

우엉 새싹채소의 재배환경 구축 및 항산화 활성 탐색

이무열, 신소림, 박선희, 김나래, 장영득, 이철희*

충북대학교 응용생명환경학부 원예과학과

Development of Optimal Cultivation Conditions and Analysis of Antioxidant Activities of *Arctium lappa* Sprout Vegetables

Moo Yeul Lee, So Lim Shin, Seon Hee Park, Na Rae Kim, Young Deug Chang and Cheol Hee Lee *

Dept. of Horticultural Science, Chungbuk Nat'l Univ., Cheongju 361-763, Korea

Abstract - This study was conducted to develop functional sprout vegetables with antioxidant effects using seeds of *Arctium lappa*. The seeds germinated vigorously under light at 25°C, reaching germination rate of 82% within 4 days. Germinated seeds were placed under darkness at various temperatures to force growth in length, and it was demonstrated that 20°C was optimum temperature. Greening treatment reduced growth in length, but promoted growth of cotyledons. Harvested *A. lappa* sprout vegetables maintained freshness longer at 10°C, rather than 4°C. Ventilation holes in storage containers had no effects on storage periods. Antioxidant activity of vegetable that received greening treatment for 1-3 days was investigated, and it was shown that free radical scavenging effects and ferrous ion chelating effects was higher than those of commercially available broccoli, cauliflower, pea and bean sprout. Contents of total polyphenol and flavonoid were also higher, especially by 3 day greening. The longer the treatment, the more the inhibition on peroxidation of linoleic acid. Sprout vegetable of *A. lappa* had higher antioxidant activity compared with adult plant. In conclusion, sprout vegetable of *A. lappa* has great potentiality for use as one of sprout vegetables.

Key words - Anti-lipid peroxidase, Ferrous ion chelating, Germination, Phenolic compounds, Radical scavenging

서 언

국화과인 우엉(*Arctium lappa*)은 2년생 작물로서 지상부는 50~150 cm 까지 자라며, 곧은 뿌리는 30~60 cm 까지 자란다. 7월에 피는 꽃은 총상화(筒狀花)이며, 관모(冠毛)는 갈색이다(Lee, 1999).

키가 크고 시원하게 큰 잎 사이의 자주색 꽃이 아름다워 유럽에서는 관상용으로 재배하지만 우리나라와 중국 등 동북아시아에서는 주로 식·약용으로 사용한다. 우엉의 어린순, 성엽, 뿌리는 모두 식용할 수 있으며, 한방에서는 잎을 우방경엽(牛蒡莖葉), 뿌리는 우방근(牛蒡根), 종자는 우방자(牛蒡子)라하며 약재로 사용한다. 우엉 종자는 arctiin, 1-arctigenin, isoarctigenin 및 alkaloid 등을 함유하고 있으며(Ahn, 2003), 항돌연변이(Morita 등, 1984)

및 acetaminophen에 의한 간손상 보호 효과(Lin 등, 2000) 등이 있는 것으로 알려져 있다. 우엉의 뿌리에는 이눌린, 아르키티인, 카페인산, 탄닌질 등이 있고 잎에는 탄닌질, 알칼로이드 등이 있으며 어린싹에는 아스코르빈산, 꽃에는 γ -락톤이 함유되어 있다(Lim, 1999).

일반적으로 종자는 발아하는 순간부터 영양소 및 각종 기능성 성분의 활성도가 증가하며(Choi 등, 1996), 따라서 새싹채소는 비타민, 칼슘, 인, 철분 등의 함량이 높아 영양학적 가치가 높고(Park, 1989), 일반채소보다 단위당 기능성 물질 함량도 우수한 것으로 알려져 있다(Yoon 등, 2006).

최근 새싹채소의 다양한 건강 기능성 식품으로써의 가치가 알려지면서 다양한 새싹채소의 수요가 높아지고 있으며 새싹채소의 판매량도 증가하고 있다. 그러나 소비자가 원하는 기능성 새싹채소 보다는 판매자가 생산하기 편한 위주로 출하 품목이 결정되고 있으며, 대부분 수입 종자를 사

*교신저자(E-mail) : leech@chungbuk.ac.kr

용한 외래 새싹채소가 판매되고 있다.

본 연구는 우영의 종자 활용도를 높이고 새로운 기능성 먹거리를 개발하기 위하여 시행하였다. 향산화 효과가 기대되는 우영 새싹채소의 재배 환경을 구축하였으며, 녹화 처리에 따른 우영 새싹채소의 향산화 활성 변화를 구명하여 기능성을 높일 수 있는 재배방법을 구명하고자 하였다. 또한, 시판중인 브로콜리, 적채, 완두 새싹채소, 콩나물 및 우영 성체의 잎줄기와 향산화 활성을 비교하여 우영 새싹채소의 기능성 식품으로써의 가치를 평가하였다.

