

오디용 뽕나무 시설재배 수형별 뽕잎생산량과 누에 사육량 분석*

김동완*** · 문형철** · 김은지** · 김정만**

Analysis of Mulberry Leaves Yields and Amount of Silkworms raising in the Mulberry Tree-shape of Vinyl-house

Kim, Dong-Wan · Moon, Hyung-Cheol · Kim, Eun-Ji · Kim, Jeong-Man

This study was considered chances of additional income, if farmers raised silkworms in unused mulberry leaves, after harvesting mulberry, investigated yields of mulberry leaves in vinyl-house and optimal amount in raised silkworms, First, the results was investigated productions of mulberry leaves in the mulberry tree-shape of vinyl-house, T-shape harvested 7.07 kg, Y-shape was 6.55 kg, in comparison with convention of it was harvested 4.75 kg mulberry leaves/1 mulberry tree, was harvested 49%, 38% more each. Also, yields of mulberry leaves was used 302 kg when was raised 1box of silkworms in the mulberry tree-shape of vinyl-house. In other hand, yields of raising silkworms was analysed in the mulberry tree-shapes of vinyl-house, mulberry leaves of 1,000 m² vinyl-house mulberry tree was raised average of 3.74 boxes silkworms, in the concrete conventional-shape was 3.24 boxes, T-shape did 4.17 boxes and Y-shape was 3.83 boxes, Consequently, if the farmers of 1,000 m² vinyl-house mulberry tree raised silkworms with unused mulberry leaves, could get 1~1.2 million won additionally.

Key words : *mulberry tree-shape, mulberry leaves, silkworms raising*

* 본 연구는 농촌진흥청 지역특화작목기술개발과제인 “오디 수확 후 남은 뽕잎을 활용한 누에 안전 사육기술 개발”(과제번호: PJ010242)의 지원에 의하여 연구가 수행되었습니다.

** 전북농업기술원

*** Corresponding author, 전북농업기술원 잠사곤충시험장(kims0325@korea.kr)

I. 서 론

양잠산업은 3000년을 이어온 우리나라의 전통산업으로 1960~1970년대에는 크게 각광을 받았으나 1970년대 후반부터 중국산 누에고치의 덤핑판매와 일본의 생사 수입규제가 강화되면서 산업이 급격히 위축되었다가, 최근 누에 및 오디가 건강식품으로서의 그 기능성이 밝혀지면서 오디뽕나무 재배와 누에 사육이 다시 증가하는 추세에 있다. 특히 전북은 오디뽕나무 재배면적이 1,072 ha ('12년)로 전국의 57%를 점유하고 있는 국내 최대 생산지역이고, 부안군은 누에타운 특구로 지정되어 있을 만큼, 전북은 양잠산업이 특화된 지역이고 그 성장 가능성이 상당히 큰 산업으로 판단된다. 그러나 누에 사육은 신규 뽕밭 조성, 잠실 신축 등 초기투자 비용이 과다하여 농가에 경제적 부담이 크므로 기존에 조성된 상전 및 하우스 시설 활용시 최소 생산비를 투입하여 안정적으로 누에를 생산할 수 있는 장점이 있을 뿐만 아니라 오디 수확 후 버려지는 뽕잎을 활용하여 부가 소득을 얻을 수 있다. 본 연구와 관련된 선행연구로 시설하우스 오디뽕 재배 시 증가되는 하우스 시설비 등을 제외하고도 조기수확에 따른 소득증가와 균핵병 피해경감에 따른 이익추가 등으로 10 a당 155천원 정도 소득이 증대되는 것으로 밝혀졌다(NAAS, 2012). 뽕밭조성 후 흑색 PE필름과 부직포를 설치하면 뽕밭관리 노력이 각각 51%, 57% 절감된다고 하였으며, 고품질 오디 생산을 위한 뽕나무 재배법 개발연구에서 오디뽕나무 식재거리는 2×1 m 대비 2×1.5 m 처리구에서 수량이 높았고, 원줄기 길이를 1 m로하고 원가지 길이를 길게(90 cm) 처리했을 때 가지수 및 오디 수량이 가장 많았다고 보고한 바 있다(Sung, G. B., 2008; Ji, S. D., 2012). 뽕나무에 요소엽면 시비시 뽕잎의 수분함량을 0.4~0.7%, 질소함량을 0.19~0.51% 더 높이는 효과가 있으며, 살포 후 1일 경과한 뽕잎을 급여하여도 누에에는 해가 없는 것으로 보고하였다(Korea J. Seric. Sci, 1993). 일본에서는 오디의 가축사료화, 오디의 형태와 과실특성, 오디의 성분, 오디의 품종별 가공특성, 오디 색소 및 기능성에 대한 연구 등이 수행되었고(Misc Publ Natl Inst Seric Entomol Sci, Seric. Sci. Jpn, 1932~1935), 뽕잎 생산량 증대 및 품질향상을 위한 품종개발, 시비방법, 수형관리방법 등에 대한 연구가 FAO 등(2002)에서 수행된 바 있으나 오디뽕나무 수형 및 오디뽕 수확 후 남은 뽕잎을 활용하는 연구는 미비하다. 따라서 본 연구에서는 시설재배 오디뽕나무 적정 수형을 개발하고 그에 따른 뽕잎 수량과 이를 활용한 누에사육 가능량을 분석하고자 하였다.

