.31	79.2 ± 1.59

^zValues are mean ± SE.

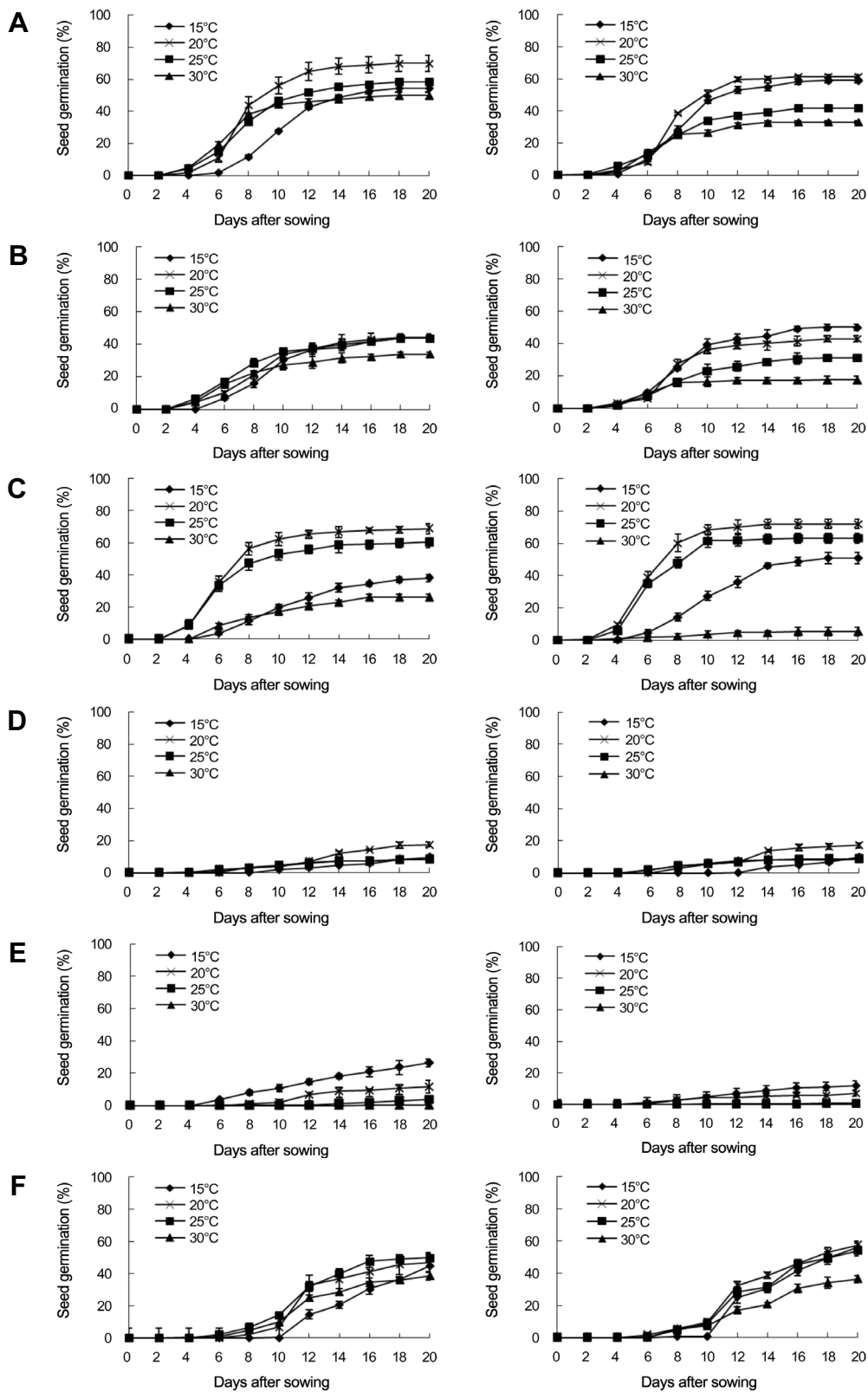


Fig. 1. Seed germination under different temperatures and light conditions. A, *A. incisus*; B, *A. hayatae*; C, *A. koraiensis*; D, *A. scaber*; E, *A. spathulifolius*; F, *A. yomena*. In each panel, left graph shows light condition, and right shows dark conditions. Bars represent standard errors (n = 4).

