

고랭지배추 재배지 토양보전을 위한 동반작물 도입 평가

김기덕^{1*} · 안재훈¹ · 이정태¹ · 홍순춘¹ · 황선웅² · 김충국³

¹농촌진흥청 고령지농업연구소, ²농촌진흥청 농업과학기술원, ³농촌진흥청 작물과학원

Evaluation of Companion Crop for Conservation of Soil in Highland Cultivation of Chinese Cabbage

Ki-Deog Kim^{1*}, Jae-Hoon Ahn¹, Jeong-Tae Lee¹, Soon-Choon Hong¹,
Seon-Woong Hwang², and Chung-Guk Kim³

¹National Institute of Highland Agriculture, RDA, Pyeongchang 232-955, Korea

²National Institute of Agriculture Science & Technology, RDA, Suwon 441-707, Korea

³National Institute of Crop Science, RDA, Suwon 441-857, Korea

Abstract. Four cover plants such as *Phlox subulata*, *Glechoma hederacea* var. *longituba*, *Sedum middendorffianum* and *Saxifraga laciniata* were evaluated to investigate the effect of companion planting on reducing soil erosion in Chinese cabbage cultivated highland. The experiment was conducted using lysimeters of 5 m × 2 m (length × width) with 5, 15 and 30% slopes. Companion plants except *Sedum middendorffianum* did not interfere with growth of Chinese cabbage. *Glechoma hederacea* var. *longituba* and *Sedum middendorffianum* grew faster than *Phlox subulata* and *Saxifraga laciniata* in the early growth stage after transplanting, resulting in fast ground covering, but the ground covering by *Phlox subulata* and *Saxifraga laciniata* was delayed because growth suppression by high air temperature during summer season. Soil erosion became severe as increasing degree of slope. Assessments of the four cover plants were conducted in relation to soil conservation, characteristic of scenery, endurance to the environment stress, plant growth and weed suppression. From the assessments, *Phlox subulata* was superior to other intercropping crops tested for reducing soil erosion in highland cultivation of Chinese cabbage.

Key words : chinese cabbage, companion planting, cover crop, highland, soil conservation

*Corresponding author

서 언

우리나라의 고랭지는 여름철 단경기에 저온성 작물을 생산하는 지역으로 백두대간을 축으로 주로 상수원 수계에 분포하고 있다. 경사지가 많고 작물을 재배하지 않는 나지기간이 길어 비가 오면 토양 유실 및 비료 용탈이 많다(Jung 등, 1976a). 그렇기 때문에 평지에 비해 더 많은 비료를 사용함(Lee 등, 2002)에도 불구하고 토양 및 비료 유실로 토양비옥도 유지가 어렵고 수계 오염 우려도 있다.

강우에 의한 토양의 유실을 방지하기 위해서는 빗방울의 타격력, 흐르는 물의 속도 및 토양표면의 침식성을 줄여야 한다. 경사지에서 토양의 유실을 줄이는 경

종적 방법으로 등고선재배, 초생재배, 부초법, 무경운 재배를 들 수 있으며, 계단이나 승수로 설치 등의 토목공학적인 방법도 있다(Kang 등, 1999; NIAST, 2000; Yun 등, 1996).

고랭지가 여름철 작물 생산 기지로서의 역할 뿐 아니라 시대의 흐름에 발 맞추어 소비자들에게 불거리를 제공하고 또한 토양유실을 방지할 수 있다면 하천의 오염을 줄이고 생태계를 잘 보전할 수 있는 등 다양한 기능을 가질 수 있으며, 이러한 기능이 잘 발휘될 수 있도록 새로운 친환경적 경작방법의 개발이 필요하다. 그 방법의 하나로 지표면을 최대한 피복하여 토양 및 비료유실을 줄일 수 있는 방법으로 지피식물을 이용하는 것이다(Lim, 2002; Park 등, 2003).

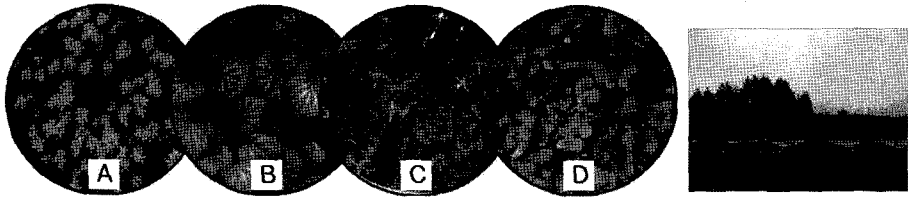


Fig. 1. Cover plants and lysimeter used in the experiment.

A: *Sedum middendorffianum*, B: *Saxifraga laciniata*, C: *Phlox subulata*, D: *Glechoma hederacea* var. *longituba*.

