

# 사계성 딸기의 고랭지 재배시 관부 및 화방 갯수 조절에 따른 엽병터짐과 수량의 변화

이종남<sup>1\*</sup> · 임주성<sup>1</sup> · 류승열<sup>1</sup> · 이용호<sup>2</sup> · 남춘우<sup>3</sup> · 용영록<sup>4</sup>

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

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

## Petiole Burst Occurrence and Yield by Controlled Number of Crowns and Flower Clusters of Ever-bearing Strawberry in Highlands

Jong Nam Lee<sup>1\*</sup>, Ju Sung Im<sup>1</sup>, SeungYeol Ryu<sup>1</sup>, Eung Ho Lee<sup>2</sup>, Chun Woo Nam<sup>3</sup>, and Young Rok Yeoung<sup>4</sup>

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

<sup>2</sup>Protected Horticulture Research Station, National Institute of Horticultural & Herbal Science, Busan 618-800, Korea

<sup>3</sup>Vegetable Research Division, National Institute of Horticultural & Herbal Science, Suwon 440-706, Korea

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

**Abstract.** This study was undertaken to evaluate the yield and petiole burst occurrence rate of ever-bearing strawberry by controlling crown numbers per plant and the first flower cluster for summer production at highland. The cultivar ‘Flamenco’ was planted on April 20 and split-plots were designed by managing the number of crown per plant in the main plot and the removed and non-removed first flower cluster in the sub-plot. Uptaken mineral amount of the plants showing petiole burst were higher than normal plants. Plants with one crown per plant showed 62-65% petiole burst rate in contrast to plants with three crowns per plant which showed 57-58% petiole burst. Date of initiation of the second flower cluster with less crown and removed first flower cluster was delayed. The flower clusters number of the plants managed with one crown per plant was 5.6, compared with 9.2 flower clusters of plants with three crowns per plant. The first harvesting with removed first flower cluster was delayed around 42-44 days. As a result, the yield performance of plants with two or three crowns per plant was 11,183-11,733 kg·ha<sup>-1</sup> and the amount 65-75% higher than that of plants with one crown and removed first cluster.

**Additional key words:** cultivar, Flamenco, *Fragaria* × *ananassa*, mineral, summer production

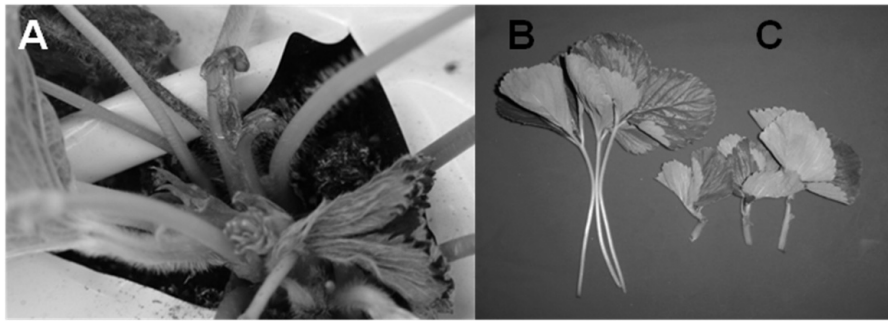
### 서 언

고온과 장일 조건에서도 개화와 결실이 가능한 사계성 딸기는 우리나라에서는 해발 400m 이상의 강원도 평창군, 삼척시, 양구군과 전북 무주군 등지에서 생산되고 있으며 그 재배면적은 18ha(’10년 자체조사)이었다. 우리나라에 사계성 딸기 품종은 90년대 초 일본의 ‘섬머베리’ 품종이 처음 도입되었으나(Ra et al., 1995) 국내에 정착하지 못하였고(Lee et al., 2005b), ’03년에 도입된 영국의 ‘플라멩고’는 경도가 좋고, 고온기에 안정된 생산성을 보여 지금까지 대관