재료 및 방법

새싹채소의 발아

채집 후 음건하여 정선한 우영 종자는 4°C에서 2달 동안 저온처리 한 후 실험에 사용하였다. 24시간 증류수로 침지 처리한 종자를 페트리접시(φ 90 mm)에 여과지 2매를 깔고, 100립씩 파종하였다. 파종 후 명·암조건의 항온기(HB-302M, Han baek, Korea) 온도를 15, 20, 25, 30°C로 한 후, 완전임의 4반복 배치하여 20일 동안 발아시켰다. 유근이 1 mm 이상 발아한 종자의 수를 2일 간격으로 조사하여 발아율을 구하였으며, 평균과 표준오차를 표기하였다.

길이 생장 적온 및 재배 기간 구명

투명 PVC 관(φ 30 mm, 높이 10 cm)에 증류수를 흡수시킨 거즈를 깔고 유근이 1 mm 정도 발아된 종자를 10립씩 5반복으로 파종하였다. 이때, PVC관은 플라스틱 용기(15 × 10 × 10.5 cm)에 넣었으며, 플라스틱 용기는 하단 4 cm 높이에 화분망을 설치하고 0.5 cm 정도의 증류수를 채웠으며, 상부에는 20개의 환풍구(1.5 × 0.3 cm)를 만들었다. 15, 20, 25, 30°C로 설정한 암조건의 항온기(HB-302 M, Han baek, Korea)에서 10일 동안 재배하였으며, 새싹채소의 길이를 매일 조사하였다. 실험은 10반복으로 실시하였으며, 평균과 표준오차를 표기하였다.

녹화처리가 생육에 미치는 영향

명조건 25°C에서 발아 실험과 동일한 조건으로 종자를 파종하였다. 4일 후 1 mm 이상의 유근이 발아한 종자를 10립 3반복을 1 처리구로 하여 4개의 처리구를 만들었다. 길이 생장 실험과 동일한 방법으로 파종하여 암조건(20°C)에서 8일간 재배하였다. 재배 후 20°C 명조건에서 0, 1, 2,

3일 동안 녹화처리하였다. 재배 후, 새싹채소의 길이, 하배축의 직경, 자엽의 길이와 폭, 생체중 및 건물중을 조사하였으며, SAS 프로그램(ver. 9.1; SAS Institute Inc.)을 이용하여 평균을 구하고, $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test를 이용하여 유의성을 검증하였다.

새싹채소의 저장 환경 및 기간 구명

상기의 실험으로 구명된 최적 재배 환경에서 재배한 새싹채소를 세척하여 물기를 제거한 후, 4°C 냉장고에서 18~24시간 동안 예냉(豫冷) 후 포장하였다. 새싹채소의 포장용기는 PET상자(17.5 × 14 × 4.5 cm)를 이용하였으며, 통기구 없이 밀봉되는 용기와 φ 10 mm의 통기구를 뚜껑에 2개, 하단용기 옆면에 2개 만든 용기에 각각 포장하였다. 포장 후, 4 또는 10°C의 cold lab chamber (DS-1180-CC, Daesan Eng., Korea)에 10일 동안 저장하였다. 이 때 cold lab chamber는 16시간 명조건, 8시간 암조건이 유지되도록 하였으며, 습도는 65 ± 2%로 조절하였다. 각각의 실험은 3반복으로 시행하였다. 저장 후 매일 생체중을 측정하여 새싹채소의 수분함량변화를 측정하였으며, 육안으로 저장된 새싹채소의 품질을 판단하여 등급을 평가하였다(Table 1). 새싹채소의 수분함량변화는 평균과 표준오차로 표기하였다.

새싹채소의 향산화 활성 탐색

녹화기간을 0, 1, 2, 3일로 달리한 각각의 새싹채소를 동결건조(FD8512, IlShin Lab. Co. Ltd., Korea)한 후 분쇄하였다. 분쇄 시료는 80% 에탄올을 용매로 60°C에서 6시간 동안 환류냉각추출하였다. 추출물은 여과지(Advantec No. 2, Toyo Roshi Kaisha Ltd., Japan)로 감압여과하여 실험에 사용하였다.