배추재배지에 도입할 수 있는 식물은 연중 지피가 가능하고, 양분이나 광 등 배추와의 경합이 적으며 병해충의 발생에 영향을 미치지 않는 조건을 충족하여야 한다. 그러나 클로버 등 기존에 활용되었던 피복작물들은 성장속도가 빠르고 식물체가 크기 때문에(Song 등, 1997)에 지피성은 우수하지만 평균 초장이 작은 배추에 적용하기 곤란하다.

따라서 고랭지배추 재배지에서 배추와 동반재배할 때, 생육 특성상 배추 수량에는 영향을 미치지 않고 지표면을 피복하기에 좋을 것으로 예측되는 4종의 지피성 작물을 배추와 동반재배하면서 지피도 변화, 생육 특성 등을 평가하고 이 중에서 고랭지배추 재배지에 도입하기에 적합한 작물을 선발하기 위해 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

고랭지배추 재배지에 도입가능한 지피성 동반작물을 평가하기 위하여 배추와의 광 경합을 고려하여 초장이 30cm 이하로 낮고, 고랭지 지역에서 월동이 가능할 것으로 판단되는 애기기린초(*Sedum middendorffianum*), 범의귀(*Saxifraga laciniata*), 지면패랭이(*Phlox subulata*), 긴병꽃풀(*Glechoma hederacea* var. *longituba*) 등 4종의 작물(Fig. 1)을 2005년 6월 23일에 배추(CR싱싱, 홍농)와 동반정식하였다.

두둑을 만들고 조간 60cm×주간 30cm의 간격으로 배추를 정식하였으며, 200공 플러그묘 판에 약 40일간 육묘된 초장 10cm 내외의 동반작물을 약 20cm×20cm의 간격으로 배추사이에 정식하였다. 동반작물이 자람에 따라 경시적으로 초장, 엽수, 엽폭 등 생육 및 동반작물과 배추에 의한 피복도를 조사하였다. 피복도는 일정면적의 종이를 작물 위에 고정하고 사진을 찍어 면적비로부터 산정하였다. 배추밭에서 작업시 지피

작물의 답압에 대한 내성은 종합물성장치(Rheometer, Penetration test adaptor 5mm round, Table speed 60mm/min)를 이용하여 잎과 줄기의 투과강도 및 절단강도를 측정된 값으로 평가하였다. 동반작물과 배추의 광 경합성은 두 작물의 최고의 경시적 변화로 비교평가하였고, 양분경합성은 배추 수확시의 단위면적당 배추와 동반작물의 질소 흡수량의 비율로 평가하였다. 동반작물 도입에 따른 미기상 변화를 알아보기 위해서 배추 수관 아래의 기온 및 습도 변화 그리고 지온을 각각 지상 10cm와 지중 10cm에서 7월 21일부터 8월 10일까지 측정하였다. 또한 배추단독으로 정식했을 때와 지피작물을 동반정식했을 때 배추의 생육 및 수량성을 평가하기 위해서 8월 25일에 구중을 조사하였다. 아울러 고랭지배추 재배지에 도입가능한 지피성 동반작물의 종합 평가는 항목 별로 가중치를 주어 분석하였다(Na 등, 2003).

결과 및 고찰

지피성 동반작물의 생육과 피복률

동반작물의 생육은 토양의 피복도에 크게 영향을 미치므로 이들이 자람에 따라 경시적으로 초장, 엽폭, 엽수 등 생육, 피복률과 1년 동안의 지상부 상태를 조사하였다. 지면패랭이의 생육은 매우 더디며 최고 10cm 내외의 초장을 보인 반면, 배추 수확 후 1개월이 경과한 때인 9월 8일에 애기기린초는 약 27cm 정도까지 자랐고, 긴병꽃풀은 생육이 왕성하여 초장이 2m 내외로 신장하였다. 범의귀는 정식 후 여름철을 경과하면서 잔존하는 잎의 엽폭이 감소하였는데, 이는 더위와 병발생으로 인해 엽신이 손상되었기 때문이며 저온기로 접어들면서 다시 정상적으로 생육하였다. 긴병꽃풀은 성장속도가 빨라 엽수의 증가폭이 컸으며, 범의귀도 생육 후기에는 크게 증가하였고, 애기기린초는 서서히 증가

고랭지배추 재배지 토양보전을 위한 동반작물 도입 평가

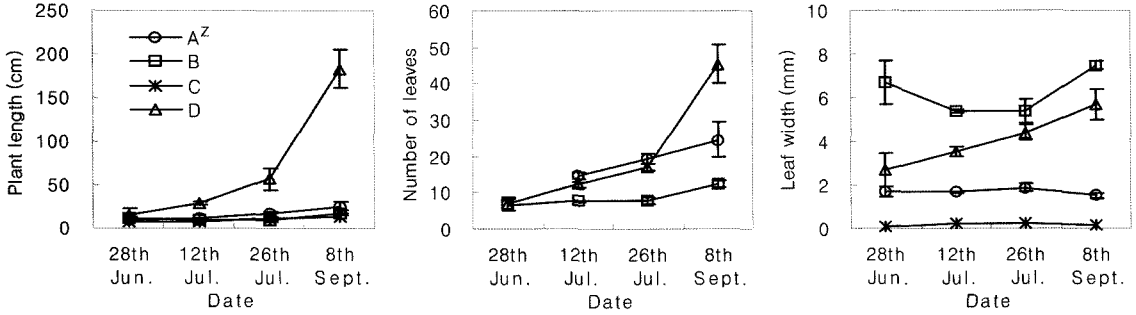


Fig. 2. Changes in plant height, leaf width, and number of leaves of cover crops intercropped with Chinese cabbage. ²See the Fig. 1.

