

취나물류의 물질생산 및 광합성 특성

I. 취나물류의 포장재배시 차광 및 시비조건에 따른 광합성속도의 차이

조동하, 신상은, 박철호, 홍정기¹⁾

강원대학교 농업생명과학대학

Study of Matter Production and Photosynthetic Characteristics in Wild Vegetable(Chwinamul)

I. Effects of Different Shading and Fertilizer Application on Photosynthesis in Wild Vegetable(Chwinamul)

Dong Ha Cho, Sang Eun Shin, Cheol Ho Park and Cheong Ki Hong¹⁾

College of Agriculture and Life Sciences, Kangwon National University, Chunchon 200-701, Korea

¹⁾Kangwon Prov. Pyoungchang Wild Vegetable Institute

ABSTRACT

The photosynthetic rate(LPS) in the field was higher in the non-shading condition than in the shading. The fertilizer application was somewhat higher than non-fertilizer application. After humus application at 50% shading condition the growth and LPS increased with *Ligularia fischeri*. The maximum LPS at 80% shading was 22.3 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ with N-fertilizer application. Except *Aster tataricus* and *Solidago virge-aurea*, var. *asiatic* where the maximum LPS at non-shading and N-fertilizer application were 38.68 and 35.28 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$. While the maximum LPS of *Aster scaber* was 30.01 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ at non-shading and non-fertilizer application. The growth rate was higher shading and fertilized conditions than non-shading and non-fertilized. The most effective shading condition was 50%, but leaf ratio was highest in the 80%. But *A. tataricus* was favorable at non-shading and N-fertilized conditions.

Key words: photosynthetic rates, shading, fertilizer

서론

산채류의 경우 농약과 공해에 대한 두려움이 증가하면서 무공해 식품을 찾게 됨에 따라 영양가 높고 약효도 훌륭한 무공해 건강식품이 각광을 받게 되었다. 그런데 대부분의 산채는 자생지에서 직접 채취하여 공급되는 실정인지라 무분별한 채취로 인해 자연이 훼손됨은 물론 공급에 있어어서도 상당한 제한요소가 되어 왔다. 따라서 현재 산채의 재배기술확립을

위해서 그들의 자생지의 특성 뿐만 아니라 번식에 관한 연구가 진행되어 왔다. 산채류의 발아(민 등, 1996), 양액 적응성(성 등, 1994) 등에 관한 연구들이 행해지고 있으나, 아직 화훼 또는 엽채류(박 등, 1996; 박 등, 1994), 고려인삼(조 등, 1995; 현 등, 1996)등의 연구 결과를 근거로 하여 재배 및 생육환경을 추론하고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 5종의 취나물류의 생리적 특성을 조사하여 알맞은 재배환경 및 기술을 확립하여 고소득을 위한 고품질 산채의 생산을 위한 기초를 마련하고자 실시하였다.

이 논문은 1997년도 교육부 농업과학연구지원에 의해 연구되었음.

재료 및 방법

본 실험에서 사용된 재료는 미역취, 수리취, 곰취, 참취, 개미취, 수리취의 5가지 품종으로 95년도에 강원도 일대에서 채취한 종자를 발아실험을 거쳐, 유묘기를 온실에서 보낸 후, 96년 3월~4월초에 강원대학교 구내 포장으로 이식 및 보식하였다. 포장재배조건은 광조건을 무차광, 40, 80%의 3조건과 시비수준을 무처리구, 표준시비구(N-P-K=21-18-21kg/10a), 유기질 시비구(1500kg/10a)로 하였다. 처리구의 면적은 1.8×1.3m로 처리구별 구분을 하였다. 시비는 전량 기비로 하였으며, 수분공급은 3일의 간격을 두고 실시하였다.

