Korean J. Plant Res. 32(4):338-343(2019)
https://doi.org/10.7732/kjpr.2019.32.4.338

Print ISSN 1226-3591
Online ISSN 2287-8203

Original Research Article

고랭지 경사밭 아로니아 재배시 적정 피복식물 선발

서종택[1]*, 김기덕[2], 이종남[2], 홍수영[2], 김수정[2], 남정환[2], 손황배[2]

[1]국립식량과학원 고령지농업연구소, 농업연구관, [2]국립식량과학원 고령지농업연구소, 농업연구사

Selection of Ground Covering Plant Applicable to Aronia Production in the Highland Rolling Plains

Jong Taek Suh[1]*, Ki Deog Kim[2], Jong Nam Lee[2], Su Young Hong[2], Su Jeong Kim[2], Jeong Hoan Nam[2] and Hwang Bae Sohn[2]

[1]Senior Researcher and [2]Researcher, Highland Agriculture Research Institute, National Institute of Crop Science, RDA, Pyeongchang 25342, Korea

Abstract - This study was conducted to nominate optimal ground cover plants eventually enhancing Aronia production in the highland rolling plains. Total number of 17 weed species were observed in Aronia field when no cover plant was applied. Meanwhile, 12, 14, 15 and 16 weed species were observed when kentucky bluegrass, white clover, rattail fescue and ground ivy were used, respectively. Untreated native weed species were 73.6 ㎝ tall before cut, and kentucky bluegrass, white clover, Rattail fescue and ground ivy were 57.5, 36.8, 48.3 and 40.9 ㎝, respectively. Based on plant height before cut, two shortest plants, white clover and ground ivy, were considered effective as ground cover plants in Aronia field. Coverage at 3rd year by cover plants ranged from 85% to 100%. Coverage of uncovered Aronia field by native weed species was 95% while coverage by 4 treatments, kentucky bluegrass, white clover, rattail fescue and ground ivy were 100, 87, 85 and 100%, respectively. Aronia yield per plant at 3rd year was 1,916 g with white clover cover followed by 1,770 g with Rattail fescue, 1,766 g with ground ivy, 1,098 g without cover plants and 931 g with Kentucky Bluegrass. Out results indicated that ground ivy was the best among all treatments based on 3 criteria, (1) short plant architecture, (2) rapid ground covering and (3) better weed control. In addition, ground ivy cover appeared to secure better yield.

Key words – Clover, Ground ivy, Planting, Soil, Sowing

서 언

최근 기능성 성분의 함량이 높고 재배가 비교적 쉬운 아로니아(블랙초크베리)에 대한 소비자 및 생산자들의 관심이 높아지면서 2010년을 전후해서 지방자치단체들의 신소득작목 개발사업과 맞물려 국내 아로니아 재배면적이 아주 많이 증가한 상태이다.

아로니아를 우리나라에서는 '단나무' 라고 불렀으며 Chang *et al.* (2005)이 1994년 도입된 단나무 37개체의 형태적 특성을 조사하여 2개의 우량개체를 선발한 바 있다. 또한 Choi (2012)는 단나무 유묘의 멀칭처리에 따른 생장 및 생리적 반응을 조사한 결과 유묘 이식 시 묘상의 멀칭처리는 잡초 발생을 억제하여 인건비 손실을 최소화할 뿐만 아니라 유묘의 생장 및 활력에도 도움을 주는 것으로 밝힌 바 있다. 그리고 Kwon *et al.* (2016)은 아로니아 'Viking' 품종의 삽목번식시 적정 상토로는 발근율이 90% 이상되는 황토 1과 모래 4를 혼합한 상토라고 밝힌 바 있으며 Kwon *et al.* (2016)은 아로니아 '바이킹' 품종의 주축지수에 따른 과실수량은 11~14 주축지에서 8.4 kg 정도로 많았다고 보고한 바 있다. 그리고 Won *et al.* (2016)은 생육기 토양 수분의 감소는 과중, 과실 크기, 안토시아닌 함량을 감소시키는 등 과실품질에 영향을 미친다고 보고 한바 있다. 또한 Won *et al.* (2018)은 재배지와 고도에 따른 블랙초크베리 'Nero'의 생육시기, 수체생육 및 과실특성 연구에서 생육시기 및 수체생육은 유사하게 나타났지만, 과실특성은 기온이 높은 저지대(117 m)에

*교신저자 : E-mail jtsuh122@korea.kr
Tel. +82-33-330-1800

ⓒ 본 학회지의 저작권은 (사)한국자원식물학회지에 있으며, 이의 무단전재나 복제를 금합니다.