하는 추세를 보였다(Fig. 2).

이러한 동반작물의 생육특성은 피복률에 영향을 미쳐(Fig. 3), 긴병꽃풀의 피복률은 생육 전기간을 통하

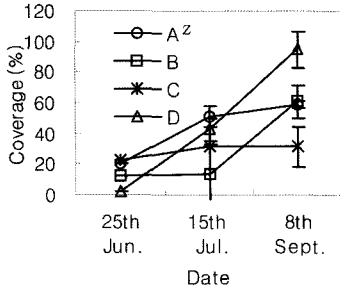


Fig. 3. Changes in ground coverage of cover crops intercropped with Chinese cabbage. ²See the Fig. 1.

여 꾸준히 증가한 반면, 애기기린초는 초기에는 크게 증가하였으나 후기의 증가는 거의 없었다. 지면패랭이는 생육 속도가 느려 피복률 증가가 매우 느렸고, 고온기에 생장이 매우 저조하였던 범의귀는 저온기로 접어들면서 생육이 왕성해져 피복률의 현저한 증가를 보였다.

동반작물 유무에 따른 배추의 피복률 변화(Fig. 4)를 살펴보면, 동반작물과 함께 재배된 배추의 피복률 변화는 초장이 작은 긴병꽃풀, 범의귀 및 지면패랭이에서는 차이를 보이지 않았으나 애기기린초구의 배추는 생육 후기인 8월 5일경에는 배추단독의 피복률보다 낮았다. 이는 나머지 동반작물구에 비해 애기기린초의 초장이 길어 배추의 생장에 다소 영향을 미쳤기 때문으

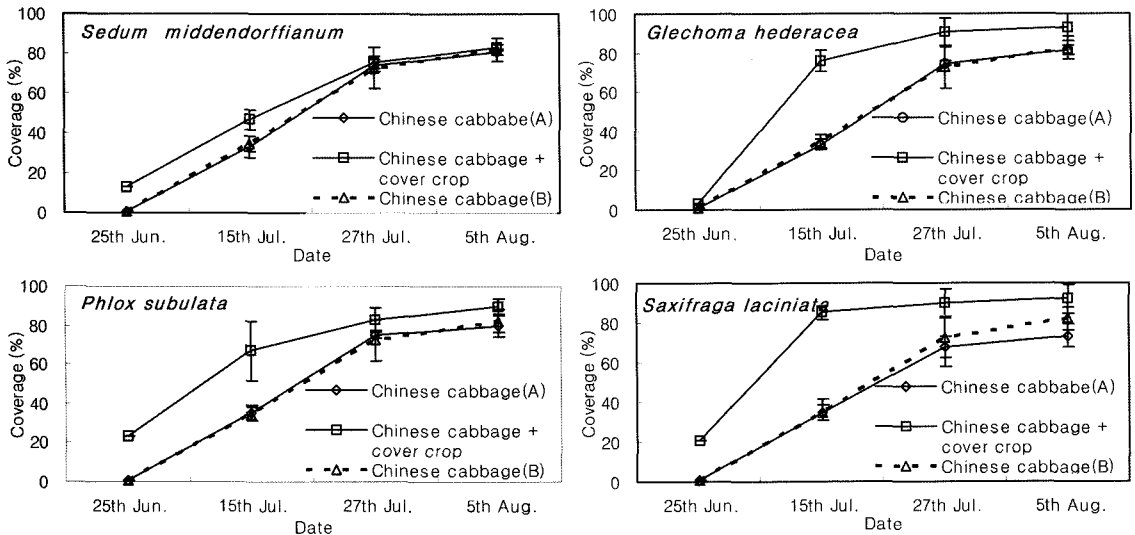


Fig. 4. Changes in coverage of Chinese cabbage intercropped with/without cover crop and coverage of Chinese cabbage plus cover crop. (A: with cover crop, B: without cover crop).

Table 1. Rate of survival and state of top of four cover crops after wintering in Daegwallyeong highland.