Ⅱ. 재료 및 방법

1. 재배방법

본 연구는 2014년 부안지역 오디뽕나무 시설재배 농가들 가운데, 오디 수확 후 남은 뽕잎을 활용하여 누에를 사육하는 농가를 대상으로 오디뽕나무를 유인하는 수형별 뽕잎량과 그 뽕잎으로 가능한 누에 사육량을 분석하였다. 시험품종은 부안지역 오디뽕나무 대표품종인 과상2호로 하였고, 오디뽕나무 수형은 Y자형, T자형, 관행 등 3가지 유인방법으로 구분하였다.

2. 누에사육시기 및 방법

누에사육 시기는 오디수확이 완료되는 6월 상순에 시작하여 5령 3일까지 사육하였는데, 오디뽕나무 시설재배 수형별로 매일 뽕잎을 수거하여 1일에 3회씩 급여하였다.

3. 조사방법

조사방법은 시설재배 오디뽕나무 수형별로 5주씩 3반복으로 조사하였는데, 발아개엽기는 발육 중간정도를 선정하여 조사하였고, 생육특성에서 당도 및 무게는 수형별로 1주당 성숙기 완숙 오디 30개의 과즙을 디지털당도계·저울을 사용하여 조사하였다. 오디수량은 숙기에 따라 1주당 3회 수확하여 조사하였으며, 뽕잎생산량은 수형별로 생육중간 정도인 5가지의 뽕잎을 전체 수거하여 평균 수량을 정하였고, 여기에 주당 가지수를 곱하여 1주당 뽕잎량을 산출하였다.

시설재배 오디뽕나무 수형별 누에 사육량, 누에 발육기간, 병 발생을 등의 누에조사는 250두씩 3반복하여 누에를 사육하였는데, 누에사육은 수형별로 뽕잎을 수거하여 1령에서 5령3일까지 1일 3회 급여하였는데, 급여 전에 뽕잎중량을 조사하여 누에사육시 뽕잎 소요량을 측정하였고, 사육방법은 잠엽시험연구사업 지침서에 의거하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 오디용 뽕나무 수형별 잎, 가지 생육비교

오디용 뽕나무 생육초기 발아개엽 시기를 수형별로 비교한 결과 어린잎의 끝이 약간 나

오는 탈포기에서 5개엽기까지의 기간은 20~25일 정도 소요되었고, 탈포기, 연구기, 각 개엽기 등 생육단계별로는 3~5일 정도 소요되었다.

Table 1. Growing seasons of mulberry leaves in the mulberry ree-shape

(Unit : month · day)

Classify	Sprouting stage of leaves	Swallow-bill stage of leaves	Opening stage of leaves				
			1	2	3	4	5
Y-shape	3.14	3.17	3.20	3.24	3.28	4.3	4.8
T-shape	3.20	3.23	3.27	4.1	4.4	4.8	4.12
Convention	4.5	4.7	4.11	4.14	4.17	4.21	4.25

오디용 뽕나무 가지 및 엽 생육은 관행에 비해 T자형, Y자형이 양호하였는데, 특히 뽕잎 수량에 영향이 큰 엽수에서 가지당 2.3개와 1.1개 많았고, 엽폭에서 1.8 cm와 1.1 cm, 엽장에서 2.1 cm와 1.6 cm 정도 큰 것으로 조사되었다. 가지길이나 가지수는 큰 차이가 없었으나 신초장에서는 관행대비 4.7 cm, 3.5 cm 긴 것으로 나타났다.

