

사과의 결과지 길이와 꽃눈 위치에 따른 개화 및 과실 특성

김호철 · 홍대인 · 배종향 · 임 규 · 김태춘*
원광대학교 원예·애완동식물학부

Characteristics of Flowering and Fruit According to Bearing Branch length and Flower Bud Position in Apples

Ho Cheol Kim, Dae In Hong, Jong Hyang Bae, Kyu Leem, and Tae-Choon Kim*

Division of Horticulture and Pet Animal-Plant Science, Wonkwang University, Iksan 570-749, Korea

Abstract. Flower and fruit characteristics, in 'Hongro' and 'Galaxy Gala' apples, were investigated by bearing branch lengths and flower bud position such as blow 5 cm, 10~15 cm and above 20 cm length with terminal bud, and above 20 cm length with axillary bud for investigation on possibility of alternative use of long bearing branch and axillary bud in case of die-back of spur flower bud. In flowering characteristics by flower bud position in the above 20 cm length, the terminal bud was later and was short in flowering period, and also was little in number of flower per bud. Fruit weight, number of seeds, and sugar-acid ratio, in characteristics of ripening fruit, were more the blow 5 cm and 10~15 cm length, but soluble solid and malic acid contents was the opposite tendency. In fruit characteristics by flower bud position in the above 20 cm length, the terminal bud had high tendency expected for number of seed in 'Hongro' and Hunter a value of 'Galaxy Gala' apple but had not significant difference. Correlation between fruit weight and number of seed was high. As the results, value of alternative use of long bearing branch in apples had a little expected for fruit weight, especially was more 'Galaxy Gala' and the axillary bud.

Key words : axillary bud, bearing branch, die-back, 'Galaxy Gala', sugar-acid ratio

*Corresponding author

서 언

국내 사과 재배 면적은 1992년 52,985 ha를 정점으로 점차적으로 감소하여 2006년에는 29,358 ha이다(MAF, 2006). 주 품종은 '후지'와 '쓰가루'이며 국내 육성 품종의 재배가 점차적으로 증가하고 있다. 1988년에 국내 육성된 '홍로'는 중생종으로 단과지가 잘 발생되고 당도, 착색 등 품질이 우수하여 추석사과로 적합하다(Shin 등, 1989). '갈라'는 도입품종으로 미국, 유럽 및 남미지역에서 유명한 소과종이며 꽃수가 많고 착색이 양호하다(Ferree 등, 2001; Greer, 2005). 특히, '갤럭시갈라'는 '갈라'의 야조변이 계통으로 과실이 다소 크며 품질도 우수하다(Cooper, 1989; Sturm, 2003). 일반적으로 사과나무의 수령이 증가함에 따라 단과지와 중과지가 잘 발생하고 이러한 결과지나 정아에 결실된 과실의 품질이 우수한 것으로 알려져 있다(Oh와 Chang, 1981; Oh와 Jang, 1987). 그러나 토양 보수력이 좋지 않은 산간 비탈 과원이나 심한 사질토양 과원에서 칼슘 과다 시용과 붕소 결핍에 의해

발생하는 것으로 알려져 있는 die-back 현상이나(Kim과 Byun, 1969; Yoo 등, 1989) 봄철에 내동성의 상실에 의한 정아의 동해는(Song 등, 2000) 수확량 감소의 큰 원인이 되고 있다. 이에 수확량 확보를 위해 불가피하게 장과지나 액아를 활용해야 하는 경우가 발생하는데, 사과의 액아는 정아보다 꽃의 수나 품질이 떨어지고, 높은 저온요구도에 의해(Couvillon과 Erez, 1985; Erez 등, 1971) 전엽 및 개화가 늦으며 개화기간도 짧다(Yeoung 등, 1996). 또한 액아에 결실된 과실은 정아에 결실된 과실보다 품질이 떨어진다고(Oh와 Chang, 1981).

이에 본 연구는 국내 육성 품종인 '홍로'와 도입품종인 '갤럭시갈라' 사과를 대상으로 정아 고사 시 장과지 및 액아의 활용 가치를 알아보고자 결과지 길이 및 꽃눈 위치에 따른 개화 및 과실 특성을 조사하였다.