Cover crop	Rate of survival (%)	State of top of cover crop
Sedum middendorffianum	100	winter bud
Saxifraga laciniata	15	dried
Phlox subulata	100	discoloration
Glechoma hederacea	100	dried

로 판단된다. 피복작물과 배추에 의한 전체 피복률 변화는 배추에 의해 주도되었다. 초기의 생장속도가 빨랐던 긴병꽃풀과 애기기린초 동반작물재배구에서 생육초기에 피복률의 상승이 빠른 반면, 고온기에 생장속도가 더딘 범의귀와 지면패랭이는 피복률 증가가 적었다.

Table 1 및 Fig. 5는 동반작물의 연중 생육상태와 월동 후 생존율 및 지상부 상태를 나타낸 것이다. 지면패랭이는 겨울철에도 지상부가 살아 있어 피복률이 계속 높고 식물체의 녹색도 어느 정도 유지되는데 반해, 애기기린초는 봄부터 여름철까지의 생장은 양호하나 겨울철에는 지상부가 대부분 고사하여 월동으로 겨울을 나고, 긴병꽃풀은 여름철에는 생육이 왕성하여 피복도가 양호하나 겨울철에 지상부가 완전히 고사하였다. 범의귀는 고온기에 생육이 불량하다가 저온기에 접어들면서 생육이 회복되지만 겨울철에는 지상부가 거의 고사할 뿐 아니라 월동 후 생존율도 15% 수준이었다.

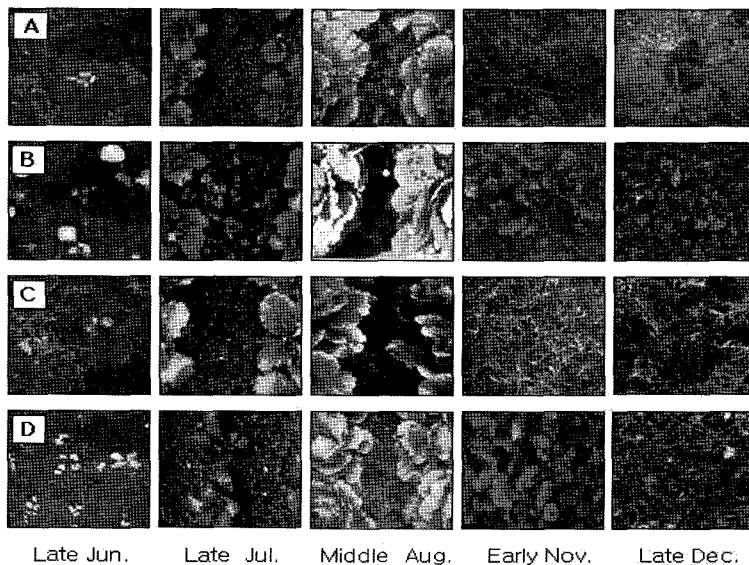


Fig. 5. States of four cover crops by the time of year in Daegwallyeong highland. (A, B, C, D see the Fig. 1).

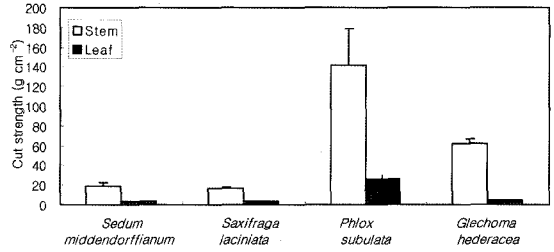


Fig. 6. Cut strength of leaf and stem of four cover crops.

동반작물의 답압내성, 광, 양분 결합성 및 토양보전성

배추재배지에서 작업자의 답압에 의해 동반작물이 손상될 우려가 있으므로, 이에 대한 동반작물의 답압내성을 측정하기 위하여 잎과 줄기의 절단강도를 측정한 결과(Fig. 6), 범의귀와 애기기린초는 절단강도가 낮은 반면, 긴병꽃풀과 지면패랭이는 매우 높아 이들의 답압내성이 더 우수할 것으로 판단되었다.

동반작물의 초고가 높으면 주작물의 광환경에 영향을 미친다. 배추와 지피성 동반작물간의 광 결합성을 평가하기 위하여 이들의 초고를 비교하였다(Fig. 7). 재배기간 중 지면패랭이와 긴병꽃풀의 초고는 매우 낮았으며, 애기기린초는 후반기까지 꾸준히 증가한 반면, 범의귀는 배추재배 기간 중 정식시보다 오히려 초고가 낮아지는 결과를 보였는데 이는 고온과 병발생의 원인으로 해석된다. Jung 등(1998)은 피복식물의 초장이 크면 식물체가 큰 과수의 경우에도 광량감소, 통기성 불량

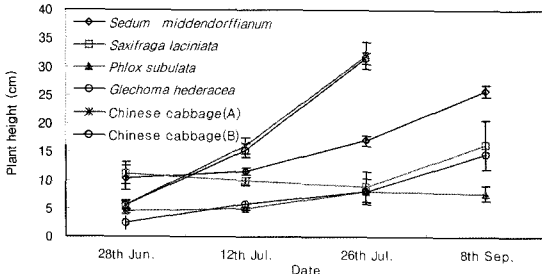


Fig. 7. Comparison of plant height of Chinese cabbage and four cover crops. (A: with cover crop, B: without cover crop)

등의 장애요인이 될 수 있다고 보고하였고, Song 등 (1997)도 피복작물을 이용한 잡초방제연구에서 클로버의 피복상태는 매우 뛰어나 잡초방제 효과는 좋으나 생육속도가 너무 빠르고 초장이 크기 때문에 상대적으로 옥수수의 생육이 불량해지므로, 초생재배에 있어서 생육속도 등 초종의 특성이 중요함을 보고하였다.

