

## 엽령이 다른시기의 생장점 제거가 브로콜리의 생육 및 수량에 미치는 영향

성기철\* · 이재욱 · 권혁모 · 문두영 · 김천환  
난지농업연구소 난지원에작물과

### Effect of Apex Removal at Different Leaf Ages on the Growth and Yield of Broccoli.

Ki-Cheol Seong\*, Jae-Wook Lee, Hyeog-Mo Kwon, Doo-Yong Moon, and Chun-Hwan Kim  
Subtropical Horticulture Div, National Institute of Subtropical Agriculture, RDA, Jeju 690-150, Korea

**Abstract.** This experiment was carried out to investigate the effect of apex removal at different leaf ages on the growth and yield of broccoli in pinching cultivation. Apex was pinched when 2, 3 or 4 true leaves were spread during nursery bed, and non-pinching was conventional method. The plant height was not different among treatments but the fresh weight was decreased as the pinching days were delayed. The numbers of leaves and lateral shoots were increased compared to those of non-pinching by pinching. Days to central budding were shortened by 3 days when pinched at 2 true leaves spreading stage than those of non-pinching. Central (1st) head weight was heaviest in non-pinching (244 g), but it was decreased as pinching date was delayed. Second head weight was heaviest when pinched at the time of 2 true leaves spreading (157 g). Total head weight was heaviest when pinched at the time of 2 true leaves spreading (378 g), and lowest at 4 true leaves spreading stage (196 g). Marketable yields were increased by 48% when pinched at the time of 2 true leaves spreading (1,754 kg) as compared with those of non-pinching (1,184 kg) and lowest when pinched at the time of 4 true leaves spreading (820 kg). Also, first harvest day was shortened by 6 days by pinching at 2 true leaves spreading stage.

**Key words :** central head, lateral shoot, pinching, true leaf

(\*Corresponding author)

## 서 언

우리나라의 브로콜리는 '02년 현재 전국적으로 150 ha가 재배되고 있으며 3,075톤 정도가 생산되고 있는데(MAF, 2002), 다른 채소류에 비하면 아직까지 생산량이 미미한 편이나, 최근에는 브로콜리에 함유된 sulforaphane의 항암 및 해독효소 효과가 큰 것으로 알려지면서 소비가 증가하고 있다(Aspry와 Bjeldanes, 1983; Zhang 등, 1992; Kim 등, 1997; Howard 등, 1997). 주요재배 지역은 제주도와 강원도로 각각 94 ha, 34 ha를 차지하며 생산량도 전체 생산량의 58%와 35%을 생산하고 있다. 제주의 경우 대부분 노지 월동재배가 이루어지고 있으며 주요 월동채소의 하나이다.

브로콜리는 보통 정화뢰를 수확하고 나서, 장기간에 걸쳐 측지에서 발생하는 측지화뢰를 수확 할 수가 있다(Takahashi와 Yazawa, 1968). 측지화뢰를 수확 할 경우 수량은 증가되나 작은 화뢰를 수확하는데 상당한 수확 노력이 소요된다. 따라서 대부분 재배농가의 경우 정화뢰를 수확 한 후 측지화뢰는 그대로 방치하여 버리는 실정이다(Fig. 1). 이는 크기가 작은 측지화뢰는 수확노력이 많이 소요됨은 물론 상품성이 떨어지기 때문이다. 이와 같이 정화뢰에만 의존하는 수확은 수량성이 저하되므로 수량성 증대를 위해서는 측지화뢰를 이용하는 재배기술이 요구되고 있다. 한편, 브로콜리의 경우 수량증수를 위하여 밀식을 할 경우에 잎이 크게 생육되므로 재식밀도에도 한계가 있으며, 정화뢰가 작아지고 측지수도 감소된다(Cutcliffe, 1975; Dafault와

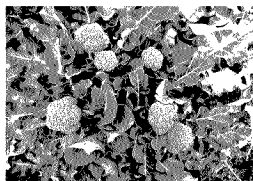


Fig. 1. Small lateral side shoots developing on the main stem of a broccoli plant after the central head has been cut off.