중 변온처리를 통하여 발아율을 증가시키는 방안도 고려해 볼 필요가 있는 것으로 생각되었다.

참치는 명조건에서 암조건에 비해 2.2배 높은 최종발아율을 보였으나, 이를 제외한 5종은 광조건에 따른 발아경향에 차이를 보이지 않아 광무관계성을 확인할 수 있었다(Fig. 1). 한편 Kim(1980)의 연구에서, 별개미취 종자는 연속광(10%), 암조건(35%) 및 명/암 주기가 반복되는 조건(51%)에서 각기 다른 발아율을 보였다. Mancinelli et al.(1966)는 명발아성 종자의 경우, 종피에 있는 phytochrome이 발아생리에 관여하고, 근적외선에 의하여 발아를 조절할 수 있는 것으로 보고한 바 있다. 아마란시스 종자는 인공광원인 LED 광질의 종류를 달리하였을 때, 발아율과 발아속도는 차이가 없었으나 새싹채소의 생리활성 물질의 함량을 증가시킬 수 있었다(Cho et al., 2008). 따라서 광의 유무 뿐만 아니라 파장 및 광질은 새싹채소의 재배 시 생산성과 상품성을 향상시키는 중요한 요인으로 판단되었다. 또한 연속광에 비해 명과 암상태가 교대로 주어지는 것이 일부 종의 종자발아에 유리할 것으로 생각되었다.

연구의 결과, 가새쭉부쟁이, 눈개쭉부쟁이 및 쭉부쟁이 등 3종은 50% 이상의 발아율을 보였으며 최소 발아 소요일이 비교적 짧아 새싹채소로 개발 가능성이 있는 것으로 판단되어, 고품질의 새싹채소의 생산기술 확립을 위한 실험을 진행하였다.

최적 길이생장을 위한 온도조건 및 재배기간 구명

쭉부쟁이속 3종의 새싹채소 길이생장 실험을 진행한 결과, 20-25°C에서 새싹채소의 길이생장이 가장 왕성하였으며, 종에 따라 약간의 차이를 보였다(Fig. 2, Table 2). Lee et al.(2009a, 2009b)은 우영과 저먼캐모마일은 20°C, 각시취는 25°C, 기생초는 30°C에서 길이생장이 가장 우수하다고 보고하였다. 따라서 새싹의 길이생장에 미치는 생육적온은 식물 종에 따라 각기 다른 것으로 생각되었다.

3종 모두 재배 7일차부터는 길이 성장율이 감소하였다(Fig. 2). 새싹채소는 단기 출하가 장점이므로, 길이 성장율이 감소되는 시점(7일)에 암조건에서 명조건으로 옮겨 녹화 단계로 들어갈 필요가 있다. 그러나 7일 이후에도 꾸준한 길이생장을 하므로 재배자의 필요에 따라 녹화시점을 조절할 수 있을 것으로 생각되었다. 따라서 본 연구에서 사용된 3종의 새싹채소는 7-10일간 암처리에 의해 길이생장을 시키는 것이 적합할 것으로 판단되었다. 새싹채소 3종의 길이생장은 모두 15°C의 저온에서 억제되어 유사한 경향을 보였다

(Table 2). 한편 가새쭉부쟁이는 15°C의 저온에서 하배축의 직경이 줄어들었으나, 눈개쭉부쟁이는 상반된 결과를 나타내었다. 따라서 녹화 단계 전의 길이생장 온도를 조절함으로써 상품의 특성에 맞는 새싹채소의 길이와 두께를 선택할 수 있을 것으로 생각된다.