이식 후 3개월이 지난 뒤 3주 간격으로 3회에 걸쳐 광합성속도를 측정하였으며, 광합성속도 측정은 휴대용 광합성 측정장치인 LCA-4(Analytical Development Company, Ltd. UK)를 이용하여 엽의 광합성속도(LPS: Leaf photosynthetic rate)를 품종간, 처리조건별 3반복으로 실시하였다. 광합성속도를 측정할 때 엽온과 기공전도도(Gs:Stomatal conductance)도 함께 측정하였으며, 엽육전도도(Gm:Mesophyll conductance)는 광합성속도와 기공전도도에 의해 계산되었다. 광합성

속도를 측정 한 후 생장분석을 위하여 처리별 시료를 채취하여, 생체중 그리고 엽면적(T Area Meter Delta-T Device, Hitachi Denshi, Ltd.), 엽신, 엽장, 근장과 근중을 측정하고 80°C 건조기에 48시간 건조시킨 다음 건물중을 측정하였다.

결과 및 고찰

표 1은 7월 30일부터 9월 10일까지 성장한 미역취, 참취(*Aster scaber*), 개미취(*Aster tataricus*), 수리취(*Synurus deltooides*)의 엽면적비(LAR:leaf area ratio), 상대생장율(RGR:relative growth rate), 순동화율(NAR:net assimilation rate), 상대적인 엽생장율(RLGR:relative leaf growth rate) 등을 차광 및 시비조건별로 살펴보았다. 미역취는 차광의 정도가 클수록 엽면적비, 상대생장율, 순동화율이 무차광보다 다소 증가하는 경향을 보였으나, 유기질 시비구에서는 상대생장율과 순동화율, 상대적 엽생장율이 오히려 감소하였다. 상대적 엽생장율은 차광조건에 크게 영향을 받지 않은 것으로 보였으나 무차광의 표준시비구와 80% 유기질 시비구에서 극히 낮게 나타났으며, 50% 차광의 표준시비구가 높았다. 순동화율은 80% 차광의 표준시비구, 엽

Table 1. Relative growth rate(RGR), net growth rate(NAR) and relative leaf growth rat(RLGR) of four wild vegetables under the diffrent shading and fertilizer application.

Cultivar	LAR(%/day)			RGR(%/day)			NAR(g/m ² /day)			RLGR(%/day)	
	control ¹	50%shading	80%shading	control	50%shading	80%shading	control	50%shading	80%shading	control	50%shading
<i>Solidago virga-aurea var asistic</i>											
control ²	63.7	71.3	106.3	53.1	73.3	60.0	6.2	7.1	4.9	4.5	3.5
N-treat	63.9(100)	97.1(136)	131.3(123)	18.1(34)	65.9(90)	74.0(123)	2.2(35)	5.2(73)	6.7(139)	0.3(6)	4.8(135)
humus	66.6(105)	97.5(137)	109.5(102)	45.5(85)	50.3(69)	30.9(51)	5.1(81)	4.1(57)	3.2(66)	3.0(67)	3.4(96)
<i>Synurus deltooides</i>											
control	96.1	132.4	165.7	37.6	23.4	22.5	2.8	1.7	1.2	3.9	2.1
N-treat	-	133.2(100)	151.6(91)	-	21.6(92)	36.6(162)	-	1.4(85)	2.2(182)	-	1.3(59)
humus	100.7(104)	130.7(98)	176.0(106)	40.8(108)	69.7(298)	11.3(50)	3.1(110)	4.6(280)	0.6(48)	4.0(101)	7.4(350)
<i>Aster scaber</i>											
control	39.2	74.2	86.1	61.1	18.8	29.4	6.8	1.6	2.3	2.8	2.1
N-treat	43.4(110)	67.9(91)	-	52.1(85)	63.3(336)	52.2(177)	6.2(91)	6.6(404)	4.8(206)	4.2(150)	5.7(274)
humus	42.8(109)	68.9(92)	86.6(100)	57.0(93)	40.4(214)	58.4(198)	6.4(93)	3.5(215)	4.4(188)	4.1(148)	2.8(132)
<i>Aster tataricu</i>											
control	52.1	54.6	143.5	45.9	40.2	20.1	4.4	3.7	1.6	3.9	2.9
N-treat	37.1(59)	-	40.8(28)	23.7(51)	35.6(88)	38.6(192)	3.1(68)	5.1(135)	3.2(189)	1.2(32)	3.5(120)
humus	49.4(94)	55.6(101)	94.8(66)	67.1(146)	56.1(139)	8.2(40)	6.0(134)	4.9(129)	0.5(30)	5.8(149)	4.4(152)
Mean	59.1	89.4	117.5	45.6	46.6	36.8	4.7	4.1	3.0	3.8	2.7