Waters, 1985).

본 시험은 브로콜리의 측지발생 특성을 이용하여 적심재배를 할 경우 육묘시 엽령에 따른 적심시기가 브로콜리의 생육 및 화퇴 특성과 수량에 미치는 영향을 검토하고자 수행하였다.

### 재료 및 방법

재배품종은 조생종으로 측지화퇴 겸용 품종인 하이쓰(다카이 종묘)를 이용하여 2002년 3월 17일 128상 플러그 트레이에 사판 육묘상토(미이오 육묘상토)를 이용 파종한 후 유리온실에서 주간 27~28°C, 야간에는 15°C 정도로 유지되도록 관리하였으며, 발아 후 상토 표면이 마르지 않도록 수시로 관수하였고, 파종 후 20 일부터는 관비를 곁에 원예업 육묘양액(1cc, 1999)을 관수하였다.

적심처리는 육묘중에 생장궤를 본엽 2매(4월 14일), 본엽 3매(4월 20일), 본엽 4매(4월 26일)시에 제거하였으며 적심 후 발생하는 측지들 각각 생육시켰다. 본엽을 2, 3, 4매를 각각 남기고 적심할 때에는 제1엽이 너무 작거나 많은 주는 제외시켰으며 처리별로 측지수가 2, 3, 4매가 유지되도록 하기 위해 적제 발생되는 나머지 측지는 제거하였다.

정식은 파종 40일 후인 4월 27일에 노지포장에 이랑폭 110 cm, 조갈 · 주간 55 × 35 cm 간격의 2조식으로 흑색PE필름(0.05 mm)으로 멀칭한 후 실시하였다. 시비량은 정식 1주전에 10a당 성분량으로 질소 25 kg, 인산 15 kg, 칼리 18 kg 및 퇴비 2,000 kg로 하여 인



Fig. 2. Two growing points were well grown in field after pinching the main stem at the time of 2 true leaves spreading in nursery bed.

산, 퇴비는 전량 기비로 사용 하였고 질소와 칼리는 50%를 기비로 사용하고 나머지는 정식 후 15일 부터 1주일 간격으로 3회에 걸쳐 등분하여 추비로 관수하였다. 시험구 배치는 구당 50주를 공시하여 난괴법 3반 복으로 하였다. 화퇴 크기가 1 cm정도 되었을 때를 출퇴일로, 화퇴경이 12 cm이상 되고 화퇴가 치밀해지는 시기를 첫 수확일로 간주하였다. 수확은 첫 수확일로부터 5~6일 정도의 간격으로 실시하였으며, 생육 및 화퇴 특성 등을 조사하였고, 화퇴 적경이 10 cm 이상이고 화퇴 간벌도가 단단하게 형성된 것을 상품으로 간주하였다.

### 결과 및 고찰

수확시의 생육을 보면(Table 1), 초장에서는 차이를 보이지 않았다. 총 생체중은 본엽 2매 및 3매 전개시 적심처리에서 각각 1,661.4 g 및 1,616.8 g으로, 무적심과 본엽 4매 전개시 적심처리의 1,342.9 g 및 1,341.4 g에 비해 유의하게 무거웠다. 지상부 생체중도 이와 비슷한 경향으로, 본엽 2, 3매 전개시 적심처리가 무적심과 본엽 4매 전개시 적심처리에 비해 무거웠다. 한편, 근중은 93.9~100.4 g으로 처리간 차이를 보이지 않았는데, 이는 적심처리가 뿌리의 발육에는 큰 영향을 미치지 못한 것으로 생각되었다.