향산화 활성은 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 및 ABTS⁺[2,2'-azino-bis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid) diammonium salt] radical 소거능,

Table 1. Scale of sensory test

Grade	Appraisal standard
1	Fresh
2	Wilt
3	Browning of roots
4	Browning of roots and hypocotyls
5	Rot

Fe²⁺ chelating 활성을 Woo와 Lee(2008)의 방법으로 측정하였다. 항산화 물질 함량은 총 폴리페놀과 플라보노이드의 함량을 각각 tannin acid와 naringine을 표준물질로 하여 Woo와 Lee(2008)의 방법으로 측정하였다. 지질과산화 억제활성은 Ferric thiocyanate(FTC) 방법을 응용하였으며, Woo와 Lee(2008)의 방법으로 측정하였다.

대조군은 항산화제인 ascorbic acid와 BHT, 충북 청주시 대형마트에서 구입한 브로콜리, 적채, 완두의 새싹채소 및 콩나물, 우영 성체의 잎줄기를 동일한 방법으로 동결건조 후 추출하여 사용하였다.

통계처리는 SAS 프로그램(ver. 9.1; SAS Institute Inc.)을 이용하여 분석하였다. 평균과 표준오차를 표기하였으며, $p < 0.001$ 수준에서 Duncan's multiple range test로 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

새싹채소 발아

우영 종자는 25°C 명조건에서 발아력이 가장 우수하였으며, 파종 4일 만에 82.0%가 발아되었다(Fig. 1). 파종 16일 후에는 30°C 처리구를 제외한 모든 처리구에서 80% 정도의 높은 발아력을 보여, 우영의 종자는 발아력이 매우 우수한 것으로 나타났다.

Lee 등(2003)에 따르면 우영 종자는 광에 관계없이 발아하며, 25°C에서 발아가 가장 왕성하다고 하였다. 그러나, 본 연구에서 25°C를 제외한 처리구의 암조건에서는 파종 6일 이전에 높은 발아력을 보이지만, 명조건에서는 파종 10일까지 발아하였다. 따라서 우영의 종자는 광조건에 관계없이 발아력이 우수하지만, 암조건에서 초기 발아력이 보다 우수한 것으로 생각되었다. 그러므로 발아적온인 25°C에서 발아시키지 않을 때는 암조건에서 발아시키는 것이 좋을 것으로 판단되었다. 우영의 종자는 단기간에 왕성한 발아력을 보이므로 경제적인 새싹채소 생산에 적합한 종으로 생각되었다.

길이 생장 적온 및 재배 기간 구명

발아된 종자를 암조건에서 온도별로 재배하여 길이생장을 조사한 결과, 우영 새싹채소는 20°C에서 길이생장이 가장 우수하였다(Fig. 2.). 20°C 처리구에서는 8일 이후부터 길이생장률이 둔화되었으나, 25°C 처리구에서는 8일 이후

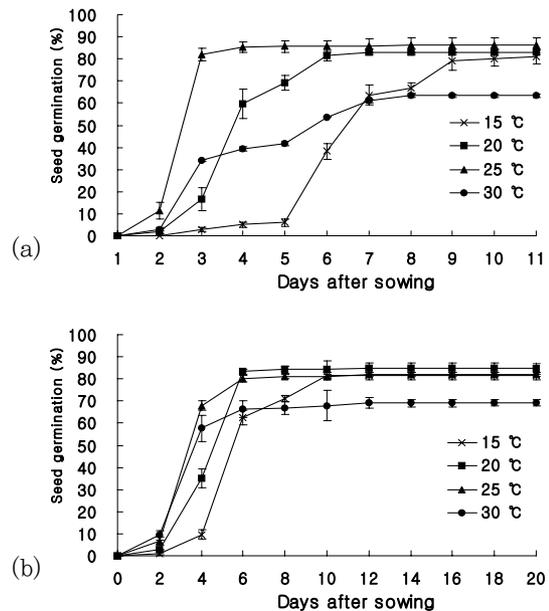


Fig. 1. Effect of temperature and light condition on seed germination of *Arctium lappa*. a: Light condition, b: Dark condition.

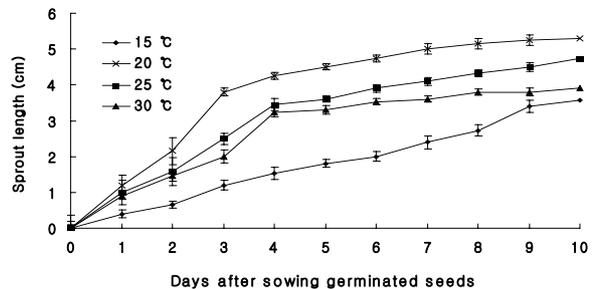


Fig. 2. Effect of temperature on sprouts growth of *Arctium lappa* cultivated in the dark.

