

‘캠벨얼리’ 포도의 지경숙기에 따른 작업 절감 효과 및 과실 특성

김수진¹, 박서준^{1*}, 고상욱¹, 정성민¹, 허윤영¹, 남종철¹, 박교선²

¹농촌진흥청 국립원예특작과학원 과수과, ²국립원예특작과학원 온난화대응농업연구소

Laborsaving Effect and Fruit Characteristics of Grape ‘Campbell Early’ According to Pedicel Thinning

Su Jin Kim¹, Seo Jun Park^{1*}, Sang-Wook Koh¹, Sung Min Jung¹, Youn Young Hur¹,
Jong Cheol Nam¹ and Kyo Sun Park²

¹Fruit Research Division, National Institute of Horticultural & Herbal Science, Suwon 440-706, Korea

²Agricultural Research Institute for Climate Change, National Institute of Horticultural & Herbal Science, Jeju 690-150, Korea

Abstract - The experiment were carried out in 7-year-old ‘Campbell Early’ grape to increase work efficiency by fruit cluster thinning methods (Pedicel and berry thinning). Pedicel thinning, such as labor-saving cluster thinning of grape, was 6.7 fold higher than the berry thinning for work efficiency. The fruit cluster weight and number of berry were lower in the fruit cluster thinning fruits than in the none-fruit cluster thinning, however, the soluble solid content (SSC) was high and titratable acidity (TA) was low in the fruit cluster thinning fruits than in the none-fruit cluster thinning fruits. Therefore, the bruising rate of berries was decreased in the fruit cluster thinning fruits. Quality uniformity by fruit cluster thinning was proper in fruit cluster weight of 350~450 g when SSC and TA in part of lower, middle and upper of cluster was considered.

Key words - Berry, Bruising, Pedicel, Soluble solid content (SSC), Titratable acidity (TA)

서 언

우리나라 포도 재배면적은 약 16,931 ha이고 총 생산량은 약 26만톤(Korean Stastics Information Service, 2013)이다. 이 중에서도 캠벨얼리 품종은 단맛과 새콤한 맛이 어울려져 소비자의 선호도가 높고, 재배 기술도 다른 품종에 비해 비교적 쉬워 많은 농가들이 선호하고 있어 전체 생산량의 70% 이상을 차지하고 있다(Lee *et al.*, 2014; Park *et al.*, 2011).

우리나라 포도는 외국과 달리 대부분 생식용으로 생산되기 때문에 과실의 외관을 중요시 하여 순지르기, 송이다듬기, 봉지 씌우기 등 여러 재배 관리가 이루어져 농작업에 투하되는 노동력이 많은 비중을 차지하고 있다(Kim and Chung, 2000; Kim *et al.*, 2002). 그 중에서도 포도의 알숙기는 포도 착립 후 노동력의 50% 이상을 차지할 정도로 시간과 노동력이 많이 소요되는 작업이다(Lee *et al.*, 2012).

우리나라의 주요 재배 품종인 ‘캠벨얼리’는 착립성이 우수하여 송이다듬기를 하지 않으면 송이가 커져 품질 저하의 원인이 되는 것으로 알려져 있다. 고품질의 포도를 생산하기 위해서는 반드시 송이다듬기 작업이 필요하지만, 많은 노동력이 소요되고 장시간 반복적인 작업으로 목과 어깨 등에 부담을 주는 작업으로 생력적인 송이다듬기 기술 개발이 필요한 실정이다(Lee *et al.*, 2009a, b).

현재까지 개발되고 이용되는 방법에는 송이다듬기에 소요되는 노동력과 시간을 줄이기 위한 것으로 알숙기 전용 가위와 알숙기 전용 의자 등과 같은 것을 이용하고 있는 것이 전부이다. 알숙기 전용 가위의 경우 알숙기 노동력 생력화률이 기존 가위에 비해 45% 정도 향상되었고 인접한 포도알에 상처도 주지 않게 되었다고(Lee *et al.*, 2012) 보고된 바 있으며, 알숙기 전용 의자의 경우 관행 작업에 비해 작업 시간은 40% 감소하고 작업량은 67% 증가하였다(Lee *et al.*, 2009b). 그러나 송이다듬기 자체 방법의 개선에 대한 연구는 보고된 바 없다. 송이다듬기에

*교신저자(E-mail) : himssem@hanmail.net

대한 연구는 외국의 양조용 포도 재배지역에서 송이다듬기로 잿빛곰팡이병으로 인한 감염이 억제된다는 보고(R'Houma *et al.*, 1998)와 송이다듬기를 통해 Muscat Baily A (MBA)의 양조 특성인 총 안토시아닌, 총 폴리페놀, 탄닌과 같은 성분이 높아져 포도주 품질이 향상되었다는 보고(Jung *et al.*, 2010)를 제외하면 전무한 실정이다.