엽수에 있어서는 적심처리에서 주당 30.4~39.3매로 무적심의 18.8매에 비하여 현저히 많았는데 이는 적심 처리에 의해 엽수가 상대적으로 증가했기 때문으로 생각되었다. 엽중은 3매시 적심처리에서 952 g으로 가장

엽령이 다른시기의 생장점 제거가 브로콜리의 생육 및 수량에 미치는 영향

**Table 1.** Effect of pinching time on the plant growth of broccoli.

Pinching time	Plant height (cm)	Fresh wt. (g/plant)			No. of leaves per plant	Leaf wt. (g/plant)	No. of lateral shoots per plant
		Total	Top	Root			
TL 2 <sup>z</sup>	29.7	1,661.4	1,561.0	100.4	30.4	783.0	2.0
TL 3	30.9	1,616.8	1,520.0	96.8	34.9	952.0	3.0
TL 4	30.9	1,341.4	1,246.0	95.4	39.3	726.0	3.9
Non-pinching	30.8	1,342.9	1,249.0	93.9	18.8	793.0	1.0
LSD <sub>0.05</sub>	NS	234.2	234.0	NS	4.7	76.0	0.2

<sup>z</sup>TL 2, 3, 4 : Pinched at the time of 2, 3 and 4 true leaves spreading.

무거웠으나, 1엽당 무게는 엽수가 적었던 무적심에서 무거웠다.

Fujime와 Hirose(1979)는 콜리플라워의 경우 지상부 생체중과 화퇴중과는 정의 상관관이 있는 것으로 보고한 바 있는데, 본 시험에서도 이와 유사한 결과로 지상부의 생육, 즉 경엽을 크게 생육시키는 것이 중요할 것으로 생각되었다.

측지 발생도 적심처리의 경우 2.0~3.9매로 무적심 1개에 비하여 많았는데, 일반적으로 주지를 적심 할 경우 측지발생이 많아지는 것은 다른 작물에서도 잘 알려져 있다(Katou, 1989). 또한 적심시기가 빨라질수록 측지발생이 적어지나, 측지 무게는 무거워 진다고 하였는데(Palevitch와 Pressman, 1973), 본 시험에서도 이들과 유사한 결과를 보였다.

수확시의 화퇴 특성을 보면(Table 2), 정화퇴 형성은 6월 5일에서 10일 사이로 본엽 2매시 적심한 처리에서 가장 빨랐으며, 본엽 4매시 적심한 처리에서 가장 늦은 경향을 보였고, 적심 처리간에는 적심시기가 늦어짐에 따라 화퇴 형성일도 늦어지는 경향을 보였다. 측지화퇴 형성일은 6월 9일에서 12일 사이로 적심 처리간 차이를 보이지 않았다.

정화퇴 무게는 본엽 2매 적심 처리에서 221 g, 3매 적심시 203 g, 4매 적심시 84 g순으로 적심시기가 늦

어짐에 따라 가벼워지는 경향을 보였다. 그러나 적심을 하지 않은 대조구에서는 244 g으로 가장 무거웠다. 측지 화퇴중은 본엽 2매 적심시 157 g으로 가장 무거웠으며, 3매 적심시 68 g으로 가장 가벼웠다. 본엽 4매 적심처리에서 112 g으로 3매 적심처리 보다 무거웠던 것은 상대적으로 정화퇴 무게가 가벼웠기 때문으로 생각되었다.

측지 화퇴를 포함한 총 화퇴중은 무적심 244 g에 비하여 본엽 2매 적심시 378 g으로 가장 무거웠으며, 다음으로 3매 적심에서 274 g이었다. 본엽 4매 적심처리에서는 196 g으로 무적심 보다 오히려 가벼웠다. 그러나 본엽 3매나 4매 적심 처리에서 수확시기를 늦게 할 경우에는 월동 작형에서는 충분한 크기의 화퇴를 수확할 수 있을 것으로 생각되나, 본 시험은 봄 재배였으므로 수확시기가 늦어질 경우 고온과 겹치게 되어 화퇴 품질에 악 영향을 미칠 것으로 생각되었다(Seong 등, 2002).

정화퇴의 크기는 본엽 2매 적심과 무적심에서는 유의한 차이를 보이지 않았으나, 본엽 3매시 적심과 4매시 적심에서는 무적심 보다 작은 결과를 보였다.

정화퇴의 첫 수확시기에 있어서도 본엽 2매와 3매 적심에서 무적심 보다 빨랐으며, 본엽 2매 적심 처리시 무적심에 비하여 6일 정도 조기수확이 가능하였다.