재료 및 방법

국내 육성 품종인 3년생 '홍로'와 도입 품종인 4년생 '갤

사과의 결과지 길이와 꽃눈 위치에 따른 개화 및 과실 특성

Table 1. Flowering characteristics according to bearing branch length and flower bud position in ‘Hongro’ and ‘Galaxy Gala’ apples.

Branch length (cm)	Bud position	Date			Flowering period (days)	No. of flower per bud
		Flowering	Full bloom	Petal fall		
‘Hongro’						
<5	Terminal	Apr. 28	May 1	May 6	9	5.1
10~15	Terminal	Apr. 29	May 2	May 6	8	5.1
>20	Terminal	May 5	May 6	May 9	5	4.2
>20	Axillary	May 4	May 6	May 9	6	5.1
‘Galaxy Gala’						
<5	Terminal	Apr. 29	May 1	May 6	8	6.0
10~15	Terminal	May 1	May 3	May 7	7	6.0
>20	Terminal	May 5	May 6	May 9	5	4.8
>20	Axillary	May 3	May 4	May 8	6	5.2

럭시갈라’ 사과를 대상으로 수고, 수폭, 가지 발생 정도, 대목 노출 정도 등이 비슷한 나무를 3주씩 선발하여 결과지 길이 및 꽃눈 위치에 따라 처리하였다. 결과지 길이 5 cm 미만, 10~15 cm 및 20 cm 이상 등 3처리, 꽃눈 위치는 20 cm 이상 결과지의 액아로 구분하였다. 개화 특성 중 개화시는 화층 내 하나의 꽃, 만개기는 80%의 꽃이 개화한 시기로 하였고, 낙화기는 모든 꽃이 떨어진 시기, 개화기간은 개화시~낙화기로 하였다. 그리고 낙화 10일 후 중심과만 남기고 적과를 실시하였다. 과실 특성 중 무게는 전자저울로 측정하였고 과형지수는 디지털 캘리퍼스(digital vernier calipers)를 이용하여 과실의 종과 횡의 길이를 측정하여 L/D율로 나타내었다. 종자수는 과실을 횡으로 절단 후 조사하였고, 과육 및 과피 경도는 물성측정기(Compac-100, Sun scientific Co., Ltd., Japan)로 직경 1 mm 어댑터를 사용하여 진입도를 측정하였다. 과피 두께는 경도 측정 시 물성측정기의 그래프에서 진입 초기에 급격히 증가한 정점까지의 거리로 하였다. 과피색은 색차계(CR-200, Minolta Co., Ltd., Japan)를 이용하여 착색이 가장 잘된 부분을 비롯하여 좌우 면을 각각 측정하여 평균으로 나타냈다. 당도는 과실의 윗부분과 아래 부분을 일부 절단하고 혼합하여 과즙 25 mL를 채취한 후 굴절당도계(ATAGO)를 이용하여 측정하였다. 산 함량은 과즙 5 mL를 0.1 N NaOH로 핑크색으로 변할 때까지 적정후 사과산 값으로 환산하였다. 당도와 산 함량 값을 이용하여 당산비를 나타내었다.

결과 및 고찰

‘홍로’와 ‘갤럭시갈라’ 사과의 5 cm 미만, 10~15 cm 및 20 cm 이상 결과지의 정아와 20 cm 이상 결과지의 액아의 개화 특성을 조사하였다(Table 1). ‘홍로’의 개화시는 20 cm 이상 결과지의 정아와 액아에서 5월 5일과 5월

4일로 5 cm 미만과 10~15 cm 결과지의 4월 28일과 4월 29일보다 대략 7일 정도 늦었다. 만개기와 낙화기도 유사한 경향으로 각각 4~5일과 3일 정도 늦어 개화기간이 2~4일 정도 짧았다. 꽃눈 당 꽃수는 5 cm 미만과 10~15 cm 결과지와 20 cm 이상 결과지의 액아에서 모두 5.1 개였으나, 20 cm 이상 결과지의 정아에서는 4.2개로 적었다. ‘갤럭시갈라’의 개화 특성도 ‘홍로’와 유사한 경향이였다. ‘갤럭시갈라’에서 ‘홍로’ 보다 결과지 길이에 따라 꽃눈 당 꽃수가 많았다. 꽃눈 위치에 따라 액아에서 개화가 늦고 개화기간이 짧았던 원인은 액아의 높은 저온요구도로 휴면타파가 늦었기 때문으로 생각된다(Couvillon과 Erez, 1985; Yeung 등, 1996). 그러나 두 품종 모두 20 cm 이상의 결과지에서는 꽃눈 위치에 따라 반대의 결과를 나타내어 정부우세성, 수체의 탄수화물 변화에 따른 화이분화 차이(Vemmos, 1995) 등이 관여하는지 세밀한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