Table 2. Growing comparison of mulberry branches, mulberry leaves in the mulberry tree-shape

Classify	Branch			Leaf		
	Branch length (cm)	New branch (cm)	Number of branches	Number of leaves	Width of leaves (cm)	Length of leaves (cm)
Y-shape	157.6	45.6	27.4	17.1	16.1	18.2
T-shape	159.2	46.1	28.4	18.3	16.8	18.7
Convention	152.5	41.4	27.6	16.0	15.0	16.6

2. 오디용 뽕나무 수형별 오디 생육 및 수량 비교

오디의 생육도 뽕잎의 생육과 마찬가지로 관행에 비해 Y자형은 약 10일, T자형은 약 5일 정도 빠른 것으로 조사되었다. 시설재배 Y자형에서 오디를 첫 수확하는 초숙기의 경우 5월 2일이었으며, 오디를 마지막으로 수확하는 만숙기는 6월 3일로 약 한 달간 오디를 수확하는 것으로 나타났는데, 이는 T자형이나 관행도 마찬가지 경향이었다. 오디 수확이 가장 많은 성숙기는 5월 10일부터 5월 21일 사이인 것으로 조사되었다.

Table 3. Harvesting seasons comparison of mulberry in the mulberry tree-shape

(Unit : month · day)

Classify	First harvesting seasons	Most harvesting seasons	Last harvesting seasons
Y-shape	5.2	5.10	6.3
T-shape	5.8	5.16	6.7
Convention	5.12	5.21	6.13

오디 크기는 3.1~3.3 cm이었으며, 무게는 오디 1개당 3.5~3.8 g, 당도는 14.9~15.5 °Brix 이었으나, 특히 오디의 품질에 영향을 주는 당도, 무게에서 오디뽕나무 수형별 유의성은 없는 것으로 나타났다.

Table 4. Quality comparison of mulberry in the mulberry tree-shape

Classify	Mulberry length (cm)	Mulberry weight (g/ea)	Mulberry brix (°Brix)
Y-shape	3.11	3.53 ^a	15.4 ^a
T-shape	3.21	3.81 ^a	14.9 ^a
Convention	3.29	3.83 ^a	15.5 ^a

* Means followed by the same letter are not significantly different at probability level according to Duncan's multiple range test.

오디용 뽕나무 10 a당 식재주수는 Y자형, T자형은 거의 같았으나, 관행은 206 주로 이들에 비해 30 주 더 밀식한 것으로 조사되었다. 그러나 오디 수량은 10 a당 관행대비 Y자형이 59.3%, T자형이 51.8% 더 많았고, 이로 인한 조수입 또한 10 a당 관행대비 Y형이 6,196 천원, T자형이 5,466 천원 더 높은 것으로 나타났다.

Table 5. Yield and profit comparison of mulberry in the mulberry tree-shape

Classify	Numbers of mulberry-tree (tree/10a)	Yield of mulberry		Total income of mulberry (1,000 won/10a)
		kg/tree	kg/10a	
Y-shape	177	6.12	1,083 ^a	12,996 ^a
T-shape	178	5.80	1,032 ^a	12,384 ^a
Convention	206	3.30	680 ^b	6,800 ^b

* Means followed by the same letter are not significantly different at probability level according to Duncan's multiple range test.

3. 오디용 뽕나무 수형별 뽕잎 생산량 비교

오디용 뽕나무 뽕잎 생산량은 1가지당 관행이 172 g인데 비해 T자형은 44.8% 더 많은 249 g이며, Y자형은 39.0% 많은 239 g으로 조사되었으며, 이를 뽕나무 1주당으로 환산하면 관행은 4.75 kg인 반면 T자형 7.07 kg, Y자형은 6.55 kg 생산되는 것으로 분석되었다.

또한, 10 a당으로는 관행대비 T자형 280 kg, Y자형은 181 kg 각각 더 생산되어, 이들 수형으로 유인 재배하는 것이 누에 사육에 유리할 것으로 판단되었다.

Table 6. Yields comparison of mulberry-leaf in the mulberry tree-shape

Classify	Yields of mulberry-leaf			
	Number of branches	g/branch	kg/tree	kg/10a
Y-shape	27.4	239 ^a	6.55	1,159
T-shape	28.4	249 ^a	7.07	1,258
Convention	27.6	172 ^b	4.75	978

4. 오디용 뽕나무 수형별 누에 뽕잎 급여량과 발육특성

오디용 뽕나무 각 수형에서 생산된 뽕잎으로 누에를 사육한 결과 5령 3일 누에 기준으로 발육기간은 약 20일 정도였으며, 누에의 각 영기별로는 1령 4.3일, 2령 4.0~4.3일, 3령 4.2일, 4령 5.1~5.8일, 5령은 2.9일이 소요되었으나 유의성은 없는 것으로 분석되었다.