에도 꾸준히 길이생장 하였으며 10일째에는 20°C 처리구와 큰 차이가 나지 않았다. 그러나 경제적인 새싹채소의 생산을 위해서는 단기간에 재배하여 출하하는 것이 효율적이므로 25°C에서 발아시킨 종자를 20°C로 옮겨 8일 동안 재배하는 것이 좋을 것으로 판단되었다.

녹화처리가 생육에 미치는 영향

암조건은 새싹채소의 길이신장을 촉진하여 단기간에 재배하는데 유용하다. 그러나 광합성을 통한 자엽의 색소 축적은 소비자의 기호를 충족시킬 수 있으며, 광합성을 통하여 다양한 기능성 물질이 합성되거나, 함량이 증가할 수 있으므로 새싹채소를 상품화하기 위해서는 명상태에서 재배

Table 2. Effects of greening period on *Arctium lappa* sprouts at 8 days after germination

Greening (days)	Length of sprouts (cm)	Diam. of hypocotyls (mm)	Length of cotyledons (cm)	Width of cotyledons (cm)	Fresh wt. (mg/ea)	Dry wt. (mg/ea)
0	10.96 a ^z	1.18 a	1.16 b	0.50 c	146.43 a	6.53 a
1	9.44 b	1.09 a	1.30 b	0.54 bc	136.50 a	4.45 c
2	9.80 ab	1.08 a	1.36 b	0.86 a	136.88 a	5.66 b
3	7.74 c	1.05 a	1.86 a	0.62 b	135.17 a	6.41 a

^zMeans separation within columns by Duncan's multiple range test, P < 0.05.

하여 녹화시키는 과정도 필요하다. 따라서 녹화처리가 생육에 미치는 영향을 구명하기 위하여 앞서 구축한 적정 발아 조건인 25°C 명조건에서 4일 동안 발아시킨 후, 20°C 암조건으로 옮겨 8일 동안 재배한 우엉의 새싹채소를 0, 1, 2, 3일로 명조건에서의 녹화처리를 달리하였다.

녹화하지 않은 새싹채소에서 길이생장이 가장 왕성하였다(Table 2). 그러나, 녹화 기간이 길어질수록 자엽의 생장이 왕성해졌다. 생체중은 녹화처리하지 않은 처리구에서 가장 높았으나, 통계적 유의성은 없었다. 건물중은 녹화가 시작되면서 줄어들었다가 녹화 3일째에는 녹화하지 않은 새싹채소의 건물중 수준으로 회복하는 것으로 나타났다.

따라서 녹화처리는 새싹채소의 길이생장을 일시적으로 억제시키지만, 자엽의 생육을 촉진시키는데 효과적이다. 또한 2일 정도 녹화처리 하는 것이 길이생장을 크게 억제하지 않으며 자엽의 생육도 촉진시킬 수 있을 것으로 생각되었다.

새싹채소의 저장 환경 및 기간 구명

수확 후 예냉처리를 거쳐 포장된 우엉 새싹채소는 밀봉하여 10°C에서 저장할 때 수분 감소량이 가장 적게 나타났다(Fig. 3.) 그러나 모든 처리구에서 포장 2일 후부터는 줄기의 갈변이 매우 빠르게 진행되었으며, 6~7일 후부터는 줄기 끝부터 부패하기 시작하였다. 4°C 보다는 10°C에서 수분 감소량이 적고 육안으로 확인한 새싹채소의 품질도 우수하여 저장 온도가 새싹채소 품질 유지에 영향을 미치는 것으로 나타났으나, 포장 용기의 통기구는 저장 품질 연장에 큰 영향을 주지 않았다. 따라서 수확 후 포장된 우엉 새싹채소는 10°C를 유지하여 판매하는 것이 신선도 유지에 효과적이며, 저장 후 뿌리의 갈변이 매우 빠르게 진행되므로 수확 후 포장하여 유통하는 것 보다는 용기에 재배중인 상태로 포장하여 유통시키는 것이 좋을 것으로 생각된다.

