

산마늘과 울릉산마늘 유묘의 생장특성 비교

이경철¹·김하선²·한상균³·이경민^{3*}

¹국립생태원 생물관리연구본부 온실식물부

²강원도산림과학원 임업연구실, ^{3*}한국농수산대학 산림조경학과

Comparison of Growth Performances in Seedling of *Allium microdictyon* Prokh. and *Allium ochotense* Prokh.

K. C. Lee¹, H. S. Kim², S. K. Han³, and K. M. Lee^{3*}

¹National Institute of Ecology, Dept. of Ecorium Plant, 1210, Geumgang-ro, Maseo-myeon, Seocheon-gun, Chungcheongnam-do, Korea

²Gangwondo Forest Science Institute, 24, Hwamogwon-gil, Chuncheon-si, Gangwon-do, 24207, Korea

³Korea National College of Agriculture and Fisheries, 1515, Kongjwipatjwi-ro, Wansan-gu, Jeonju-si, Jeollabuk-do, 54874, Korea

Abstract

This study was conducted to investigate of growth performances and net assimilation rate(NAR) of *Allium microdictyon* Prokh. distributed inland and *Allium ochotense* Prokh. originated Ulleung-do. The *Allium microdictyon* on the growth of 1-2 years showed the largest relative growth rate, and showed high relative growth from three to four years. *Allium ochotense* on the growth from one year to three years showed high relative growth rate. The T/R rate of *Allium ochotense* of 2~5years was in the range of 0.4~0.5. However, The T/R rate of *Allium microdictyon* was increased as increasing with age. This implies that *Allium microdictyon* was consumed more energy on growing subterranean part. The LWR of 1~3years old *Allium ochotense*. was showed more smaller than 4~5years old. It seems that the growth characteristics of *Allium ochotense* 1-3 years after sowing the leaf growth consume more energy than *Allium microdictyon*. Net assimilation rate(NAR) of *Allium ochotense* for 1-3 years after sowing was higher than that of *Allium microdictyon*. In this time, the material of *Allium ochotense* has a higher production efficiency can be seen indirectly.

Key Words : Growth performances, Net assimilation rate, *Allium ochotense*, *Allium microdictyon*, Relative Growth rate

^{3*}교신저자 한국농수산대학 snow1133@af.ac.kr,

I. 서론

자연산 산채류는 웰빙식단과 어울리는 청정함과 약리효과를 가지고 있어 과도한 채취에 의해 야생에서는 점차 고갈되어 가고 있다. 이로 인해 국내의 임산물을 재배하는 농가에서는 적극적으로 인공재배를 모색하고 있으며, 이와 더불어 다양한 품종의 선발과 육종 그리고 고품질화를 추구하고 있다. 특히 이러한 산림부산물은 지역에 따라서는 목재생산보다 수익성이 높으며, 산촌 주민들의 소득에 기여하는 바도 크다(Kim 등, 2015).

산채류 중 강장 및 생리장애 완화효과와 해독작용이 있는 것으로 알려진 산마늘(*Allium microdictyon* Prokh.)은 백합과에 속하는 다년생 식물로서 식물 전체에서 마늘 냄새가 나는 식물이다. 산마늘은 생육 최적기인 5~7월의 기온이 8~20°C 정도로 서늘한 조건인 해발 800m 이상의 고산지대와 울릉도의 서늘한 지역에서만 자생하며 여름철에 높은 기온으로 인하여 잎이 마르고 영양축적이 나빠지는 경우가 있다. 산마늘은 잎은 물론 인경, 꽃 등 식물체 전부를 뜯어 나물로 이용하며, 독특한 향이 있어 입맛을 자극하고 무기 성분, 비타민 등이 풍부하여 우수한 식품으로 평가받고 있다(Lee, 2003).