정식 시 생육 초기 단계에는 정식하는 식물체의 크기에 따라 초고의 차이때문에 애기리린초와 범의귀의 초고가 가장 컸으나 후기로 갈수록 배추의 성장속도가 빨라서 동반작물보다 월등히 커졌으므로 배추 성장에 동반작물에 의한 광 차단효과는 적었을 것으로 판단되었다. 특히 본 연구에서 사용한 지면패랭이나 긴병꽃풀 등은 성장속도가 배추에 비해 월등히 낮아 광경합은 거의 일어나지 않을 것으로 판단된다.

한편 배추와 피복식물을 동반재배하였을 때 질소흡수량을 조사하여 재배기간 중 작물간의 양분경합성을 알아보고자 하였다(Fig. 8). 배추에 의한 질소흡수량이

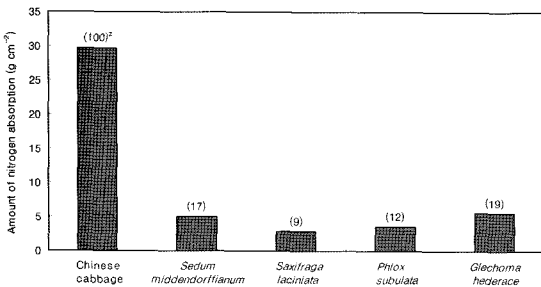


Fig. 8. Amount of total nitrogen absorbed by Chinese cabbage and cover crops in the sloped land they were cultivated as mixed crops.

²Paranthesis is the index as the amount of nitrogen absorption of cover crops divided by that of Chinese cabbage.

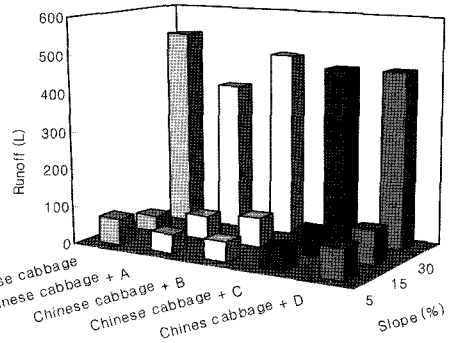


Fig. 9. Runoff as affected by slope of upland in Chinese cabbage cultivated highland intercropped with cover crops(A, B, C, D see the Table 1). Area of plot: 10

1m²당 30g일때 동반작물에 의한 질소흡수량은 배추의 9~19%수준으로 나타나, 경사지토양에서 강우에 의한 질소유실량이 크다는 사실(Jung 등, 1976b)에 비춰볼 때, 동반작물의 질소 흡수가 배추생장에 미친 영향은 크지 않았을 것으로 판단된다. 경사지에서의 토양 양분의 변화는 강우시 비료유실에 의한 영향을 매우 크게 받으므로 비료가 부족하게되면 강우 후 추비를 주게 되므로 동반작물의 질소흡수에 의한 영향은 크지 않을 것으로 판단된다.

한편 Fig. 9는 배추와 동반작물을 정식한 후 1개월 경의 강우시에 경사도별, 피복작물에 따른 유거수량을 라이시미터에서 조사한 결과이다. 유거수량은 경사도가 증가할수록 많았고, 조사시기에 지표면의 피복도가 비교적 높았던 피복작물구에서 적었다(Fig. 9).

토양유실량은 경사가 심하여 질수록 현저히 증가한다고 한다(Lee 등, 2004). 그런데 경사지에서 유거수량은 지면피복이 많지 않은 시기에 가장 높고, 유거수량이 많아질수록 토양유실량은 증가하므로(Hur 등, 2005), 유거수량이 높으면 토양유실량도 높을 것으로 판단된다. 이와 같은 결과는 Kim 등(2006)의 보고에도 나타나 있다. 이는 지표가 피복되어 있으면 지하 침투량이 증가하여 유거량이 감소하고(Ahn 등, 2004), 지면 피복도가 증가하여 강우에 의한 타격정도가 감소하므로써 토양침식이 줄어들기 때문이다(Wainwright 등, 2000). 배추단독에 비해 지피성 동반작물 처리구에서 유거수량이 크게 차이나지 않았던 것은 배추에 의한 피복률의 비중이 컸기 때문(Fig. 4)이며, 배추재배 전후의 나지상태에서는 차이가 현저할 것으로 판단된다.

