



구기자나무의 재식밀도 및 예취높이가 가공용 잎 생산에 미치는 영향

백승우¹ · 이정² · 윤덕상³ · 박영춘⁴ · 이보희⁵ · 손승원⁶ · 주정일^{7*}

Effects of Planting Density and Cutting Height on Production of Leaves for Processing Raw Materials in Goji Berry

Seung Woo Paik¹, Jeong Lee², Tug Sang Yun³, Young Chun Park⁴, Bo Hee Lee⁵, Seung Wan Son⁶ and Jung Il Ju^{7*}

ABSTRACT

Received: 2020 April 1
1st Revised: 2020 March 13
2nd Revised: 2020 April 14
3rd Revised: 2020 April 21
Accepted: 2020 April 21

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.

Background: The leaves of the goji berry (*Lycium chinense* Mill.) are used as raw materials in processing and by replace fruits to some extent. The reason is that the leaves are cheaper, however, betaine content is higher than in the fruits. These experiments were conducted to determine the planting density and cutting height for producing a large number of leaves.

Methods and Results: The cultivar ‘Myeongan’ with many branches was used. When the shoot height reached 50 cm - 70 cm, harvesting was possible four times a year. The time to next harvest was approximately 38 days after regeneration of new shoots. Leaf quantity was in the order of 1st > 2nd > 4th > 3rd harvest. Insect damage occurred during the third harvest in late July and early August, therefore, eco-friendly control was necessary. The total yield was higher at the planting density 60 cm × 30 cm than that of 60 cm × 20 cm or 60 cm × 40 cm. The yield at cutting for shoot height of 60 cm was increased by 6.3 percent compared to that of 50 cm, At the cutting height of 70 cm, harvest was difficult owing to hardening of stems and thorns. Betaine content, an indicator component of goji berry, was not significantly different according to planting densities and cutting height.

Conclusions: The ideal cutting period to produce leaves of goji berry for processing is when the shoots grow to approximately 60 cm, and the leaves can be harvested 4 times a year. The dried-leaf yield was highest at the planting density of 60 cm × 30 cm.

Key Words: *Lycium chinense*, Cutting Height, Goji Berry, Leaf Production, Planting Density

서 언

구기자나무 (*Lycium chinense* Mill.)는 가지과에 속하는 낙엽성 떨기나무로서 한국, 중국, 일본 등지에 분포하며, 성숙한 열매를 구기자, 뿌리의 껍질을 지골피, 잎은 구기엽이라 부르고 한방에서는 부위별로 각각의 효능을 달리하여 사용하고 있다. 이중 구기자 잎은 기능성 가공제품을 제조하기 위하여 수매되고 있는데, 생산비가 상대적으로 저렴하여 열매의 대체제

로서 30%까지 이용되는 제품도 있다.

구기자의 지표성분은 betaine (C₅H₁₁NO₂; 117.15)으로 glycine의 트리메틸유도체이다. 베타인의 효과로 고지혈증 개선 (Jung *et al.*, 2013), 간 지방 축적 억제 (Zhang *et al.*, 2019), 면역기능 개선 (Kim and Baek, 2014) 등 많은 보고가 있다. 베타인은 대한약전에 0.5% 이상 함유될 것을 규정하고 있고 (KFDA, 2015), 구기자나무 열매에서 베타인 함량은 품종과 수확시기에 따라 다르며 (Park *et al.*, 2006; Lee *et*

*Corresponding author: (Phone) +82-41-635-6384 (E-mail) cnswhbar@korea.kr

¹충청남도농업기술원 구기자연구소 연구사 / Researcher, Goji berry research institute, CNARES, Cheongyang 33319, Korea.

²충청남도농업기술원 기술개발국 연구사 / Researcher, Research and Development Bureau, CNARES, Yesan 32418, Korea.

³충청남도농업기술원 기술개발국 연구관 / Researcher, Research and Development Bureau, CNARES, Yesan 32418, Korea.

⁴충청남도농업기술원 구기자연구소 연구사 / Researcher, Goji berry research institute, CNARES, Cheongyang 33319, Korea.

⁵충청남도농업기술원 구기자연구소 연구사 / Researcher, Goji berry research institute, CNARES, Cheongyang 33319, Korea.

⁶충청남도농업기술원 구기자연구소 연구사 / Researcher, Goji berry research institute, CNARES, Cheongyang 33319, Korea.

⁷충청남도농업기술원 구기자연구소 연구관 / Researcher, Goji berry research institute, CNARES, Cheongyang 33319, Korea.

al., 2008), 잎이 열매나 지골피에 비하여 그 함량이 많았다 (Lee *et al.*, 1998; Park, 2000).