따라서 본 연구는 우리나라 주 품종인 포도 ‘캠벨얼리’의 풍산성인 착립 특징을 살리면서 생력적인 송이다듬기 방법을 적용하여 재배한 후 과실 특성과 작업 시간 절감 효과를 검토하기 위해 수행하였다.

재료 및 방법

시험 재료

본 시험은 농촌진흥청 국립원예특작과학원 이목동 소재의 시험 포장에서 재식거리 2.7 m × 3.0 m로 재식된 7년생 캠벨얼리 품종을 대상으로 수행하였으며 착과 정도는 10a당 5,500~6,500 송이로 조절하였다.

송이다듬기

포도 캠벨얼리 품종의 송이다듬기 방법 중 알숙기는 만개 15일후부터 포도알 단위로 솎아내어 송이다듬기를 하였고, 지경

숙기(Pedicle thinning)는 만개 15일후부터 송이의 세 번째, 여섯 번째 지경을 솎아내고, 큰 송이에 한하여 아홉 번째 지경만을 솎아내어 송이다듬기를 하였다(Fig. 1).

작업 소요 시간

포도 송이다듬기 작업 시간은 착립 여부를 판단할 수 있는 만개 15일 후부터 처리당 50송이를 송이다듬기를 실시하였다. 송이다듬기에 소요되는 총 시간을 측정된 후 한 송이와 10a 당 송이 수를 환산하여 계산하였다. 소요 인력은 한 사람이 하루 8시간 작업하는 것을 기준으로 환산하였다.

과실 특성

과실은 국립원예특작과학원 포도 재배포장에 재식된 8년생 캠벨얼리 품종에서 8월 28일에 수확하여 무작위로 처리당 50송이를 선택하여 과방중, 과립중, 과립수, 압상률을 조사하였다. 과방중, 과립중 및 과립수는 10송이를 무작위로 선택하여 과방중을 측정된 후 과립수와 과립중, 압상률은 10송이를 전수 조사하였다. 가용성고형물 함량(Soluble solid content, SSC)은 무작위로 15개의 과립을 선택하여 거즈 2겹을 이용하여 5과립씩 착즙한 후 굴절 가용성 고형물계(PAL-1 Atago, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다. 적정산도(titratable acidity, TA)는 동일한 과즙을 자동산도분석계(Titroline easy, Schott, Germany)