산마늘(*Allium microdictyon* Prokh.)은 한국과 중국, 일본 등에 분포한다고 알려져 있으며, 울릉도에서 자생하는 울릉산마늘(*Allium ochotense* Prokh.)과 백두대간을 따라 해발 1,000m 이상의 고산에 분포하는 산마늘로 구분할 수 있다(국립수

목원, 2007). 울릉산마늘은 대부분의 기존 연구들에서 내륙의 고산지대에 분포하는 광의의 산마늘의 한 분류군으로 처리되어 왔으며(Yu 등, 1981; Lee, 1996), Yoo 등(1998a,b)의 연구에서는 내륙에 분포하는 산마늘과 울릉도에 분포하는 산마늘과의 이질성을 제기한 바 있다.

이 연구는 산마늘과 울릉산마늘을 동일한 포지에서 재배하여 이들이 유묘단계부터 경제적 가치를 가지는 기간 동안의 생장특성을 비교하여 효율적인 생산과 관리를 위한 기초자료를 제공하고 자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

이 연구에 사용한 재료는 춘천시 사북면 지암리 화악산에 위치한 강원도산림개발연구원 산마늘 재배시험장에서(Table 1, Fig. 1) 생육시킨 산마늘과 울릉산마늘로 파종 후 1~5년까지 노지에 비가림 시설만 설치한 후 상대광도를 40~60% 수준으로 유지하여 생육시킨 개체를 시료로 사용하였으며, 생육상태가 건전한 개체를 각각 선발하여 실험하였다(Fig. 2).

2. 실험방법

산마늘과 울릉산마늘의 생장특성을 비교하기 위해 1년생, 2년생, 3년생, 4년생, 5년생 시료를 각각 50개체씩 채취하여 1축당 잎, 줄기, 뿌리를

Table 1. General characteristics of study site

| Cultivated location | Altitude | Slope | Direction | Upper crown |
|-------------------------|----------|-------|-----------|------------------|
| Chuncheon Mt. Wha-ak | 402m | 15° | NE | Birch plantation |



Fig. 1. Nursery of two *Allium* species



Fig. 2. *Allium microdictyon*(Left) and *Allium ochotense*(Right)

구분하고 생중과 건조, 엽의 개수, 줄기와 뿌리의 길이를 측정하였다. 건조시키기 전의 잎을 대상으로 Area Meter(X-PLANF 460dⅢ, USHIKATA Inc, Japan)를 이용하여 엽면적을 3반복씩 측정하고 그 평균을 구하였다.

각 부위별 건조량은 90°C의 건조기(Dry-oven)에서 48시간동안 건조하여 측정하였으며, 건조량 및 엽면적 측정 결과에 의해 산마늘과 울릉산마늘의 상대성장률(RGR; relative growth rate = $1/W \times dw/dt$), T/R률(지상부 dry weight/지하부 dry weight), 엽건중량대비 엽면적비율(SLA; specific leaf area = leaf area/leaf dry weight), 총건중량대비 엽면적비율(LAR; leaf area ratio = leaf area/total dry weight), 총

건중량대비 엽건중량비율(LWR; leaf weight ratio = leaf dry weight/total dry weight), 순동화율(NAR; net assimilation rate = $1/\text{leaf area} \times dw/dt$)을 계산하였다(Choi 등, 2009a).

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 연령별 건조량 비교

산마늘과 울릉산마늘의 연령별 잎, 줄기, 뿌리 및 총건중량을 Fig. 3에 각각 나타냈다. 산마늘과 울릉산마늘 엽의 건조량은 울릉산마늘이 3년생 이후, 산마늘은 4년생 이후부터 매우 빠른 성장을

