

## 육묘 기간중의 고도 차이가 자묘의 특성 및 딸기 수량에 미치는 영향

이종남<sup>1\*</sup> · 임주성<sup>1</sup> · 이준구<sup>2</sup> · 남춘우<sup>2</sup> · 김기덕<sup>1</sup> · 이응호<sup>3</sup> · 용영록<sup>4</sup>

<sup>1</sup>국립식량과학원 고령지농업연구센터, <sup>2</sup>국립원예특작과학원 원예작물부,

<sup>3</sup>국립원예특작과학원 시설원예시험장, <sup>4</sup>강릉원주대학교 식물생명과학과

## Influence of the Differences in Altitude during Raising Seedlings on Daughter Plant Characteristics and Subsequent Strawberry Production

Jong Nam Lee<sup>1\*</sup>, Ju Sung Lim<sup>1</sup>, Jun Gu Lee<sup>2</sup>, Chun Woo Nam<sup>2</sup>,  
Ki Deog Kim<sup>1</sup>, Eung Ho Lee<sup>3</sup>, and Young Rog Yeoung<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Highland Agriculture Research Center, National Institute of Crop Science, Pyeongchang 232-955, Korea

<sup>2</sup>National Institute of Horticultural & Herbal Science, Suwon 440-310, Korea

<sup>3</sup>Protected Horticulture Research Station, National Institute of Horticultural & Herbal Science, Busan 618-800, Korea

<sup>4</sup>Department of Plant Science, Kangnung-wonju National University, Gangneung 210-702, Korea

**Abstract.** The nursery plant quality and flower bud induction of new strawberry cultivars, ‘Maehyang’ and ‘Seolhyang’ in forcing culture were evaluated in the highland and lowland region. In order to produce daughter plants, the new cultivars were grown in the open field located at both highland (Daekwallyung, above 800 m sea level) and lowland (Gangneung, above 20 m sea level) region, respectively. The average air temperature at highland during nursery plant propagation period was 5.3°C lower than those at lowland. The number of daughter plants produced at lowland was 2 times as high as those of highland, presumably due to the higher air temperature. Anthracnose incidence rates of runner plants produced at lowland were 4 to 7% as high as those in highland. Mean temperature in the highland (23.5°C) during flower bud differentiation treatment was 5.1°C lower than that in the lowland (28.6°C). Seedlings produced in highland showed higher C/N ratio and lower T/R ratio compared to those produced in lowland. The average flower bud formation date of the daughter plants grown in highland were advanced by 30 days compared to the date in lowland. Accordingly, highland was supposed to be appropriate region for raising seedlings in forcing culture of the new strawberry cultivars of ‘Maehyang’ and ‘Seolhyang’.

**Additional key words:** anthracnose, flower bud differentiation, Maehyang, Seolhyang

### 서 언

고랭지육묘를 이용한 딸기의 육성재배 연구는 오래 전부터 수행되어 왔고(Chang과 Park, 1977; Cho, 1969; Choi 등, 1992), 최근에도 많은 연구가 보고되고 있다(Ruan 등, 2009; Sasaki 등, 2008). 이렇게 육성재배용 딸기의 최적 육묘지역이 고랭지임에도 불구하고(Cheong, 1995), 실용화가 되지 않는 이유는 평산지에서 화아분화유기를 위한 단일야생처리 육묘시스템 개발(Kang 등, 1996; Shinohara와 Kawasaki, 1990; Shishido와 Kumakura, 1989)때문이라고 볼 수 있다.

이 시스템은 농가와 가까운 육묘장에서 식물체의 영양소모가 적고, 쉽게 화아분화에 적합한 온도와 일장을 조절할 수 있어 고랭지육묘보다 관리가 쉽고, 육묘경비도 적게 드는 장점을 가지고 있다(Cheong, 1995). 그러나 최근 이 시스템도 지구온난화에 따른 이상고온 현상과 다습한 여름기온으로 인한 병해 다발로 고사수가 많아져 보식비용이 더 증가하는 등 큰 피해가 발생되고 있다. 특히 논산딸기시험장에서 최근 크게 보급한 딸기 신품종 ‘매향’(Kim 등, 2004)과 ‘설향’(Seo 등, 2009)은 평산지에서 육성재배를 위해 딸기를 육묘하였을 때 탄저병(Yun 등, 2009), 시들병(Shin 등, 2008), 역병(Ruan 등, 2009) 등이 쉽게 이병되어 육성재배농가에 큰 문제점으로 지적되고 있다. 이를 해결하려면 화아분화유기와 병해예방이 가능한 고랭지에서의 육묘가 필수적이

\*Corresponding author: melonad@korea.kr

※ Received 17 February 2010; Accepted 8 April 2010.