령을 중심으로 수출용으로 재배되고 있다(Lee et al., 2005a). 그런데 영국에서 노지재배 전용 품종으로 개발된 이 품종은 국내에서 고설식 수경재배시 정식 후 1-2개월 이내에 신엽의 엽병이 터지면서 끊어지는 증상(Fig. 1)이 발생하고 있다. 이러한 증상은 국내에 도입된 다른 사계성 딸기 품종에서도 발생하며, 그 중 ‘플라멩고’ 품종의 엽병터짐 발생율이 73%로 가장 높은 것으로 나타났다(Lee et al., 2006b). 특히 여름 작형에서 생육 초기에 엽병이 터지면서 끊어지게 되면 화방 발생이 늦어지고, 고온기인 7-8월의 생산성을 감소시키는 요인이 된다. 보통 여름 작형에 정식되는 딸기묘는 전년 가을에 육묘된 묘를 5-6개월 동안 저온저장고에서 월동시킨 후 4월 중하순에 정식한다. 이 월동묘는 정식 직후 화방이 먼저 출현하고, 잎이 나중에 출현하는 특성을 보여, 먼저 출

\*Corresponding author: melonad@korea.kr

※ Received 4 April 2011; Accepted 16 May 2011.



**Fig. 1.** Petiole burst symptoms of new leaf under hydroponic culture of Ever-bearing strawberry for summer production in highlands. Petiole burst plant(A); normal petiole(B) and petiole burst(C).

현된 화방은 강한 sink가 되면서 신엽발생과 뿌리의 발달을 저하시키므로(Nishizawa and Hori, 1988), 보통은 이 화방을 제거하여 영양생장을 좋게 하면 수확휴식기가 없어지고 수량이 증가된다(Lee et al., 2006a)고 알려져 왔다. 그러나 외국에서 도입된 여름딸기 품종들은 육성 국가의 온도, 일장 등의 환경조건에 따라 화방 출현 특성이 모두 달라 국내의 환경 조건에 맞는 재배기술 확립이 필요하다. 따라서 본 실험은 여름딸기 작형에서 사계성 ‘플라멩고’ 품종의 고설 재배시 생육초기에 지상부의 크라운수와 화방을 조절하여 엽병터짐 피해를 경감시키고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

본 실험은 2006년 해발 750m의 강원도 평창군 대관령면 수하리의 농가에서 실시되었다. 실험품종은 영국의 사계성 ‘플라멩고’였으며, 고설식 수경재배를 위해 지상 1,000mm 높이에 직경 22mm 펜타이트 파이프를 이용하여 고설식 가대를 만들고, 그 위에 코코피트 슬라브(코코슬라브Air1511, (주)대영지에스, Korea)를 설치하였다. 실험에 사용된 묘는 2005년 11월 5일에 포트상태로 젓빛곰팡이 방제용 농약(로브랄 1,000배액, 바이엘)을 살포한 후 -2°C가 유지되는 저온 저장고에 저장하였다. 정식 25일 전에 저장묘를 꺼내어 그 상태로 육묘하였으며, 정식은 4월 20일 2조식(120cm × 30cm)으로 실시하였다. 시비방법은 야마자키 조성 딸기 배양액(N-P-K-Ca-Mg-S = 5.5-1.3-3-2-1-1meL<sup>-1</sup>)을 타이머를 이용하여 비순환식으로 공급하였다. 급액 농도는 정식 후 60일까지의 저온기엔 EC 0.6-0.8dS.m<sup>-1</sup>범위, 정식후 60일부터 120일까지의 고온기엔 EC 0.9-1.0dS.m<sup>-1</sup>범위, 그리고 정식 후 120일부터 실험 종료기까지의 저온기엔 EC 1.1-1.2dS.m<sup>-1</sup>범위를 유지하였다. 또한 주당 급액량은 생육초기부터 6월까지 200-350mL, 고온수확기인 7-9월엔 400-500mL, 그리고 저온수확기에는 400-500mL로 하였고, 급액횟수는 1일당 5

회로 하였다. 또한 급액 pH는 5.5-6.0 범위를 유지하였다. 시험구는 크라운수(주구 : 1개, 2개, 3개)와 화방제거(세구 : 첫화방 제거, 무제거)를 조절하여 분할구배치 3반복으로 실험하였다. 크라운수 조절은 정식 후 7월 15일까지 처리되었고, 그 이후 방임하였다.

엽병터짐의 생육 특성을 조사하기 위해 7월 18일 날 엽장, 엽폭, 엽병장, 엽병경 등을 조사하였다. 실험종료시(10월 31일)에 엽수, 엽장, 엽폭, 크라운수, 생체중, 엽면적과 최종 발생 화방수 등을 조사하였다. 엽면적은 엽면적계(Li-3100, Li-Cor., USA)를 이용하여 측정하였다.