‘홍로’와 ‘갤럭시갈라’ 과실의 결과지 길이 및 꽃눈 위치에 따른 과중, 종자수, 당도, 산 및 당산비를 조사하였다(Table 2). ‘홍로’의 과중은 20 cm 이상 결과지의 정아와 액아에서 각각 256 g과 268 g으로 5 cm 미만과 10~15 cm 결과지의 347 g과 349 g 보다 많이 적었다. 종자수도 과중과 유사한 경향을 나타내었고, 20 cm 이상 결과지의 액아에서 5.8개로 정아의 4.3개보다 많았다. 당도와 사과산 함량은 20 cm 이상 결과지의 정아와 액아에서 높게 나타나 당산비는 낮은 경향을 나타내었다. ‘갤럭시갈라’에서도 과실 특성이 ‘홍로’와 거의 동일한 경향을 나타내었다. 그러나 20 cm 이상 결과지의 액아에서 당도, 사과산 함량, 그리고 이에 따른 당산비는 5 cm 미만과 10~15 cm 결과지와 큰 차이를 나타내지 않아 식미에서는 어느 정도의 상품성을 갖춘 것으로 생각된다.

‘홍로’와 ‘갤럭시갈라’ 과실의 결과지 길이 및 꽃눈 위치에 따른 과고, 과경, 과형지수, 과육경도 및 Hunter a값

Table 2. Fruit weight, number of seed, soluble solids, malate, and sugar-acid ratio according to bearing branch length and flower bud position in ‘Hongro’ and ‘Galaxy Gala’ apples.

Branch length (cm)	Bud position	Fruit weight (g)	No. of seed (ea)	Soluble solids (°Brix)	Malate (%)	Sugar-acid ratio
‘Hongro’						
<5	Terminal	347.9 a ^z	9.3 a	14.8 b	0.35 b	42.3 a
10~15	Terminal	349.2 a	7.6 b	15.0 b	0.35 b	42.6 a
>20	Terminal	256.0 b	4.3 d	15.8 a	0.42 a	37.6 b
>20	Axillary	268.1 b	5.8 c	15.6 a	0.42 a	37.1 b
‘Galaxy Gala’						
<5	Terminal	229.8 a	8.8 a	12.2 b	0.40 c	30.5 a
10~15	Terminal	221.4 a	8.8 a	12.3 b	0.43 bc	28.6 b
>20	Terminal	160.3 b	6.7 b	13.1 a	0.53 a	24.7 c
>20	Axillary	175.6 b	6.9 b	13.3 a	0.46 b	28.9 b

^zMean separation within columns by Duncan’s multiple range test at 5% level.

Table 3. Fruit size, L/D ratio, hardness, and Hunter a value according to bearing branch length and flower bud position in ‘Hongro’ and ‘Galaxy Gala’ apples.

Branch length (cm)	Bud position	Fruit size (cm)		L/D ratio	Flesh hardness (g/1mmØ)	Hunter a value of peel
		Length	Diameter			
‘Hongro’						
<5	Terminal	81.7 a ^z	94.4 a	0.87 a	107.0 a	38.7 a
10~15	Terminal	83.5 a	93.3 a	0.90 a	106.3 a	39.6 a
>20	Terminal	74.8 b	85.7 b	0.87 a	110.6 a	32.4 b
>20	Axillary	74.3 b	86.1 b	0.86 a	112.3 a	33.1 b
‘Galaxy Gala’						
<5	Terminal	70.2 a	80.6 a	0.87 ab	137.0 b	36.0 a
10~15	Terminal	69.8 a	78.7 a	0.89 a	137.8 b	36.1 a
>20	Terminal	61.4 b	70.5 c	0.87 ab	156.2 a	29.5 b
>20	Axillary	63.6 b	73.9 b	0.86 b	136.9 b	36.0 a

^zMean separation within columns by Duncan’s multiple range test at 5% level.