Figures in the parentheses are percentage ratio to the control². Mean ± standard error of three replications control¹;non shading, control²;non fertilizer application N-treat;N-P-K=21-18-21(Kg/10a), humus;3000Kg/10a

면적비는 80% 차광의 표준시비구에서 가장 좋은 결과를 보였다. 전체적으로 볼 때, 엽면적비, 상대생장량, 순동화율은 80% 차광의 표준시비구, 상대적인 엽생장율은 50% 차광의 표준시비구에서 무처리구보다 높게 나타났다.

수리취의 경우, 엽면적비를 제외하고 상대생장율, 순동화율, 상대적 엽생장율은 차광의 정도가 증가할수록 오히려 감소하였으며, 엽면적비는 그 반대 경향을 보였고 시비조건별로는 큰 차이가 없었다. 이는 차광처리보다 노지에서도 생장율이 높다는 것을 알 수 있었다. 유기질시비구의 경우에 80% 차광구에서 상대생장율, 순동화율, 상대적 엽생장율이 가장 낮은 결과를 보였다. 상대적인 엽생장율은 50% 차광의 유기질 시비구에서 높은 결과를 보였다. 엽면적비는 80% 차광의 유기질 시비구, 상대생장량, 순동화율은 50% 차광의 유기질 시비구에서 가장 높았다.

참취는 엽면적비가 무차광구가 차광구에 비해 낮았으며, 시비조건에 따라서는 무처리구와 비슷하거나 약간 높게 나타났다. 상대생장율은 무처리 시비구의 경우 차광을 한 것이 무차광구보다 낮았으며 표준시비구와 유기질 시비구에서는 50% 차광구가 가장 높고, 80%차광, 무차광 순으로 낮았다. 순동화율도 상대생장율과 똑같은 경향을 보였으며, 상대적 엽생장율은 표준시비구에서 순동화율 또는 상대생장율과 같은 경향을 보였으나, 무처리구와 유기질 시비구의 경우엔 무차광구에서 차광구보다 높은 결과를 보였다. 결과적으로 참취는 상대생장율, 순동화율, 상대적인 엽생장율이 50% 차광의 유기질 시비구에서 가장 높았으며, 엽면적비는 80% 차광의 유기질 시비구에서 가장 높았다.

개미취의 엽면적비는 차광의 정도가 커질수록 증가했으며, 시비조건별로는 무처리구와 비교할 때 오히려 감소하거나 거의 차이가 없었다. 상대생장율은 무처리구와 유기질 시비구에서 무차광과 50% 차광에 비해 80% 차광에서 상대적으로 낮게 나타났으나, 표준시비구에선 차광의 정도가 높을수록 증가하였다. 순동화율은 무차광의 경우 표준시비구가 가장 낮았고 무처리와 유기질 시비구에서 높은 결과를 보였으나 차광의 정도가 커질수록 감소하는 경향을 보였다. 그러나 표준시비구에서는 50% 차광, 80% 차광, 무차광순으로 감소하였다. 상대적 엽생장율은 순동

화율과 동일한 경향을 나타냈다. 즉 개미취는 엽면적비만 80% 차광의 무처리 시비구에서 가장 높게 나타났으며, 상대생장율, 순동화율, 상대적인 엽생장율은 모두 무차광의 유기질 시비구에서 가장 높았다.

전체적으로 볼 때, 품종에 상관없이 엽면적비는 대체로 80% 차광에서 높게 나타났으며, 상대생장율이나 순동화율, 상대적인 엽생장율은 50% 차광에서 높은 결과를 보였다.