**Table 2.** Effect of pinching time on the head characteristics and yield.

Pinching time	Budding date		Head wt. (g)/plant					Diam. of 1st head (cm)	First harvesting day
	Central head	Lateral head	1st	2nd	3rd	4th	Total		
TL 2 <sup>z</sup>	Jun. 4	Jun. 9	221	157	-	-	378	15	Jun.12
TL 3	Jun. 5	Jun.12	203	68	3	-	274	12	Jun.14
TL 4	Jun.10	Jun.12	84	112	2	1	196	13	Jun.25
Non-pinching	Jun. 7	-	244	-	-	-	244	15	Jun.18
LSD <sub>0.05</sub>	2.6	NS	14.6	17.6	NS	NS	28.7	0.7	3.8

<sup>z</sup>TL 2, 3, 4 : Pinched at the time of 2, 3 and 4 true leaves spreading.

본엽 4매 적심의 경우에는 무적심 보다 일주일 정도 수확시기가 늦어져 원동라형에서는 적심제배에 의한 수확기의 폭을 넓힐 수가 있을 것으로 생각되었다. 이처럼 2, 3매 적심처리에서 조기수확이 가능하였던 것은 앞에서도 언급했듯이 적심처리를 함으로서 일찍 생식생장으로 전환이 시작되어 화뢰가 형성되었기 때문으로 생각되었다.

상품수량에 있어서 무적심 1,184 kg에 비하여, 본엽 2매 적심처리에서 1,754 kg으로 48%의 증수효과를 보였으며, 본엽 3매 적심처리에서는 무적심과 비슷하였고, 4매 적심처리에서는 무적심 보다 오히려 적었다. 본엽 4매 적심에서는 상품수량이 적었던 것은 수확기의 고온으로 인한 부정형 꽃봉오리 등 이상 화뢰 (Iwanami 등, 1992; Bjorkman과 Pearson, 1998)의 발생이 많았기 때문이었다.

지금까지 브로콜리의 주저를 적심하는 적심제배에서의 증수효과가 보고되고 있다(Palevitch와 Pressman,

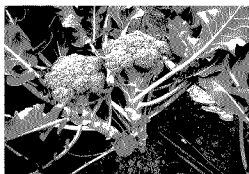


Fig. 4. Shape of maturity to harvest by pinching culture in Broccoli. Two large terminal and lateral heads were harvested. Pinched at the time of 2 true leaves spreading in nursery bed.

1973; Ita, 1981). 그러나 이들은 정식 후에 포장에서 어느 정도 큰 포기를 적심하는 방법으로 촉진화뢰 수확은 가능하였으나 양호한 화뢰를 수확하기가 어려웠다.

본 시험 결과 브로콜리의 봄 제배에 있어서 육묘시에 본엽 2매를 남기고 적심한 결과 무적심 제배에 비하여 6일 정도의 조기 수확이 가능하였고, 무적심과 동등한 크기의 정화되는 물본 촉진화뢰 발생에 의한 48%의 증수효과를 가져올 수 있었다. 급후, 적심제배에 의한 수확시기 조절, 장기제배가 이루어지는 원동라형에서의 시비, 재식거리 등 구체적인 검토가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

## 적 요

브로콜리의 촉진제배에 있어서, 연령이 다른 시기의 생장점 제거가 브로콜리의 생육 및 수량에 미치는

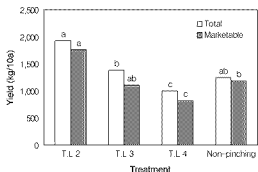


Fig. 3. Effect of pinching time on the yield of broccoli. T.L 2, 3, 4: Pinched at the time of 2, 3 and 4 true leaves spreading.



Fig. 5. Growth shape of broccoli by pinching cultivation. (A), non-pinching; (B), pinched at the time of 2 true leaves spreading; (C), pinched at the time of 3 true leaves spreading; (D), pinched at the time of 4 true leaves spreading.