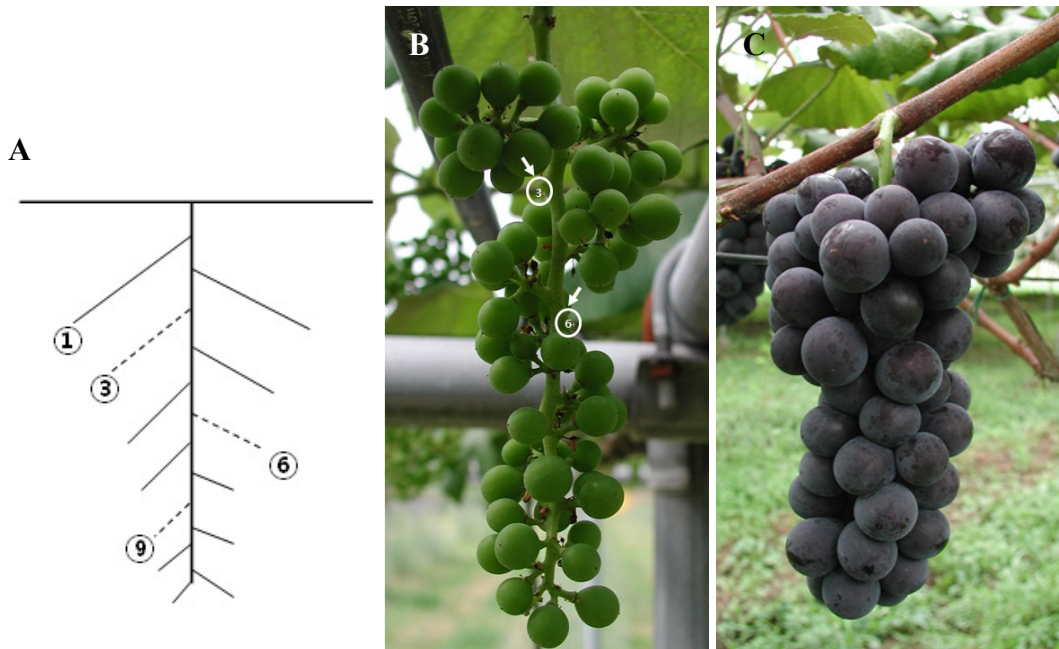


Fig. 1. Pedicel thinning treatment in cluster of grape ‘Campbell Early’ after blooming 15 days (A), fruiting period (B), and harvest period (C).

를 이용하여 측정된 후 tartaric acid 함량으로 환산하여 표기하였다. 가용성고형물 함량과 산 함량은 총 3반복으로 측정하였다. 압상률은 과방 내 전체 과립수에서 압상으로 피해를 입은 과립을 세어 백분율로 환산하여 표시하였다.

통계분석

실험결과와 통계처리는 SAS 프로그램(SAS Institute, Cary, NC, USA)을 사용하여 분산분석(ANOVA)을 하였고, 처리간 유의차 검증은 t-test와 Duncan's multiple range test (DMRT)로 0.05% 수준에서 검증하였다.

결과 및 고찰

포도 송이다듬기 방법별 작업시간은 지경숙기가 송이당 18초가 소요되어 10a 당 인력이 3.4~4.0인 필요하고, 알숙기는 송이당 120초가 소요되어 10a 당 22.8~27.1인이 필요하여 지경숙기가 알숙기에 비하여 작업효율이 약 6.7배 높게 나타났다 (Table 1).

포도 송이다듬기는 작업 시간이 길고 작업 노동 강도가 높아 노동 강도를 낮추기 위한 여러 기술들이 시도된 바 있다. 특히 일반적인 송이다듬기 작업에 비해 송이다듬기 전용 작업의자를 이용하면 심박수 및 산소 소비량을 줄여주어 작업자가 받는 심적 부담을 줄여주었으며 주관적 노동 강도 또한 낮춰주는 것으로 보고된 바 있다(Lee *et al.*, 2009b). 작업 의자를 사용하면 작업 시 허리의 작업부담을 줄여주는 것으로 평가되었고, 대퇴부와 하퇴부에서의 불편도가 개선되었으나 목과 어깨 부위의 피

로도 개선은 나타나지 않았으나(Lee *et al.*, 2009a) 중 정도의 작업 강도로(Resting metabolic rate, RMR 4 이상) 구분되었던 일반적 송이다듬기 작업이 작업의자를 사용하면서 가벼운 등급의 작업(RMR 0~1)으로 분류되었다(Bridge, 2008). 따라서 지경숙기를 통해 송이다듬기에 소요되는 작업 시간을 현저하게 줄이고 작업효율을 높이면서 작업자의 노동 강도를 낮춰주는 작업의자를 이용하여 송이다듬기를 수행하면 더 큰 효과를 나타낼 것으로 판단되었다.

포도 '캠벨얼리'의 과실 특성을 조사한 결과 지경숙기, 알숙기 처리구가 무처리구에 비해 과방중과 과립수가 현저히 낮아 과실 내부 품질인 가용성 고형물은 높고, 산도가 낮게 나타났다 (Table 2). 무처리구는 알숙기를 하지 않았기 때문에 송이당 과립수가 많아 과방중이 큰 것으로 나타났고, 가용성 고형물은 알숙기와 지경숙기에 비해 낮고 산도는 높은 것으로 나타났으며 압상률도 상대적으로 높아 품질을 높이기 위해서는 알숙기나 지경숙기가 필요한 것으로 판단되었다. 송이 무게는 무처리의 624.8 g에 비해 알숙기가 426.2 g, 지경숙기가 435.4 g으로 낮았으나, 알숙기와 지경숙기와는 유의한 차이를 보이지 않았다. 이 외에도 과립중, 과립 수, 가용성 고형물, 산도에서도 알숙기와 지경숙기와는 유의한 차이가 나타나지 않아 작업능률이 높은 지경숙기를 하여도 과실 품질에는 변화가 없음을 알 수 있었다 (Table 2).

