

Research Article



CrossMark

Open Access

조기낙엽에 따른 참다래 착과 유목의 당년 재발아와 익년 초기생장

곽용범¹, 강성모², 김홍림¹, 김목종¹, 김성철¹, 이용복^{3*}

¹농촌진흥청 국립원예특작과학원 남해출장소, ²경상대학교 농업생명과학대학 원예학과, ³경상대학교 생명과학연구원

Regrowth of Axillary Buds the Current Season and Early Growth and Development the Following Year in Fruiting Young Kiwifruit as Affected by Early Defoliation

Yong-Bum Kwack¹, Seong-Mo Kang², Hong Lim Kim¹, Mok-Jong Kim¹, Seong-Cheol Kim¹ and Yong-Bok Lee^{3*}
(¹Namhae Sub-Station, National Institute of Horticultural & Herbal Science, Namhae 52430, Korea, ²Department of Horticulture, College of Agriculture and Life Sciences, Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea, ³Research Institute of Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea)

Received: 12 August 2015 / Revised: 23 September 2015 / Accepted: 3 November 2015

Copyright © 2015 The Korean Society of Environmental Agriculture

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ORCID

Yong-Bok Lee

<http://orcid.org/0000-0002-7651-4556>

Abstract

BACKGROUND: This study was conducted to investigate the effect of the unexpected early loss of leaves on a newly-bred kiwifruit on the regrowth of axillary buds the current season and the early growth and development the following year.

METHODS AND RESULTS: The vines were defoliated on Jul. 18, Aug. 16, and Sep. 17 in 2012 and on Jul. 16, Aug. 13, and Sep. 12 in 2013. The vines were defoliated 0 (control), 50, and 100% of the total number of leaves on a vine. The regrowth of axillary buds at 30 days after defoliation increased in proportion to defoliation degrees regardless of the defoliated time. Defoliation the previous season did not influence percent budbreak the next season. Percentage of floral shoots of the control vines was 27.4%, each bearing 2-3 flowers. In those vines defoliated 100% in August and September, however, percent floral shoots and number of flowers significantly reduced.

CONCLUSION(S): Defoliation in July, August, and September did not affect percent budbreak the following

year regardless of degrees of defoliation. A 100% defoliation in August and September significantly reduced flowering the following year compared to the control; that in August resulted in no floral buds at all.

Key words: Budbreak, Defoliation, Floral shoot, Kiwifruit

서론

국내 참다래재배와 생산의 중요한 제한요인중 하나인 바람, 특히 7-9월 태풍에 의한 조기낙엽은 당년 과실의 품질저하와 이듬해 개화량 감소를 유발하는 것으로 알려져 있다(농촌진흥청농업기술길잡이, 2014). 한반도에 직접적으로 영향을 미치는 태풍은 1년에 3개 정도이며, 주로 7-9월에 내습하고 있다(기상청태풍백서, 2011). 따라서 타과수에 비해 넓은 잎을 가진 참다래는 고품질과실을 생산하기 위해 파풍벽, 파풍망과 같은 바람 피해 대책을 실시하고 있다.

참다래의 눈발달은 여름 중반까지 거의 완료되어 가을에 휴면에 진입하며(Ferguson, 1990), 꽃은 이듬해 봄 신초의 잎저드랑이에 착생한다(Brundell, 1975; Polito and Grant, 1984; Linsley-Noakes and Allan, 1987; Hopping, 1990; Snowball and Walton, 1992). 따라서 안정적인 참다래 과실생산을 위해서는 생육기간 중 액아의 재발아비율은 가능한 낮아야 한다.

태풍으로 인한 잎 피해는 저장양분 축적이 불량하여 복숭

*Corresponding author: Yong-Bok Lee

Phone: +82-55-772-1967; Fax: +82-55-772-1969;

E-mail: yblee@gnu.ac.kr

아(Kang and Ko, 1976), 사과(농촌진흥청 원예연구소 시험 연구보고서, 2005) 등에서 이듬해 개화량 감소가 보고된 바 있다. Kwack 등(2013)에 의하면 참다래 ‘골드러쉬’ 무착과 유목은 7-9월의 인위적 낙엽으로 액아가 휴면에 들어가지 못해 재발아하는 현상이 발생하며, 이 시기의 100% 낙엽은 이듬해 결과지 비율이 무처리의 1/3 이하로 감소한다고 한다. 또한 7-9월의 50% 이상 낙엽은 무착과 참다래나무의 생장을 감소시켜 건물중이 무처리의 절반 이하로 감소하였으며, 8-9월 75% 이상 낙엽에 의해 뿌리의 전분축적이 무처리의 절반 이하로 감소하는 것으로 보고되었다(Kwack *et al.*, 2014).