개미취에서 엽면적비는 80% 차광에서 높게 나타

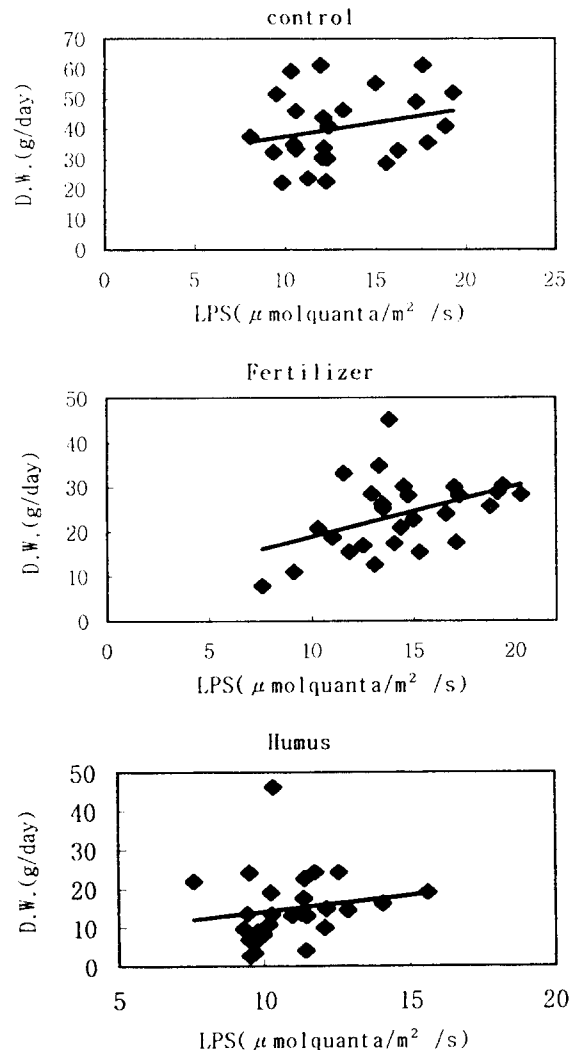


Figure 1. Relationship between leaf photosynthetic rates(LPS) and dry weight(D.W) under different fertilizer application conditions at September 10th.

나 앞의 결과와 동일하였으나 다른 생장물의 경우엔 무차광이 더욱 양호한 결과를 나타내었다. 이것은 개미취의 근연식물인 섬쑥부쟁이의 차광망 처리와 재식거리에 따른 생육 및 수량변화 연구에서 1년차에는 높은 차광(70%)이 유리하지만 2년차에는 55%, 그리고 3년차에는 무차광에서 수량이 증대하였다고 한 (민 등, 1996)등의 연구와 유사한 결과이다. 따라서 개미취의 경우 차광을 하지 않아도 생육엔 지장이 없으며, 개미취의 특성상 하나의 식물체에서 상당히 많은 개체가 분주되기 때문에 예취시기만 잘 조절할 경우 높은 생산을 기대할 수 있음을 알 수 있다. 민 (1996)등은 미역취의 경우 차광효과가 없었으나, 참취와 곶취의 경우엔 차광처리로 엽장, 엽신, 엽폭 및 주당생체중이 증가하였으며, 곶취는 55% 차광에서 생육이 좋았고, 미역취는 8월 하순, 참취, 곶취는 7월 하순까지 수확이 가능하다고 보고한 바 있다.