송이다듬기는 포도 과립을 숙아주는 알숙기와 과방의 적당한 지점의 지경을 숙아내는 지경숙기로 나눌 수 있고, 이는 과립의 밀착에 의한 열과, 착색 불량, 품질 저하 등을 감소시키고 과립중, 착색, 성숙을 증진시키는(Ozer *et al.*, 2012) 방법이다. 본

Table 1. Work efficiency by Pedicel and berry thinning in 'Campbell Early' grape

Fruit cluster thinning	Work time by		Worker (Person/10a)
	Fruit cluster (Sec.)	10 a (hr.)	
Pedicel	18b ^z	27.5~32.5b	3.4~4.0b
Berry	120a	183~217a	22.8~27.1a

^zMean separation within columns by t-test at 5% level.

Table 2. Fruit characteristics by fruit cluster thinning in 'Campbell Early' grape

Fruit cluster thinning	Cluster weight (g)	Berry weight (g)	No. of berry per fruit cluster	Soluble solid content (°Brix)	Titrateable acidity (%)	Bruising rate (%)
Pedicel	435.4b ^z	5.8a	77.5b	14.8a	0.58b	16.3b
Berry	426.2b	6.0a	74.4b	14.9a	0.60b	13.3b
None	624.8a	4.9a	107.0a	13.9b	0.71a	40.2a

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

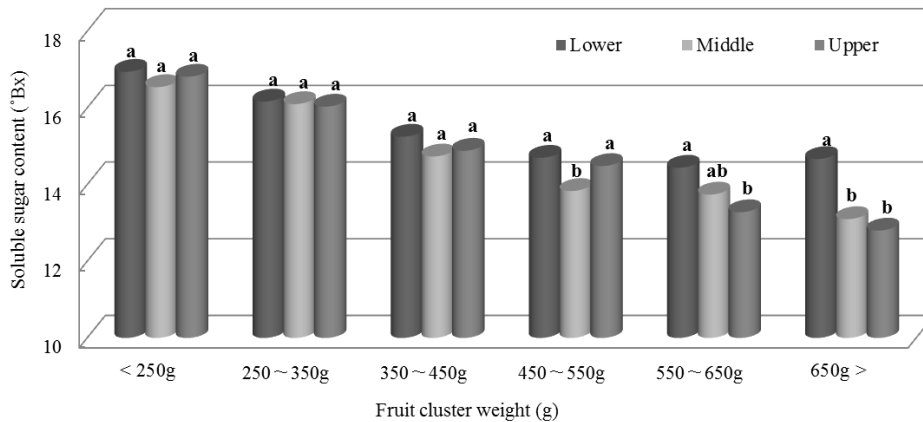


Fig. 2. Changes of soluble solid content in grape ‘Campbell Early’ by cluster weight and cluster (upper, middle, and lower part of cluster).

*Mean separation within columns by Duncan’s multiple range test at 5% level.

연구 결과는 과방을 절반으로 절단 처리한 송이다듬기를 실시한 경우 포도 송이의 무게와 총 산함량이 감소하고 당 함량이 증가하였다는 보고(Weever, 1951)와 ‘Tano red’의 과방에서 50%의 과립을 제거한 경우 송이 무게는 절반으로 감소하지만 과립 중이 증가하고 가용성 고형물이 2.3 °Brix 정도 상승한다는 보고(An *et al.*, 1995)와 같은 경향을 나타냈다. 이 외에도 포도 ‘MBA’에서 지경을 1~6번째까지만 남기고 나머지를 절단한 경우 과실의 양조 특성이 상승하여 포도주 품질이 향상된다는 보고가 있어(Jung *et al.*, 2010) 알숙기와 마찬가지로 가용성 고형물이 상승하여 과실 품질이 향상되는 경향을 나타냈다. 양조용 포도의 경우 포도의 모양이 중요하지 않기 때문에 포도송이를 반으로 절단하는 방법을 이용하면 작업효율을 높이고 과실 품질을 상승시켜 와인의 품질을 높일 수 있으나 생식용인 ‘캠벨얼리’의 경우 소비자가 포도 송이의 모양 또한 중요시하기 때문에 본 연구에 사용된 지경숙기를 이용하는 것이 더 효과적이라 할 수 있다. 또한 지경숙기할 때 같은 방향의 지경을 숙아내게 되면 성숙기가 되어 송이축이 새우 모양으로 휘게 됨으로써 송이 모양이 좋지 않게 되므로 본 연구와 같이 지경의 방향이 엇갈리도록 지경숙기를 해주는 것이 송이 모양을 바르게 하는 데 효과적이다(Fig. 1). 과립 밀착에 의한 압상률은 과방중과 과립수가 적은 지경숙기 및 알숙기에서 모두 낮게 나타나 송이다듬기를 한 과실의 상품성이 향상되었다(Table 2)는 것을 알 수 있었다.