이러한 참다래나무의 조기낙엽 반응은 착과 유무에 따라 달라질 수 있을 것으로 보며, 특히 최근에 육성, 보급되고 있는 황색과육 신품종의 안정적인 생산을 위해 이들 품종에 대한 조기낙엽에 관한 연구가 필요하다. 본 연구에서는 참다래 황색과육 신품종 착과 유목을 대상으로 한반도에 태풍이 영향을 미치는 7-9월의 조기낙엽이 당년의 눈발아와 익년 개화에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

공시품종

공시품종은 농촌진흥청 국립원예특작과학원에서 육성되어 2012년 품종보호등록(제4111호)된 황색과육 신품종 ‘골드러쉬(Goldrush)’이었다. 포트 재배한 1-2년생 접목묘(*A.deliciosa* 실생대목) 중 이듬해에 꽃이 착생한 것만을 사용하였으며, 주당 착과량은 3-5개였다. 외부온도가 지하부 생장에 미치는 영향을 최소화하기 위해 와그너 포트(13L)에, 원예용 상토(동부한 농원에범용골드)와 모래를 30% 혼합한 상토를 사용하였다. 실험은 노지에 준하는 통풍을 위해 동서남북 네 방향과

지방양쪽에 창이 구비된 비가림 조건에서 실시하였다.

적엽처리

태풍에 의한 참다래나무의 낙엽은 엽병이 남은 상태로 잎 전체가 찢어져 탈락되는 양상이다. 따라서 본 실험에서는 태풍에 의한 낙엽피해를 재현하기 위해 전정가위를 이용하여 엽병을 남기고 잎을 제거하였다. 적엽처리는 한반도에 태풍이 주로 영향을 미치는 7, 8, 9월에 한달 간격으로 2012년(7월 18일, 8월 16일, 9월 17일)과 2013년(7월 16일, 8월 13일, 9월 12일)에 각각 실시하였다. 적엽정도는 각각의 적엽시기에 무처리(0%)를 두고 한 포트 전체 잎수를 조사한 후 그 잎의 50%와 100%를 제거하였다. 50% 적엽은 다자란 성엽을 기준으로 아래에서부터 교호로 전체 잎수의 절반을 제거하였다.

당년 눈 재발아 및 익년 초기생장 조사

당년의 액아 재발아율은 적엽처리 30일 뒤에 한 나무의 모든 액아수와 이 중 발아된 수를 조사하여 산정하였다. 익년 발아율은 한 나무 전체 눈수와 이 중 발아된 수를 조사하여 산정하였는데, 2012년 적엽처리구는 2013년 4월 8일, 2013년 처리구는 2014년 4월 21일에 조사하였다. 결과지율과 결과지당착화수는 2012년 적엽처리에서만 조사하였다. 결과지율은 발아 30일 뒤에 발생된 신초 중 꽃봉오리가 있는 신초수의 비율을, 착화수는 이들 각각의 결과지(착화지)에 착생한 꽃수를 조사하여 산정하였다. 발아 후 30일간의 신초신장은 2013년적엽처리에서 조사하였는데, 2014년 4월 30일에 신초장과 엽수를 조사하여 전년 적엽에 따른 영향을 비교하였다.