적정 녹화처리 기간 구명

광은 식물체 내의 광수용성 단백질에 영향을 주어 자엽과 하배축을 비대시키며, 이는 인간에게 유용한 생리활성 물질의 합성과도 관련이 있다(Fankhauser and Chory, 1997;

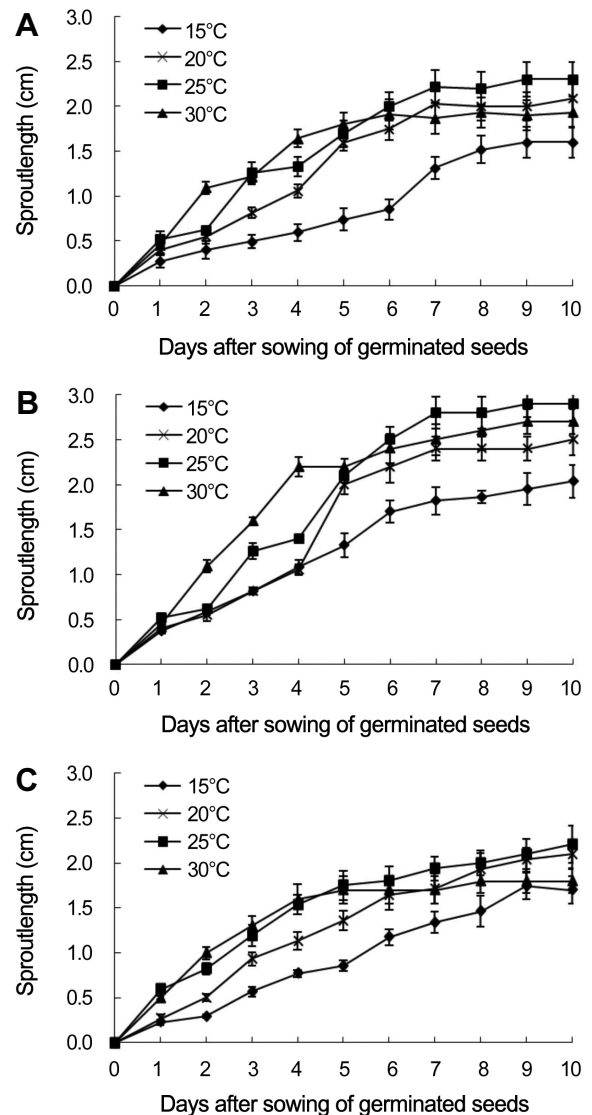


Fig. 2. Effect of temperature on sprout growth of 3 *Aster* species cultivated in the dark. A, *A. incisus*; B, *A. hayatae*; C, *A. yomena*. Bars represent standard errors (n = 5).

Table 2. Sprout growth of 3 *Aster* species cultivated at different temperatures in the dark for 10 days after seed germination.

Scientific name	Temp. (°C)	Length of sprouts (cm)	Diam. of hypocotyls (mm)	Length of cotyledons (cm)	Width of cotyledons (cm)	Fresh wt. (mg)	Dry wt. (mg)
<i>Aster incisus</i>	15	2.55 b ^z	0.46 b	0.20 b	0.20 a	9.26 b	0.54 a
	20	2.99 a	0.67 a	0.30 ab	0.23 a	11.08 a	0.53 a
	25	3.06 a	0.69 a	0.35 a	0.21 a	10.71 a	0.51 a
	30	2.67 ab	0.62 a	0.19 b	0.16 b	9.86 b	0.49 a
<i>Aster hayatae</i>	15	3.00 b	0.68 a	0.23 b	0.15 b	8.98 b	0.85 c
	20	3.34 ab	0.43 b	0.48 a	0.29 a	10.71 a	1.45 a
	25	3.66 a	0.47 b	0.51 a	0.31 a	11.55 a	1.12 b
	30	3.62 a	0.45 b	0.42 a	0.30 a	11.71 a	1.00 c
<i>Aster yomena</i>	15	2.61 b	0.34 b	0.23 a	0.20 ab	7.55 b	0.37 b
	20	3.30 a	0.40 b	0.24 a	0.18 b	7.92 b	0.68 b
	25	3.13 a	0.37 b	0.26 a	0.23 a	9.49 a	0.88 a
	30	2.85 ab	0.61 a	0.21 a	0.17 b	8.17 b	0.61 b

^zDifferent letters within column indicate significant difference based on Duncan's multiple range test, $p = 0.05$.

Table 3. Effect of greening period on growth of sprouts pre-cultivated in the dark for 7 days after seed germination.