지만 아직도 고랭지에 전문육묘단지 도입 및 시설확대가 이루어지지 않고 있다. 이에 본 실험에서는 신품종 ‘매향’과 ‘설향’을 고랭지와 평nan지에서 런너를 증식한 후 축성재배를 위해 고랭지와 강릉에서 각각 육묘 후 평nan지에 정식하여 고랭지육묘 효과를 구명하고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

시험품종은 ‘매향’과 ‘설향’으로 충남농업기술원 논산딸기시험장에서 전년도(2006년)에 자묘를 증식하여 받은 모주를 사용하였다. 모주는 해발 800m의 대관령과 해발 20m의 강릉에서 2007년 4월 15일 흑색P.E.필름(두께 0.03mm)으로 멀칭한 후 재식거리를 가로 300cm, 세로 18cm로 하여 각각 정식하였다. 정식 후 멀칭 위에 흙을 3-5cm 정도 덮어 자묘를 유도하였다.

풋트(직경 9cm)올리기는 7월 상순부터 하순까지, 런너 절단은 7월 하순에 실시하였다. 증식 후 대관령과 강릉에서 각각 증식된 자묘수를 조사하였다. 육묘처리는 풋트육묘로나지에서 강릉증식 후 강릉육묘, 대관령증식 후 대관령육묘 등 2개 처리를 두었다. 육묘처리기간은 8월 10일부터 30일까지 20일간 실시하였다. 육묘처리 후 T/R율과 C/N율을 조사하였다. 온도조사는 온습도기록계(TR-72S, Tand-Co., Japan)를 이용하여 조사하였다.

정식은 8월 30일 강릉의 고령지농업연구소 온실포장에서 실시하였으며, 정식간격은 55cm×20cm, 2조식으로 처리구당 20주씩 품종별 난괴법 3반복으로 배치하였다. 고설식 수경재배를 위해 지상 100cm 높이에 직경 22mm 펜타이트 파이프를 이용하여 고설식 가대를 만들고, 그 위에 폭 20cm, 길이 100cm, 깊이 10cm인 플라스틱 성형베드를 설치하였다. 주당 배지소요량은 1.8L였으며, 배지는 바이오플러그 2호(홍농종묘, 세미니스코리아)를 사용하였다. 배지의 pH는 5.5-6.5 였고, 전기전도도(v/v, EC)는 0.4-0.6dS·m<sup>-1</sup> 범위였다. 시비방법은 딸기의 표준배양액 중 일본 야마자키액(N-P-K-Ca-Mg-S=5.5-1.3-3-2-1-1me/L)을 타이머를 이용하여 공급하였고 비순환식으로 관리하였다. 급액농도는 정식 후 1화방 수확종료기인 12월까지 EC 0.6-1.2범위를 유지하였고, 급액회수는 4회/일, 급액시간은 9-15시 사이에 급액량은 주당 120-200mL을 급액하였다. 탄저병과 시뭇병은 정식 후 고사주를 대상으로 조사하였다. 화아분화는 해부현미경을 이용하여 정식 후 5일 간격으로 성장점을 포함한 시료를 채취하여 성장점을 5mm 내외로 자르고, 생체 그대로 시료대에 올려 관찰하여 정화방의 화아분화 여부를 조사하였다. 기타 수확조사는 농촌진흥청 농사시험연구조사기준(RDA,

2003)에 준하여 조사되었고, 통계 처리에는 SAS Version 9.1(SAS Institute Inc, Cary, NC, USA)을 이용하였다.

## 결과 및 고찰

4월 15일부터 8월 10일까지 증식지역별 일평균 기온변화를 분석한 결과(Fig. 1) 강릉이 20.4°C로, 대관령의 15.1°C보다 5.3°C 정도 더 높았다. 7월 이후 강릉은 탄저병발생에 적당한 온도인 28°C 이상(Nam 등, 2004)을 기록한 날이 많아 고온성인 딸기 탄저병(*Colletotrichum gloeosporioides*)과 시뭇음병(*Fusarium oxysporum*)의 발생율이 높아질 것으로 판단되며, 대관령지역은 20°C 내외로 온도가 낮아 고온을 필요로 하는 런너발생이나 묘증식은 불리할 것으로 판단되었다.