통계분석

본 실험의 처리는 완전임의배치 5반복으로 이루어졌으며,

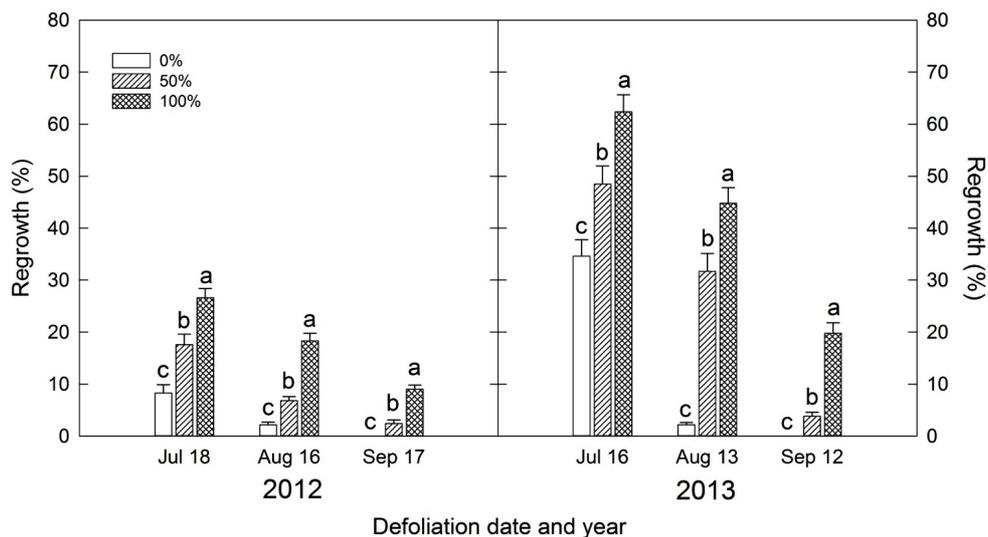


Fig. 1. Axillary bud regrowth of a young, fruiting ‘Goldrush’ kiwifruit the current season as affected by different degrees of defoliation in July through September in 2012 and 2013. The vines were defoliated 0, 50, and 100% on each date. Percent regrowth, measured on 30 days after defoliation, was calculated with the number of buds regrown out of the total number of axillary buds per vine. Vertical bars indicate standard error of the means, and letters express differences among defoliation degrees (the Duncan test, $P \leq 0.05$).

조사된 데이터는 통계분석 패키지인 SAS 9.2, Enterprise 4.3(SAS Institute, Inc., Cary, N.C., USA)을 이용하여 분산분석과 던칸의 다중검정($P=0.05$)으로 처리간 차이를 비교하였다.

결과 및 고찰

당년 액아의 재발아

태풍에 의해 7-9월에 낙엽이 되면 그 정도에 따라 차이는 있지만, 보통 한 달뒤에는 액아의 생장을 확인할 수 있다(농촌진흥청 농업기술잡지, 2014). 본 연구에서 조사한 적엽처리 30일 뒤의 액아 재발아율은 7, 8, 9월 3처리시기 모두 적엽수준간에 분명한 차이를 나타내어 적엽률이 증가할수록 높은 것으로 나타났다(Fig. 1). 시기적으로는 7월 중순 적엽처리에서 가장 높았고 9월 중순 적엽에서 가장 낮았다. 이는 ‘골드러쉬’ 무착과 유목의 경우 25-100% 적엽수준간에 재발아율의 차이가 없었던 것(Kwack et al., 2013)과는 다른 결과였다.

7월적엽 무처리구의 재발아율은 2012년과 2013년에 각각 8.3%, 34.6%를 나타냈지만, 8월과 9월 적엽 무처리는 각각 2.2%와 0%를 나타냈다(Fig. 1). ‘골드러쉬’ 무착과 유목의 경우 9월 15일에 조사한 무처리구의 재발아율이 약 5%였으나(Kwack et al., 2013) 착과 유목은 9월중순에는 전혀 재발아하지 않아 착과가 액아의 재생장에 끼치는 영향이 크다는 것을 알 수 있었다. 또한 8월과 9월에 재발아가 전혀 없거나 비율이 낮았던 무처리와 비교해 이들시기의 50%이상 적엽은 액아의 휴면진입에 부정적인 영향을 미치는 것으로 판단되었다.

익년 발아, 착화 및 신초신장

지난해 조기낙엽이 이듬해 발아율에 미치는 영향을 조사

한 결과, 적엽시기와 수준에 관계없이 무처리(2013년 44.9%, 2014년 63.4%)와 비교해 차이를 나타내지 않았다(Fig. 2). 이는 ‘골드러쉬’ 무착과 유목을 대상으로 한 실험결과와 유사하나(Kwack et al., 2013), 녹색과육 ‘헤이워드’가 8월에 30%이상 낙엽되면 이듬해 발아율이 감소했다는 보고(전라남도농업기술원 시험연구보고서, 2000)와는 다른 결과이다. ‘골드러쉬’의 경우 100% 낙엽되면 월동기에 동해를 받아 고사하는 나무가 미미하나마 발생하였기에(자료 미제시), 7-9월에 조기낙엽 되더라도 월동기에 동해로 고사하지 않는다면 착과 유무에 관계없이 이듬해 발아에는 지장이 없는 것으로 판단된다.