Scientific name	Greening (days)	Length of sprouts (cm)	Diam. of hypocotyls (mm)	Length of cotyledons (cm)	Width of cotyledons (cm)	Fresh wt. (mg)	Dry wt. (mg)
<i>Aster incisus</i>	0	4.32 a ^z	0.38 c	0.32 a	0.30 a	12.15 b	0.61 c
	1	3.76 b	0.39 c	0.30 a	0.30 a	11.89 b	0.58 c
	2	3.56 bc	0.47 a	0.36 a	0.36 a	13.37 a	0.75 a
	3	3.32 c	0.43 b	0.37 a	0.32 a	12.11 b	0.66 b
<i>Aster hayatae</i>	0	4.76 a	0.36 c	0.40 b	0.26 a	5.84 b	0.54 a
	1	4.50 b	0.48 b	0.32 ab	0.22 a	8.27 a	0.55 a
	2	4.18 c	0.52 a	0.32 ab	0.24 a	9.76 a	0.56 a
	3	4.24 c	0.44 b	0.38 a	0.24 a	8.68 a	0.45 a
<i>Aster yomena</i>	0	3.00 ab	0.30 c	0.24 b	0.20 b	11.79 ab	0.55 a
	1	3.28 a	0.46 a	0.16 c	0.12 c	13.69 a	0.50 bc
	2	2.76 b	0.46 a	0.28 b	0.22 b	10.83 b	0.43 c
	3	2.82 b	0.37 b	0.36 a	0.28 a	10.69 b	0.47 b

^zDifferent letters within column indicate significant difference based on Duncan's multiple range test, $p = 0.05$.

Hopkins,1999). 따라서 새싹채소를 상품화하기 위해서는 광합성에 의한 생육을 최대화 할 수 있는 최적의 녹화기간을 구명할 필요가 있다.

가새싹부쟁이, 눈개싹부쟁이 및 싹부쟁이는 녹화처리 기간 동안 새싹채소의 생육에 차이가 발생하였으며, 녹화기간이 길어질수록 새싹의 길이가 짧아지는 경향을 보였다

(Table 3). 2-3일간 녹화처리를 한 새싹채소는 무처리에 비해 길이생장이 다소 억제되었으나, 하배축의 직경이 비대하고 자엽의 생육이 왕성한 경향을 보였다. 이는 광처리에 의하여 새싹의 길이는 감소하나 자엽의 크기가 비대된다는 Zhang et al.(2005)의 보고와 유사하였다.

싹부쟁이의 경우, 1-2일의 녹화 처리구에서 하배축 직경

이 가장 비대하였으나, 새싹의 길이 등 기타 생육정도는 다르게 나타났다. 녹화 1일 처리구에서는 새싹이 길고 하배축이 두꺼웠으나 자엽의 발달이 억제된 경향을 보였다. 2일 처리구에서는 길이생장은 다소 억제되었으나, 하배축의 직경이 비대하였고 자엽의 발달도 왕성하여 상품성이 가장 높을 것으로 생각되었다. 이는 녹화기간이 길어질수록 새싹의 길이생장은 억제되나, 하배축 및 떡잎의 생육이 우수하여 최적의 녹화기간을 2일로 설정한 Lee(2007)의 결과와 유사한 경향을 나타내어, 쑥부쟁이속 3종의 적정 녹화기간은 2일로 판단되었다.

따라서, 쑥부쟁이속 3종의 2일 녹화처리는 상품성 있는 새싹채소를 생산하기 위한 좋은 조건으로 생각되나, 소비자의 새싹 길이에 대한 선호도에 따라 정해진 기간보다 암상태의 길이신장 기간을 늘려 녹화하는 것이 좋을 것으로 판단된다.