시비조건은 미역취의 경우 표준시비구가 무처리구나 유기질 시비구에 비해 높은 결과를 얻었으며, 건물중과 광합성속도와의 관계를 살펴볼 때 큰 유의성은 인정되지 않았으나, 표준시비구에서 가장 양호

한 정도의 상관을 보이고 있었다(그림 1). 개미취, 참취, 수리취는 유기질 시비구가 높은 결과를 보였다. 곶취(*Ligularia fisheri*)의 경우도 동일한 결과(표에는 나타나지 않음)를 보였으나, 이식 후 성장이 더 이상 진행되지 않았으며, 시료를 얻을 정도로 자라지 않아서 성장조사에 포함되지 않았다. 광합성 측정 동안 살펴본 바에 따르면, 차광을 실시한 것이 무차광구에 비해 다소 양호한 생육을 보였으며, 시비조건에는 크게 영향을 받는 것 같지 않았다. 다만 유기질 시비구에서 약간 높은 것을 알 수 있었다. 또한 적정 수량 확보와 고품질 생산을 위한 적정 육묘일수에 대해서 민(1996)등은 미역취의 경우 60일에서 70일 정도 육묘하는 것이 유리하다고 하였는데, 본 실험에서도 포장 재배전 육묘 기간이 적어도 두 달 이상은 되어야만 생육이 높고 포장에 대한 적응성이 높은 것으로 추측할 수 있었다.

표 2는 측정시기에 따른 차광조건별 광합성속도(LPS)와 기공전도도(Gs), 엽육전도도(Gm)를 품종별로 비교한 것이다. 광합성속도를 측정시기별로 볼 때, 7월 30일의 광합성속도가 8, 9월에 비해 현저히

Table 2. Change in leaf photosynthetic rate of four wild vegetables under the different shading and fertilizer application.

Cultivar	July. 30			August. 20			September. 10		
	control ¹	50%shading	80%shading	control ¹	50%shading	80%shading	control ¹	50%shading	80%shading
<i>Solidago virga-aurea</i> var <i>asiatic</i>									
control ²	28.8±2.0	20.2±0.7	14.8±1.0	16.4±0.5	11.2±1.0	9.8±1.0	10.2±0.4	14.9±1.0	0.8±0.8
N-treat	35.3±2.67	18.4±0.8	17.7±0.4	17.1±0.9	9.4±0.8	9.2±0.4	11.0±0.4	14.1±0.4	9.5±0.3
humus	26.7±2.3	19.6±2.1	19.3±1.0*	13.5±0.4*	12.5±0.5*	10.8±0.9	12.7±0.8**	12.7±0.6**	11.4±0.8**
<i>Synurus deltoideis</i>									
control ²	27.7±0.9	23.3±1.3	17.1±0.7	19.9±3.3	13.1±0.4	10.2±0.9	11.9±0.3	12.0±0.6	11.0±0.8
N-treat	-	22.7±0.6	18.8±0.6	-	15.4±0.8	11.8±0.2	-	14.3±0.4*	10.8±0.3
humus	27.3±2.1	17.7±1.0**	21.2±0.8*	16.6±0.5	16.3±1.2	9.9±1.0	16.2±0.3**	13.3±0.8*	10.9±0.3
<i>Aster scaber</i>									
control ²	30.0±3.2	24.6±0.8	18.9±0.2	18.8±1.4	15.3±2.2	8.9±0.2	14.4±1.8	19.5±0.4	12.5±0.2
N-treat	28.8±2.0	27.1±1.7	20.4±3.0	20.5±0.6	13.3±1.1	16.3±0.7*	17.5±1.5*	20.1±2.1	15.4±0.7*
humus	27.6±1.1	23.3±1.3	17.0±1.7	10.9±1.2*	17.3±0.4	11.2±0.5	2.9±0.8	16.2±0.8**	11.9±0.3
<i>Aster tataricus</i>									
control ²	33.0±1.8	25.2±1.2	20.0±0.3	20.8±0.7	14.7±0.2	9.5±1.7	9.9±0.6	13.0±1.5	9.4±0.1
N-treat	38.7±0.2**	-	16.2±3.3	22.7±0.5	13.4±0.5	10.2±0.6	14.7±4.6	9.3±1.1**	10.8±0.6**
humus	26.5±2.1**	26.5±3.0	17.3±0.5	15.5±1.2*	11.9±0.4*	9.5±0.1	17.2±0.5*	15.9±1.3**	9.9±0.1
<i>Ligularia fisheri</i>									
control ²	-	16.2±3.4	17.2±0.4	-	9.3±2.0	10.1±0.8	-	12.5±2.6	8.5±0.5
N-treat	-	11.1±2.4	8.5±0.4	-	-	11.0±0.8	-	-	-
humus	-	16.8±3.5	14.1±1.4	-	10.0±0.9	9.8±0.5	-	12.5±3.2	10.3±1.2