참다래의 생산성은 개화량에 의해 결정되기 때문에 신초의 수와 신초당 꽃수는 매우 중요하다(McPherson et al., 1997). 본 실험결과 전년도 적엽의 시기와 정도에 관계없이 이듬해 결과모지의 눈 발아율에는 별 영향이 없었으므로 신초중 결과지 비율과 한 결과지당 꽃수가 생산성에 결정적인 영향을 끼치게 된다. 2012년에 적엽을 하지 않은 나무의 2013년 결과지율과 결과지당 꽃수는 각각 27.4%와 2.6개였다. 2012년 7월 18일 적엽처리구는 적엽수준에 관계없이 무처리와 비교해 결과지율과 꽃수에 차이가 없었다(Fig. 3). 이는 ‘골드러쉬’ 무착과 유목이 7월 중순에 75%이상 조기낙엽되었을 때 결과지율이 크게 감소한 것(Kwack et al., 2013)과는 상이한 결과이다. 무착과 유목과 마찬가지로 2012년 8월과 9월의 100% 적엽은 결과지율과 꽃수가 무처리에 비해 크게 감소했다(Fig. 3; Kwack et al., 2013). 특히, 8월 16일 100%적엽은 이듬해 전혀 착화되지 않았기에 이 시기에 태풍에 의해 조기낙엽될 경우 9월에 비해 더 심각한 영향을 받을 것으로 판단된다. 또한 녹색과육 ‘헤이워드’는 꽃눈 원기형성이 7월부터 진행되지만(Brundell, 1975; Polito and Grant, 1984; Linsley-Noakes and Allan, 1987; Hopping, 1990;

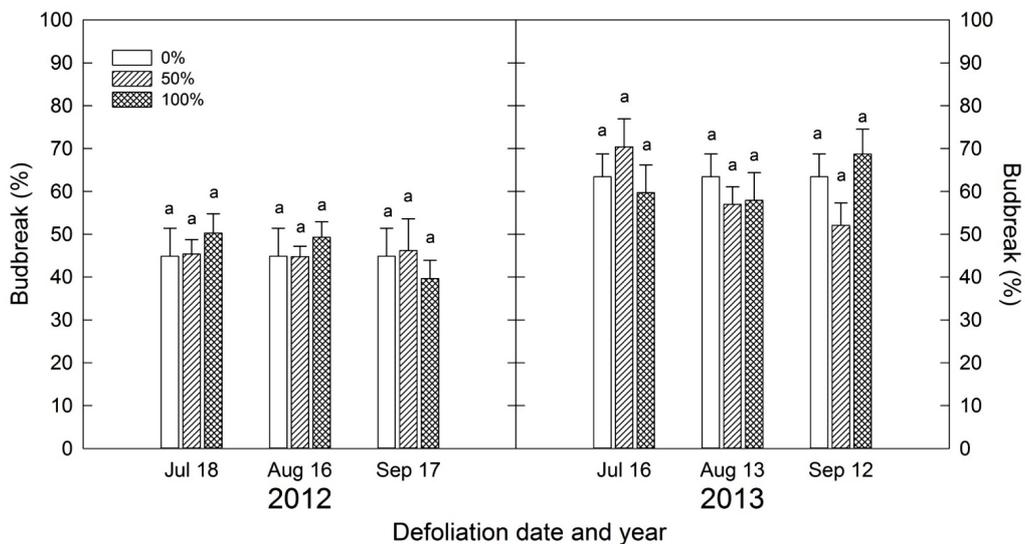


Fig. 2. Budbreak of a young, fruiting ‘Goldrush’ kiwifruit the following spring as affected by defoliation treatments of the previous year. The vines were defoliated 0, 50, and 100% in 2012 and 2013. Vertical bars indicate standard error of the means, and letters express differences among defoliation degrees (the Duncan test, $P\leq 0.05$).