영향을 검토하였다. 적심은 육묘기중 본엽 2매, 3매, 4매시에 실시하였으며, 무적심을 관행재배로 하였다. 초장은 처리간 생육차이를 보이지 않았으나 생체중은 적심시기가 늦어짐에 따라 감소되는 경향을 보였다. 적심 처리의 경우 무적심에 비하여 엽수 및 측지수가 증가하였다. 정화퇴 형성일은 2매 적심처리에서 무적심에 비하여 3일 정도 빨라졌다. 정화퇴(첫번째 화퇴) 무게는 무적심에서 244 g으로 가장 무거웠으며, 적심처리의 경우 적심시기가 늦어짐에 따라 감소되었다. 2번째 화퇴중은 본엽 2매 적심처리에서 157 g으로 가장 무거웠다. 총 화퇴중은 본엽 2매시 적심처리에서 378 g으로 가장 무거웠으며, 4매 적심시 196 g으로 가장 가벼웠다. 상품수량은 무적심 1,184 kg에 비하여 본엽 2매 적심시 1,754 kg으로 48%의 증수효과를 보였으며, 본엽 4매 적심시 820 kg으로 가장 적었다. 첫 수확일은 본엽 2매 적심처리에서 무적심에 비하여 6일 정도 조가수확이 가능하였다.

**주제어** : 본엽, 적심, 정화퇴, 측지

## 인용문헌

- Aspry, K.E. and L.F. Bjeldanes. 1983. Effects of dietary broccoli and butylated hydroxyanisole on liver-mediated metabolism of benzopyrene. *Food Chem. Toxicol.* 21:133-142.
- Bjorkman, T. and K.I. Peason. 1998. High temperature stress of inflorescence development in broccoli. *J. Exp. Bot.* 49:101-106.
- Cutcliffe, J. A. 1975. Effect of plant spacing on single-harvest yield of several broccoli cultivars. *Hort-Science.* 10:417-419.
- Dafault, R. J. and L. Waters. 1985. Interaction of nitrogen fertility and plant population on transplanted broccoli and cauliflower yields. *HortScience* 20:127-128.
- Fujime, Y. and T. Hirose. 1979. Studies on thermal condition of curd formation and development in cauliflower and broccoli. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 48:82-90 (in Japanese).
- Howard L.A., E.H. Jeffery, M.A. Walling, and B.P. Klein. 1997. Retention of phytochemicals in fresh and processed broccoli. *J. Food Sci.* 62:1098-1100.
- Ita. H. 1981. Curd harvesting methods for yield increase in Broccoli. *Bull. Tokyo Agric. Exp. Stn.* 12:73-86 (in Japanese).
- Iwanami, S., M.S. Noguchi, and S.S. Inoue. 1992. Studies on the growth characteristics and quality of broccoli curd. *J. Japan Soc. Hort. Sci.* 61:382-383 (in Japanese).
- Katou, T. 1989. Vegetable growth and root distribution. *Biam Heungjin. Japan.* p. 6-32 (in Japanese).
- Kim, M.R., K.J. Lee, J.H. Kim, and D.E. Sok. 1997. Determination of sulforaphane in cruciferous vegetables by single ion monitoring. *Korea J. Food Sci. Technol.* 29:882-887 (in Korean).
- Lee, J.W. 1999. Effect of seedling age and transplanting depth on growth and yield of tomato. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 40:412-415 (in Korean).
- MAF. 2003. Agricultural and forestry statistical yearbook (in Korean).
- Palevitch, D. and E. Pressman. 1973. The effect of apex removal on single harvest yield of side shoots of broccoli. *HortScience.* 8:411-412.
- Seong, K.C., J.S. Lee, and J.W. Lee. 2002. Effect of row cover on the growth and yield of broccoli during spring culture. *J. Bio-Env. Con.* 11:175-180 (in Korean).
- Takahashi, T. and F. Yazawa. 1968. Studies on the flower bud differentiation and development of italian broccoli. *J. Fac. Agr. Shinshu Univ.* 5:1-9 (in Japanese).
- Zhang, Y., P. Talaly, C.G. Cho, and G.H. Posner. 1992. A major inducer of anticarcinogenic protective enzymes from broccoli. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 89:2399-2403.