이외에 구기엽의 성분에 관하여 다수 보고되었는데, Lee (1983)는 구기자 재래종의 구기엽에는 N 1.64% - 3.82%, P₂O₅ 0.15% - 0.39%, K₂O 3.66% - 6.28% 함유되어 있고, 이외에도 무기성분으로 Ca > Mg > Fe > Mn > Cu > SiO₂ 순으로 높았으며, 이들 성분은 계통, 착생 위치 및 생육 단계에 따라 변이가 있음을 보고하였다.

No 등 (1996)은 구기순 채취시기에 따라 총당 4.01 µg/mg - 10.56 µg/mg, 환원당 0.89 µg/mg - 2.40 µg/mg 함유되어 있는데 6월에 채취한 구기순이 5월에 채취한 구기순보다 총당과 환원당 함량이 높았다고 보고하였으며, Kim 등 (2007)은 구기자 생잎에는 총 페놀성 화합물 1.208 mg/ml, 비타민 C 2.03% 함유되어 있고, 저장기간이 경과함에 따라 이들 성분은 감소되는 경향을 보였다고 보고하였다. 또한 감 잎, 메밀 잎 및 구기자 잎 추출물은 고지방 식이 (high-fat diet)로 인한 체지방 및 혈장내 leptin의 증가 현상을 억제하는 것으로 밝혀졌고 (Jung *et al.*, 2011), 지방 축적 억제와 인슐린 저항성 억제 및 혈당강하 기전이 확인되었다 (Hwang *et al.*, 2009).

구기자나무의 열매, 건조된 잎, 생 구기자 잎 추출물의 미백 효과를 검증한 결과 건조 구기자 잎 추출물에서 미백활성이 가장 우수하였고, 식품 및 화장품의 기능성 소재로 개발이 가능할 것이라고 보고하였다 (Kim *et al.*, 2011). 구기자 잎의 생리활성에 대한 보고로 Park (1995)은 superoxide dismutase의 활성은 물 추출물보다 메탄올 추출물에서 높았고, 부위별로는 구기엽 > 구기순 > 지골피 > 구기자 순이었다고 보고하였다. An 등 (2012)에 따르면 구기자나무 유전자원 131 계통에 대하여 항산화 활성 및 관련 요소를 비교한 결과 구기자 잎과 줄기가 목단, 황금, 산수유 등의 약용작물보다 항산화 활성이 높았고, 계통 간에 큰 차이가 있어 항산화 활성이 높은 품종의 육성이 가능하다고 보고하였다. 이외에도 구기자 추출물의 생리활성 변화 (Seong *et al.*, 2018), 한국 약용식물자원 추출물의 항알레르기 활성 평가 및 선발 (Kim *et al.*, 2018) 등의 보고가 있다.

농가에서는 이른 봄에 재생되는 신초를 예취하여 구기자 잎을 채취하거나 늦가을에 발생하는 도장지에 착생된 구기자 잎을 훑어서 햇빛에 건조한 후 수매하고 있는 실정이다. 그런데 이러한 구기자 잎은 품질관리가 제대로 이루어지지 않고, 특히 흑응에, 흰가루병, 열점박이잎벌레 등 병해충 피해가 발생한 잎이 수확되는 경우도 있다. 이에 따라 열매를 수확하지 않고 구기엽만 생산할 수 있는 재배법을 새롭게 설정할 필요가 있다. 본 연구는 구기엽을 대량으로 생산하기 위한 수확시기별 및 예취높이에 따른 생육 및 생산성을 구명하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

구기자나무 (*Lycium chinense* Mill.)는 충남농업기술원 구기자연구소에서 열매 생산용으로 육성한 12 품종 중 잎이 크고 맹아력과 재생력이 왕성하여 구기순 재배용으로 보급하고 있는 '명안 (품종보호 제 902 호)' 품종을 사용하였다.

2. 재식밀도 및 예취시기

2013년에 120 cm 이랑 위에 조건 60 cm × 주간 20 cm, 60 cm × 30 cm, 60 cm × 40 cm 등 재식거리 3 처리를 두고 15 cm 길이의 삽수를 4 열로 꺾꽂이 하였다. 배색비닐을 멀칭하여 재배하였고, 이랑사이에는 잡초 발생을 방지하기 위하여 부직포 (잡초방지포, Gaon R&S Co., Ltd., Gwangju, Gyeonggi-do, Korea)를 피복하였다. 꺾꽂이 한 해에는 묘목이 활착되어 건실하게 자라도록 방지하고 수확하지 않았다.

잎을 생산하기 위한 예취시기는 2014년에 지상부에서 자란 신초가 50, 60, 70 cm 높이에 도달하였을 때 수확하는 등 예취높이에 따라 3 처리를 두었다. 시비량은 N-P₂O₅-K₂O-퇴비를 40-30-30-3,000 kg/10a로 하였고, 이중 질소와 칼리는 기비대 추비를 60 : 40으로 분시하였으며, 인산과 퇴비는 전량 기비로 사용하였다. 시험구 면적은 5.0 m × 2.4 m이었고, 시험구 배치는 분할구 배치 3 반복으로 하였다.