‘매향’의 증식지역별 발생된 주당 자묘수를 조사한 결과(Fig. 2) 강릉이 31.0개, 대관령이 주당 15.7개로 온도가 높은 강릉이 거의 두 배 정도 많이 생산되었고, ‘설향’이 ‘매향’보다 증식량은 많았다. 이러한 결과는 Ruan 등(2009)의 연구와 일치하였고, 만약 축성재배용으로 고랭지에서 딸기를 육묘하려면 모주량을 평nan지보다 두배 정도 밀식하여 재배하면 단위면적당 자묘생산량이 평nan지와 비슷해 질 것이라고 판단되었다.

정식 후 탄저병(Fig. 3)은 대관령묘는 ‘매향’ 4%, ‘설향’ 1%로 강릉묘의 ‘매향’ 9%, ‘설향’ 8% 보다 ‘매향’은 5%, ‘설향’은 7% 각각 낮게 나타났다. 일본의 ‘아키히메’ 품종은 탄저병에 가장 약한 품종(Nam 등, 2004)으로 신품종 ‘매향’과 ‘설향’의 품종육성 시 모본으로 사용되었기 때문에 두 신품종 모두 탄저병에 감수성품종(RDA, 2008a, 2008b)이다. 또한 시뭇병 발생율(Fig. 4)은 대관령묘에서는 전혀 발생하지 않았다. 이러한 병은 평nan지에서 고온다습(25-35°C)한 시기에 육묘포장에서 많이 발생하므로 주의하여야 하고, 병발생을 예방하기 위해서는 여름철 서늘한 고랭지가 적지라고 판단되었다.

8월 10일부터 30일까지 육묘기간동안 온도를 분석한 결

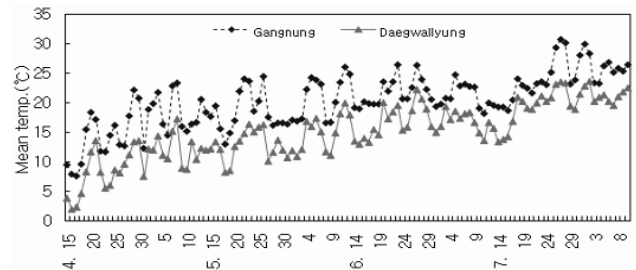


Fig. 1. Daily temperature change according to propagation region in 2007.

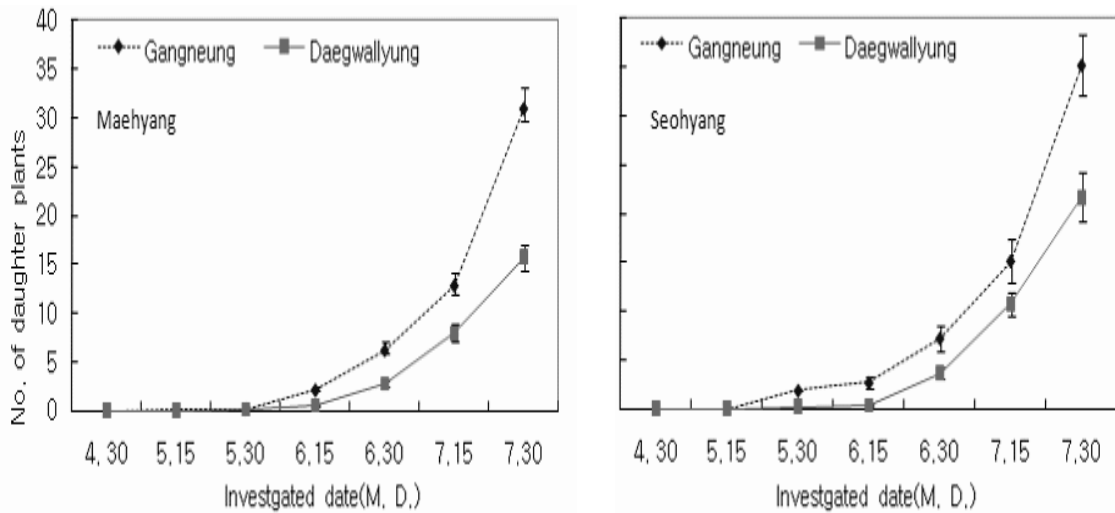


Fig. 2. Number of daughter plants according to propagation region for forcing culture of new strawberry cultivars. Error bars present mean  $\pm$ SE (n=5).