식물체의 무기성분 분석을 위해 NO<sub>3</sub>-N 함량은 건조된 식물체 시료 0.2g을 탄소질소자동분석장치(CNS 2000, Leco, USA)를 이용하여 분석하였다. P, K, Ca 및 Mg은 식물체 시료 0.5g을 삼각플라스크에 담고 ternary solution(HNO<sub>3</sub>:HClO<sub>4</sub>:H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = 10:4:1, v/v/v) 10mL를 넣어 흡수관에서 습식분해하여 냉각시킨 후 증류수를 넣어 100mL로 정용한 다음, P는 비색계(Lambda 18, Perkin Elmer, USA)를, K, Ca 및 Mg은 원자흡광분광광도계(Atomic absorption spectrophotometer 3300, Perkin Elmer, USA)를 이용하여 각각 분석하였다. 기타 조사는 농촌진흥청 농사시험연구조사기준(RDA, 2003)에 준하여 조사하였고, 통계 처리는 SAS Version 9.1(SAS institute Inc, Cary, NC, USA)을 이용하여 분석하였다.

## 결과 및 고찰

‘플라멩고’의 엽병터짐에 따른 식물체 부위별 무기성분 함량은 Table 1과 같다. 흡수한 무기성분 함량은 엽병터짐 주가 정상주에 비해 Ca를 제외하고는 모두 많았다. 엽병의 N 함량은 엽병터짐주가 1.23%로 정상주의 0.60%에 비해 두배 정도 많았으며, 또한 엽병과엽의 평균 P, K, Mg 함량도 엽병터짐주가 정상주에 비해 1.33%, 1.27%, 0.11% 각각 많았다. 그러나 Ca함량은 정상주와 엽병터짐주간 큰 차이를 보이지 않았다. 따라서 여름딸기 재배시 생육초기 5-6월에

**Table 1.** Comparison of mineral nutrient contents between normal and petiole burst plants on strawberry.

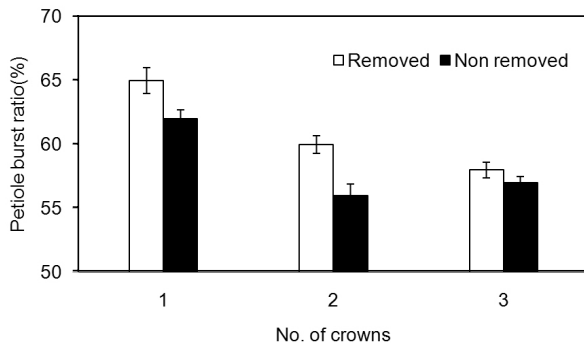
Petiole type		N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
Petiole	Normal plant	0.60 b <sup>z</sup>	5.79 a	2.71 b	2.31 a	0.48 c
	Petiole burst plant	1.23 a	5.34 a	5.36 a	2.33 a	0.48 c
Leaf	Normal plant	2.14 a	0.62 b	2.60 b	2.62 a	0.56 b
	Petiole burst plant	2.26 a	3.73 a	2.47 b	2.32 a	0.78 a

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test ( $P \leq 0.05$ ).

**Table 2.** Leaf and petiole characteristics as affected by controlling crown numbers and flower clusters of ever-bearing strawberry.

No. of crowns (A)	First cluster treatment (B)	Leaf length (mm)		Leaf width (mm)		Petiole length (mm)		Petiole diameter (mm)	
		Normal plant	Petiole burst plant	Normal plant	Petiole burst plant	Normal plant	Petiole burst plant	Normal plant	Petiole burst plant
1	Removed	96	79	90	77	106	56	3.41	4.13
	Non-removed	96	66	90	63	114	42	3.26	3.67
2	Removed	95	75	87	60	114	44	3.33	3.30
	Non-removed	94	69	86	72	121	64	2.99	3.27
3	Removed	92	65	86	61	135	60	2.91	3.03
	Non-removed	91	67	84	65	131	59	2.74	3.01
A		NS	NS	NS	NS	*	NS	NS	NS
B		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
A × B		NS	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS

NS,\* Non-significant, significant at  $P = 0.05$ .



**Fig. 2.** Petiole burst ratio of new leaf as affected by controlling crown numbers and flower clusters of ever-bearing strawberry. Values presented are mean  $\pm$  standard error ( $n = 3$ ).