Mean standard error of three replications

*,**Significant at the 0.05 and 0.01 probability levels, respectively

control¹;non-shading, control²;non-fertilizer application

N-treat;N-P-K=21-18-21(Kg/10a), humus;3000kg/10a

높게 나타났으며, 차광조건별로는 무차광구에서 차광구에 비해 높게 나타났다. 그러나 참취의 경우는 8월의 측정치에서 50% 차광의 유기질 시비구에서 높은 광합성 속도를 보였으며, 9월의 측정치는 대체로 50% 차광구가 높은 광합성을 나타내었다. 그러나, 수리취에서 무차광의 유기질 시비구에서 50% 차광보다 광합성속도가 높았다. 개미취는 무처리구에서는 50% 차광이 가장 높은 광합성을 보이고 있으나, 표준시비구와 유기질 시비구에서는 무차광구에서 보다 광합성속도가 높았다. 품종별 최대 광합성속도는 개미취가 무차광 표준시비구에서 $38.68 \pm 0.18 \mu\text{molCO}_2/\text{m}^2/\text{s}$, 미역취는 무차광구의 표준시비구에서 $35.28 \pm 2.68 \mu\text{molCO}_2/\text{m}^2/\text{s}$, 참취는 무차광구의 무처리구에서 $30.01 \pm 3.16 \mu\text{molCO}_2/\text{m}^2/\text{s}$, 수리취는 무차광구의 무처리구에서 $27.67 \pm 0.85 \mu\text{molCO}_2/\text{m}^2/\text{s}$ 이었다. 성(1994)등의 보고에 의하면, 광포화점이 곱취, 벌개미취의 경우 $1000 \mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$ 정도였으며, 미역취와 참취의 경우 $700\text{-}800 \mu\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$ 범위라고 하였는데, 이는 측정시기의 차이에서 온 결과로 사료되며, 광합성속도면에서도 본 실험의 결과가 약 $10 \mu\text{molCO}_2/\text{m}^2/\text{s}$ 이상 높게 나타난 것으로도 쉽게 알 수 있다.

미역취, 수리취, 참취, 개미취 모두 7월 30일에 측정된 광합성속도가 높게 나타났으며, 9월 10일에 측정된 광합성속도보다 약 2배정도 높았으며, 그 경향은 개미취에서 가장 현저하였다. 이는 기후환경적인 요인인 광, 온도 등에 따른 광합성속도가 높아지는 시기이며, 생육 또한 왕성한 시기이기 때문으로 생각된다. 그러나 8월과 9월의 광합성속도에서는 큰 차이를 보이지 않았으나 무차광구에서 다소 차이를 보이고 있음을 알 수 있다. 8월의 광합성속도가 저하된 이유로는 강광에 의한 온도의 상승이 주요한 원인으로 생각되며, 9월은 생육단계에 따른 영향으로 생각된다. 시비조건에 따른 광합성속도의 차이는 크게 보이지 않았으나 차광구에서 표준시비와 유기질시비에 의한 광합성속도의 증가를 보였다. 광합성속도에 대한 표준시비의 최대효과는 개미취의 무차광구에서 유기질시비의 효과는 현저하지 않았으나 측정시기가 늦어질수록 광합성속도에 다소 영향을 준 것으로 생각된다.

광포화점은 대체로 $1200 \pm 200 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 로 나타났으며, 광합성이 가장 높았던 것은 개미취의 무차광

표준시비구, 미역취는 무차광구의 표준시비구, 참취는 무차광구의 무처리구, 수리취는 무차광구의 무처리구에서 각각 품종별 최대 광합성을 보였다. 이것은 광합성속도에 미치는 시비의 영향은 크지 않다는 것을 시사하고 있는 것이다.