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.

서 생산된 과실의 가용성고형물이 고지대(342 m)보다 높았던 반면, 산도는 고지대가 높았고 재배지와 고도별 블랙초크베리 'Nero'의 수체생육 및 생육시기는 차이가 없어 수확시기별 과실 특성을 고려할 때 단양지역의 블랙초크베리의 최적 수확시기는 8월 8-19일로 판단된다고 보고한바 있다. 과수원 초생재배 관련해서는 Song *et al.* (2001)이 사과원의 초생재배에 알맞은 목초를 선발한 결과 건물과 근이 많고 피복도가 높게 유지되는 Tall fescue와 건물 생산량은 다소 적으나 근과 피복도가 높게 유지되는 Kentucky bluegrass를 적합한 종으로 선발한 바 있ek. 또한 Heo *et al.* (2015)은 유기농 사과과원에서 초생재배를 위해 활용할 수 있는 자생 지피식물로 긴병꽃풀이 토양을 완전히 피복하고 잡초의 발생을 감소시켰으며, 토양 화학성도 개선하여 사과 재배농가에 초생재배용 피복식물로 서 활용 가능성이 큰 것으로 보고한 바 있다. 그리고 Han *et al.* (2007)은 감귤원 초생재배 작물로 초종관리가 쉽고 피복율이 높으며 토양환경 개선에 유리한 들묵새를 선발한 바 있다.

우리나라의 고랭지 밭의 분포현황은 400 m 이상인 지역이 71,230 ㏊로 전국 밭 면적의 24.7%을 차지하고 있고 경사도가 15% 이상인 지역이 58.7%인 41,812 ㏊에 달한다. 고랭지에서 대부분 작물기간은 5월부터 9월까지 5개월이며, 나머지 7개월은 토양 피복이 이루어지지 않아 토양침식이 발생해 표토와 양분이 유실되고 있다. 이러한 문제점을 개선하기 위해 작물 수확 후 호밀, 헤어리베치, 맥류 등 풋거름 작물을 이용하거나 벌개미취, 구절초, 감국과 같은 고랭지 경관작물을 심어 토양유실을 방지하고 있다. 따라서 대부분 산간지를 개간해 만든 일정 경사도 이상의 고랭지 경사지밭에 영년생 아로니아를 재배하고자 할 때, 자연종보다 아로니아와 잘 공생할 수 있는 피복작물을 선발하고자 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

아로니아 품종은 '바이킹'으로 삽목 3년생 묘목을 2015년 4월 하순에 재식거리 2.5 × 0.9 m 간격으로 정식하였고 2017까지 3년간 재배하였다. 피복작물 처리는 흰토끼풀, 들묵새, 왕포아풀, 긴병꽃풀, 무처리(자연종) 등 5종류의 피복작물을 처리하였으며 시험구배치는 난괴법 3반복으로 하였다. 피복작물의 종자는 5월 상순 이랑사이에 파종하였고 1년에 3 회 예취를 하였다. 시험포장은 해발 750 m의 지역이고 경사도는 15% 정도이며 관수는 점적호스를 이용하여 관수하였다. 주요 조사항목은 아로니아의 생육 및 수량, 피복식물의 피복율 등을 조사하였다.

결과 및 고찰

고랭지 경사지밭에 아로니아를 재배할 때, 토양에 피복식물을 심어 토양유실을 방지하고 아로니아의 생육 및 수량성도 좋은 피복식물을 선발하고자 한 결과는 다음과 같다.

아로니아 재배기간 동안의 년도별 평균기온을 Fig. 1에서 보면 아로니아 개화기인 4월 하순에서 5월 상순에 기온이 낮았는데 그로인해 꽃의 수정이 잘 되지 않았던 것으로 생각된다. 2015년에는 7월 하순에서 8월 상순에 기온이 가장 높았으며 2016년도에는 6월 중순부터 기온이 올라가기 시작하여 8월 중순까지 높았고 2017년에는 7월 상순부터 8월 상순까지 높았다. 고랭지에서 아로니아 생육기는 4월 하순부터 10월 상순으로 약 5개월 반 정도였다. 그리고 3년간의 강수량을 Fig. 2에서 보면 2015년에는 8월 하순에, 2016년에는 7월 상순과 8월 하순 아주 많았으나 2017년에는 강우량이 전체적으로 적었다. 3년 모두 4월 하순에서 6월 상순까지 가뭄이 심하여 과실비대에 영향을 주어 전체적으로 수량이 낮은 경향을 보였다.