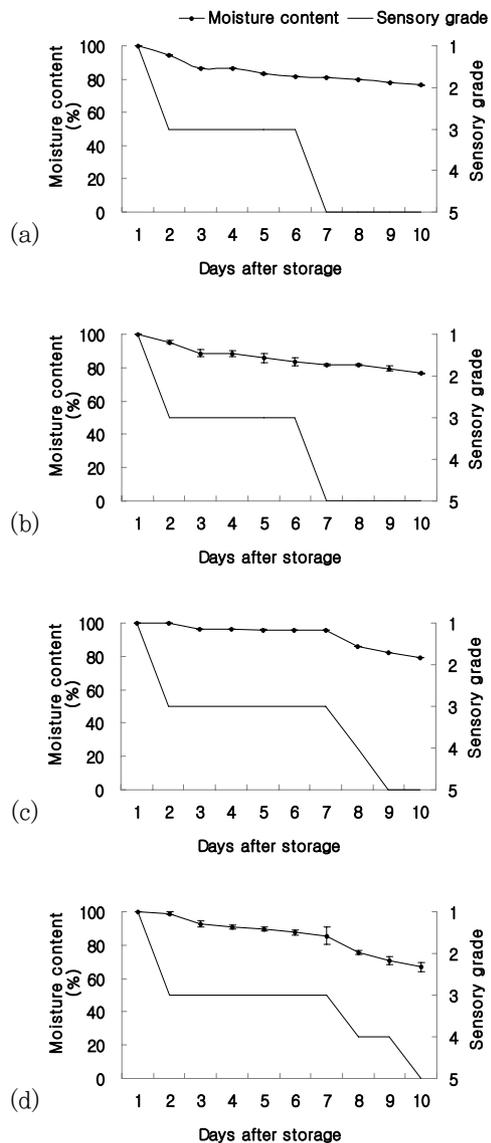


Fig. 3. Changes in moisture content and sensory grade of packaged *Arctium lappa* sprouts store at different temperature with different packing materials.

a: 4°C with sealing package. b: 4°C with ventilating package. c: 10°C with sealing package. d: 10°C with ventilating package.

새싹채소의 항산화 활성 탐색

DPPH radical의 소거능은 1일 녹화 처리한 새싹채소에서 가장 우수하였으나, 통계적 유의차는 없었다(Table 3). 우엉 새싹채소의 DPPH radical 소거능은 ascorbic acid와 BHT보다는 낮았으나, 시판중인 새싹채소 보다는 우수하였다. 한편 우엉 새싹채소와 성체의 잎줄기와는 통계적으로 유사한 DPPH radical 소거능을 보였다.

우엉 새싹채소의 ABTS radical 소거능은 매우 우수하였다. 녹화일수에 관계없이 모두 ascorbic acid 및 BHT와 통계적으로 유사한 소거능을 보였으며, 시판중인 새싹채소와 우엉 성체의 잎줄기 보다도 ABTS radical 소거능이 우수하였다(Table 3).

Fe²⁺ chelating 효과는 녹화처리에 의하여 통계적으로 유의한 차이를 보였으며, 녹화가 진행될수록 chelating 효과가 낮아지다가 녹화 3일째에 다시 암상태에서 재배한 새싹채소와 통계적으로 유사한 수준으로 회복되었다(Table 3). 이는 광합성을 통하여 chlorophyll이 CO₂와 빛과 결합하여 2차 대사산물을 생합성 하는 과정에서 초기에는 일부 chelating 인자가 소멸되었다가 광합성이 진행되면서 회복되거나 새로운 chelating 인자가 생성되기 때문으로 생각되었다. 대조구와 비교한 결과, 우엉 새싹채소의 Fe²⁺ chelating 효과는 브로콜리, 적채, 완두의 새싹채소 보다는 우수하였으나, 콩나물 보다는 낮았으며, 합성 아미노산

인 EDTA 보다는 매우 낮았다. 우엉 성체의 잎줄기와 비교했을 때, 녹화 0 또는 3일째에는 성체보다 우수한 chelating 효과를 보였으나, 1 또는 2일 녹화처리한 우엉 새싹채소는 성체의 잎줄기와 유사하거나 다소 낮은 chelating 효과를 보였다.

새싹채소의 항산화 물질 함량

우엉 새싹채소는 3일 녹화시켰을 때 항산화 물질 함량이 가장 높게 나타났다(Table 4). 특히 총 폴리페놀의 함량이 높았으며, 녹화처리에 관계없이 시판중인 브로콜리, 적채, 완두의 새싹채소, 콩나물 및 우엉 성체의 잎줄기 보다 2배 이상 높게 나타났다(Table 4). 우엉 새싹채소의 총 플라보노이드 함량은 녹화일수에 관계없이 콩과의 완두 새싹채소 및 콩나물 보다 높았으며, 브로콜리, 적채 등 십자화과 새싹채소 또는 우엉 성체의 잎줄기와는 유사하였다.