새싹채소의 저장방법 및 기간 구명

새싹채소의 유통단계에서 가장 중요시 되는 저장방법 및 기간을 구명하고자 저장온도 및 용기의 통기구 유무를 달리 하여 관능평가 및 생체중을 분석하였다. 연구의 결과, 가새쑥부쟁이는 통기구의 유무에 관계없이 4°C에서 저장성이 가장 오래 유지되었다(Figs. 3A and 4A). 일반적으로 엽채류는 생체중의 감소가 3-5% 내외로 감소될 때 품질의 변화를 나타낸다고 하였다(Kays, 1991). 가새쑥부쟁이의 경우, 밀봉하여 4°C에서 저장할 경우 포장 3일까지는 3.80%의 수분변화를 보였으며, 4일 이후부터 수분 함량이 급감하였다. 통기구가 있는 경우는 저장 3일차에 7.31%의 높은 수분 감소를 보였다. 육안으로 저장상태를 확인한 결과, 용기의 통기구 유무에 따른 새싹채소의 품질에 큰 차이가 없었으므로 4°C에서 밀봉하여 저장하는 것이 좋을 것으로 생각되었다. 한편, 10°C에서는 통기구 유무에 관계없이 모두 포장한지 2일 만에 수분 감소량이 5% 이상으로 급증하였다. 그러나 통기구가 없는 용기에서 새싹의 뿌리 갈변 및 부패가 빨리 진행되어 10°C에서는 통기구가 있는 용기에 저장하는 것이 좋을 것으로 생각되었다.

눈개쑥부쟁이 또한 4°C에서 저장성이 가장 높은 것으로 나타났다(Figs 3B and 4B). 눈개쑥부쟁이는 가새쑥부쟁이에 비해 저장성이 높아, 4°C에서 밀봉저장할 경우 포장 6일까지도 3.30%의 낮은 수분 변화량을 보였다. 통기구가 있는 경우에도 3.82%의 수분 감소를 보여, 대체로 저장성이 높은 것으로 나타났다. 용기에 통기구가 없는 경우에는 보관 4일

경부터 뿌리 갈변이 시작되어 상품성이 떨어지나, 통기구가 있는 경우는 5일까지 싱싱한 상태를 유지하다가 점점 시들고 갈변하는 현상을 보였다. 그러므로 4°C에서 저장할 경우 통기구가 있는 용기가 상품성을 보존하는데 유용할 것으로 생각되었다.

한편, 10°C에서는 밀봉한 경우 포장 3일까지는 3.99%의 수분 감소량을 유지하였으며, 통기구가 있는 경우는 6.23%의 높은 수분 감소량을 보였다. 또한, 밀봉한 용기는 5일까지

