한국토양비료학회지 제 41권 6호
Korean J. Soil Sci. Fert. Vol. 41, No. 6, 419-424 (2008)

연구보문

개량머루의 고랭지 적응성과 토양보전 효과

이계준* · 이정태 · 윤영남[1] · 진용익 · 박철수[2] · 장용선[3] · 주진호[4] · 황선웅[5]

농촌진흥청 국립식량과학원 고령지농업연구센터, [1]국립식량과학원 기능성작물부,
[2]KT&G 중앙연구원, [3]국립농업과학원, [4]강원대학교, [5]국립식량과학원 벼맥류부

Adaptability of Improved Wild Vine in Slopled Highland and It's Effect of Soil Conservation

Gye-Jun Lee,* Jeong-Tae Lee, Yeong-Nam Yoon[1], Yong-Ik Jin, Chol-Soo Park[2], Yong-Seon Zhang[3], Jin-Ho Joo[4], and Seon-Woong Hwang[5]

National Institute of Crop Science, Highland Agriculture Research Center, RDA, Pyeongchang 232-955, Korea
[1]National Institute of Crop Science, Department of Functional Crop, RDA, Milyang, 627-803, Korea
[2]KT&G Central Research Institute, Daejeon, 305-805, Korea
[3]National Academy of Agricultural Science, RDA, Suwon, 441-707, Korea
[4]Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea
[5]National Institute of Crop Science, Department of Rice and Winter Cereal Crop, RDA, Iksan, 570-080, Korea

Objective of this study was to evaluate the adaptation and the soil conservation effect of improved wild vine in sloped upland of highland about 600m from sea level in Korea. A mainly producing district of the improved wild vine in Korea was distributed 230m to 540m from sea level, and its rainfall ranged 1,200 to 1,700 mm. The lowest temperature was from -19.6 to -25.4℃. Their soil texture was from sandy loam to clay loam, where drainage class was well drained and the contents of soil organic matter and total nitrogen in the improved wild vine's cultivation area were higher than those of Chinese cabbage's cultivation area in the highland. According to improved wild vine's cultivation methods, the amounts of soil erosion were 25.5, 4.1, and 1.8 MT ha^{-1} in clean culture, part sod + mulching, and nature sod, respectively. Those were below 30 to 80 MT ha^{-1} of sloped upland at highland in Korea. The result suggests that it is possible to cultivate the improved wild vine over wintering at 600m of highland above the sea level. We can substitute the improved wild vine for Chinese cabbage in the highland for soil conservation.

Key words: Agricultural condition, Soil loss, Nutrient loss, Improved wild vine

서 언

고랭지 밭은 대부분 경사지에 위치한데다, 여름철 집중폭우로 토양유실이 매우 심하며 토양환경보전이 매우 불리한 입지에 분포하고 있다. 또한 무상일수가 적어서 대부분 1년 1작을 하므로 작물이 재배되지 않는 나지 상태가 7~10개월 동안 장기적으로 방치되는 경우가 많다. 이러한 지형적 및 기후적인 특성 때문에 원래 유기물이 풍부하였던 고랭지 토양은 유효토심의 급격한 감소와 더불어 유기물 함량이 매우 낮은 토양이 대부분이라 볼 수 있다(Yang et al., 2001). 여기에 소득작물 위주의 연작으로 각종 병해충 및 생리장해가 빈번히 발생하고 있다(Kim et al., 2002, Hwang et al., 2003).

특히 여름철에 평난지에서는 고온 때문에 재배가 어려운 배추, 무, 감자 등 저온성 채소류가 해발고도가 높고 온도가 낮은 고랭지에서 단경기 소득작물로 많이 재배하고 있다. 그러나 이들 채소는 재배기간이 짧아서 토양보전 효과가 적을 뿐만 아니라 해마다 가격변동 폭이 커서 실질적으로 농가소득 향상에 도움을 주지 못하고 있다(Cho, 1999).