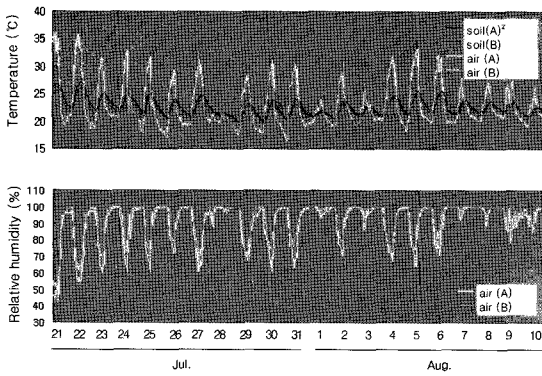


Fig. 10. Daily changes in air temperature, soil temperature and relative humidity below canopy of Chinese cabbage with/without cover crop in Daegwallyeong highland from 21th Jul. to 10th Aug. 2005. ²A: Chinese cabbage, B: Cahinese cabbage with cover crop.

동반작물 도입에 따른 작물군락 내 미기상특성, 병충해 발생 및 배추수량

지피성 동반작물처리구에서 배추 수관 하부의 기온 및 지온은 배추단독구보다 각각 1°C 내외 및 0.5~1°C 낮았으며, 습도는 8% 정도 높았다(Fig. 10). 이는 지표면을 초생멸칭하르므로써 온도를 낮추고 습도는 다소 높게 유지할 수 있는 효과가 있어 고온 건조시기에 저온성 작물인 배추를 재배할 때 무피복보다 유리한 미기상 환경조건이 될 수 있음을 짐작할 수 있다. 초생재배는 하절기의 과다한 지온상승을 방지하여 작물 생육을 양호하게 할 것이라고 보고(Jung 등, 1998) 한 바와 같이 실제로 본 연구에서의 무지피보다 지피식물의 지피에서 수량이 다소 높은 결과를 보인 것은 이러한 효과가 반영되었기 때문이 아닌가 생각된다.

Table 2은 지피식물에 발생한 병해충 정도를 나타낸 것이다. 범의귀에는 진딧물이 많이 발생하여 배추에 영향을 미칠 가능성이 컸으며, 애기기린초와 범의귀는 동반작물 자체에 잣빛곰팡이가 다소 발생하였으나, 지면패랭이나 긴병꽃풀에는 발생하지 않아 이러한 병에 매우 강한 것으로 판단되었다.

한편 지피성 동반작물의 도입에 의해서 광이나 양분경합 및 미기상환경의 변화로 인해 나타날 것으로 예측되었던 수량의 변화는 크게 나타나지 않았다(Fig. 11).

동반작물 종합평가

사용한 지피식물의 장단점(Table 3)을 살펴보면 애

Table 2. Occurrence of plant disease and insect in cover crops intercropped with Chinese cabbage in Daegwallyeong highland.

Cover crop	Occurrence of plant disease	Occurrence of insect
<i>Sedum middendorffianum</i>	++ (Gray mold)	+ (Moth)
<i>Saxifraga laciniata</i>	++ (Gray mold)	++ (Aphid)
<i>Phlox subulata</i>	-	-
<i>Glechoma hederacea</i>	-	-

++, +, - more or less occurrence, no occurrence, respectively.

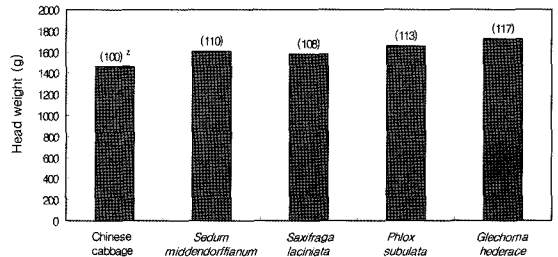


Fig. 11. Average head weight of Chinese cabbage as affected by cover crop intercropping.

²Parenthesis is the index as the average head weight of Chinese cabbage with cover crop divided by that of Chinese cabbage(control).

*Transplanting date of Chinese cabbage : 23th of Jun. 2005.

Harvesting date of Chinese cabbage : 25th of Aug. 2005.

기기린초는 생육속도가 빨라 지피는 잘되었으나 여름철 강우시 연약하여 답압에 의한 손상이 컸고 잣빛곰팡이 발생이 많았으며, 긴병꽃풀은 지피가 무상기간 동안에 한정되는 등 단점이 있었다. 그러나 지면패랭이는 생육속도는 느리지만 충분한 지피가 이뤄지면 겨울철에도 지상부가 녹색을 띠 정도로 연중 지피할 수 있을 뿐 아니라, 내답압성이 강하고 병발생이 거의 없으며, 초고가 낮고 양분흡수량이 적어 배추와 광이나 양분경합이 없는 등 배추를 재배하는데 동반재배해도 큰 어려움이 없을 것으로 판단된다.