발생하는 엽병터짐 증상은 무기양분흡수가 좋아 영양생장이 왕성한 포기에서 발생하는 생리적인 현상으로 판단된다.

크라운수와 첫화방 제거에 따른 엽병터짐 발생율은 크라운수가 적고 첫화방을 제거할수록 증가하였다(Fig. 2). 첫 화방의 제거는 영양생장을 왕성하게 하여 엽병터짐이 촉진되는 것으로 나타났다. 크라운수 1개의 엽병터짐 발생율은 62-65%로 크라운수 3개의 57-58%에 비해 4-8% 높게 발생하였다.

크라운수와 첫화방 제거에 따른 엽병터짐 발생기의 생육 조사결과 정상주와 엽병터진주의 엽장과 엽폭은 큰 차이를 보이지 않았다(Table 2). 그러나 엽병터진주가 정상주보다 전체 엽크기가 더 큰 것으로 나타났다. 또한 크라운수가 적

**Table 3.** Emergence day of second cluster as affected by controlling crown numbers and flower clusters of ever-bearing strawberry.

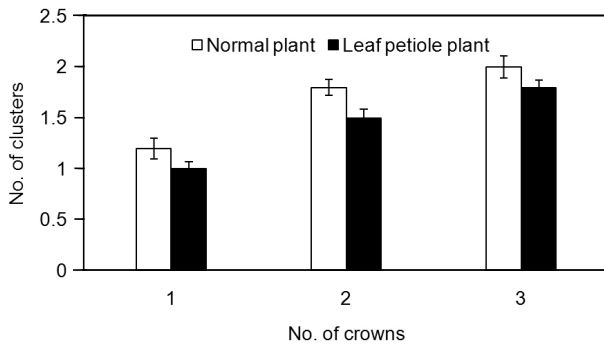
No. of crowns	First cluster treatment	Emergence day of second cluster	
		Normal plant	Petiole burst plant
1	Removed	25 July	31 July
	Non-removed	17 July	22 July
2	Removed	22 July	25 July
	Non-removed	15 July	18 July
3	Removed	18 July	21 July
	Non-removed	11 July	14 July

을수록 엽장과 엽폭은 넓어져 영양생장이 좋았다. 정상주와 엽병터진주 간의 엽병장과 엽병경은 큰 차이를 보였는데 엽병장은 정상주가 엽병터진주에 비해 약 50mm 이상 길었으며, 엽병경은 약 0.2mm 이상 얇았다(Fig. 1). 보통 딸기의 엽병장이 짧아지는 원인은 휴면과 연관이 깊고 겨울철 휴면에 들어가면 대개 짧아지고(Jang et al., 2005), 휴면타파후에는 정상적으로 엽병이 길어진다.

2화방 출뢰일은 크라운수 3개, 첫화방 무제거가 7월 11일로 가장 빨랐고, 크라운수 1개, 첫화방 제거구가 7월 31일로 가장 늦었다(Table 3). 크라운수가 적을수록 첫화방을 제거하면 2화방 출뢰일이 늦어졌다. 딸기는 식물체의 정아에서 만 화방이 출현되는데 크라운수를 적게 유지하면 잎이 크고, 영양생장이 좋아져 화방형성을 억제하는 것으로 판단되었

다. 크라운수와 엽병터짐에 따른 생육초기의 화방 발생수는 Fig. 3과 같다. 크라운수가 많아지면 화방발생은 증가하는 것으로 나타났다. 또한 정상주는 엽병터진주에 비해 크라운수가 0.2-03개 더 많았다. 결과적으로 엽병이 터지면 화방발생이 감소되는 것으로 나타났다.

크라운수와 첫화방 제거에 따른 수확종료시의 생육특성은 Table 4와 같다. 엽수는 크라운수가 많을수록 첫화방을 제거하지 않을수록 증가되었다. 엽장과 엽폭은 크라운수가 많을



**Fig. 3.** Number of clusters as affected by controlling crown numbers and flower clusters of ever-bearing strawberry. Values presented are mean  $\pm$  standard error ( $n = 3$ ).