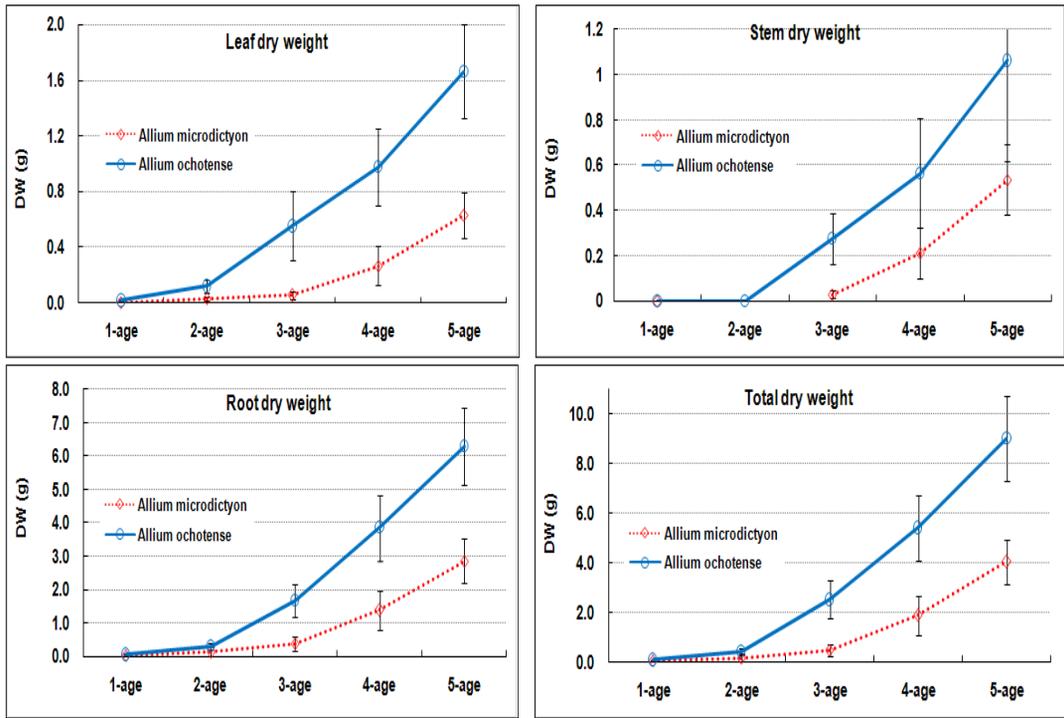


Fig. 3. The patterns of Leaf dry weight, stem dry weight, root dry weight and total dry weight of two *Allium* species with increasing age

*Each value is expressed as the mean \pm SD(n=50)

보였다. 산마늘의 5년생 엽은 울릉산마늘의 3년생보다도 작은 건조량을 나타냈으며, 5년생 엽의 건조량을 비교하면 울릉산마늘이 약 2.6배 더 많은 것을 알 수 있었다. 연령별 건조량 비교에서 가장 큰 차이를 보인 것은 3년생으로 울릉산마늘이 산마늘과 비교하여 약 10.3배 더 많은 건조량을 보였다(Figure 3).

산마늘과 울릉산마늘 1~2년생의 경우 줄기와 엽을 구분하기 힘든 형태를 보였으며 3년생 이후부터 뚜렷한 줄기 형태가 나타났다. 울릉산마늘은 3~5년생까지 줄기의 건조량이 약 2배씩 일정하게 증가하였으나 산마늘은 3~4년생에서 약 7배 증가하고 4~5년생에서는 약 2.5배 증가하여 파종 후 3~4년으로 성장할 때 줄기의 생장이 가장 큰 것을 알 수 있었다.

산마늘과 울릉산마늘 뿌리의 건조량 변화를 살

펴보면 울릉산마늘은 2년생 이후, 산마늘은 3년생 이후부터 큰 폭의 성장을 보였으며, 산마늘과 울릉산마늘 5년생 간의 줄기와 뿌리의 건조량을 비교할 때 약 2배 정도 울릉산마늘의 건조량이 더 큰 것을 알 수 있었다.