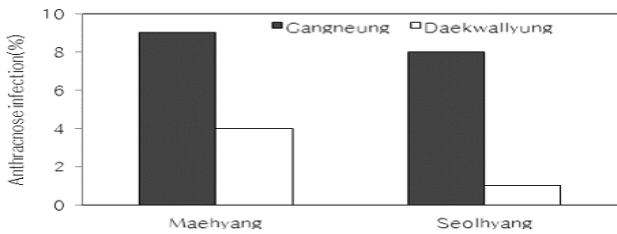


Fig. 3. Anthracnose infection ratio according to propagation region for forcing culture of new strawberry cultivars.

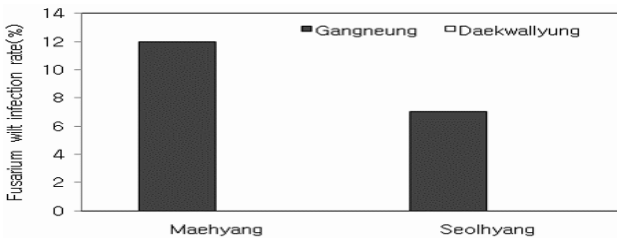


Fig. 4. Fusarium wilt infection ratio according to propagation region for forcing culture of new strawberry cultivars.

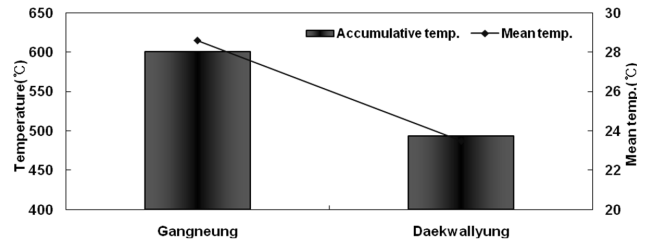


Fig. 5. Accumulative and mean temperature during seedling raising treatment for forcing culture of new strawberry cultivars.

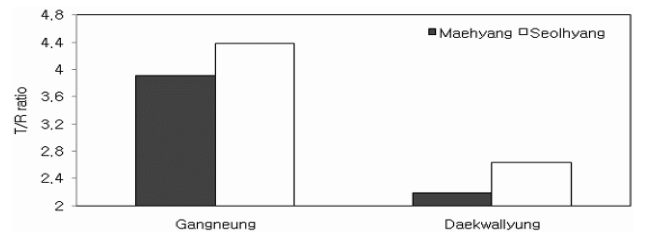


Fig. 6. T/R ratio (%) according to raising seedlings region for forcing culture of new strawberry cultivars.

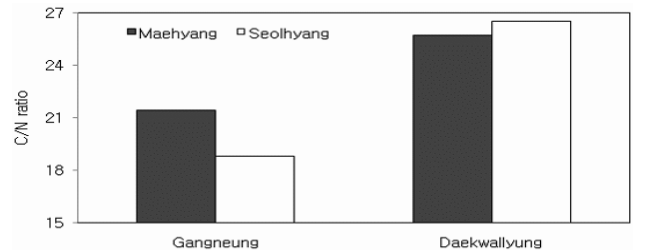


Fig. 7. C/N ratio (%) according to raising seedlings region for forcing culture of new strawberry cultivars.

과(Fig. 5) 대관령육묘의 평균기온은 23.5°C, 적산온도는 493°C로 강릉육묘의 평균기온은 28.6°C와 적산온도 600°C보다 평균기온은 5.1°C, 적산온도는 107°C 더 낮게 나타났다. 일계성딸기 축성딸기의 화아분화에 유효한 온도범위가 5-24°C이기 때문에 대관령은 알맞은 시기였으나 강릉지역은 너무 기온이 높은 시기이기 때문에 화아분화는 이루어지지 않을 것으로 판단되었다(Kim, 2004).

육묘방법에 따른 정식묘의 T/R율(Fig. 6)은 '매향'은 강릉육묘가 3.91로 대관령육묘의 2.19보다 1.72 더 낮았으며, '설향'도 같은 경향을 보였다. 딸기 축성육묘에서 T/R율이 낮아질수록 화아분화가 빨라지는데(Ahn 등, 1988), 강릉지역은 온도가 높아 잎의 영양생장이 많아져 T/R율이 높아지

는 것으로 판단된다.

육묘방법에 따른 정식묘의 C/N율(Fig. 7)은 '매향'은 강릉육묘가 21.4로 대관령육묘의 25.7보다 4.3더 낮게 나타났

**Table 1.** Flower bud differentiation and yield characteristics according to raising seedlings region for forcing culture of new strawberry cultivars.