시험에 사용된 4종의 지피성 동반작물에 대하여 앞의 결과를 토대로 생육양태, 토양보전성, 경관성, 내성 등을 고려하여 matrix 분석을 실시하였다(Table 4). 각 항목의 합계를 1로 하여 평가요소별 가중치를 두어 평점을 산정한 결과, 지면패랭이 > 긴병꽃풀 >> 범의귀 > 애기기린초의 순으로 높은 점수를 보여, 이 중 지면패랭이와 긴병꽃풀이 도입가능한 작물로, 애기기린초와 범의귀가 부적합한 것으로 판단된다.

고랭지배추 재배지 토양보전을 위한 동반작물 도입 평가

Table 3. Stong and weak point of cover crop intercropped with Chinese cabbage in Daegwallyeong highland.

Cover crop	Stong points	Weak points
<i>Sedum middendorffianum</i>	-Rapid growth -High coverage	-Weakness by physical stress and sickness -Low coverage during winter -Ventilation restriction
<i>Saxifraga laciniata</i>	-Better growth during fall -Coverage of broad leaf	-Poor growth during summer -Withering of top plant during winter -Sickness and spread of aphid
<i>Phlox subulata</i>	-Yearround soil covering -Better scenery during spring -High hardyness	-Slow growth
<i>Glechoma hederacea</i>	-Better growth, Low plant height -High procreative -High hardyness -high resistance against plant disease	-Low coverage during winter

Table 4. Evaluation of cover crops intercropped with Chinese cabbage in highland by matrix analysis.

Division	Evaluation factor	Additional value	<i>Sedum middendorffianum</i>		<i>Saxifraga laciniata</i>		<i>Phlox subulata</i>		<i>Glechoma hederacea</i>	
			Grade ^z	Mark	Grade	Mark	Grade	Mark	Grade	Mark
Growth	Light competition	0.08	4	0.32	5	0.40	5	0.40	5	0.40
	Nutrient competition	0.05	4	0.20	5	0.25	5	0.25	3	0.15
	Ventilation in canopy	0.05	2	0.10	5	0.25	5	0.25	3	0.15
	Propagation	0.08	2	0.16	5	0.40	1	0.08	5	0.40
	Growth speed	0.03	4	0.12	3	0.09	2	0.06	5	0.15
Durability	Press stress	0.09	1	0.09	2	0.18	5	0.45	4	0.36
	Cold stress(winter)	0.03	2	0.06	1	0.03	3	0.09	1	0.03
	Warm stress(summer)	0.08	3	0.24	2	0.16	4	0.32	5	0.40
	Shading	0.04	3	0.12	5	0.20	5	0.20	4	0.16
	Plant disease	0.04	2	0.08	1	0.04	5	0.20	5	0.20
	Insect	0.04	4	0.16	3	0.12	5	0.20	5	0.20
Scenery	Scenery	0.09	2	0.18	2	0.18	5	0.45	2	0.18
Conservation	Soil conservation	0.08	4	0.32	2	0.16	4	0.32	5	0.40
	Coverage (out of cropping time)	0.03	3	0.09	4	0.12	5	0.15	5	0.15
	Coverage (during cropping time)	0.08	3	0.24	1	0.08	5	0.40	3	0.24
Others	Green manure	0.03	2	0.06	2	0.06	1	0.03	3	0.09
	Weed suppression	0.04	2	0.08	2	0.08	3	0.12	4	0.16
	Economical efficiency	0.04	2	0.08	1	0.04	3	0.12	5	0.20
Total		1	2.60		2.84		3.99		3.97	
Order			4		3		1		2	

^zGrade value 1: worst, 2: bad, 3: normal, 4: good, 5: best.

따라서 고랭지배추 재배지에서 배추와 동반재배할 지피식물로 지면패랭이가 좋을 것으로 판단되며, 앞으로 고랭지 경사지의 토양보전과 경관성을 향상하는데 친환경적 재배방법의 하나로 이용될 수 있을 것으로 기대된다.

적 요

고랭지 경사밭의 토양보전을 위해서 고랭지 배추재배지에 애기기린초, 범의귀, 지면패랭이, 긴병꽃풀 등 4종의 지피성 동반작물의 도입가능성을 경사도 5, 15