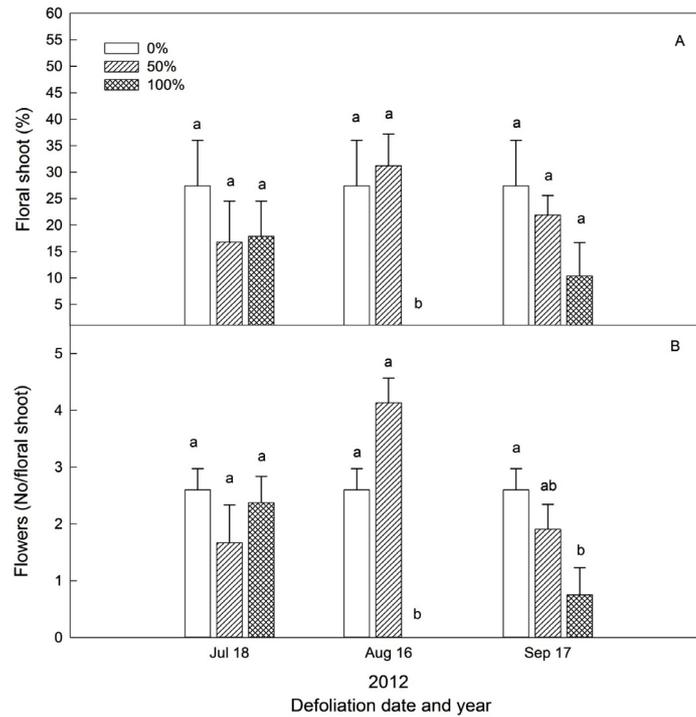


Fig. 3. Flowering of a young, fruiting 'Goldrush' kiwifruit the following spring as affected by defoliation treatments of the previous year. The vines were defoliated 0, 50, and 100% on each date in 2012. A, percent floral shoot is the number of shoots with flowers out of the total number of shoots grown per vine. B, flower number is the number of flowers per floral shoot. Vertical bars indicate standard error of the means of five replications, and letters express differences among defoliation degrees (the Duncan test, $P \leq 0.05$).

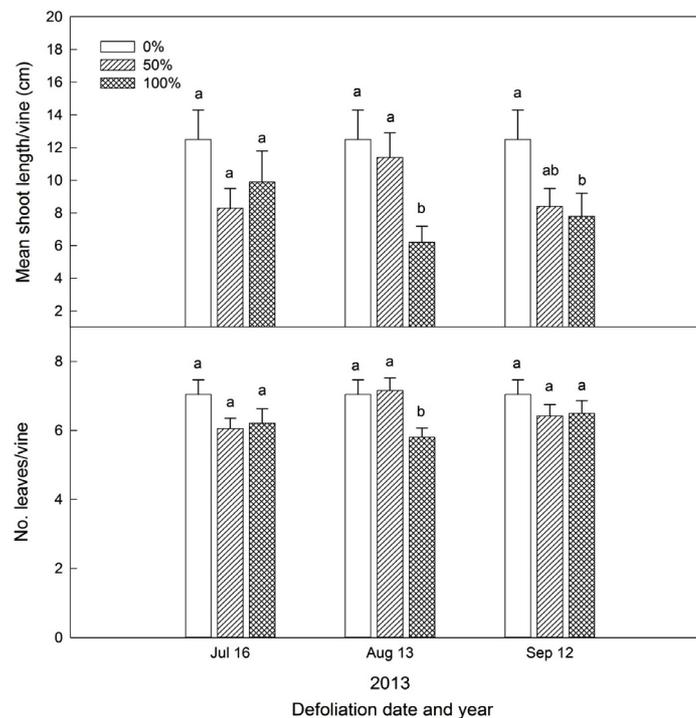


Fig. 4. Vegetative growth of a young, fruiting 'Goldrush' kiwifruit, measured 30 days after budbreak the following year as affected by defoliation treatments of the previous year. The vines were defoliated 0, 50, and 100% on each date in 2013. Vertical bars indicate standard error of the means of five replications, and letters express differences among defoliation degrees (the Duncan test, $P \leq 0.05$).

Snowball and Walton, 1992), 골드키위인 '골드러쉬'는 8월 낙엽에 의해 개화량 감소가 심각한 것으로 보아 꽃눈원기 형성의 가장 중요한 시기는 8월로 추정된다.