피복식물 재배지에서 3년간 발생한 잡초의 종류를 Table 1에서 보면 무처리구(자연종)에는 17종, 왕포아풀 12종, 흰토끼풀

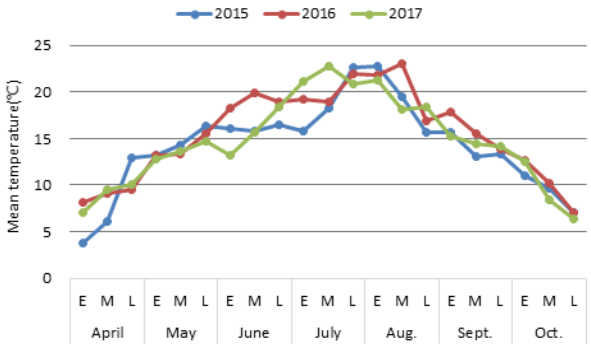

Fig. 1. Changes of mean temperature period Aronia cultivation.

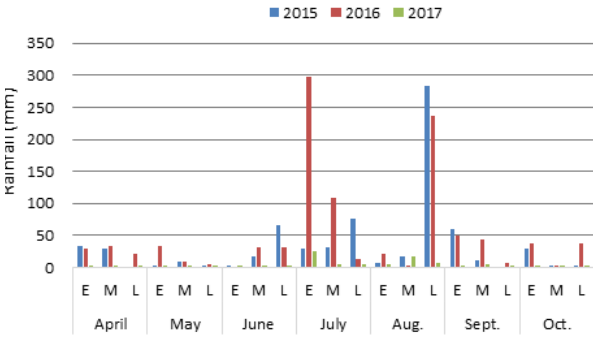

Fig. 2. Quantity of rainfall period Aronia cultivation from 2015 to 2017.

Table. 1. Weed species occured in cultivated ground cover plants

Weeds			Treatments				
Family	*Species*	Life cycle[z]	Control	Kentucky blue grass	White clover	Rattail fescue	Ground ivy
Gramineae	Setaria viridis	SA	○	○			
	Alopecurus aequalis	WA			○		
	Digitaria ciliaris	SA	○		○	○	○
	Poa annua	WA, SA	○			○	○
	Poa pratensis	P	○		○	○	○
	Echinochloa crus-galli	SA	○		○		○
Compositae	Erigeron annuus	WA, SA	○	○			
	Conyza canadensis	WA, SA				○	○
	Bidens frondosa	SA			○		○
	Taraxacum officinale	P	○	○	○	○	○
	Artemisia princeps	P	○	○	○	○	○
	Aster yomena	P					○
Polygonaceae	Rumex crispus	P	○	○	○	○	○
	Rumex acetosella	P	○			○	○
	Persicaria longiseta	SA	○	○	○	○	○
Labiatae	Glechoma grandis	P				○	
	Elsholtzia ciliata	P	○	○	○	○	○
Leguminosae	Vicia amoena	P	○				
	Trifolium repens	P	○	○		○	
Chenopodiaceae	Chenopodium album	SA	○	○	○	○	○
Caryophyllaceae	Stellaria aquatica	P	○	○	○	○	○
Portulacaceae	Portulaca oleracea	SA		○			
Cruciferae	Capsella bursa-pastoris	WA, SA	○	○	○	○	○
Plantaginaceae	Plantago asiatica	P			○		
Total no. of weed species			17	12	14	15	16

[z]Life cycle: SA: Summer annual, WA: Winter annual, P: Perennial.