식물의 생장해석에 주로 사용되는 상대생장을 (relative growth rate; RGR)은 식물의 생육단계와 환경조건에 대응하여 변화하고 개체 건조량당 엽면적 즉 엽면적비(LAR)와 엽면적당 물질생산속도 즉 순동화율(NAR)의 적산(積算)으로도 나타낼 수 있다(한국생물과학협회, 1998). 산마늘과 울릉산마늘의 연령별 총건중량과 RGR을 비교해 보면 5년생을 기준으로 울릉산마늘이 산마늘 보다 약 2.2배 총건중량이 더 큰 것을 알 수 있었으며, 산마늘의 5년생은 4년생 울릉산마늘 보다도 총건중량이 작은 것을 알 수 있었다. 또한 산마늘이

1년생에서 2년생으로 성장 시 가장 큰 RGR을 나타냈고, 3년생에서 4년생으로 성장 시 다시 높은 RGR을 나타냈는데 이는 이 시기 엽의 개수가 크

게 늘어나기 때문으로 생각된다. 울릉산마늘의 경우 1년생에서 3년생으로 성장 시에 높은 RGR을 보이지만 이후 감소하는 경향을 보였다(Table 2).

Table 2. The total dry weight and relative growth rate(RGR) in two *Allium* species

| Species | Age (yr) | Total Dry weight(g) | RGR |
|----------------------------|----------|---------------------|------|
| <i>Allium microdictyon</i> | 1 | 0.042±0.06* | - |
| | 2 | 0.255±0.15 | 0.75 |
| | 3 | 0.468±0.24 | 0.65 |
| | 4 | 1.871±0.81 | 0.75 |
| | 5 | 4.031±0.88 | 0.54 |
| <i>Allium ochotense</i> | 1 | 0.078±0.02 | - |
| | 2 | 0.418±0.13 | 0.81 |
| | 3 | 2.505±0.77 | 0.83 |
| | 4 | 5.407±1.31 | 0.54 |
| | 5 | 9.013±1.71 | 0.40 |

*Each value is expressed as the mean ± SD(n=50).

2. 연령별 엽의 개수, 엽면적, T/R을 비교

산마늘과 울릉산마늘의 엽면적과 T/R을 <Table 3>에 나타냈다. 산마늘과 울릉산마늘의 연령별 엽의 수는 1~2년생의 경우 모두 1개의 엽을 가졌으며, 3년생 이후부터 2개 이상의 엽이 나타났다. Choi 등(1993)에 의하면 산마늘의 1~2년생은 1개, 3~4년생은 2개의 엽이 나타난다고 보고하였는데 이는 본 실험에서 산마늘 조사결과와 거의 유사한 결과로 울릉산마늘의 경우 4년생부터 3개 이상의 엽을 가진 개체가 나타나고 있으나 산마늘은 5년생 이후에 3개 이상의 엽을 가진 개체가 나타났다.

엽면적을 비교해 보면 1~2년생 까지 울릉산마늘이 산마늘보다 약 3~4배정도 넓은 것으로 나타났다. 4년생 이후는 1.5~2배 정도로 오히려

차이가 줄어들었으며, 산마늘 5년생 엽면적이 울릉산마늘 4년생 엽면적과 거의 비슷한 것으로 나타났다(Table 3).

물질생산량과 각각의 배분비율은 생육환경 요인에 따라 수종별로 다르게 나타나며(조민석, 2008), 지상부와 지하부의 물질 분배는 T/R를 차이를 통해 비교할 수 있다. 울릉산마늘은 2~5년생까지 0.4~0.5의 범위를 보여 연령이 증가하여도 큰 차이가 나타나지 않았으며, 산마늘의 경우는 연령이 증가할수록 T/R을 역시 계속 증가하는 것을 알 수 있었다. 이를 통해 산마늘은 연령이 증가할수록 지하부의 생장에 더 많은 비율의 에너지를 소모하고 울릉산마늘은 2년생 이후 지상부와 지하부가 비슷한 비율로 성장하는 것을 알 수 있었다(Table 3).