낙엽과수는 이른 봄철 잎이 없거나 잎이 공급 부위로서의 기능을 충분히 수행하지 못하는 시기에 발아, 신초신장, 개화 등이 일어나는데, 이때 필요한 양분은 수체 영구기관, 특히 뿌리에 저장된 것으로부터 공급받는다(Titus and Kang, 1982; Tromp, 1983; Oliveira and Priestly, 1988; Loescher et al., 1990; Cheng and Fuchigami, 2002). Kwack 등 (2014)은 8-9월에 75%이상 낙엽된 '골드러쉬' 무차과 유목은 월동중 뿌리에 저장된 전분함량이 무처리의 절반이하로 감소했다고 보고했다. 따라서 지난 해의 조기낙엽에 의해 발아초기의 신초신장이 영향을 받을 것으로 추정되어 발아 30일후 신초의 길이와 엽수를 비교하였다. 2013년 적엽처리를 받지 않은 나무의 2014년 발아 30일후 주당 평균 신초장과 엽수는 각각 12.5 cm와 7.0장이었다. 2013년 조기낙엽 처리된 나무 가운데 7월 16일 적엽구는 적엽수준에 관계없이 무처리와 같은 신초생장을 보였으나, 착화가 전혀 되지 않았던 8월 13일 100% 적엽구는 무처리에 비해 신초장은 6.2 cm로 절반 이하로 감소했고 엽수도 5.8장으로 적었다. 또한 9월 12일 100% 적엽은 신초장이 7.8 cm로 무처리에 비해 감소했으나 엽수는 차이가 없었다(Fig. 4).

이상의 결과로 볼 때, 골드키위 '골드러쉬' 착과유목은 우리나라에 태풍이 주로 영향을 미치는 7, 8, 9월에 조기낙엽이 발생하면 적엽률이 증가할수록 액아의 재발아율이 증가함을 알 수 있었다(Fig. 1). 이와 같은 액아의 생육기 중후반 발아는 7월부터 발달중인 액아의 꽃눈 원기발달(Brundell, 1975; Hopping, 1990; Linsley-Noakes and Allan, 1987; Polito and Grant, 1984; Snowball and Walton, 1992)에 영향을 미쳐 이듬해 개화량을 감소시키는 것으로 보인다. 특히, 8월과 9월 중순의 100% 낙엽은 이듬해 개화량을 무처리의 절반 이하로 감소시켜 생산량을 감소시킬 것으로 보인다. 이런 개화량 감소의 원인은 Kwack 등(2014)이 무차과 '골드러쉬' 유목에서 보고한 것처럼 8, 9월의 75%이상 조기낙엽에 의해 수체에 비축된 전분, 가용성당이 무처리의 절반이하로 감소한 것과 무관하지 않은 것으로 보인다. 유사한 연구결과는 체리(McCamant, 1988), 복숭아(Lloyd and Couvillon, 1974), 피칸(Worley, 1979a, 1979b)등에서 보고 되고 있다. 따라서 착과수를 대상으로 조기낙엽에 따른 월동중 비구조탄수화물 축적연구가 추가적으로 필요하리라 보며, 생산농가에서는 바람에 대한 대비책을 강구하여 자연적인 낙엽기까지 잎을 온전히 보전하여 액아의 정상적인 발달과 수체내 비구조탄수화물 등의 저장양분 축적이 원활히 이루어지도록 해야 할 것이다.

요 약

한반도에 태풍내습이 빈번한 7, 8, 9월에 참다래(키위)가 조기낙엽되었을 때 당년 액아의 재발아, 익년발아, 개화 등 수체생장에 미치는 영향을 알아보려고 하였다. 비가림조건에

서 포트재배(13L)된 골드키위 신품종 '골드러쉬' 착과유목 1-2년생을 대상으로 하고, 적엽처리는 7, 8, 9월에 각각 0(무처리), 50, 100% 잎을 제거하는 것으로 하였다. 적엽처리 30일뒤 액아 재발아율은 적엽수준에 비례하여 증가하였으며, 시기적으로는 7월이 가장 높았고 8월과 9월로 갈수록 낮았다. 전년도 조기낙엽에 따른 이듬해 발아율은 처리간에 차이가 없었다. 무처리구의 주당 평균 결과지율과 결과지당 꽃수는 각각 27.4%와 2-3개였다. 그러나 전년도 8월과 9월의 100% 적엽구의 결과지율과 결과지당 꽃수는 무처리에 비해 크게 감소하였다. 특히, 8월 16일 100% 적엽구에서는 전혀 꽃이 형성되지 않아 태풍에 의해 조기낙엽이 이 시기에 발생할 경우 개화량 감소로 인한 생산량 감소는 불가피할 것으로 판단된다. 참다래 생산농가에서는 7월 이후에 낙엽피해가 발생하지 않도록 반드시 파풍망, 비가림 등 바람피해 예방시설을 갖추어야 할 것으로 판단된다.