14종, 들묵새 15종, 긴병꽃풀 처리구는 16종이 발생하였으며 그 종류로는 화본과의 강아지풀, 뚝새풀, 바랭이, 새포아풀, 돌피, 국화과의 개망초, 망초, 미국가막사리, 서양민들레, 쑥, 쑥부쟁이, 마디풀과의 소리쟁이, 애기수영, 개여뀌, 꿀풀과의 긴병꽃풀, 향유, 두과의 갈퀴나물, 흰토끼풀, 명아주과의 흰명아주, 석죽과의 쇠별꽃, 쇠비름과의 쇠비름, 십자화과의 냉이, 질경이과의 질경이 등 24종이다.

재배 년차별 잡초발생 양상을 Fig. 3에서 보면 무처리, 흰토끼풀과 들묵새 처리구는 초종이 매년 조금씩 늘었으나 긴병꽃풀 처리구는 매년 줄어드는 것을 볼 수 있었으며 왕포아풀 처리구는 매년 유사하였다. 흰토끼풀과 들묵새의 경우는 월동하면서 동사하여 다른 잡초의 이입이 쉬웠던 것으로 사료된다.

1년에 3회 예취하는 피복식물들의 예취전 초장을 Fig. 4에서 비교해보면 무처리구(자연종)은 초장이 73.6 ㎝, 왕포아풀은 57.5 ㎝, 흰토끼풀은 36.8 ㎝, 들묵새는 48.3 ㎝, 긴병꽃풀 처리구는 40.9였다. 초장으로 볼 때는 흰토끼풀과 긴병꽃풀이 피복식물로 적당한 것으로 생각되었다.

피복식물들의 3년간의 피복율을 Fig. 5에서 보면 대부분 80% 이상이었으며 정식 2년차에 토양 피복율은 흰토끼풀 처리구가 100%로 가장 높았으며 그 다음이 긴병꽃풀 처리구로 99%, 왕포

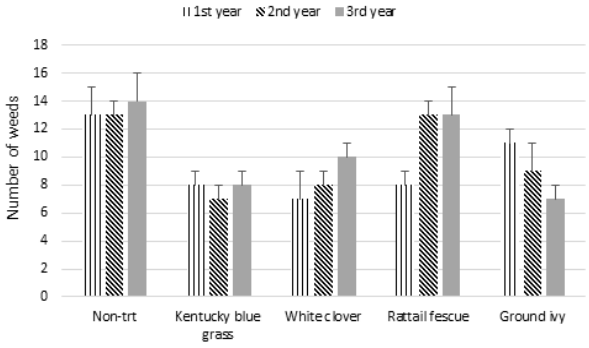

Fig. 3. Changes of occurred weeds during 3 years cultivation of Aronia.

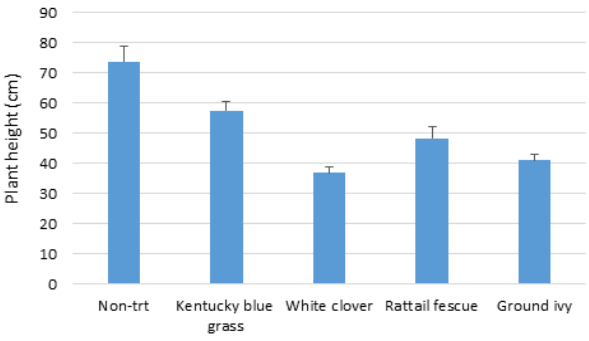

Fig. 4. Plant height comparison of ground cover plants in Aronia cultivation field.

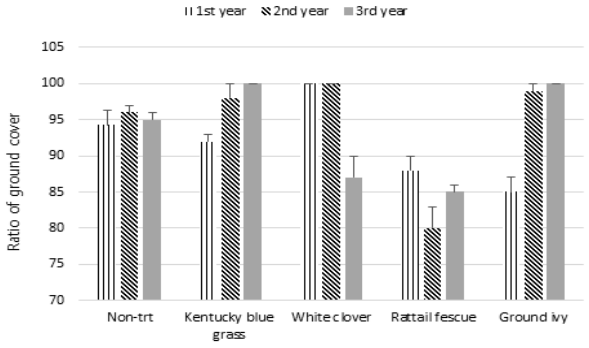

Fig. 5. Comparison of ground cover ratio at different ground cover plants during 3 years of Aronia cultivation.