3. 생육 조사방법

지상부에서 잎이 차지하는 비율은 예취된 구기자 신초를 약 1 kg 채취하여 줄기와 잎으로 분리한 후 건조하여 무게비율로 계산하였다. 황화된 잎의 비율은 예취한 줄기에서 누령 잎과 녹색 잎으로 분리한 후 건조하여 무게비율로 계산하였다. 생체수량은 재식밀도별 신초의 높이가 각각 50, 60, 70 cm에 도달하였을 때, 반복당 4.8 m²내 개체를 모두 예취하여 조사하였다.

건물수량은 열풍건조기 (TJDE-105, Joongang Precision Co., Ltd., Seoul, Korea)를 이용하여 60°C에서 36 시간 이상 건조하여 칭량하였다. 흑응에 피해엽률은 여러 줄기에서 잎을 100 개 이상 임의로 채취하여 흑의 유무로 구분한 후 발생비율을 계산하였다. 기타의 충해는 달관조사로 해충 피해 유·무 정도를 판정하였다.

4. 시약 및 기기

시약은 Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, USA)사로부터 구입하여 분석하였고, 기타 시약 및 용매는 모두 일급 이상 등급을 사용하였다. 실험기기로 베타인은 HPLC (Spectra system P2000, Thermo Fisher Scientific Inc., Waltham, CA, USA)를 사용하여 분석하였다.

5. 구기자 지표성분인 베타인 분석

베타인 (2-trimethylammonioacetate) 함량분석은 건조시료 10 g에 증류수 100 ml를 가하여 95°C water bath에서 추출한 후 여과하여 HPLC로 분석하였다 (Wolff *et al.*, 1989). 분석 조건은 Prevail Carbohydrate ES Column (250 mm × 4.6 mm, 5 μm)을 이용하여 이동상은 HPLC grade water : acetonitrile = 30 : 70, 검출기는 굴절률 검출기 (ELSD, Alltech 3300, Alltech Inc., Nicholaville, KY, USA), 유속은 0.5 ml/min이며, 함량계산은 외부표준법에 의하여 정량하였다.

6. 통계처리

통계분석시스템 (SAS, Version 9.2, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)을 이용하여 통계분석을 실시한 후, 5% 유의 수준 ($p < 0.05$)에서 통계적 유의성을 Duncan's Multiple Range Test (DMRT)로 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 예취시기별 구기엽의 신초길이

가공용 구기엽의 대량생산을 위하여 신초길이가 50, 60, 70 cm 자랐을 때 예취한 시기는 Table 1과 같다. 구기자 열매를 수확하지 않고 잎만 계속적으로 수확하기 위해서 신초가 일정한 길이로 자랐을 때 예취하면 년 4 회 정도 수확이 가능하였다. 4 차 수확 이후에는 기온이 낮아져 신초가 각각 처리별 예취높이까지 신장되지 않았다. 따라서 4 차 예취 후 재생되어 약 30 cm - 40 cm 높이로 자란 신초는 이듬해 생육을 위한 양분을 비축할 수 있도록 방임상태로 관리 하였다.

처리별 예취시기는 1 차 5월 14일 - 5월 22일, 2 차 6월 18일 - 7월 3일, 3 차 7월 25일 - 8월 11일, 4 차 8월 20일 - 9월 15일에 수확할 수 있었다. 마지막 4 차 예취까지 완료된 시기는 신초길이가 50 cm 일 때 8월 30일, 60 cm 일 때 9월 7일, 70 cm 일 때 9월 15일로서 신초길이가 50 cm와 70 cm를 비교하면 약 17 일 차이가 있었다. 그리고 예취 후 다음 예취까지 신초가 재생되는 기간은 신초길이가 50 cm인 수확 시 36 일, 60 cm 수확 시 38 일, 70 cm 수확 시 약 39 일이 소요되었다. 신초가 50 cm에서 70 cm까지 자라는 시기는 1 차 8 일, 2 차 15 일, 3 차 17 일, 4 차 16 일로서, 1 차 예취까지 신초는 2.5 cm/일로 왕성히 신장되었고, 1 차 예취 이후에는 1.1 cm/일로 신장이 완만하였다.

이와 관련하여 구기엽 채취시기별 신초 길이와 분지수를 보면 6월, 7월, 8월 수확하면 생육은 양호하였으나 9월 10일과 10월 10일에 채취하면 생육이 감소되어 신초길이가 짧아지고 분지수도 급격히 감소되었다고 보고하였다 (Chang *et al.*, 1993).