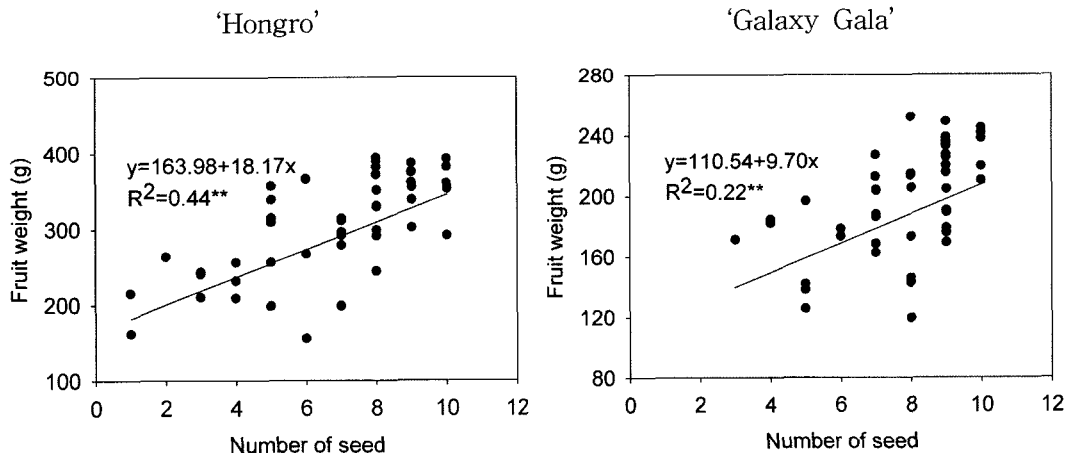


Fig. 1. Relationship between number of seed and fruit weight in ‘Hongro’ and ‘Galaxy Gala’ apples.

을 조사하였다(Table 3). ‘홍로’ 사과에서 과고와 과경은 20 cm 이상 결과지의 정아와 액아에서 5 cm 미만과 10~15 cm 결과지보다 짧았다. 과형지수는 10~15 cm 결과지에서 가장 높은 편이었으나 처리 간 유의한 차이를 나타내지 않았다. 과육경도는 20 cm 이상 결과지에서 높은 경향이었으나 5 cm 미만과 10~15 cm 결과지와 유의한 차이를 나타내지 않았다. 그리고 껍피의 Hunter a값은 과고와 동일한 결과를 나타내었다. 그리고 20 cm 이상 결과지에서 꽃눈 위치에 따라서는 차이를 나타내지 않았다. ‘갤럭시갈라’ 사과에서도 대부분의 특성은 ‘홍로’ 사과와 거의 동일한 결과를 나타내었다. 그러나 20 cm 이상 결과지의 액아에서 과육경도와 Hunter a값은 동일한 길이의 정아보다 높았고, 5 cm 미만과 10~15 cm 결과지의 정아와도 유의한 차이를 나타내지 않아 어느 정도의 상품성을 갖춘 것으로 생각된다. 이러한 상품성의 차이는 20 cm 이상 결과지에서 액아의 개화시가 정아보다 빨랐기 때문으로 생각된다(Table 1; Oh와 Chang, 1981; Yeung 등, 1996).

과실 특성 중 과중과 종자수 간에 상관성을 회귀식으로 나타내었다(Fig. 1). ‘홍로’에서 회귀식은 $y=163.98+18.17x$ 이고 결정계수(R^2)가 0.44로 높은 상관성을 나타내었다. 그리고 ‘갤럭시갈라’에서도 회귀식은 $y=110.54+9.70x$ 이고 결정계수 0.22로 높은 상관성을 나타내었다. 그러나 개화기의 차이(Table 1)에 의한 성숙정도 차이를 배제할 수 없어 더욱 세밀한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