Cultivar	Propagation and raising seedlings location	Flower bud differentiation			Marketable yield (kg·ha <sup>-1</sup> )	
		Date (M. D)	No. of days	Budding date	Nov.	Dec.
Maehyang	Gangneung	Oct. 5	57	Nov. 10	-	7,421a <sup>2</sup>
	Daekwallyung	Aug. 29	20	Oct.4	7,240b	-
Seolhyang	Gangneung	Oct.5	57	Nov. 13	-	8,279a
	Daekwallyung	Sep. 6	28	Oct. 11	7,864b	-

<sup>2</sup>Mean separation within columns by DMRT at 5% level.

으며, '설향'도 같은 경향이였다. 딸기에서 화아분화기에 C/N율이 상승되면 화아분화가 빨라지는데(Lee와 Sugiyama, 1971), 단일야맹처리나 고랭지육묘 등의 저온처리가 되면 딸기식물체내 C/N율을 높힌다는 Kim(2004)의 보고와 일치하였다. 또한 고랭지묘는 상대적 저온조건에서 육묘되었기 때문에 딸기 식물체내 탄수화물함량이 높아져 정식 후 생육과 수량이 높아진다(Durner 등, 2002; Larson, 1994)고 하였고, Ruan 등(2009)은 '매향'품종을 가지고 고랭지와 평탄지에서 육묘시험을 한 결과 고랭지묘가 관부내 sucrose, glucose, fructose 및 total sugar 함량이 많아져 평탄지보다 고품질묘가 생산된다고 보고하였다.

강릉육묘는 두 품종 모두 10월 5일이 화아분화기였으며, 대관령육묘는 '매향'이 8월 29일, '설향'이 9월 5일경 완성되었다(Table 1). 강릉육묘는 정식기엔 화아분화가 되지 않았는데 일반적으로 '매향'품종은 논산지방에서 자연적인 화아분화기가 9월 21일(Kim 등, 2004)인데 이보다 약 14일 늦어진 이유는 정식 후 실험포장의 온도가 높아 화아분화가 늦어진 것으로 판단되었다. '설향'의 화아분화는 '매향'보다 5-7일 정도 더 늦었다. '설향'은 육묘처리 후 6-7일 후 화아분화가 이루어져 축성재배를 위한 대관령육묘시 20일의 육묘기간은 짧고 5-10일 정도 더 연장처리하는 것이 100% 인위적인 화아분화를 유도시킬 수 있으리라 판단된다. 1화방의 상품수량을 조사한 결과 강릉육묘는 12월에 생산되었고, 대관령육묘는 11월에 생산되었다. '매향'은 강릉육묘가 7,421kg·ha<sup>-1</sup>으로 대관령육묘 7,240kg·ha<sup>-1</sup>보다 181kg·ha<sup>-1</sup> 더 많았는데, '설향'도 같은 경향을 보였다. 그러나 도매시장 내 딸기가격은 11월이 12월보다 훨씬 더 높으므로 11월 생산이 많은 대관령육묘가 농가소득이 높을 것으로 판단되었다. 따라서 신품종 '매향'과 '설향'의 축성재배를 위한 육묘는 고랭지가 적당하였다.

## 초 록

본 실험은 축성재배용 신품종딸기의 화아분화 유기와 자묘 품질에 대한 고랭지육묘 효과를 구명하고자 실시하였다. 신품종 딸기 '매향'과 '설향'은 축성재배를 위해 대관령(해발 800m)과 강릉(해발 20m)에서 각각 증식되었다. 증식기간 동안 평균기온은 강릉이 20.4℃로 대관령의 15.1℃보다 5.3℃ 더 높았다. 자묘 증식량은 강릉이 대관령보다 두 배 정도 많았다. 탄저병 발생율은 강릉이 대관령보다 4-7% 높았다. 화아분화 유기를 위한 육묘처리기간의 평균기온은 강릉육묘가 28.6℃로 대관령육묘의 23.5℃보다 5.1℃ 더 높았다. 대관령육묘는 강릉육묘에 비해 C/N율은 높고, T/R율은 낮았다. 화아분화기는 대관령육묘가 강릉육묘보다 30일 이상 빨랐다. 따라서 신품종 딸기의 축성재배를 위한 적정 육묘지역은 고랭지가 적당하였다.