2. 가공용 구기엽의 예취시기별 줄기에 대한 잎의 비율

신초길이를 달리하여 예취하였을 때 지상부에서 잎이 차지하는 무게 비율을 조사한 결과는 Fig. 1과 같다. 예취된 지상부에서 잎이 차지하는 비율은 1 차 예취 시 57.8%, 2 차 56.7%, 3 차 50.2%, 4 차 50.6%로 예취횟수가 증가할수록 완만하게 감소되는 경향이었다. 신초의 길이에 따른 잎의 비율은 초장 50 cm 예취 시 57.3%, 60 cm 53.7%, 70 cm 50.4%로서 신초의 길이가 길수록 줄기가 경화되어 잎의 비율은 감소되는 경향이었다. 이른 봄에 재생되는 신초는 왕성히 신장되어 줄기의 경화 속도가 느린 관계로 잎의 비율이 상대적으로 높았고, 이후 예취횟수가 증가할수록 기온이 상승하여 줄기가 급속히 경화되었기 때문인 것으로 판단되었다.

줄기가 경화되면 예취 시 수확작업이 힘들 뿐만 아니라 구기자나무에 있는 가시도 경화되어 수확 시 불편을 초래할 수도 있다. 따라서 신초길이 70 cm에 예취하는 것보다 예취 간격을 짧게 하여 줄기가 경화되기 전에 수확하면 수확작업이 상대적으로 편리할 것으로 판단되었다.

3. 예취시기별 가공용 구기엽의 흑응에 발생률

예취시기별 구기자 잎의 흑응에 발생률을 조사한 결과는 Fig. 2와 같다. 고품질의 구기엽을 생산하기 위해서는 병해충

Table 1. Cutting dates by shoot height and cutting times for harvesting the leaves in goji berry.

Treatment (plant height of the cut)	1st	2nd	3rd	4th
50 cm	14 May	18 June	25 July	30 Aug.
60 cm	17 May	25 June	2 Aug.	7 Sep.
70 cm	22 May	3 July	11 Aug.	15 Sep.

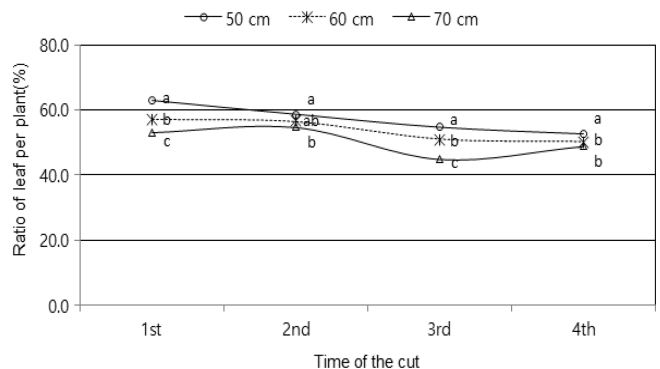


Fig. 1. Ratio of leaf per plant by the cutting time and shoot height for leaf production in goji berry. The harvest days are the first from May 14 to May 22, the second from June 18 to July 3, the third from July 25 to August 11, and the fourth from August 30 to September 15. 50 cm, 60 cm and 70 cm are the height of shoots for harvesting only the leaves.

등의 피해가 없어야 하는데 그 지표로 흑응애가 잎에 만들어 놓은 흑의 수를 조사하였다. 구기자나무의 흑응애는 잎, 과병 및 꽃받침 등을 가해하여 흑을 형성하고 내부조직을 식해하여 잎을 낙엽지게 하거나 상품성을 저하시킨다.

각 수확시기별 흑응애 발생률을 보면 1 차 예취 시 평균 8.7%, 2 차 예취 시 14.0%, 3 차 예취 시 60.2%, 4 차 예취 시 23.3%로서 1 차와 2 차 수확 시 흑응애 피해율이 적었고, 3 차 수확에서 가장 높아 가공용으로 사용할 수 없었으며, 4 차 예취 시 흑응애 피해정도는 가공용으로 사용할 수 있을 정도 이었다. 신초길이에 따른 피해율을 보면 50 cm는 20.9%, 60 cm는 28.1%, 70 cm는 30.6%로서 신초길이 70 cm에서 수확하면 상대적으로 생육기간이 길어 흑응애 발생률도 9.7% 높아졌다.

구기자 흑응애는 잎 위에 형성한 흑 속에서 성충 상태로 월동하여 5월 하순에 제 1 회 성충이 나타나고, 년 6 - 7 회 발생하며, 이동과 전파는 바람의 영향을 가장 크게 받는데 생육기간이 길수록 그 피해가 크게 나타나는 것으로 알려졌다 (Kim, 1968). 이외에도 구기자뽕나방, 열점박이잎벌레, 복숭아흑진딧물, 무당벌레 유충 등이 발생되어 잎을 가해할 수도 있는데 친환경자재 등을 이용하여 예방 위주로 방제할 필요가 있다 (Lee et al., 2011; Ryu et al., 2013).