그림 2는 온도와 광합성속도와의 관계를 보여 주고 있다. 대체로 식물은 적정생육온도를 지니고 있으며, 최적온도에 이르기까지 온도의 상승과 더불어 광합성속도가 증가하고 최적온도 이상의 온도에서는 오히려 광합성속도가 감퇴되는 경향을 보이고 있다. 보통 C3 식물의 광합성 적정온도는 $15\text{-}35^\circ\text{C}$ 수준이며, 온도의 상승은 광합성 효소인 Rubisco(Ribulose -1,5-Bisphosphate Carboxylase / Oxygenase)의 활성을 저하시키거나, 호흡율의 증가 등에 의해 광합성속도가 감소한다(Archie, 1992; Michael, 1989; Vu 등, 1997). 그림 2에서 보는 바와 같이 광합성 속도는 온도가 상승함과 더불어 증가하고 35°C 이상에서는 광합성 속도가 감소되고 있음을 알 수 있다. 이런 경향은 시비조건에 상관없이 나타나고 있으며, 품종간에도 큰 차이를 찾아 볼 수 없었다. 취나물의 광합성속도는 30°C 에서 높게 나타나고 $35 \pm 2^\circ\text{C}$ 내외에서 가장 높게 나타났으며, 그 이상의 온도에서 광합성 속도가 감퇴되었다. 성(1994)등도 취나물류의 광합성 특성 연구에서 광합성율이 고온에서 낮아졌다고 보고한 바 있으며, 현(1996)등은 고려인삼의 광반응과 호흡에 대한 연구에서 온도가 증가할수록 광합성이 증가하나 일

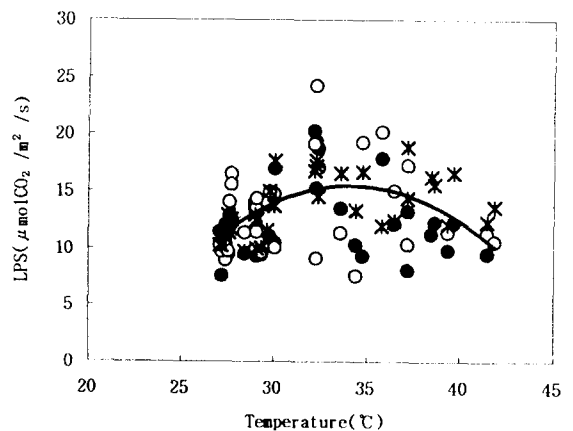


Figure 2. Relationship between leaf photosynthetic rates(LPS) and air temperature under different fertilizer conditions at September 10th.(●:Non-fertilizer, ○:N-fertilizer, *:humus)

정온도 이상에서는 급격히 감소함을 보고하였다. 본 실험에서도 동일한 결과를 보이고 있음을 알 수 있었다. 차광처리는 강광을 차단하는 역할보다는 엽온을 저하시키는 수단이며, 광합성속도가 무차광에서 높게 나타나는 것으로 볼 때 광합성속도의 저하는 강광보다는 고온에 의한 영향으로 생각되며, 이는 Vu(1997)등이 고온이 벼와 콩에서 광합성속도를 감소시킨다는 보고에서도 알 수 있다.

적 요

본 실험에서 살펴본 바에 따르면, 취나물류의 포장재배에는 차광을 실시한 것이 양호하며, 시비조건에 큰 영향을 받지 않으나, 무처리구에 비해 시비를 한 것에서 다소 좋은 결과를 얻을 수 있었다.