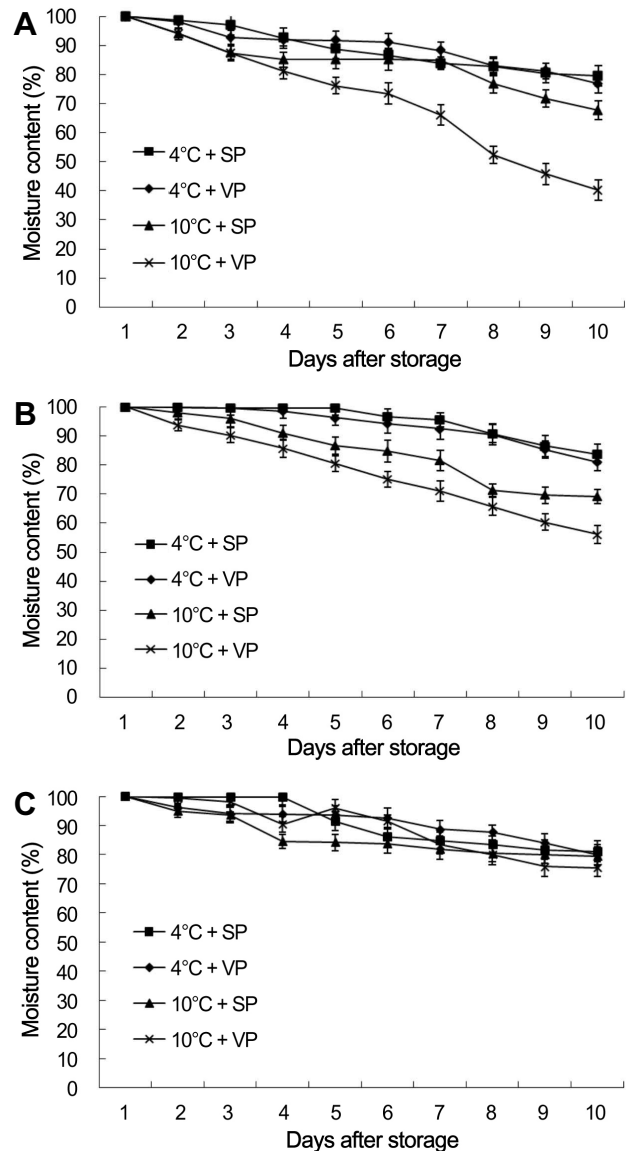


Fig. 3. Changes in moisture contents of 3 *Aster* species sprouts stored at different temperatures in different packing materials. A, *A. incisus*; B, *A. hayatae*; C, *A. yomena*; SP, sealing package; VP, ventilating package. Bars represent standard errors (n = 3).

지 싱싱한 상태를 유지하였으나 통기구가 있는 용기에서는 5일부터 뿌리가 갈변하였으므로, 10°C에서 저장할 때는 밀봉 보관하는 것이 좋을 것으로 생각되었다.

쑥부쟁이 새싹채소는 4°C에서 밀봉 저장한 경우 4일차에 1.92%의 낮은 수분 감소량을 보였으며, 새싹의 상태도 육안상 싱싱하게 유지되어 저장성이 매우 높은 것으로 나타났다 (Figs. 3C and 4C). 통기구가 있는 경우, 새싹은 4일까지 육

안상 ‘Fresh’ 단계로 관찰되었으나, 6.18%의 높은 수분 감소량을 보였다.

10°C에서는 통기구가 있는 용기에서는 수분 감소량이 가장 높았으며, 새싹의 뿌리 갈변은 저장 3일 후에 시작되었다. 따라서 쑥부쟁이는 4°C에서 밀폐용기를 사용하는 것이 저장성을 높이는데 효율적이나, 10°C에서도 4일까지는 무리 없이 저장할 수 있을 것으로 생각되었다.

본 연구에서 사용된 눈개쑥부쟁이, 쑥부쟁이 새싹채소는 4°C 뿐만 아니라 10°C에서도 4일까지 저장 가능하므로 충분히 상품성이 있는 것으로 생각되었다. 한편, 10°C에서 3일 이상 상품성이 유지되지 않는 가새쑥부쟁이 새싹채소는 수확 후 포장하여 판매하는 것보다는 재배중인 상태로 판매하거나, 새싹채소용 종자를 판매하여 소비자가 직접 키워 먹도록 하는 것이 좋을 것으로 생각되었다. 새싹채소를 소비자가 직접 재배한다면 원하는 길이를 직접 결정할 수 있으며, 이를 통해 먹는 재미뿐 아니라 키우는 재미도 느낄 수 있을 것으로 기대된다.

초 록

본 연구는 자원식물 종자의 유용성을 증대시키는 방법의 하나로 쑥부쟁이속 6종(가새쑥부쟁이, 눈개쑥부쟁이, 벌개미취, 참취, 해국, 쑥부쟁이) 새싹채소의 최적 생산방법을 개발하고자 수행되었다. 적정 발아조건 구명은 온도(15, 20, 25, 30°C) 및 광조건을 달리하여 종자를 파종한 다음 발아율 조사를 실시하였다. 이후 길이생장 기간은 온도(15, 20, 25, 30°C)를 달리하여 암조건에서 10일간 진행하였다. 적정 녹화기간을 알아보기 위하여 최적의 발아조건과 길이생장 기간 동안 재배한 유묘를 0-3일간 광조건에서 재배하였다. 저장환경 및 기간을 알아보기 위해 최적조건에서 재배한 새싹채소를 통기구가 있는 용기와 밀폐 용기에 각각 넣은 다음 4°C와 10°C에서 저장하였다. 연구의 결과, 종자는 발아율 조사를 통해 12일 이내에 50% 이상 발아하는 것을 선발하였다. 길이생장은 20-25°C에서 생육이 우수하였고 최적의 재배기간은 7-9일로 구명되었다. 녹화기간이 길어질수록 길이생장은 지체되었으나, 하배축의 부피생장 및 떡잎의 생육이 왕성해지는 경향을 보였다. 여러 가지 요인을 고려하였을 때, 2일간의 녹화처리가 가장 좋을 것으로 생각되었다. 저장성 실험은 4°C에서 저장한 밀폐 용기에서 저장성이 좋았으며 부패는 환기에 의해 방지되었으나, 수분함량이 감소하였다. 모든 새싹채소는 4°C에서 3-6일간 신선도를 유지하