4. 예취시기별 가공용 구기엽의 황화엽 발생률

재식밀도와 신초 길이에 따른 예취시기별 황화된 구기자 잎의 발생비율을 조사한 결과는 Fig. 3과 같다. 그림에서 보는 바와 같이 황화된 잎의 비율은 재식밀도 60 cm × 20 cm에서 11.7%, 60 cm × 30 cm에서 9.8%, 60 cm × 40 cm에서 7.6%로서 밀식할수록 황화된 잎의 비율이 높은 경향이였다.

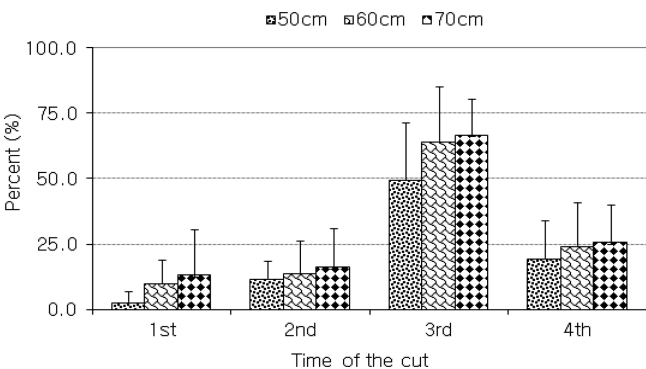


Fig. 2. Percent of damaged leaf caused by *Eriophyes macrodonis* Keifer depending on the cutting time and shoot height in goji berry. The harvest days are the first from May 14 to May 22, the second from June 18 to July 3, the third from July 25 to August 11, and the fourth from August 30 to September 15. 50 cm, 60 cm and 70 cm are the height of shoots for harvesting only the leaves. *Different letters on the bars mean a significant difference by Duncan's Multiple Range Test (DMRT, $p < 0.05$).

신초의 길이가 50 cm일 때 예취하면 4.8%, 60 cm에서 예취하면 10.2%, 70 cm에서 예취하면 14.2%로서 예취 시 신초의 길이가 길수록 수확시기가 늦는 관계로 황화된 잎의 비율이 증가하는 경향이였다.

5. 예취시기 및 재식밀도에 따른 구기엽의 건조 수량

재식밀도에 따른 예취시기별 구기자 잎의 건조 수량은 Fig. 4와 같다. 예취시기별 구기자 잎의 수량은 1 차 예취 > 2 차 예취 > 4 차 예취 > 3 차 예취 순으로 많았는데, 월동 후 재생된 신초를 첫 수확하는 1 차 예취 시 잎 생산량이 가장 많았고, 다음은 2 차 예취 이었으며 3 차, 4 차로 갈수록 상대적으로 수량이 적었다. 수량은 3 차 예취 시 가장 낮았는데 이는 수확시기가 7월 25일 - 8월 11일로 다른 예취시기에 비하여 고온기에 생육하는 관계로 신초 생육이 다소 부진하였기 때문인 것으로 판단되었다.

재식밀도 60 cm × 20 cm 일 때 잎의 수량은 628 kg/10a 이였고, 60 cm × 30 cm 시 649 kg/10a, 60 cm × 40 cm 시 574 kg/10a로서 60 cm × 30 cm에서 잎 수량이 가장 높았다. 60 cm × 20 cm와 60 cm × 30 cm를 예취시기별로 비교하면 1 차 예취