봉선화와 서양호박의 유묘에서 플라보노이드의 축적은 유근과 배축의 신장 초기에 나타나는데(Paek 등, 2001), 본 연구에서도 우엉 새싹채소와 성체의 총 플라보노이드 함량 차이는 크지 않았다. 따라서 우엉의 플라보노이드도 발아 후 유근이 신장하는 시기에 합성되며 생육에 따라 축적량이 증가되거나 분해되지 않는 것으로 생각되었다.

총 폴리페놀의 함량은 우엉 새싹채소에 비하여 성체의 잎줄기에서 매우 낮게 나타났다. 따라서 우엉은 생육하면

Table 3. DPPH and ABTS radicals scavenging effect and ferrous ion chelating effect of extracts obtained from sprout vegetables according to different greening period

Scientific name	Growth stage	Greening period(days)	DPPH RC ₅₀ (mg·mL ⁻¹) ^z	ABTS ⁺ RC ₅₀ (mg·mL ⁻¹)	Fe ²⁺ chelate RC ₅₀ (mg·mL ⁻¹) ^y
Ascorbic acid			0.026±0.000 a ^x	0.199±0.009 a	-
BHT			0.121±0.003 a	0.217±0.004 a	-
EDTA			-	-	0.030±0.003 a
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i>	Sprout		1.354±0.001 d	0.617±0.039 c	3.209±0.106 cde
<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>capitata</i> f. <i>rubra</i> DC.	Sprout		0.982±0.010 c	0.583±0.024 c	4.731±0.042 f
<i>Pisum sativum</i> L.	Sprout		3.451±0.099 e	0.865±0.012 d	3.269±0.344 de
<i>Glycine max</i> (L.) Merr.	Sprout		3.451±0.099 e	0.929±0.016 d	2.385±0.103 b
<i>Arctium lappa</i>	Adult plant (Leaves + stem)		0.449±0.005 b	0.433±0.009 b	2.721±0.108 bcd
<i>Arctium lappa</i>	Sprout	0	0.457±0.011 b	0.198±0.003 a	2.662±0.084 bc
		1	0.421±0.005 b	0.203±0.003 a	2.925±0.049 bcd
		2	0.490±0.004 b	0.227±0.297 a	3.711±0.204 e
		3	0.469±0.005 b	0.226±0.002 a	2.700±0.208 bc

^zConcentration of the material which is required to scavenge 50%.

^yConcentration of the material which is required to scavenging 50% of ferrous ion.

^xValues are mean±SE and mean separation within columns by Duncan's multiple range test, *p* < 0.001.

Table 4. Total polyphenol and total flavonoid contents of extracts obtained from sprout vegetables according to different greening period

Scientific name	Growth stage	Greening period(days)	Total polyphenol (mg·g ⁻¹ DW ^z)	Total flavonoid (mg·g ⁻¹ DW ^y)
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i>	Sprout		28.517±0.151 g	22.617±0.138 c
<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>capitata</i> f. <i>rubra</i> DC.	Sprout		32.969±0.068 f	22.111±0.133 c
<i>Pisum sativum</i> L.	Sprout		15.700±0.089 h	16.724±0.235 e
<i>Glycine max</i> (L.) Merr.	Sprout		8.918±0.139 i	2.778±0.121 f
<i>Arctium lappa</i>	Adult plant (Leaves + stem)		35.660±0.209 e	24.590±1.969 b
<i>Arctium lappa</i>	Sprout	0	61.042±0.334 d	20.119±0.190 c
		1	62.409±0.574 c	21.667±0.264 d
		2	69.739±0.453 b	25.836±0.640 ab
		3	70.872±0.237 a	26.912±0.153 a

^zmg of total polyphenol content per gram of dried sample based on tannic acid as standard.

^ymg of total flavonoid content per gram of dried sample based on naringin as standard.

^xMean separation within columns by Duncan's multiple range test, $p < 0.001$.

Table 5. Inhibition effects of 80% ethanol extracts from ferns on linoleic acid oxidation as measured by the thiocyanate method

Scientific name	Growth stage	Greening periods (days)	Inhibitory rate(%)						
			8th day	12th day	16th day	20h day	24th day	28th day	32nd day
BHT			84.94	82.60	57.83	55.02	42.32	ND	ND
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i>	Sprout		27.16	69.73	74.24	61.38	47.08	25.32	19.46
<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>capitata</i> f. <i>rubra</i> DC.	Sprout		5.33	ND ^z	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Pisum sativum</i> L.	Sprout		45.33	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Glycine max</i> (L.) Merr.	Sprout		3.62	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Arctium lappa</i>	Adult plant (Leaves + stem)		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Arctium lappa</i>	Sprout	0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		1	9.43	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		2	79.43	70.79	47.47	ND	ND	ND	ND
		3	59.63	63.99	80.76	46.43	40.16	ND	ND

^zNot detected.