Table 7. Growth days of silkworms by feeding of the mulberry tree-shape leaves

Classify	1-age	2-age	3-age	4-age	5-age	Total
Y-shape	4.3	4.0	4.16	5.8	2.9	20.12 ^a
T-shape	4.3	4.3	4.16	5.11	2.9	20.18 ^a
Convention	4.3	4.3	4.16	5.11	2.9	20.18 ^a

* Means followed by the same letter are not significantly different at probability level according to Duncan's multiple range test.

누에 사육시 영기별 뽕잎급여량을 조사한 결과, 대부분 양잠농가에서 판매하는 5령3일 누에 기준으로 누에 1상자당 총 302 kg이 급여되었으며, 누에의 령기가 커갈수록 급여되는 양이 급격히 증가하였다. 1령 대비 4령 때의 급여량은 무려 31배 이상이었고, 5령 때는 3일

동안 급여되는 량이 153.2 kg인 것으로 조사되었다.

Table 8. Feed rations of the mulberry leaves when was raised silkworms

Classify	1-ages	2-ages	3-ages	4-ages	5-ages 3-days	Total
250heads (g)	43	115	376	1,326	1,915	3,775
1box (kg)	3.4	9.2	30.1	106.1	153.2	302

오디용 뽕나무 각 수형별로 오디를 수확한 후 남은 뽕잎으로 누에를 사육한 결과, 성장이 부실한 층 누에 발생율이 Y자형 6.9%, T자형 2.3%, 관행은 18.4%였으나, 이는 뽕잎의 질 차이보다는 관리기술 영향이 더 큰 것으로 판단되었다.

Table 9. Rations of silkworms was raised weakly when was feed the mulberry leaves

Classify		Y-shape	T-shape	Convention
Ration of raising silkworms (250 heads)	weak-silkworms (heads)	17.3	5.7	46
	Ratios (%)	6.9	2.3	18.4

또한, 누에 사육시 병든 누에 발생율은 관행대비 T자형 뽕잎 급여시 적게 발생하는 것으로 조사되었으나, 전술한 바와 같이 관리기술 차이에 의한 것으로 사료되었다.

Table 10. Rations of disease-silkworms was raised when was feed the mulberry leaves

Classify	Test heads	Disease-free heads	Disease heads	Ratios of disease (%)
Y-shape	250	220.7	29.3	11.7
T-shape	250	225.3	24.7	9.8
Convention	250	218.7	31.3	12.5

5. 오디용 뽕나무 수형별 누에사육량 분석

오디용 뽕나무 시설재배 수형별 오디 수확 후 남은 뽕잎을 활용, 누에에 급여한 결과, 5령 3일 누에 기준으로 1마리당 중량은 관행대비 Y자형과 T자형이 약 8~14% 더 많은 것으로 조사되었다. 이로 인해 누에 1상자의 중량은 관행이 26.7 kg인데 반해 Y자형 33.3 kg, T

자형은 37.4 kg으로 관행재배보다 누에사육에 더 적합한 것으로 판단되었다.

Table 11. Weights of silkworms (5-age 3-days) was raised when was feed the mulberry leaves

Classify	Weights of silkworms (5-ages 3-days)		
	1 head-per (g)	250 heads-per (g)	1 box-per (kg)
Y-shape	2.22	555.1	33.3a
T-shape	2.34	585.3	37.4a
Convention	2.05	512.7	26.7b

* Means followed by the same letter are not significantly different at probability level according to Duncan's multiple range test.

5령 3일 생산한 누에를 기준으로 시설재배 오디용 뽕나무 수형별 뽕잎을 활용한 누에 사육량을 분석한 결과, 10 a당 생산된 뽕잎으로 관행 3.24상자 사육 가능한데 비해, Y자형은 약 0.6상자 많은 3.83상자, T자형은 약 0.9상자 많은 4.17상자 사육 가능한 것으로 분석되었다.

Table 12. Possibility yields of silkworms (5-age 3-days) is raised by was feed the mulberry leaves

Classify	Y-shape	T-shape	Convention
Possibility yields of silkworms was feed (Boxes/10a)	3.83	4.17	3.24

IV. 적 요

본 연구는 오디수확 후 버려지는 뽕잎을 이용하여 누에를 사육할 경우 추가 소득을 올릴 수 있다는 점을 고려하여 시설하우스 내 오디용 뽕나무 유인방법별 오디수확 후 뽕잎생산량과 적정누에 사육량을 구명하기 위하여 수행하였다. 먼저 오디용 뽕나무 수형별 뽕잎생산량을 조사한 결과, 뽕나무 1주당 관행은 4.75 kg 생산되는데 비해 T자형은 7.07 kg, Y자형은 6.55 kg으로 각각 49%와 38% 더 생산되었다. 그리고 오디용 뽕나무 시설재배에서 생산되는 뽕잎으로 누에 1상자를 사육할 때 소요되는 뽕잎량은 평균 302 kg으로 분석되었다. 한편 대부분 농가에서 선호하는 5령 3일 누에를 기준으로 오디용 뽕나무 시설재배 수형별

누에사육량을 분석한 결과, 10 a당 생산되는 뽕잎으로 관행 3.24 상자인 반면, T자형 4.17상자, Y자형은 3.83 상자였으며, 평균 3.74 상자 사육 가능한 것으로 분석되었다.