Acknowledgement

This study was funded by a research program (PJ01016701) of Rural Development Administration (RDA), Korea.

References

- Brundell, D. J. (1975). Flower development of the Chinese gooseberry (*Actinidia chinensis* Planch.), II. Development of the flowering bud, New Zealand Journal of Botany, 13(3), 485-496.
- Cheng, L., & Fuchigami, L. H. (2002). Growth of young apple trees in relation to reserve nitrogen and carbohydrates. Tree Physiology, 22(18), 1297-1303.
- Hopping, M. E. (1990). Floral biology, pollination, and fruit set, in: Warrington, I. J., Weston, G. C. (Eds.), Kiwifruit: Science and management, Ray Richards Publ. and New Zealand Society of Horticulture Science, Auckland, New Zealand, pp. 71-96.
- Kang, S. M., & Ko, K. C. (1976). A study on cold hardiness, flowering and fruit bearing in 'Okubo' peach trees (*Prunus persica*) as affected by defoliation, Horticulture Environment and Biotechnology, 17(1), 1-11.
- Kwack, Y. B., Kim, H. L., Chae, W. B., Lee, J. H., Lee, E. H., Kim, J. G., & Lee, Y. B. (2013). Regrowth of buds and flower bud formation in kiwifruit as affected by early defoliation, Korean Journal of Environmental Agriculture, 32(3), 201-206.
- Kwack, Y. B., Kim, H. L., Chae, W. B., Kim, S. H., Lee, Y. B., & Kim, J. G. (2014). Carbohydrate reserves of non-fruiting young kiwifruit vines as affected by early

- artificial defoliation. *Horticulture Environment and Biotechnology*, 55(6), 462-470.
- Linsley-Noakes, G. C., & Allan, P. (1987). Effects of winter temperatures on flower development in two clones of kiwifruit (*Actinidia deliciosa* (A. Chev.) CF Liang et AR Ferguson). *Scientia Horticulturae*, 33(3), 249-260.
- Lloyd, D. A., & Couvillon, G. A. (1974). Effects of date of defoliation on flower and leaf bud development in the peach (*Prunus persica* L. Datsch). *Journal-American Society for Horticultural Science*, 99, 514-517.
- Loescher, W. H., McCamant, T., & Keller, J. D. (1990). Carbohydrate reserves, translocation, and storage in woody plant roots. *HortScience*, 25(3), 274-281.
- McCamant, T. (1988). Utilization and transport of storage carbohydrates in sweet cherry. Master's Thesis, Washington State University, Pullman, Washington, USA.
- McPherson, H. G., Snelgar, W. P., Manson, P. J., & Snowball, A. M. (1997). Bud respiration and dormancy of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*). *Annals of Botany*, 80(4), 411-418.
- Oliveira, C. M., & Priestley, C. A. (1988). Carbohydrate reserves in deciduous fruit trees. *Horticultural Reviews*, 10, 403-430.
- Polito, V. S., & Grant, J. A. (1984). Initiation and development of pistillate flowers in *Actinidia chinensis*. *Scientia horticulturae*, 22(4), 365-371.
- Snowball, A. M., & Walton, E. F. (1992). Flowering in kiwifruit. *New Zealand kiwifruit special publication*, 4, 25-28.
- Titus, J. S., & Kang, S. M. (1982). Nitrogen metabolism, translocation, and recycling in apple trees. *Horticultural Reviews*, 4, 204-246.
- Tromp, J. (1983). Nutrient reserves in roots of fruit trees, in particular carbohydrates and nitrogen, *Plant and Soil*, 71, 401-413.
- Worley, R. E. (1979a). Pecan yield, quality, nutlet set, and spring growth as a response to time of fall defoliation. *Journal American Society for Horticultural Science*, 104, 192-194.
- Worley, R. E. (1979b). Fall defoliation date and seasonal carbohydrate concentration of pecan wood tissue. *Journal American Society for Horticultural Science*, 104, 195-199.