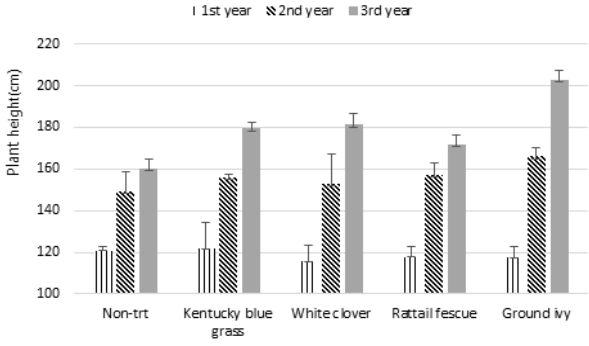

Fig. 6. Comparison of plant height of Aronia at different ground cover plants during 3 years.

아풀 처리구는 98%, 무처리는 96%, 들묵새 처리구는 80% 순이었으며 3년차에는 무처리 95.0%, 왕포아풀 처리구 100%, 흰토끼풀 처리구 87%, 들묵새처리구 85%, 긴병꽃풀 처리구가 100%로 왕포아풀과 긴병꽃풀이 가장 높았다. 흰토끼풀과 들묵새의 경우 2년, 3년차에 피복율이 떨어졌는데 이는 1년차에는 생육이 좋았으나 2년차에는 월동하지 못하고 일부가 고사하였기 때문에 피복율이 떨어진 것으로 나타나 아로니아 피복식물로는 적당하지 않은 것으로 사료된다. 그러나 긴병꽃풀의 경우는 생육이 왕성해지면서 2년차, 3년차로 갈수록 피복율이 올라가 완벽하게 피복하는 것을 볼 수 있었다.

피복식물별 3년간 아로니아의 초장변화를 Fig. 6에서 보면 전체적으로 무처리구에 비해서 2년차, 3년차에 초장이 커졌으며 긴병꽃풀 처리구에서 아로니아의 초장이 가장 많이 큰 것으로 나타났다.

아로니아의 2년차 생육을 Table 2에서 보면 초장은 무처리구보다 피복식물 처리구에서 컸으며 주축지수와 신초수, 신초장은 유사하였으며 측지수에서는 무처리구보다 피복식물 처리구에서 많게 것으로 나타났다. 2년차 수량성을 Table 3에서 보면 과고, 과폭, 당도는 처리구들 간에 유사하였으며 주당 송이수와 과수는 흰토끼풀 처리구에서 각각 58.6개, 1,005개로 가장 많았다. 1개 과중은 처리구들 간에 큰 차이 없었으며, 주당 수량 역시 흰토끼풀 처리구에서 1,086 g으로 가장 많았으며, 그 다음이 왕포아풀 처리구로 884 g으로 나타났다.

아로니아의 3년차 생육을 Table 4에서 보면 초장은 무처리 160.4 cm 보다 피복식물 처리구에서 컸으며 긴병꽃풀 처리구에서 202.6 ㎝로 가장 컸다. 주폭에 있어서도 무처리 64.1 ㎝에 비하여 들묵새 처리구가 92.9 ㎝로 가장 컸고 그 다음이 긴병꽃풀 처리구로 87.5 ㎝였다. 주축지수, 측지수, 신초수와 신초장은 처리구들 간에 유사하였다. 3년차 수량성을 Table 5에서 보면 과고, 과폭, 당도는 처리구들 간에 유사하였으며 주당 송이수는 들묵새 처리구에서 220.6개, 흰토끼풀 처리구 215.8개, 긴병꽃풀 처리구 189.5개 순이었으며 주당 과수는 들물새 처리구에서 4,379개, 긴병꽃풀 처리구에서 3,741개, 흰토끼풀 처리구에서 3,576개 순이었다. 1과중은 처리구들 간에 큰 차이 없었으며 주당 수량은 흰토끼풀 처리구에서 1,916 g으로 가장 많았으며 그 다음이 들묵새 처리구 1,770 g, 긴병꽃풀 처리구 1,766 g, 무처

Table 2. Growth characteristics of Aronia under cultivation of ground cover plants in 2nd year

Ground cover plants	Plant height (㎝)	No. of branching	No. of lateral branch	No. of new shoot	Length of new shoot (㎝)
Control	149.3b[z]	5.7a	5.8c	4.7a	38.9a
Kentucky blue grass	155.9ab	5.5a	6.6c	3.1a	35.8a
White clover	152.9ab	5.1a	8.2ab	3.3a	36.6a
Rattail fescue	157.1ab	4.5a	8.9a	4.0a	35.8a
Ground ivy	166.0a	4.9a	7.2bc	5.4a	38.0a

[z]Duncan's Multiple Range Test 0.05.