Table 3. The change of number of leaves, Leaf area, and T/R ratio in two *Allium* species with increasing age

| Species | Age (yr) | No. of leaves | Leaf area (cm ²) | T/R ratio (g·g ⁻¹) |
|----------------------------|----------|---------------|------------------------------|--------------------------------|
| <i>Allium microdictyon</i> | 1 | 1.0 | 0.98±1.37* | 0.15±0.05 |
| | 2 | 1.0 | 6.38±3.43 | 0.22±0.05 |
| | 3 | 1.1±0.3 | 11.77±5.48 | 0.22±0.05 |
| | 4 | 1.6±0.2 | 38.50±13.83 | 0.35±0.09 |
| | 5 | 2.1±0.5 | 63.11±16.55 | 0.41±0.07 |
| <i>Allium ochotense</i> | 1 | 1.0 | 3.17±0.72 | 0.30±0.11 |
| | 2 | 1.0 | 19.82±3.97 | 0.41±0.06 |
| | 3 | 1.8±0.4 | 51.66±23.04 | 0.49±0.15 |
| | 4 | 2.2±0.4 | 65.89±23.04 | 0.40±0.08 |
| | 5 | 2.6±0.5 | 91.55±31.95 | 0.43±0.06 |

*Each value is expressed as the mean ± SD(n=50).

3. 연령별 줄기 길이, 뿌리 길이 및 직경 비교

산마늘은 3년에서 4년생으로 성장할 때 줄기 길이가 크게 증가하였으나, 울릉산마늘은 3년생 이후 줄기 길이가 거의 차이가 없었다. 뿌리의 경우 산마늘과 울릉산마늘 모두 연령이 증가할수록 길이와 직경 역시 증가하였으며, 3~4년생 시기에 가장 크게 성장하였다. 뿌리 길이의 경우 산마

늘과 울릉산마늘 4~5년생의 뿌리 길이는 거의 유사한 값을 나타냈으나 뿌리 직경은 울릉산마늘이 산마늘에 비해 1.5~2배 정도 더 굵은 것으로 나타나 울릉산마늘이 산마늘 보다 뿌리 건조량이 큰 것은 직경의 차이에 기인하는 것을 알 수 있었다(Table 4).

Table 4. The change of stem length, root length, root diameter in two *Allium* species with increasing age

| Species | Age (yr) | Stem length (mm) | Root length (mm) | Root diameter (mm) |
|----------------------------|----------|------------------|------------------|--------------------|
| <i>Allium microdictyon</i> | 1 | - | 18.57±5.22* | 2.58±0.42 |
| | 2 | - | 24.97±5.97 | 4.23±0.88 |
| | 3 | 48.85±16.31 | 31.37±6.73 | 5.88±1.35 |
| | 4 | 71.63±23.56 | 48.78±11.50 | 9.73±2.08 |
| | 5 | 73.75±35.06 | 60.19±9.18 | 13.70±1.45 |
| <i>Allium ochotense</i> | 1 | - | 15.43±4.98 | 3.89±0.38 |
| | 2 | - | 27.95±2.66 | 6.58±0.98 |
| | 3 | 74.58±17.59 | 45.06±9.48 | 12.49±1.94 |
| | 4 | 69.76±19.87 | 52.88±9.32 | 17.16±1.73 |
| | 5 | 79.28±16.67 | 58.02±5.88 | 21.68±1.87 |

*Each value is expressed as the mean ± SD(n=50).

4. 연령별 SLA, LAR, LWR, NAR 비교

엽중량비(Leaf weight ratio; LWR), 비엽면적(Specific leaf area; SLA), 엽면적비(Leaf area ratio; LAR) 등은 식물의 광합성에 의해 생산되는 물질 분배비율로서 산마늘과 울릉산마늘의 연령 증가에 따른 변화를 <Table 5>에 나타냈다. 엽 건조량에 대한 엽 면적비율을 나타내는 SLA는 엽 두께를 간접적으로 나타내고, 산마늘의 경우 1년에서 3년생까지 조금씩 증가하다가 4년생 이후 감소하였으며, 울릉산마늘은 꾸준히 감소하는 경향을 나타냈다(Table 5). 이러한 결과는 산마늘이 1~3년생 시기에 보다 많은 광을 받아들일 수 있도록 엽 두께 증가보다 엽면적의 증가에 더 노력을 기울이는 것을 의미한다. 그러나 식물 전체에서 보면 엽면적의 증가에 투입하는 전체 에너지의 분배율인 LAR이 산마늘의 1~2년생 보다 울릉산마늘 1~2년생의 값이 더 큰 것으로 나타났고, 3년생 이후부터는 이와 반대되는 경향을 나타냈는데(Table 5) 이는 울릉산마늘이 산마늘과 비교해 파종 후 1~2년 동안 줄기나 뿌리와 같은 다른 부위에 비해 엽 면적의 증가에 더 많