수록 커졌으나 첫화방 제거에 따른 차이는 보이지 않았다. 7월 15일 이후 크라운수를 제한하지 않고 재배하였는데 수확 종료시 크라운수 1개 처리가 4.7개로 3.7개 더 많아졌으며, 크라운수 3개 처리는 5.6개로 2.6개 더 많아졌는데 이는 상대적으로 엽수가 적어 식물체간 공간이 넓게 유지되었던 크라운수 1개 처리가 방입후액아분화 속도가 빨라진 것으로 판단된다. 또한 본 재식거리로는 재배하였을 때 정식 후 최종 수확시까지 액아의 발생은 6개 미만인 것으로 나타났다. 생체중과 엽면적도 크라운수가 증가할수록 증가되었다.

크라운수와 첫화방 제거에 따른 월별 화방수는 크라운수가 많을수록 증가되었고, 첫화방을 제거하지 않았을 경우 제거한 경우보다 많았다. 특히 크라운수가 1개일 때 화방수는 5.6개로 크라운수 3개의 9.2개보다 3.6개 더 적게 발생되었다. 사계성 딸기품종은 고온기에 연속적인 개화와 착과로 생식생장이 영양생장보다 왕성하고(de Camacaro et al., 2002), 일반적으로 고온기에 화방발생이 많으면 수량성이 증가된다(Lee et al., 2006a).

첫 화방을 제거하면 첫 수확기가 42-44일 정도 늦어지는 것으로 나타났는데(Table 5)이러한 영향은 첫 화방이 제거되고 엽병터짐이 발생하여 2번째 화방발생이 늦어지게 되는

**Table 4.** Growth characteristics as affected by controlling crown numbers and flower clusters of ever-bearing strawberry.

No. of crowns (A)	First cluster treatment (B)	No. of leaves	Leaf length (mm)	Leaf width (mm)	No. of crowns	Fresh weight (g)	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	No. of clusters
1	Removed	45.3	70	63	4.3	122	1,792	4.3
	Non-removed	47.5	71	66	5.1	133	1,906	6.9
2	Removed	45.4	66	60	5.0	142	1,958	6.5
	Non-removed	50.6	66	61	5.3	158	2,158	9.2
3	Removed	57.5	66	61	5.4	180	2,320	8.5
	Non-removed	60.5	62	58	5.7	171	2,298	9.8
A		*	*	*	**	**	**	**
B		*	NS	NS	*	NS	NS	*
A $\times$ B		**	NS	NS	**	*	*	**

NS,\*,\*\* Non-significant, significant at  $P = 0.05$ , and  $0.01$ , respectively.

**Table 5.** Yield of Ever-bearing strawberry as affected by controlling crown numbers and flower clusters.

No. of crowns (A)	First cluster treatment (B)	First harvesting date	Average fruit weight (g)	Marketable fruit rate (%)	Marketable yield per plant		Marketable yield (kg·ha <sup>-1</sup> )
					No. of fruits	Weight (g)	
1	Remove	29 July	11.5	60	11.4	131.4	6,758
	Non-remove	15 June	11.2	65	15.6	190.7	9,806
2	Remove	28 July	11.2	59	13.6	151.9	7,811
	Non-remove	15 June	12.0	62	19.0	228.2	11,733
3	Remove	29 July	11.8	60	14.7	173.0	8,894
	Non-remove	16 June	11.9	62	18.3	217.4	11,183
A		-	NS	-	**	**	*
B		-	**	-	**	**	**
A $\times$ B		-	NS	-	NS	NS	NS

NS,\*,\*\* Non-significant, significant at  $P = 0.05$ , and  $0.01$ , respectively.

원인에 기인한다. 전체 수확과수의 평균과중은 크라운수에 따른 차이는 없었으나 첫화방을 제거하였을 경우 무거웠다. 크라운수가 1-2개인 경우 첫화방 무제거구가 제거구보다 평균과중이 무거웠는데 생체중과 엽면적(Table 4)의 결과와 유사하였고, 이는 첫화방 제거구가 초기에는 영양생장이 좋아 엽병터짐 발생율이 많아지나 오히려 엽수는 적어져 후기 영양생장이 위축되는 것으로 판단된다. 주당 상품과수는 크라운수 1개, 첫화방 제거구가 11.4개로 가장 적었고, 크라운수 2개, 첫화방 무제거구가 19.0개로 가장 많았다. 주당 상품과중은 첫화방 무제거구가 제거구보다 많았으며, 크라운수가 2-3개 처리구가 1개 처리구보다 많았다. 따라서 상품 수량은 크라운수 1개, 첫화방 제거구가 6,758kg·ha<sup>-1</sup>인데 비해 첫화방 무제거구의 크라운수 2개는 11,733kg·ha<sup>-1</sup>, 3개는 11,183kg·ha<sup>-1</sup>로 65-74% 정도 많았다. 일본 품종 ‘페치카’는 수확 휴식기가 있어 식물체의 부담을 줄이기 위해 첫화방을 제거하고 엽수를 확보하면 상품수량이 높아진다는 보고하여(Lee et al., 2006a), 본 실험과는 일치하지 않았는데 ‘플라멩고’는 유럽지역에서 육성된 품종으로 생리적 반응이 다른 것으로 판단된다.