서 총 폴리페놀 함량이 감소되는 것으로 생각되었다. 이는 호두나무 일년생 싹에서 페놀 그룹들의 함량이 생육 초기인 봄에 가장 높은 함량을 보이다가 늦여름에 가장 낮은 수치를 보였다는 연구 결과와 유사하였다(Solar 등, 2006). 따라서 폴리페놀은 식물의 생육기에 다른 물질로 분해 또는 전환되어 사용되는 것으로 생각된다.

Linolic acid는 인지질을 구성하거나 식물성 유지에 존재하는 불포화지방산이다. Linolic acid는 free radical과 결합하여 hydroperoxide로 산화되는데, free radical에 의하여 산화된 linoic acid는 DNA 손상에 강력한 영향을 미치므로 체내 지질과산화를 방지하는 것은 노화 및 질병

예방에 매우 중요하다(de Kok 등, 2003). 본 연구에서는 새싹채소 추출물의 지질과산화 억제활성을 측정하기 위하여, linoleic acid를 이용하여 추출물의 장기 보관에 따른 경과 일수별 불포화지방산의 과산화 억제활성 정도를 ferric thiocyanate 방법으로 실험하였다. 연구의 결과, 우영의 새싹채소는 녹화처리를 할수록 지질과산화 억제활성이 증가되는 경향을 보였다. 2일 녹화처리한 우영 새싹채소는 지질과산화 형성이 왕성한 실험 초기에는 억제활성이 우수하였으나, 16일 이후에는 억제활성이 나타나지 않았다. 반면 3일 녹화처리한 우영 새싹채소는 반응 후 16일 까지 억제활성이 꾸준히 증가하여 24일 까지 억제활성을

나타냈다.

대조구와 비교한 결과, 우영 새싹채소는 모든 처리구에서 BHT보다 낮은 지질과산화 억제활성을 보였다. 그러나 시판중인 적채, 완두의 새싹채소 및 콩나물보다는 지질과산화 억제효과가 우수하였다. 브로콜리의 새싹채소는 20일 이전에는 우영의 새싹채소와 비슷하거나 낮은 지질과산화 억제활성을 보였으나, 지질과산화 활성이 장기적으로 지속되어 32일까지 억제효과를 보였다.

따라서, 재배환경에 따라 새싹채소의 지질과산화 억제활성이 변하는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 새싹채소의 종류 및 재배 방법에 따라 지질과산화 억제 양상이 다르므로 여러 가지 새싹채소를 혼합하여 섭취하는 것이 지질과산화 억제에 효과적일 것으로 생각되었다.

이상으로 녹화처리를 달리 한 우영 새싹채소의 항산화 활성 및 항산화 물질 함량을 비교한 결과, 녹화처리에 따라 총 폴리페놀과 총 플라보노이드의 함량은 통계적으로 유의차 있게 변화되었으나, radical 소거능에는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 이는 항산화 물질인 폴리페놀과 플라보노이드 이외에도 superoxide dismutase 등 식물의 항산화 효과에 영향을 미치는 다양한 인자가 광합성에 의하여 각기 다른 양상을 나타내기 때문으로 생각되었다.

본 연구를 통하여 우영은 발아가 빠르고 발아율이 왕성하며, 유묘의 생육도 빠르므로 새싹채소로 개발 가치가 매우 높은 것으로 나타났다. 또한, 우영의 새싹채소를 생산할 때는 녹화처리에 의하여 항산화 기능을 증가시킬 수 있으므로 암조건에서 길이생장 시킨 후, 3일 정도의 녹화처리를 거친 후 출하하는 것이 좋을 것으로 판단되었다. 그러나, 우영 새싹채소는 저장성이 낮으므로 판매처에서 재배하면서 덜어 판매하거나, 재배중인 상태를 포장하여 유통시키는 것이 좋을 것으로 생각된다.