은 노력을 기울임을 알 수 있다. 특히 LAR은 값이 클수록 개체마다 큰 수광면적을 가지는 것을 의미하는데(한국생물과학협회, 1998) 울릉산마늘이 산마늘에 비해 어릴 때 식물 전체에서 엽에 투자하는 에너지의 비율을 높여 큰 수광면적을 가지는 것을 알 수 있다.

총건중량에 대한 엽건중량의 비율을 뜻하는 LWR는 엽에 투자된 건물량을 나타내는 것으로(Choi 등, 2009a) 울릉산마늘의 경우 1~3년생의 LWR보다 4년에서 5년생의 LWR가 더 작은 것으로 나타났으며(Table 5), 이는 울릉산마늘의 생육 특징이 파종 후 1~3년 동안 산마늘보다 엽의 건조량 증가에 더 많은 에너지를 투자하기 때문으로 볼 수 있다. 또한 산마늘은 식물전체에서 엽면적에 투자하는 에너지는 작지만 부분적으로 엽 조직 내에서는 엽의 두께보다 엽 면적의 생장에 노력을 기울이는 상대적인 차이를 보이는 것을 알 수 있었다.

순동화율(Net assimilation rate; NAR)은 엽면적당 단위시간의 건물량 변화 즉 개체의 물질생산속도를 엽면적으로 나눈 값을 의미하며, 잎의

Table 5. The change of specific leaf area(SLA), leaf area ratio(LAR), leaf weight ratio(LWR) and net assimilation rate(NAR) in two *Allium* species with increasing age

| Species | Age class | SLA (cm ² *g ⁻¹) | LAR (cm ² *g ⁻¹) | LWR (g*g ⁻¹) | NAR (g*g ⁻¹ *cm ⁻²) |
|----------------------------|-----------|---|---|--------------------------|--|
| <i>Allium microdictyon</i> | 1 | 183.2±41.6* | 23.5±8.0 | 0.13±0.04 | - |
| | 2 | 215.7±40.1 | 38.5±8.2 | 0.18±0.03 | 0.019±0.004 |
| | 3 | 219.0±40.2 | 25.2±8.5 | 0.11±0.02 | 0.026±0.002 |
| | 4 | 143.5±45.9 | 20.6±8.5 | 0.14±0.03 | 0.036±0.006 |
| | 5 | 99.9±36.5 | 15.7±4.0 | 0.16±0.02 | 0.034±0.006 |
| <i>Allium ochotense</i> | 1 | 173.1±42.7 | 40.4±9.2 | 0.23±0.05 | - |
| | 2 | 163.5±51.3 | 47.5±14.0 | 0.29±0.03 | 0.017±0.005 |
| | 3 | 93.7±44.7 | 20.6±8.0 | 0.22±0.06 | 0.040±0.008 |
| | 4 | 67.5±30.2 | 12.2±3.3 | 0.18±0.02 | 0.044±0.006 |
| | 5 | 55.1±21.7 | 10.2±2.5 | 0.18±0.02 | 0.039±0.007 |

*Each value is expressed as the mean ± SD(n=50).

광합성작용의 능력에 따라 주로 결정된다(Choi 등, 2009b). 파종 후 1~3년간 울릉산마늘이 산마늘 보다 높은 값을 보였는데 울릉산마늘의 물질생산 효율이 더 높다는 것을 간접적으로 알 수 있다(Table 5).

위의 결과를 통해 울릉산마늘이 생육 초기단계에서 엽에 투자하는 에너지를 높이고 특히 엽면적의 증가를 통해 광합성량과 물질생산량을 증가시키므로 산마늘에 비해 더 큰 개체로 성장하게 됨을 알 수 있다.