**추가 주요어 :** 탄저병, 화아분화, 매향, 설향

## 인용문헌

- Ahn, C.K., J.C. Park, and I.C. Yu. 1988. Effect of pot nursing in forcing culture on flower bud differentiation, growth and yield of strawberry. *J. Kor. Hort. Soc. Sci. Technol.* 6:76-77.
- Chang, J.I. and Y.B. Park. 1977. Effects of nursing periods at cold highland and gibberellic acid application on prevention of dwarfing in strawberry plants. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 18:29-35.
- Cheong, J.W. 1995. Promotion of flower bud differentiation for off-season production of strawberry. MS Thesis, Kyungpook National Univ., Daegu, Korea.
- Cho, Z.T. 1969. Studies on forcing strawberries by raising seedlings on cold highland. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 7:85-93.
- Choi, K.S., J.T. Suh, S.Y. Ryu, and K.H. Jhee. 1992. Studies on strawberry forcing culture at low land by the acceleration of flower bud differentiation at highland. *Research Reports of the R.D.A.* 34(Horticulture):5-12.

- Durner E.F., E.B. Poling, and J.L. Maas. 2002. Recent advance in strawberry plug transplant technology. Hort. Technol. 12:545-550.
- Kang, H.J., K.S. Lee, S.K. Sin, Y.W. Lee, S.H. Kim, S.K. Hwang, and J.Y. Jeong. 1996. Development of nursling system in low temperature and 4 season production for *Fragaria grandiflora* Ehrh. Res. of Rept. Ministry of Agriculture and Forestry.
- Kim, T.I., W.S. Jang, J.H. Choi, M.H. Nam, W.S. Kim, and S.S. Lee. 2004. Breeding of strawberry 'Maehyang' for forcing culture. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 22:434-437.
- Kim, W.S. 2004. Flower differentiation and dormancy breaking influenced by environmental conditions in strawberry. Ph.D Diss., Paichai University, Daejeon.
- Larson, K.D. 1994. Strawberry, handbook of environmental physiology of fruit crops Vol 1:Temperature crops. Eds. Schaffer B, Andersen PC, CRC Press, Boca Raton, Fla. p. 271-297.
- Lee, B.I. and T. Sugiyama. 1971. Effect of gibberellin on the growth of strawberry plants transferred at various times from field cultivation to the growth chamber. Kor. J. Hort. Sci. 10:59-64.
- Nam, M.H., S.K. Jung, N.G. Kim, S.J. Yoo, and H.G. Kim. 2005. Resistance analysis of cultivars and occurrence survey of *fusarium wilt* on strawberry. Res. Plant Dis., 11:35-38.
- Ruan, J.W., C.S. Yoon, Y.R. Yeoung, and K.D. Larson. 2009. Efficacy of highland production of strawberry transplants. Afr. J. Biotechnol. 8:1497-1501.
- Rural Experiment Administration (RDA). 2008a. Cultivation manual of new cultivar 'Maehyang' strawberry. Suwon, Korea.
- Rural Experiment Administration (RDA). 2008b. Cultivation manual of new cultivar 'Seolhyang' strawberry. Suwon, Korea.
- Rural Experiment Administration (RDA). 2003. Survey standard of agriculture experiment. Suwon, Korea.
- Sasaki, Y., K. Nakagawara, T. Ogata, and T. Yokoyama. 2008. Annual yield increase of strawberry cv. 'Kumaken-I-548' (Hinoshizuku) by short-day treatment at low night temperature at highland area in Kumamoto prefecture (Japan). Research Bulletin of the Kumamoto Prefectural Agricultural Research Center. 15:131-139.
- Seo, J.B., G.H. Shin, H.G. Kim, J.W. Lee, and J.K. Kim. 2009. Optimum rearing period of new strawberry cultivar 'Seolhyang'. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 27:52.
- Shin, G.H., J.H. Song, J.B. Seo, K.J. Choi, J.M. Jung, and Y.J. Ko. 2008. Comparison of cultivation conditions and occurrence of disease of strawberry in controlled environmental system in the southern area of Korea. Book of Abstracts VI Internationals Strawberry Symposium ISHS. p. 356. Huelva, Spain.
- Shinohara, A and Y. Kawasaki. 1990. Effect of cooling time under dark condition and potting time of nursery plants on the early yield of Nyoho. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 59:494-495.
- Shishido, Y. and H. Kumakura. 1989. Effects on temperature and duration in the continuous dark of low temperature treatment on fruiting response. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 58:408-409.
- Yun, H.K., J.H. Kwak, D.Y. Kim, and M.K. Yoon. 2009. Reduction of the occurrence of anthracnose by underground drip irrigation for strawberry nursery field. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 27:66.