Table 3. Yield characteristics of Aronia under cultivation of ground cover plants in 2nd year

Ground cover plants	Fruit hight (㎜)	Fruit width (㎜)	Sugar content (Brix°)	No. of cluster per plant	No. of fruit per plant	1 Fruit weight (g)	Yield per plant (g)
Control	12.1b[z]	12.8	14.0	45.6ab	639.9b	1.1b	751.2b
Kentucky blue grass	12.3ab	12.6	14.6	48.1ab	747.3b	1.15ab	884.1ab
White clover	12.3ab	12.5	15.9	58.6a	1005.3a	1.12b	1086.1a
Rattail fescue	12.2b	12.4	14.8	45.3ab	698.3b	1.17ab	890.3ab
Ground ivy	12.6a	12.9	14.0	41.3b	645.4b	1.25a	766.7b

[z]Duncan's Multiple Range Test 0.05.

Table 4. Growth characteristics of Aronia under cultivation of ground cover plants in 3th year

Ground cover plants	Plant height (㎝)	Plant width (㎝)	No. of branching	No. of lateral branch	No. of new shoot	Length of new shoot (㎝)
Control	160.4d[z]	64.1c	6.1b	13.2a	3.7a	51.7a
Kentucky blue grass	179.4bc	78.5b	5.9b	10.9b	2.8b	69.3a
White clover	181.2b	86.2ab	6.7ab	12.4ab	3.0ab	63.7a
Rattail fescue	171.6c	92.9a	7.4a	12.5ab	2.9ab	61.3a
Ground ivy	202.6a	87.5ab	6.7ab	14.3a	2.8b	51.7a

[z]Duncan's Multiple Range Test 0.05.

Table 5. Yield characteristics of Aronia under cultivation of ground cover plants in 3th year

Ground cover plants	Fruit hight (㎜)	Fruit width (㎜)	Sugar content (Brix°)	No. of cluster per plant	No. of fruit per plant	1 Fruit weight (g)	Yield per plant (g)
Control	11a[z]	12.1a	11.5a	141.7bc	2,476b	0.46a	1,098b
Kentucky blue grass	11a	12.3a	12.3a	103.0c	2,651ab	0.39a	931b
White clover	11a	12.2a	12.1a	215.8a	3,576ab	0.53a	1,916a
Rattail fescue	10.4a	12.0a	12.3a	220.6a	4,379a	0.41a	1,770a
Ground ivy	11.1a	12.2a	11.5a	189.5ab	3,741ab	0.49a	1,766a

[z]Duncan's Multiple Range Test 0.05.

리구 1,098 g, 왕포아풀 처리구 931 g 순이었다. 피복식물의 피복율, 아로니아 생육 및 수량을 고려할 때 긴병꽃풀이 적합한 것으로 생각된다. 이와 유사한 연구로는 Song *et al.* (2001)이 사과원 초생재배용 목초로 건물과 근량이 많고 피복도가 높게 유지되는 Tall fescue와 건물 생산량은 다소 적으나 근량과 피복도가 높게 유지되는 왕포아풀이 적합하다고 선발한 바 있으나 최근에 Heo *et al.* (2015)이 유기농 사과과원에서 초생재배를 위해 활용할 수 있는 자생 지피식물로 긴병꽃풀을 선발한 것은 본 연구결과와 유사한 것으로 나타났다.

이상의 결과를 종합해로 볼 때, 고랭지 아로니아 재배시 피복식물은 초장이 작고 옆으로 기는 특성이 있어 빨리 피복이 되고 잡초발생도 적은 긴병꽃풀을 이용하고, 아로니아 정식후 이랑사이에 긴병꽃풀 묘목을 심어 피복식물로 재배함으로서 수량을 높일 수 있는 것으로 나타났다.