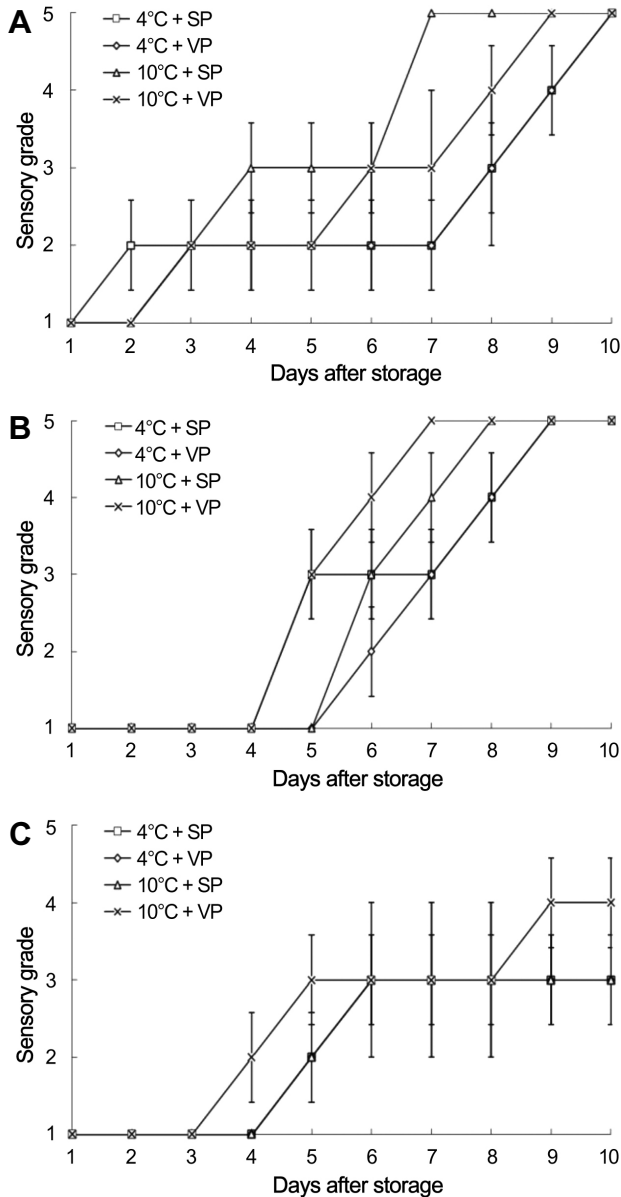


Fig. 4. Sensory grade of 3 *Aster* species sprouts stored at different temperatures in different packing materials. A, *A. incisus*; B, *A. hayatae*; C, *A. yomena*; SP, sealing package; VP, ventilating package. Bars represent standard errors (n = 3).

였으며, 특히 눈개쭈부쟁이와 쭈부쟁이는 높은 저장성을 가져 10°C에서도 3일 이상 저장이 가능하였다.