적 요

국내 육성 품종인 3년생 ‘홍로’와 도입 품종인 4년생 ‘갤럭시갈라’ 사과를 대상으로 정아 고사 시 장과지 및 액아의 활용 가치를 알아보기로 결과지 길이 및 꽃눈 위치 따른 개화 및 과실 특성을 조사하였다. ‘홍로’와 ‘갤럭시갈라’ 모두 개화시, 만개기 및 낙화기는 20 cm 이상 결과지에서 5 cm 미만과 10~15 cm 결과지보다 다소 늦었다. 화충당 꽃수도 1개 정도 적었다. 과중, 종자수, 당산비 등 대부분의 과실 특성은 5 cm 미만과 10~15 cm 결과지에서 20 cm 이상 결과지보다 높았지만, 당도와 산 함량은 반대 경향이였다. 20 cm 이상 결과지의 정아와 액아 간 대부분의 과실 특성은 액아에서 좋은 경향을 나타내었지만, ‘홍로’ 사과의 종자수, ‘갤럭시갈라’의 Hunter a값을 제외하고는 유의한 차이를 나타내지 않았다. 그리고 두 품종 모두 과중과 종자 간 높은 상관성을 나타내었다. 따라서 정아 고사 시 장과지로 대체 활용할 수 있고 ‘갤럭시갈라’의 경우 액화아의 이용도 가능하였다.

주제어 : ‘갤럭시갈라’, 결과지, 당산비, 액아, 신초고사

사 사

본 연구는 2006년도 원광대학교 교비 지원에 의해 수행된 것임.

인 용 문 헌

- Cooper, C.L. 1989. Apple tree Treco Spur Red Gala No. 42. United States Patent and Trademark Office (USPTO).
- Couvillon, G.A. and A. Erez. 1985. Influence of prolonged exposure to chilling temperatures on bud break and heat requirement for bloom of several fruit species. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 110(1):47-50.
- Erez, A., S. Lavee, and R.M. Samish. 1971. Improved methods for breaking rest in the peach and other deciduous fruit species. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 96(4):519-523.
- Ferree, D.C., B.L. Bishop, J.R. Schupp, D.S. Tustin, and W.M. Cashmore. 2001. Influence of flower type, position in the cluster and spur characteristics on fruit set and growth of apple cultivars. *J. Hort. Sci. Biotech.* 76(1):1-8.
- Greer, D.H. 2005. Non destructive chlorophyll fluorescence and colour measurements of ‘Braeburn’ and ‘Royal Gala’ apple (*Malus domestica*) fruit development throughout the growing season. *N. Z. J. Crop Hort. Sci.* 33(4):413-421.
- Kim, C.C. and J.K. Byun. 1969. Studies on cause of die back of shoot in the young apple trees planted in the newly developed slope land in Korea (2). *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 5(1):1-8.
- Ministry of Agriculture and Forest (MAF). 2006.
- Oh, S.D., D.G. Choi, and J.M. Park. 1987. Effect of spur leaves on spur bud development and flower bud formation in apple tree. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 28(1):37-44.
- Oh, S.D. and H.I. Chang. 1981. Studies on fruit setting physiology in ‘Fuji’ apple tree. Effect of terminal bud size on spur during a rest period and fruit setting position on flowering, fruit setting and fruit characteristics. Collected papers of Agricultural Science and Technology Research Center in Chonbuk National University (12):22-23.
- Oh, S.D. and J.T. Jang. 1987. Relationship spur frequency, shoot development of upper node and vigor of 2 year old wood in apple tree. Chonbuk National University collected papers 29:225-232.
- Shin, Y.U., W.C. Kim, S.J. Kang, J.Y. Moon, and J.H. Kim. 1989. ‘Hongro’, high sugar, attractive red color apple cultivar for ‘Chusuk’ season. *Res. Rept. RDA(H)*. 31(3):53-61.

12. Song, G.C., I.M. Choi, and M.D. Cho. 2000. Cold hardiness in relation to vine management in 'Campbell Early' grapevines. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 18(3): 387-390.
13. Sturm, K. 2003. Fruit quality of different 'Gala' clones. *European Journal of Horticultural Science* 68(4):169-175.
14. Vemmos, N. 1995. Carbohydrate change in flowers, leaves, shoots and spurs of 'Cox Orange Pippin' apple during flowering and fruit setting periods. *J. Hort. Sci.* 70:889-900.
15. Yeoung, Y.R., R.R. Lee, and J.K. Fellman. 1996. Blooming pattern of lateral and spur terminal buds in tip bearing apple cultivars. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 37(1):77-80.
16. Yoo, S.H., K.C. Ko, and M. E. Park. 1989. Studies on the causes and control of weakness and die-back in dwarf apple trees at reclaimed highland. *Seoul Natl. Univ. J. Agric. Sci.* 14(1):17-25.