과방중별 가용성 고형물의 변화는 과방중이 적을수록 과립수가 적어 가용성 고형물은 높아졌고, 동일한 송이에서도 과방중이 적을수록 선단부와 기부에 차이도 적었다. 과방중이 350~450 g까지는 송이의 선단부와 기부에 차이가 나타나지 않았으

나, 과방중이 450 g 이상으로 커지면 동일한 송이내에서도 가용성 고형물이 0.6 °Brix 이상 차이를 나타냈다(Fig. 2). Guidoni *et al.* (2002)도 송이다듬기로 착과량을 50% 정도 줄이면 가용성 고형물이 현저히 상승된다고 하였고, Dokoozlian *et al.* (1995)도 Flame Seedless 품종을 송이다듬기를 하면 그렇지 않은 것에 비하여 가용성 고형물이 상승된다고 하였다. 본 연구 결과에서도 송이당 과립수를 생력적으로 줄일 수 있는 지경숙기를 통해 과립수를 적게 하여 가용성 고형물이 빠르게 상승되었다. 사람의 식미 측정으로도 가용성 고형물 0.6 °Brix 이상 차이가 나면 가용성 고형물 차이를 느낄 수 있다고 하므로(Scinsks *et al.*, 2000) 포도 ‘캠벨얼리’의 품질 균일도를 위해서는 과방중이 350~450 g 정도가 적당할 것으로 판단되었다. 또한 Kim *et al.* (2009)은 ‘거봉’에서 지경 수에 따른 품질에 큰 차이는 없었으나 과립 수가 증가할수록 품질이 떨어진다고 하였다.

산도 변화는 가용성 고형물과 달리 과방중 450~550 g까지 동일한 송이내에서 차이가 나타나지 않았고, 550 g 이상에서는 가용성 고형물과 마찬가지로 동일한 송이내에서도 산도 차이가 있었다(Fig. 3). 즉 산 함량은 과방중이 적을수록 빠르게 감소되어 송이내 선단부와 기부간에 차이도 없었으나, 550 g 이상에서는 산 함량의 감소량이 적었고, 동일한 송이에서도 산 함량 차이가 나타났다. Park *et al.* (2010)은 거봉 품종을 신초당 염수 20 매로 조절하고, 과립수를 10, 20, 30, 40 및 50립으로 조절했을 때 과방중이 큰 50립에서 산함량이 가장 늦게 감소된다고 하였다. 또한 Takahashi (1986)도 ‘거봉’ 품종에서 산함량 감소는 엽면적과 밀접한 관련이 있어, 엽면적이 증가할수록 산 함량 빠르게 감소된다고 하였다. 따라서 과방중이 550 g 이상되면 상대적