추가 주요어 : 녹화처리, 길이생장, 종자발아, 환기

인용문헌

- Ahn, D.K. 2003. Illustrated book of Korean medical herbs. Gyohaksa Publishing Co., Seoul, Korea.
- Cho, J.Y., D.M. Son, J.M. Kim, and B.S. Seo. 2008. Effects of LEDs on the germination, growth and physiological activities of Amaranth sprouts. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 26:106-112.
- Fankhauser, C. and J. Chory. 1997. Light control of plant development. Annu. Rev. Cell Dev. Biol. 13:203-229.
- Han, J.H., H.K. Moon, J.K. Kim, G.Y. Kim, and W.W. Kang. 2003a. Effect of physiological activity in extract of radish sprout. Kor. J. Food Preserv. 11:98. (Abstr.)
- Han, J.H., H.K. Moon, J.K. Kim, G.Y. Kim, and W.W. Kang. 2003b. Changes in chemical composition of radish bud (*Raphanus sativus* L.) during growth stage. Korean J. Food Cook. Sci. 19:596-602.
- Hopkins, W.G. 1999. Introduction to plant physiology. John Wiley & Sons, Inc., N.Y. USA.
- Jung, B.M., S.S. Lim, Y.J. Park, and S.J. Bae. 2005. Inhibitory effects on cell survival and quinone reductase induced activity of *Aster yomena* fractions on human cancer cells. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 34:8-12.
- Jung, H.J. 1999. Constituents and biological activities of *Gymnaster koraiensis* (Nakai) kitamura. PhD Diss. Chungnam National Univ., Korea.
- Kang, C.H. and D.H. Kim. 2000. Effect of prechilling and alternating temperature on seed germination of native plants. Korean J. Plant Res. 13:202-207.
- Kays, S.J. 1991. Postharvest physiology of perishable plant product. AVI, New York, USA.
- Kim, C.S. 1980. Study on the seed germination and salt tolerance of plants in reclaimed salt area. J. Plant Biol. 23:27-33.
- Kim, T.J. 1996. Korea resources plants. IV. Seoul National Univ. Press, Seoul, Korea.
- Lee, M.J., S.Y. Lim, J.K. Kim, and M.M. Oh. 2012. Heat shock treatments induce the accumulation of phytochemicals in Kale sprouts. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 30:509-518.
- Lee, M.Y. 2007. Several Environmental Factors Affecting Production of Sprout Vegetables Using Sixty Three Species of Resource Plants. MS Thesis. Chungbuk National Univ., Korea.
- Lee, M.Y., S.L. Shin, and C.H. Lee. 2007a. Several factors affecting sprout vegetable production of *Aster hayatae*. Proc. Korean Soc. Crop Sci. 52:356. (Abstr.)
- Lee, M.Y., S.L. Shin, and C.H. Lee. 2007b. Several factors affecting sprout vegetable production of *Aster incisus*. Proc. Korean Soc. Crop Sci. 52:351. (Abstr.)
- Lee, M.Y., S.L. Shin, Y.D. Chang, and C.H. Lee. 2009a. Environment factors for germination, growing and storage of sprout vegetables of *Coreopsis tinctoria* nutt., *Saussurea pulchella* (Fisch.) Fisch. and *Matricaria recutita* L. Korean J. Plant Res. 22:136-144.
- Lee, M.Y., S.L. Shin, S.H. Park, N.R. Kim, Y.D. Chang, and C.H. Lee. 2009b. Development of optimal cultivation condition and analysis of antioxidant activities of *Atctium lappa* sprout vegetables. Korean J. Plant Res. 22:304-311.
- Lee, S.W. 1962. The study on rise and fall of vitamin c of green bean sprouts of nutritional growth on Korean cooking. J. Korean Home Econ. Assn. 3:357-367.
- Maneinelli, A.L., H.A. Borthwick, and S.B. Hendricks. 1966. Phytochrome action in tomato seed germination. Bot. Gaz. 127:1-5.
- Shin, S.K., J.H. Park, J.O. Jeon, T. Yun, and J.S. Yun. 2001. Effects of planting density on the growth of *Aster koraiensis* in the flat bare land. J. Korean Soc. People Plants Environ. 4:15-20.
- Song, J., S.L. Kim, J.J. Hwang, Y.K. Son, J.C. Song, and H.S. Hur. 2000. Physicochemical properties of soybean sprouts according to culture period. Korea Soybean Dig. 17:84-89.
- Yoon, Y.H., J.G. Lee, J.C. Jeong, H.C. Ok, and C.G. Kim. 2006. Effect of temperature and light on the antioxidative polyphenols contents in tatarly buckwheat sprout. Proc. Korean Soc. Crop Sci. 51:378-379.
- Zhang, F., G. Chen, G. Huang, O. Orion, T. Krugman, T. Fahima, A.B. Korol, E. Nevo, and Y. Gutterman. 2005. Genetic basis of barley caryopsis dormancy and seedling desiccation tolerance at the germination stage. Theor. Appl. Genet. 110:445-453.