IV. 결론

이 연구는 내륙 산지에 분포하는 산마늘과 울릉도가 원산지인 울릉산마늘을 동일한 포지에서 재배하여 연령별 생장특성을 비교하였다. 산마늘은 1년생에서 2년생으로 성장 시 비교적 높은 상대성장율을 보였고, 울릉산마늘은 1년생에서 3년생으로 성장 시에 높은 상대성장율을 보였다. T/R율은 울릉산마늘이 2~5년생까지 0.4~0.5의 범위로 연령이 증가하여도 큰 차이가 나타나지 않았으며, 산마늘의 경우는 연령이 증가할수록 T/R율 역시 계속 증가하였는데 이는 산마늘의 경우 연령이 증가 할수록 지하부의 생장에 더 많은 비율의 에너지를 소모하고, 울릉산마늘은 2년생 이후 지상부와 지하부가 비슷한 비율로 성장하는 것을 의미한다. SLA은 산마늘 1~3년생 시기에 엽 두께 증가보다 엽면적의 증가가 더 활발하게 일어났으며, 울릉산마늘이 산마늘에 비해 더 작은 SLA을 보인 것은 울릉산마늘의 엽두께가 산마늘 보다 더 크기 때문이라 생각된다. 울릉산마늘 1~3년생의 LWR은 4년에서 5년생의 LWR 보다 더 작은 것으로 나타났으며, 이는 울릉산마늘의 생육특징이 파종 후 1~3년 동안 산마늘 보다 엽의 생장에 더 많은 에너지를 소모하기 때문으로 생각된다. NAR은 파종 후 1~3년간 울릉산

마늘이 산마늘보다 높은 것으로 나타나 이 시기 울릉산마늘의 물질생산 효율이 더 높은 것을 간접적으로 알 수 있다.

V. 참고문헌

1. 국립수목원. (2007). 국가표준식물목록. 한국식물분류학회.
2. 조민석. (2008). 광도변화가 온대 중부 주요 활엽수종의 생리 및 생장에 미치는 영향. 충남대학교 대학원 석사 학위논문.
3. 한국생물과학협회. (1998). 생물학 사전. 아카데미서적. 서울.
4. Choi, K. R., Park, B. J., and Park, Y. M.. (2009a). The effect of light regimes on pokeberry(*Phytolacca americana* L.) growth. Journal of Korean Forest Society. 29:82-88.
5. Choi, S. C., Ahn, M. S., Ahn, S. Y., Son J. S., and Joo, J. H. (2009b). Effect of nitrogen application rate on growth and yields of *Aster scaber* Thunb. and *Ligularia fischeri* Turcz. in the first year after transplanting. Kor. J. Env. Agr. 28:243-248.
6. Choi, S. T., Lee, J. T., and Park W. C. (1993). Growth environment and nutritional evaluation of native *Allium victorialis* var. *platyphyllum* in ulrung island. Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry. 36:502-509.
7. Kim, G. N., Han, S. H., Jang, G. H., and Cho, M. S. (2015). Physiological responses of the three wild vegetables under different light environment of forestfloor cultivations. Journal of

- Agriculture & Life Science. 49:19-27
8. Lee, T. B. (2003). Coloured flora of Korea. Hyangmoon Publishing Co. Korea. Seoul.
 9. Lee, W. T. (1996). Standard Illustration of Korean Plants. Academy Publishing Co. Korea. Seoul.
 10. Yoo, K. O., Kim, W. B., Park, H. J., Lim S. C., Lee, W. T., and Jang, H. T. (1998a). External morphology and numerical taxonomy among habitat of *Allium victorialis* var. *platyphyllum*. Korean J. Plant Res. 11: 210-216.
 11. Yoo, K. O., Kim, W. B., Park, H. J., and Lim, H. T. (1998b). Investigation on the ultrastructure of epidermis, anatomical, palynological and cytological characteristics of *Allium victorialis* var. *platyphyllum* collected from three different habitats. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 39: 260-265.
 12. Yu, S. O., Lee, S. T., and Lee, W. T. (1981). A taxonomic study on the *Allium* species in Korea. Korean J. Pl. Taxon. 11:21-41.