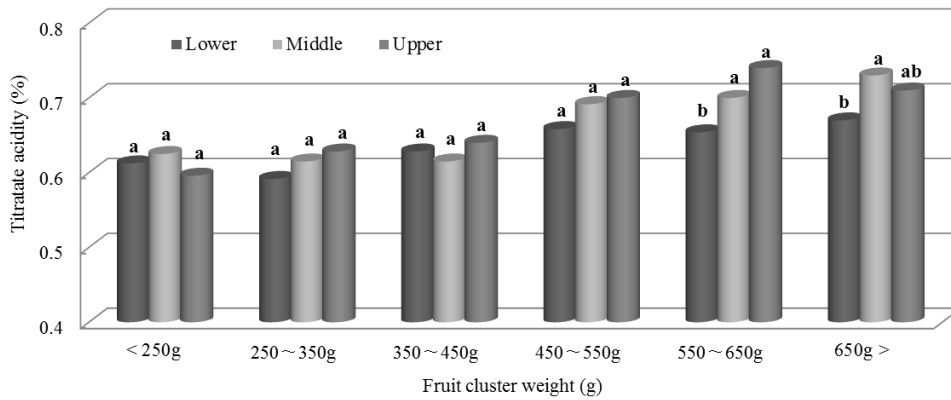


Fig. 3. Changes of titratable acidity in grape ‘Campbell Early’ by cluster weight and cluster (upper, middle, and lower part of cluster). *Mean separation within columns by Duncan’s multiple range test at 5% level.

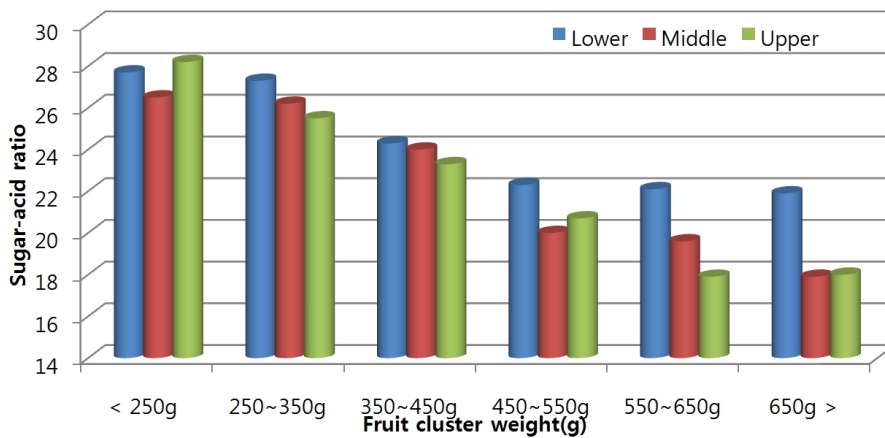


Fig. 4. Changes of sugar-acid ratio in grape ‘Campbell Early’ by cluster weight and cluster (upper, middle, and lower part of cluster).

으로 엽면적이 적게 되어 산 함량이 낮게 감소될 뿐만 아니라, 송이내 선단부와 기부간에도 산 함량에 차이가 나타난 것으로 판단된다.

과중별 당산비는 과방중이 적을수록 높았고, 과방중 450 g 이상에서는 동일한 송이내에서도 선단부와 기부에 당산비 차이가 나타났고, 과방중이 클수록 크게 나타났다(Fig. 4). Park *et al.* (2009)은 환상박피된 캠벨얼리 품종은 신맛이 강하므로 소비자의 기호도를 고려해 최소 당산비 15 이상에서 수확해야 된다고 하였으나, 완숙된 고품질 캠벨얼리 품종의 송이내 선단부와 기부간에 품질 차이를 없애려면 적정 당산비는 23 이상으로 판단된다.

적 요

포도 송이다듬기는 많은 노동력이 필요하므로 노동력을 감

소시킬 수 있는 새로운 송이다듬기 기술을 개발하기 위하여 연구를 수행하였다. 포도의 송이다듬기 기술은 지경숙기가 알숙기에 비하여 작업효율성이 6.7배 높은 것으로 나타났다. 과실 품질은 지경숙기 및 알숙기가 무처리구보다 과방과 과립수가 적지만 가용성 고형물은 높고, 산도는 낮게 나타났으며 압상률도 적은 것으로 나타났다. 송이다듬기에 의한 포도의 송이 품질 균일도를 조사하기 위해 송이의 기부, 중간 및 선단 부분의 가용성 고형물 함량과 산도를 측정한 결과 350~450 g의 과방중을 가진 포도송이가 송이 내 위치에 따른 품질의 차이가 나타나지 않아 적합한 것으로 판단되었다.

사 사

본 논문은 농촌진흥청(과제번호: PJ01090701)의 지원에 의해 이루어진 것임.