1. 미역취: 광합성속도는 무차광구에서 높게 나타났지만, 생육면에서는 차광을 한 것이 양호하며, 시비조건은 광합성속도가 높게 나타나고 생육도 높게 나타난 표준시비가 알맞은 것으로 사료된다.
2. 참취: 광합성속도는 무차광의 무처리구에서 높게 나타났으나, 엽육이 비후하고 목질화가 진행되어 이용면에서는 떨어지며, 생산에 적합한 조건은 50% 차광의 유기질시비가 적당한 것으로 나타났다.
3. 개미취: 개미취는 광합성속도와 생육이 모두 무차광에서 높았으며, 표준시비가 촉진효과를 보였다.
4. 수리취: 수리취의 광합성속도도 무차광에서 높았으나 참취의 경우처럼 잎과 줄기가 비후화와 목질화되어 생산성이 낮은데, 50% 차광에서 광합성속도도 높고 생산성도 높게 나타났으며, 유기질 시비가 여기에 촉진효과를 보였다.
5. 취나물의 광합성과 온도와의 관계는 온도가 높아질수록 광합성도 증가하지만, 35℃ 이상에서는 광합성이 감소하였다.

참 고 문 헌

- Archie R. P. Jr. 1992. Regulation of Ribulose-1,5-Bisphosphate Carboxylase/ Oxygenase activity. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 43:415-437
- Bose A. and B. Ghosh. 1995. Responses of photosynthetic apparatus in rice cultivars under heat stress. Photosynthetica. 31(4):625-630.
- 조재성, 원준연, 목성균. 고려인삼의 광합성능력에 관한 연구. 한국작물학회지. 31(4):408-415.
- 최선영, 이강수, 은정선. 1995. 온도, 광도 및 CO₂의 농도가 고추냉이의 광합성과 호흡에 미치는 영향. 한국약용작물학회지. 3(3):181-186.
- 최영전. 1991. 산나물재배와 이용법. 오성출판사.
- 현동윤, 최경구, 김진기. 1994. 동화상내 공기유입속도의 변화에 따른 벼의 광합성반응. 한국작물학회지. 39(6): 526530.
- 현동윤, 유남희. 1996. 고려인삼에서 광반응 및 호흡에 미치는 잎온도의 영향. 한국작물학회지. 41(6): 725728.
- 권영명 박민철, 이준상, 홍주봉 외. 1997. 식물생리학. 아카데미서적.
- 임재하, 한중술, 윤재탁, 최동진, 김임수, 최부술. 1994. 양액재배적용 유망 산채류선발. 한국원예학회지 초록. Vol 12(2): 66 67.
- Michael E. S. 1989. Regulation of Rubisco activity in vivo. Physiol. Planta. 77:164-171.
- 민기군, 김상국, 이승필, 남명숙. 1996. 차광처리가 취류 식물의 생육 및 품질에 미치는 영향. 한국원예학회지 초록. Vol 14(1): 128 129.
- 민기군, 김상국, 남명숙, 이승필, 최부술. 1996. 미역취의 육묘일수에 따른 추대율과 수량성. 한국원예학회지 초록. Vol 14(1): 166 167.
- 박권우, 박광우, 이윤성, 최호성. 1996. 다양한 산채종자의 발아 특성 및 저온처리가 발아에 미치는 영향. 한국원예학회지 초록. Vol 14(1): 148 149.
- 박권우, 장광호. 1994. 수경재배시 배양액 온도에 따른 엽채류의 생육양상. 한국원예학회지 초록. Vol 12(1): 166 167.
- 박권우, 장광호, 원재희. 1994. 수경재배시 배양액 온도에 따른 엽채류의 양수분 흡수 변화. 한국원예학회지 초록. Vol 12(1): 168 169.
- 성기철 조정래, 류인철. 1994. 취나물류의 광합성 특성과 맹아성에 관한 연구. 한국원예학회지 초록. Vol 12(2):240-241.
- Vu J. C. V., L.H. Allen JR and R. J. Boote , G. Bowes.

1997. Effects of elevated CO₂ and temperature on photosynthesis and Rubisco in rice and soybean. *Plant, Cell and Environment*. 20:68-76

William G. Hopkins. 1995. *Introduction to plant physiology*. John Wiley & Sons, INC.