적 요

고랭지 경사지밭에서 아로니아를 재배할 때, 토양에 피복식물을 심어 토양유실을 방지하고 아로니아의 생육 및 수량성도 좋은 피복식물을 선발하고자 한 결과는 다음과 같다. 피복식물별 발생한 잡초는 무처리구(자연종)에 17종, 왕포아풀 처리구 12종, 흰토끼풀 처리구 14종, 들묵새 처리구 15종, 긴병꽃풀 처리구 16종이 발생하였으며 잡초 종류는 총 24종이 발생하였다. 1년에 3회 예취하는 피복식물들의 예취전 초장은 무처리구(자연종)은 73.6 ㎝, 왕포아풀 처리구는 57.5 ㎝, 흰토끼풀 처리구는 36.8 ㎝, 들묵새 처리구는 48.3 ㎝, 긴병꽃풀 처리구는 40.9 ㎝ 이었다. 초장으로 볼 때는 흰토끼풀과 긴병꽃풀이 피복식물로 적당한 것으로 생각되었다. 피복식물들의 3년차 피복율은 무처리구는 95.0%, 왕포아풀 처리구 100%, 흰토끼풀 처리구 87%, 들묵새 처리구 85%, 긴병꽃풀 처리구는 100%로 왕포아풀과 긴병꽃풀이 가장 높았다. 아로니아의 3년차 주당 수량은 흰토끼풀 처리구에서 1,916 g 으로 가장 많았으며 그 다음이 들묵새 처리구 1,770 g, 긴병꽃풀 처리구 1,766 g, 무처리구 1,098 g, 왕포아풀 처리구 931 g 순이었다. 이상의 결과를 종합해로 볼 때, 고랭지 아로니아 재배시 피복식물은 초장이 작고 옆으로 기는 특성이 있어 빨리 피복이 되고 잡초발생도 적은 긴병꽃풀이 적당하였으며 아로니아 정식후 이랑사이에 긴병꽃풀 묘을 심어 피복식물로 재배함으로서 수량을 수 있는 것으로 나타났다.

사 사

본 논문은 농촌진흥청 연구사업(세부과제번호 PJ01135701)의 지원에 의해 이루어진 것임.

References

Chang, Y.S., S.Y. Hoang and M.H. Lee. 2005. Morphological characteristics and selection of superior trees for Black Chokeberry (*Aronia melanocarpa* Michx.). Korean. J. Plant Res. 18 (Suppl. II):56-58 (in Korean).

Choi, C.H. 2012. Effect of mulching on growth and physiological characteristics in *Cersis chinensis* and *Aronia melanocarpa* seedling. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 30 (Suppl. Ⅱ):170.

Han, S.G., K.S. Choi, J.H. Joa, K.H. M, J.M. Heo and M.H. Oh. 2007. Sod culture by rattail fescue in citrus orchard. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 25 (Suppl. I):111 (in Korean).

Heo, J.Y., Y.S. Park, N.Y. Um and S.M. Park. 2015. Selection of native ground cover plants for sod culture in an organic apple orchard. Korean J. Plant Res. 28(5):641-647 (in Korean).

Kwon, Y.S., H.M. Shin, S.H. Lee, S.Y. Nam, E.Y. Hong and D.I. Kim. 2016. Effects of growth media on cutting propagations of 'Viking' Black chokeberry (*Aronia Melanocarpa*) Korean J. Plant Res. 29 (Suppl. I):142 (in Korean).

_____. 2016. Growth characteristics of shoots and fruits characteristics of 'Viking' Black chokeberry depending on number of canes. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 34 (Suppl. II):151-152 (in Korean).

Song, Y.Y., J.C. Nam, J.K. Cheong, and S.T. Cheong. 2001. Selection of forage species for sod culture in apple orchard. Kor. J. Hort. Sci. & Technol. 19 (Suppl. II):74.

Won, J.Y., Y.J. Oh, K.S. Kim, S.W. Oh, H.D. Han, S.J. Ahn, W.Y. Ha, and D.I. Kim. 2016. Tree growth and fruit characteristics of 'Nero' Black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) in changes of soil moisture condition. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 34 (Suppl. I):145 (in Korean).

Won, J.Y., H.S. Shin, Y.J. Oh, H.D. Han, Y.S. Kwon, and D.I. Kim. 2018. Tree growth and fruit characteristics of 'Nero' Black chokeberry according to different cultivation regions and altitudes. Korean. J. Plant Res. 31(2):136-148 (in Korean).

(Received 8 April 2019 ; Revised 8 May 2019 ; Accepted 28 May 2019)