및 30%의 라이시미터에서 평가하였다. 애기기린초를 제외한 지피성 동반작물은 배추의 생육에 영향을 미치지 않았다. 배추와 동반작물에 의한 정식 이후의 피복률 변화는 동반작물보다는 배추생장에 의해 주도되었으며, 초기의 성장속도가 빨랐던 긴병꽃풀과 애기기린초 동반작물 재배구에서 초기 피복률 상승이 빠른 반면, 고온기 성장속도가 느린 범의귀와 지면패랭이는 급속한 피복도 증가를 보이지 않았다. 각각의 동반작물의 줄기와 잎의 절단 경도는 범의귀와 애기기린초가 낮은 반면, 긴병꽃풀과 지면패랭이는 매우 높아 내답압성이 우수하였다. 지피성 동반작물과 배추는 광 및 양분 경합성은 거의 없었다. 지피성 동반작물 재배구에서 배추 수관 아래 기온 및 지온은 배추 단독구보다 각각 1°C 내외, 0.5~1°C 낮았으며, 습도는 8% 정도 높았다. 4종 지피성 동반작물을 토양보전성, 경관성, 내성, 생육 등을 고려하여 각 평가요소별 가중치를 두어 평가한 결과, 지면패랭이 > 긴병꽃풀 >> 범의귀 > 애기기린초의 순으로 높았고, 이중 지면패랭이가 가장 우수하였다.

주제어 : 고랭지, 동반작물, 배추, 지피작물, 토양보전

인용문헌

- Ahn, M.S., D.Y. Kim, K.P. Hong, and J.D. Choi. 2004. Study on reduction of soil loss and suspension of soil. Research Report. pp. 297-307. Gangwondo Agri. Research and Extension Services. Chunchon, Korea.
- Hur, S.O., K.H. Jung, S.K. Ha, H.K. Kwak, and J.G. Kim. 2005. Mathematical description of soil loss by runoff at inclined upland of maize cultivation. J. Korean Soc. Soil Sci. Fert. 38(2):66-71.
- Jung, J.S., J.S. Lee, C.D. Choi, and J.D. Cheung. 1998. A study on sod culture using water foxtail (*Alopecurus aequalis* var. *amurensis*) in apple orchard. J. Kor. Soc. Weed Sci. 18(2):128-135.
- Jung, Y.S., J.S. Shin, and Y.H. Shin. 1976a. Runoff and soil loss on newly reclaimed upland. J. Kor. Soc. Soil Sci. Fert. 9(1):9-16.
- Jung, Y.S., J.S. Shin, and Y.H. Shin. 1976b. Erodibility of the soils of Korea. J. Kor. Soc. Soil Sci. Fert. 9(2):109-115.
- Kang, Y.G., J.H. Ahn, G.J. Lee, and Y.G. Kwon. 1999. Conservation of sloped upland by cover crops. Research Report. p. 73-76. Nat'l Inst. of Highland Agri. RDA. Pyeongchang, Korea.
- Kim, K.D., M. Kwon, Y.N. Yun, C.K. Kim, H.C. Ok, J.T. Lee, and S.W. Hwang. 2006. Evaluation of cover plant companion planting in Chinese cabbage cultivated highland. Research Report. p. 135-150. Nat'l Inst. of Highland Agri. RDA. Pyeongchang, Korea.
- Lee, G.J., C.S. Park, J.T. Lee, Y.I. Jin, C.S. Lee, K.Y. Shin, and S.W. Hwang. 2004. Study on nutrient balance of upland in highland. Research Report. pp. 579-583. Nat'l Inst. of Highland Agri. RDA. Pyeongchang, Korea.
- Lee, C.S., G.J. Lee, J.T. Lee, K.Y. Shin, J.H. Ahn, and H.J. Cho. 2002. Status of fertilizer applications in farmers' field for summer Chinese cabbage in highland. J. Kor. Soc. Soil Sci. Fert. 35(5):306-313.
- Lim, S.H. 2002. Development of eco-agriculture using native plant in sloped upland. Research Report. Gangwondo Agri. Research and Extension Services. Chunchon, Korea.
- Na, J.H., I.H. Chae, and J.H. Sa Gong, 2003. Evaluation and conservation of remaining landscape elements in agricultural land in urban planning areas. J. Kor. Inst. Landscape Architecture 31(5):31-42.
- NIASST. 2000. Research report of soil conversion and management in upland. National Institute of Agricultural Science and Technology, Suwon, Korea. p. 155-190.
- Park, Y.S., I.J. Kim, and J.Y. Choi. 2003. On site experiment about management of orchard by *Glechoma hederacea* live mulching. Research Report. p. 219-221. Gangwondo Agri. Research and Extension Services. Chunchon, Korea.
- Song, D.Y., S.B. Lee, K.Y. Seong, Y.C. Ku, and B.Y. Hur. 1997. Development of technology of weed control in corn cultivation upland by cover crop clover. Kor. Soc. Weed Sci. p. 56-58(suppl.).
- Wainwright, J., A.J. Parsons, and A.D. Abronbams. 2000. Plot scale studies of vegetation, overland flow and erosion interactions: case studies from Arizona and New Mexico. Hydrol. Process 14:2921-2943.
- Yun, B.K., P.K. Jung, S.J. Oh, and I.S. Ryu. 1996. Effect of compost application on soil loss and physico-chemical properties in lysimeter. J. Kor. Soc. Soil Sci. Fert. 29:336-341.