적 요

우영 종자를 이용하여 항산화 기능성 새싹채소를 개발하기 위하여 실험을 수행하였다. 우영 종자는 25℃ 명조건에서 발아가 가장 왕성하였으며, 4일만에 82%가 발아하였다. 발아 종자를 암조건에서 재배한 결과, 20℃에서 길이생장이 가장 왕성하였다. 녹화처리는 새싹의 길이생장을 억제하였으나, 자엽의 길이 및 부피생장을 촉진하였다. 수확 후 예냉하여 포장한 우영 새싹채소는 4℃보다 10℃에

서 저장할 때 저장 기간이 증가되었다. 포장용기의 통기구는 저장 기간에 영향을 주지 않았다. 0, 1, 2, 3일 녹화처리한 새싹채소의 항산화 활성을 분석한 결과, 우영 새싹채소의 radical 소거능 및 ferrous ion chelating 효과는 시판중인 브로콜리, 적채, 완두의 새싹채소 및 콩나물보다 우수하였다. 총 폴리페놀 및 플라보노이드의 함량 또한 우수하였으며, 특히 3일 녹화시킨 우영 새싹채소에서 가장 높은 함량을 보였다. 지질과산화 억제활성은 녹화처리가 길어질수록 우수하였다. 우영 새싹채소는 우영의 성체 잎줄기보다 항산화 효과가 우수하였다. 따라서 우영 새싹채소는 기능성 채소로서 이용가치가 높은 것으로 생각된다.

사 사

본 연구는 농림수산물식품부 농림기술개발사업의 지원에 의해 이루어진 것임

인용문헌

Ahn, D.K. 2003. Illustrated book of Korean medical herbs. Gyohaksa, Seoul.(in Korean)

Choi, B.H., B.H. Hong, K.H. Kang, J.K. Kim, and S.H. Kim. 1996. Sinje seed learning. Hyangmunsa, Seoul.(in Korean)

de Kok, T.M.C.M., I. Zwingman, E.J. Moonen, P.A.E.L. Schilderman, E. Rhijnsburger, G.R.M.M. Haenen, and J.C.S. Kleinjans. 2003. Analysis of oxidative DNA damage after human dietary supplementation with linoleic acid. Food Chem. Toxicol. 41:351-358.

Lee, C.B. 1999. Illustrated flora of Korea. Hyangmoonsa. Seoul.(in Korean)

Lee, J.H., J.H. Lim, J.D. Cheung, and D.W. Suh. 2003. Major characteristics of burdock(*Arctium lappa* L.) native to Yeong-Nam region. Kor. J. Plant Res 16:8-14.(in Korean)

Lim, R.J. 1999. Medical herbal of Josun. Han Kook Munhwasa, Seoul.(in Korean)

Lin, S.C., T.C. Chung, C.C. Lin, T.H. Ueng, Y.H. Lin, S.Y. Lin, and L.Y. Wang. 2000. Hepatoprotective effects of *Arctium lappa* on carbon tetrachloride- and acetaminophen-induced liver damage. Am. J. Chinese Med. 28:163-173.

- Morita, K., T. Kada, and M. Namiki. 1984. A desmutagenic factor isolated from burdock(*Arctium lappa* Linne). *Mutat. Res.* 129:25-31.
- Paek, K.Y., K.W. Kim, C.K. Kim, Y.G. Park, W.Y. Soh, S.H. Son, J.K. Sohn, G.B. Shim, Y.H. Ahn, J.S. Eune, Y.B. Lee, J.S. Lee, C.H. Lee, H.T. Lim, J.D. Chung, S.O. Jee, B.H. Han, E.J. Hahn, J.W. Heo, and B. Hwang. 2001. The newest plant tissue culture technique. Hyangmunsa, Seoul.
- Park, S.G. 1989. Studies and Technique: Food utility value and culture methods of sprout-vegetables. *Kor. J. Fac. Hort. Res.* 2(2):34.(in Korean)
- Solar, A., M. Colaric, V. Usenik, and F. Stampar. 2006. Seasonal variations of selected flavonoids, phenolic acids and quinones in annual shoots of common walnut(*Juglans regia* L.). *Plant Sci.* 170:453-461.
- Woo, J.H. and C.H. Lee. 2008. Effect of harvest date on antioxidant of *Dendranthema zawadskii* var. *latilobum* (Maxim.) Kitam and *D. zawadskii* var. *yezoense*(Maek.) Y.M. Lee & H.J. Choi. *Kor. J. Plant Res.* 21:128-133.(in Korean)
- 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 polyphenils contents in tatarly buckwheat sprout. *Kor. J. Med. Crop Sci.* 14:378-379.(in Korean)

(접수일 2009.4.28; 수락일 2009.7.22)