References

- An, K.B., G.J. Lee, C.J. Yu and S.J. Kim. 1995. Effect of berry thinning back degree on fruit quality in Tano red. The 13th Annual meeting of Korean Soc. Hort. Sci. 13:220-221.
- Bridge, R.S. 2008. Introduction to Ergonomics, Third Edition, Taylor & Francis Group, London, England. p. 16.
- Dokoozlian, N.K. and D.J. Hirschfeld. 1995. The influence of cluster thinning at various stages of fruit development of Flame Seedless table grapes. Am. J. Enol. Vitic. 46:429-436.
- Guidoni, S., P. Allara and A. Schubert. 2002. Effect of cluster thinning on berry skin anthocyanin composition of *Vitis vinifera* cv. Nebbiolo. Am. J. Enol. Vitic. 49:23-34.
- Jung, S.M., E.H. Chang, Y.Y. Hur, S.J. Park and S.T. Jeong. 2010. Berry thinning effects on the fruit and wine quality of grape ‘Muscat Baily A’. Korean. J. Food. Preserv. 17:625-630.
- Kim, I.L., Y.L. Piao, Y.S. Hwang and J.C. Lee. 2002. Effects of synthetic cytokinin, thidiazuron on berry size and quality of ‘Campbell Early’ (*Vitis labruscana*) grape. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 41:75-77.
- Kim, M.A., S.L. Oh, I.C. Son and D.I. Kim. 2009. Effect of thinning and pedicel numbers in cluster on fruit quality in ‘Kyoho’ grape. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 27(SUPPL. II):100.
- Kim, W.S. and S.J. Chung. 2000. Effect of GA, ethephon, girdling and wiring treatment on the berry enlargement and maturity of ‘Himrod’ grape. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 41:75-77.
- Korean Stastics Information Service. 2013. Agricultural Monitoring Service. Agricultural Outlook Center, Korea Rural Economic Institute, Seoul, Korea.
- Lee, J.W., Y.S. Lee, K.Y. Lee, I.H. Kim, S.K. Kim, E.Y. Hong and S.H. Lee. 2012. Development of scissors for thinning out of grape berries with pinching of grapes. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 30(SUPPL. II):128.
- Lee, K.S., D.S. Lim, H.C. Kim. H.S. Chae and K.R. Kim. 2009a. Biomechanical analysis of grapes berry thinning work with work chair. J. Ergon. Soc. Korea 5:291-294.
- Lee, K.S., D.S. Lim, H.C. Kim. H.S. Chae and K.R. Kim. 2009b. Evaluation of physiological grapes berry thinning work with work chair. J. Ergon. Soc. Korea 5:295-299.
- Lee, S.H., S.K. Kim, E.Y. Hong, S.H. Chun, I.C. Son and D.I. Kim. 2014. Effect of harvest time on the several phenolic compounds and fruit quality of grape cultivars. Korean J. Plant Res. 27:119-124.
- Ozer, C., A.S. Yasin, O. Ergonul and S. Aydin. 2012. The effects of berry thinning and gibberellin on Recl Uzumu table grapes. Pak. J. Agri. Sci. 49:105-112.
- Park, S.J., S.M. Jung, S.H. Kim, M.S. Ryou, H.C. Lee and S.T. Jung. 2009. Establishment of minimum harvesting time for the girdled ‘Campbell Early’ grape. J. Bio-Environ. Control 18:502-507.
- Park, S.J., J.G. Kim, S.M. Jung, J.H. Noh, Y.Y. Hur and K.S. Park. 2011. Influence of leaf number on berry quality of ‘Campbell Early’ grape. J. Bio-Environ. Control 20:211-215.
- R’Houma, A., M. Cherif and A. Boubaker. 1998. Effect of nitrogen fertilization, green pruning and fungicide treatments on botrytis bunch rot of grapes. J. Plant Pathol. 80:115-124.
- Scinsks, A., E. Koros, B. Habrat, A. Kukwa, W. Kostowski and P. Bienkowski. 2000. Bitter and sweet components of ethanol taste in human. Drug and Alcohol Dependence 60:199-206.
- Takahashi, K. 1986. Studies on the optimum fruit load in grapevine. Bull Shimane Agricultural Exp. Station 21:12-28
- Weaver, R. and A. Winkler. 1951. Increasing the size of Thompson seedless grapes by means of 4-chlorophenoxyacetic acid, berry thinning and girdling. Plant Physiol. 27:626-630.

(Received 6 November 2014 ; Revised 5 January 2015 ; Accepted 4 March 2015)