[Submitted, September. 10, 2015 ; Revised, September. 30, 2015 ; Accepted, October. 2, 2015]

References

1. Asano, N., T. Yamashita, K. Yasuda, K. Ikeda, and H. Kizu. 2001. Polyhydroxylated Alkaloids Isolated from Mulberry Trees and Silkworms. *J. Agric, Food Chem.* 49: 4208-4213.
2. Choi, Y. C., K. S. Ryu, Y. H. Ahn, and W. C. Lee. 1997. Studies on Sprouting and Hardiness of Mulberry during Wintering and Thawing Periods. *RDA. J. Indus. Crop.* 39(1): 22-27.
3. Goo, T. W., G. B. Sung, H. R. Kim, and K. S. Ryu. 1997. Studies on the Conditions of Softwood Cutting for Production of Mulberry Sapling. *Korea J. Seric. Sci.* 39(2): 101-105
4. Ji, S. D., K. S. Ryu, and G. B. Sung. 2012. Small but strong agricultural development and on-site technical support NAAC. *Res. Rept.* pp. 79-93.
5. Jung, I. Y., P. D. Kang, S. U. Lee, G. H. Oh, and G. C. Song. 2005. Development of collecting system off silkworm excreta using a devised equipment. *NAAC. Res. Rept.*
6. Kang, P. D. etc. 2011. Hybridization of silkworm variety for synnemata formation by *isaria tenuipes*. *NAAC. Res. Rept.* pp. 396-406.
7. Kang, P. D., J. W. Kim, B. H. Sohn, K. Y. Kim, I. Y. Jung, M. J. Kim, and K. S. Ryu. 2006. Accumulating Pattern of α -glycosidase Inhibitor in Various Silkworm Varieties Korea *J. Seric. Sci.* 48(1): 25-27.
8. Kim, H. B., G. B. Sung, I. P. Hong, I. M. Jung, and H. W. Nam. 2004. Fruity Characteristics of Mulberry Varieties for the Production of Fruit. *NAAC. Res. Rept.* pp. 529-535.
9. Kim, H. R. 1980. Studies on Freezing Tolerance of Mulberry. *Seri. J. of Korea.* 22(1).
10. Lee, W. C., Y. C. Choi, S. P. Song, and M. H. Seong. 1992. Effect of Sub-soil Drip Irrigation and Fertigation on Mulberry Yield. *Korea J. Seric. Sci.* 34(2): 6-12.
11. Lee, W. C., S. U. Kim, J. H. Han, and S. C. Yun. 1993. Effect of Number of Days After Urea Foliar Spray on Mulberry Leaf Components and Silkworms. *Korea J. Seric. Sci.* 35(2): 86-88.
12. Machii, H., K. Akio, H. Yamanouchi, and K. Katakiri. 1997. Manual for the characterization

- and evaluation of genetic mulberry genetic resources. Misc. Publ. Natl. Inst. Seric. Entomol Sci. 22: 105-124.
13. Machii Hiroaki, Akio Koyama, and Hiroaki Yamanouchi. 1999. Fruit traits of genetic mulberry resources. J. Seric. Sci. Jpn. 68(2): 145-155.
 14. Ryu, K. S., H. W. Nam, and Y. C. Choi. 1993. Effects of Nitrogen and Growth Regulators on Dormancy, Protein and Nucleic Acids Contents in Mulberry Varieties. Korea J. Seric. Sci. 35(2): 79-85.
 15. Ryu, K. S., P. D. Kang, G. B. Sung, and I. Y. Jung. 2007. Efficient management system development of underused Silk-raising Infrastructure. NAAC. Res. Rept. pp. 170-179.
 16. Sung, G. B., H. W. Nam, I. P. Hong, and H. B. Kim. 2003. Development of Mulberry Cultivation Methods for Mulberry Fruits Production. NAAC. Res. Rept. pp. 519-528.
 17. Sung, G. B., I. P. Hong, H. B. Kim, and H. W. Nam. 2005. Effects of Spacing and Main Branch Length on the Productivity of Mulberry Fruits and Growth of Mulberry. Korea J. Seric. Sci. 47(1): 1-4.