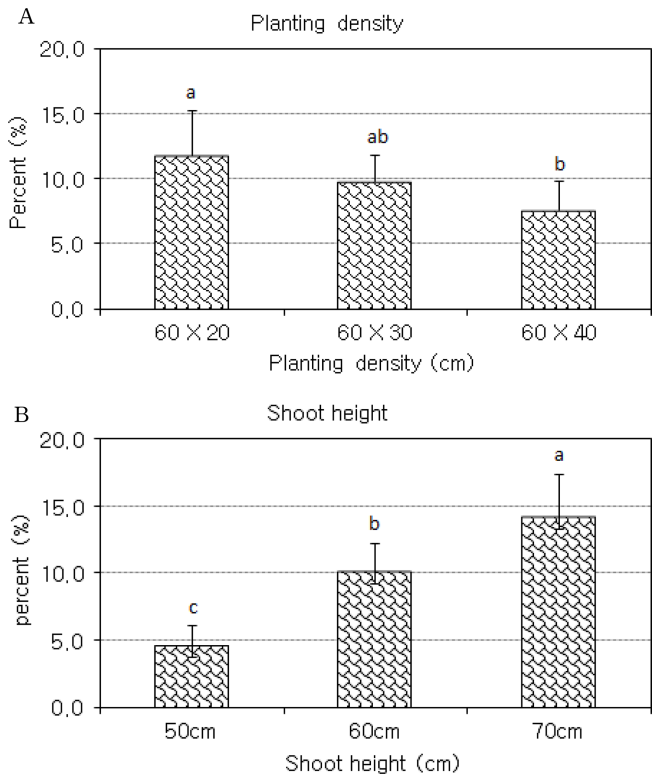


Fig. 3. Percentage of yellowed leaves as affected by planting density (A) and shoot height (B) for the production of leaf in goji berry. 50 cm, 60 cm and 70 cm are the height of shoots for harvesting only the leaves. *Different letters on the bars mean a significant difference by Duncan's Multiple Range Test (DMRT, $p < 0.05$).

에서는 60 cm × 30 cm에서 높았고, 그 이후에는 차이가 없었는데, 이는 생육이 왕성한 1 차 예취 시 60 cm × 20 cm에서 다른 재식밀도에 비하여 하부에 황화된 잎의 발생이 많았기 때문이었다.

6. 가공용 구기엽 수확을 위한 적정 신초길이

잎의 총 수량은 신초길이가 50 cm에 도달할 때 수확하면 553 kg/10a, 60 cm 시 588 kg/10a, 70 cm 시 721 kg/10a로서 수확 시 신초길이가 길어질수록 잎의 생산량은 증수되는 경향이였다 (Fig. 5.). 신초의 초장이 70 cm일 때 수확하면 50 cm - 60 cm에 비하여 생육기간이 길어지면서 황화된 잎이나 흑응에 등 병해충의 피해를 받는 잎이 증가될 뿐만 아니라 줄기와 가시가 경화되어 수확작업에 지장을 초래하였다. 잎 생산량은 초장 60 cm 되었을 때 예취하는 것이 50 cm 보다 6.3% 증수되었다.

수확작업의 편리성, 잎의 가시적 품질과 잎 수량 등으로 볼 때 구기엽을 대량 생산하기 위한 적정 신초길이는 약 60 cm 정도 신장 되었을 때 수확하는 것이 가장 적정한 것으로 판단 되었다. 이는 구기자 열매를 수확하기 위한 재식밀도 150 cm × 50 cm에 비하여 약 4.2 배 밀식하여 재배하는 것이다. 또한 수확된 구기자 잎은 Ju 등 (2015)이 제시한 바와 같이 열풍건조기를 이용하여 60°C에서 17 시간 이상 충분히 건조시키고, PE 비닐봉투 등에 넣고 밀봉하는 것이 장기간 변질 없이 보관할 수 있다.

7. 예취시기별 구기엽의 베타인 함량 분석

예취시기에 따른 베타인 함량을 분석을 결과는 Fig. 6과 같다. 베타인 함량은 예취횟수와 예취높이에 따른 통계적인 유

의성이 없었다. 예취시기에 따른 베타인 함량은 1 차 예취 시 1.18 mg/g, 2 차 예취 1.43 mg/g, 3 차 예취 1.24 mg/g, 4 차 예취 1.33 mg/g이었고, 처리간 유의성은 인정되지 않았다.

구기자 잎의 베타인 함량은 평균 1.29 mg/g로 ‘칭홍’ 품종의 열매에서 함량이 0.85 mg/g (Ju et al., 2016) 인 것과 비교해보면 구기자 잎에서 높은 경향이였다. 따라서 지표성분으로만 보면 가공제품 제조 시 상대적으로 수매 가격이 낮은 구기자 잎을 생산하여 열매의 대체제로 이용할 수 있을 것으로 판단 되었다.

이상의 결과를 종합하면 구기자 잎은 열매에 비하여 지표성분 함량이 높을 뿐만 아니라 생산비용이 저렴하여 기능성 가공제품을 제조하는데 이용되고 있으므로 대량생산체계 구축을 위한 적정 재식밀도 및 수확에 알맞은 초장 등의 구멍이 필요

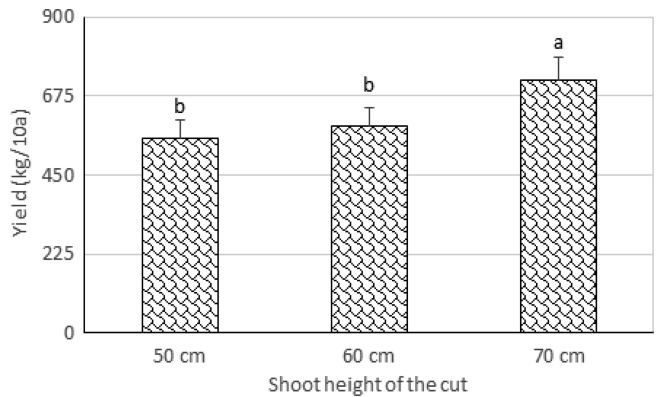


Fig. 5. Dried leaf yield as affected by shoot height in goji berry. 50 cm, 60 cm and 70 cm are the height of shoots for harvesting only the leaves. *Different letters on the bars mean a significant difference by Duncan’s Multiple Range Test (DMRT, $p < 0.05$).