## 초 록

본 실험은 고랭지에서 여름용 수출딸기 ‘플라멩고’의 고설 재배시 지상부 조절에 따른 엽병터짐 발생과 수량 반응을 비교하고자 실시하였다. 실험구 배치는 주구를 크라운수, 세구를 첫화방 제거 유무로 하여 분할구배치 3반복으로 4월 20일 정식하였다. 흡수한 무기성분 함량은 엽병터진주가 정상주에 비해 많았다. 엽병터짐 발생율은 크라운수 1개가 62-65%로 크라운수 3개의 57-58% 보다 4-8% 높게 발생하였다. 크라운수가 적고, 첫화방을 제거하면 2화방 출퇴일이 늦어졌다. 크라운수가 1개일 때 화방수는 5.6개로 크라운수 3개의 9.2개보다 3.6개 더 적었다. 첫 화방을 제거하면 첫 수확기가 42-44일 정도 늦어졌다. 결과적으로 상품 수량은 크라운수 2-3개와

첫화방을 제거하지 않았을 때 11,183-11,733kg·ha<sup>-1</sup>으로 크라운수 1개와 첫화방 제거보다 65-74% 증수되었다.

**추가 주요어 :** 품종, 플라멩고, *Fragaria* × *ananassa* Duch, 무기질, 여름생산

## 인용문헌

- De Camacaro, M.E.P., G.J. Camacaro, P. Hadley, N.H. Battey, and J.G. Carew. 2002. Pattern of growth and development of the strawberry cultivars Elsanta, Bolero, and Everest. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 127:901-907.
- Jang, W.S., T.I. Kim, S.G. Park, and S.S. Lee. 2005. Petiole length in F<sub>1</sub> plants of strawberry crosses. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 23(Suppl. 1):78. (Abstr.)
- Lee, J.N., E.H. Lee, J.G. Lee, S.J. Kim, H.Y. Pak, and Y.R. Yeoung. 2006a. Growth and yield by controlled crowns and clusters of Ever-bearing strawberry in highland. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 24:26-31.
- Lee, J.N., E.H. Lee, J.S. Im, Y.S. Kwon, S.W. Jang, and W.B. Kim. 2006b. Cultivation technique development of high quality on Ever-bearing strawberry in highlands, p. 314-349. In: National Institute of Highland Agriculture (NIHA) (ed.). 2005 Annual research report. NIHA, Pyeongchang, Korea.
- Lee, J.N., E.H. Lee, W.B. Kim, M.R. Lee, S.J. Hong, and Y.R. Yeoung. 2005a. Changes in productivity and fruit quality of Ever-bearing strawberries during summer culture in highland. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 23:159-163.
- Lee, J.N., J.G. Lee, E.H. Lee, S.Y. Ryu, Y.R. Yeoung, and H.Y. Pak. 2005b. Growth response on Ever-bearing strawberry for off-season production in highlands. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 23:153-158.
- Nishizawa, T. and Y. Hori. 1988. Translocation <sup>14</sup>C-assimilates from leaves of strawberry plants in vegetative as affected by leaf age and leaf position. *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.* 54:467-476.
- Rural Development Administration (RDA). 2003. Survey standard of agriculture experiment. RDA, Suwon, Korea.
- Ra, S.W., W.S. Kim, C.S. Moon, K.H. Han, I.S. Woo, T.H. Rho, and Y.K. Hong. 1995. Economic analysis of Ever-bearing strawberry cultivation for summer season production. *RDA. J. Agri. Sci.* 37:665-668.