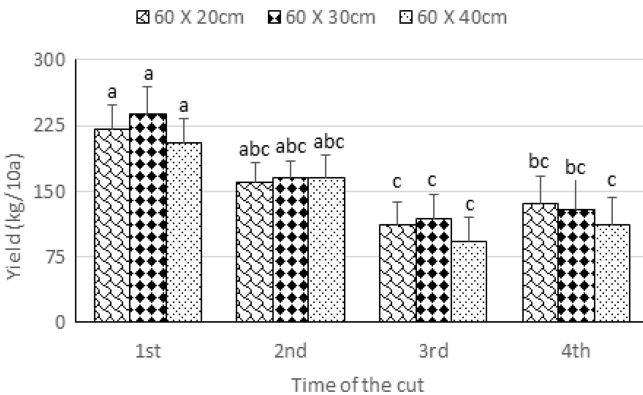


Fig. 4. Dried leaf yield as affected by the planting density in goji berry. The harvest days are the first from May 14 to May 22, the second from June 18 to July 3, the third from July 25 to August 11, and the fourth from August 30 to September 15. *Different letters on the bars mean a significant difference by Duncan’s Multiple Range Test (DMRT, $p < 0.05$).

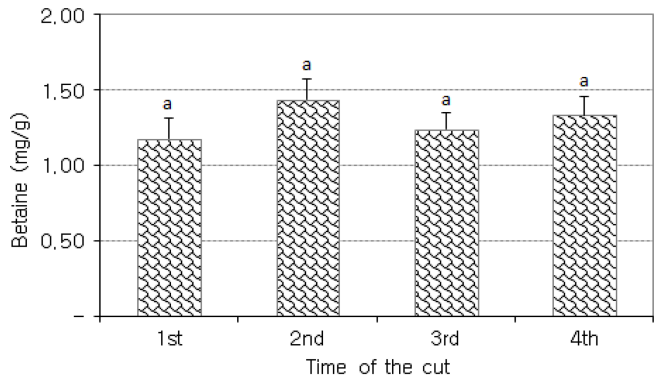


Fig. 6. Betaine content by leaf harvest times in goji berry. The harvest days are the first from May 14 to May 22, the second from June 18 to July 3, the third from July 25 to August 11, and the fourth from August 30 to September 15. *Different letters on the bars mean a significant difference by Duncan’s Multiple Range Test (DMRT, $p < 0.05$).

하다. 구기자 잎을 대량생산하기 위한 적정 재식밀도는 조건 60 cm × 주간 30 cm로서 열매 수확을 위한 울타리형 재배 수형 (150 cm × 50 cm)에 비하여 4 배 이상 밀식할 필요가 있었다. 그리고 예취에 알맞은 초장은 줄기와 가시의 경화 정도, 충해 발생정도, 잎 생산량, 베타인 함량 등으로 볼 때 신초가 60 cm 정도로 자랐을 때가 적당하였다. 가공용 구기자 잎은 년 4 회 수확이 가능하였고, 예취 후 다음 예취까지 신초가 재생 되는 기간은 약 38 일 소요되었다.

REFERENCES

- An TH, Lee SY and Cho JW.** (2012). Comparison on antioxidant activity of ethanolic extracts of chinese matrimony vine(*Lycium chinense* M.). Korean Journal of Crop Science. 57:22-28.
- Chang YH, Park CG, Kim DH and Youn KB.** (1993). Study on the growth characteristics and production of leaf, stem and fruits in *Lycium chinense*. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 1:125-128.
- Hwang EY, Hong JH, Choi JH, Lee EJ and Lee IS.** (2009). Study on anti-obesity and hypoglycemic effects of *Lycium chinense* Mill extracts. Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition. 38:1528-1534.
- Ju JI, Lee J, Paik SW, Yun TS, Park YC, Lee BH, Kim HH and Lee HB.** (2015). Effect of drying temperature on high quality functional processed products of chinese matrimony vine. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 23:468-472.
- Ju JI, Yun TS, Park YS, Lee BH, Kim SD, In MS and Kim HH.** (2016). A Chinese matrimony vine(*Lycium chinense* Miller) cultivar 'Cheonghong' with early flowering, spreading-plant shape and high yielding. Korean Journal of Breeding Science. 48:367-372.
- Jung GY, Won SB, Kim JH, Jeon SY, Han AN and Kwon YH.** (2013). Betaine alleviates hypertriglyceremia and tau hyperphosphorylation in *db/db* mice. Toxicological Research. 29:7-14.
- Jung UJ, Lee JS, Bok SH and Choi MS.** (2011). Effects of extracts of persimmon leaf, buckwheat leaf, and chinese matrimony vine leaf on body fat and lipid metabolism in rats. Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition. 40:1215-1226.
- Kim CH.** (1968). Some biological notes on *Eriopjyes kuko* KISHIDA Part: 1. Its biology and life history. Korean Journal of Applied Entomology. 5:59-63.
- Kim DH, Lee SY, Kim NK, Youn BK, Jung DS, Choi EY, Hong SR, Yoon JY, Kang MW and Lee JY.** (2011). Moderating effects of skin hyperpigmentation from *Lycii fructus* and *Lycii folium* extracts. Journal of Applied Biological Chemistry. 54:270-278.
- Kim NH and Baek SH.** (2014). Effects of *Lycium chinense* Miller fruit and its constituent betaine on immunomodulation in Balb/c mice. Korean Journal of Environment Agriculture. 33:189-193.
- Kim NS, Choi DJ, Choi EJ, Lee JH, Park SB, Lee YS, Lee JW, Lee DY, Kim GS and Lee SE.** (2018). Screening and evaluation of the anti-allergic effect of Korean medicinal plant extracts. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 26:42-54.
- Kim TS, Park WJ and Kang MH.** (2007). Effects of antioxidant activity and changes in vitamin C during storage of *Lycii folium* extracts prepared by different cooking methods. Journal of Korean Society of Food Science and Nutrition. 36:1578-1582.
- Korea Food and Drug Administration(KFDA).** (2015). The Korean pharmacopeia. Korea Food and Drug Administration. Seoul, Korea. p.1228-1229.
- Lee BC, Park JS, Kwak TS and Moon CS.** (1998). Variation of chemical properties in collected boxthorn varieties. Korean Journal of Breeding Science. 30:267-272.
- Lee BH, Park YC, Lee SS, Kim YG, An YS and Yu SH.** (2011). Studies on outbreak of diseases and pests and effect of environmental friendly control materials in boxthorn(*Lycium chinense* Mill.) organic cultivation. Korean Journal of Organic Agriculture. 19:385-396.
- Lee HC, Lee BC, Kim SD, Paik SW, Lee SS, Lee KS and Kim SM.** (2008). Changes in composition of Gugija(*Lycii fructus*) species according to harvest time. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 16:306-312.
- Lee SR.** (1983). Studies on the quality of boxthorn in Korea (*Lycium chinense* Miller). Journal of Korean Society of Crop Science. 28:267-261.
- No JG, Park WJ, Seo GS, Park JS, Cho IS and Paik SW.** (1996). Fatty acid and amino acid compositions of Gugiseun (*Lycium chinense* Miller) depending on variety and harvest time. Korean Journal of Plant Resources. 9:211-217.
- Park JS.** (2000). Agronomic characteristics and biological activities of new variety chungyang gugija(*Lycium chinense* Mill.). Ph. D. Thesis. Chungnam university. p.1-91.
- Park SJ, Park WJ, Lee BC, Kim SD and Kang MH.** (2006). Antioxidative activity of different species *Lycium chinensis* Miller extracts by harvest time. Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition. 35:1146-1150.
- Park WJ.** (1995). Studies on chemical composition and biological activities of *Lycium chinense* Miller. Ph. D. Thesis. Konkuk University. p.1-101.
- Ryu TH, Park SE, Ko NY, Kim JG, Shin HS, Kwon HR, Kim YG, Lee BH, Seo MJ, Yu YM and Youn YN.** (2013). Seasonal occurrences of insect pests and control effects of eco-friendly agricultural materials(EFAMs) in the field of *Lycium chinense* under environment-friendly management. Korean Journal of Pesticide Science. 17:402-410.
- Seong BJ, Kim SI, Jee MG, Kim SD, Kwon AR, Kim HH, Won JY and Lee KS.** (2018). Antioxidative activity and inhibition of angiotensin converting enzyme by *Lycii fructus* extracts prepared by adding white ginseng and red ginseng. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 26:370-381.
- Wolff SD, Yancey PH, Stanton TS and Balaban RS.** (1989). A simple HPLC method for quantitating major organic solutes of renal medulla. American Journal of Renal Physiology. 256:954-956.
- Zhang L, Qi Y, ALuo Z, Liu S, Zhang Z and Zhou L.** (2019). Betaine increases mitochondrial content and improves hepatic lipid metabolism. Food and Function. 10:216-223.