이와 같이 고랭지 경사밭의 활용방법을 찾지 못하고 있는 상황에서 최근 영년생 작물인 개량머루를 재배하는 농가가 무주, 파주, 봉화, 함양, 평창 등 해발고도에 관계없이 전국적으로 급격히 증가하고 있다. 예전부터 왕머루, 까마귀머루, 새머루 등 여러 종류의 머루가 우리나라에 자생하고 있으며 현재 농가에서 주로 재배되고 있는 개량머루는 새머루(*Vitis*

접 수 : 2008. 10. 22 수 리 : 2008. 12. 13
*연락저자 : Phone: +82333301900,
E-mail: gyejun@rda.go.kr

flexuosa)에 콩코드 포도(*Vitis labrusca*)를 교배하여 만든 품종으로 알려져 있으나 부본과 모본이 모호할 뿐만 아니라 품종의 기원 자체에 대한 의문점이 제시되고 있다(GWARES, 1987). 그러나 개량머루는 소득과 토양관리 측면에서 볼 때 고랭지 경사밭의 토양보전 및 농가소득 향상을 위한 대체 작목의 하나라고 할 수 있다.

따라서 본 시험은 표고가 높아서 온도가 낮고 토양유실이 심한 고랭지 밭에서 개량머루의 재배 적응성 및 토양유실 방지 효과를 검토하기 위하여 개량머루 재배 실태조사 및 토양유실 방지효과 시험을 수행하였다.

재료 및 방법

개량머루의 고랭지 적응성 검토 개량머루 주산지의 재배환경 실태를 조사하기 위하여 2003년도에 경기 파주군 적성면 객현리 30(E126°57′, N37°57′), 강원 고성군 간성읍 진부리 소똥령마을(E128°22′, N38°17′), 강원 평창군 평창읍 용항리 96(E128°26′, N37°28′), 전북 무주군 안성면 장기리 812(E127°39′, N35°91′), 경북 봉화군 물야면 오전리 186(E128°44′, N37°06′), 경북 영양군 영양읍 현리 200(E129°08′, N36°39′), 경남 함양군 함양읍 죽림리 817(E127°40′, N35°29′) 등 7지역에서 각각 선도농가 1농가씩을 선정하여 그 지역의 지형, 기상, 토양의 물리 화학성 및 과실특성을 조사하였다.

또한 개량머루의 고랭지 적응성을 검토하기 위하여 강원도 평창군 진부면 호명리에 위치한 해발 고도 600 m의 고랭지 밭에 2년생 묘목 100주를 등고선 방향(재식거리 2.7 x 2.7 m)으로 재배를 하였고 2003년부터 2004년까지 생육상황 및 월동율 등 고랭지 적응성을 검토하였다.

토양유실 저감효과 구명 개량머루 도입에 의한 토양보전 효과구명 시험은 2003년 국립식량과학원 고령지농업연구센터 라이시미터 시험포장에서 수행하였고, 각각의 시험구 조건은 경사도 17%, 경사장 15m, 폭 3m 이었다. 시험전 토양의 특성은 Table 1과 같이 유효인산과 염기함량이 매우 적은 사양토이었다.

개량머루는 2년생 묘목을 사용하여, 재식거리 2.7×2.7m로 등고선 재배를 하였다. 처리는 대조구로서 배추재배와 개량머루 부분초생, 초생재배 등 토양관리 방법에 따른 토양보전 효과를 평가하였다.

개량머루에 대하여 시비수준을 포함한 표준재배법이 확립되어 있지 않아 재배형태가 유사한 포도의 표준재배법에 준하였다. 배추 품종은 뿌리혹병에 강한 CR강타를 재식거리 60×35cm로 6월 25일 정식하여 8월 25일 수확하였다. 시비수준은 토양검정 기준치에 준하여 ha당 질소 282 kg, 인산 405 kg, 칼리 201 kg 으로 하였으며, 석회는 실량으로 1,200 kg ha^{-1}을 소석회로 시용하였다. 기비와 추비는 표준분시법(NIAST, 1999)에 준하여 질소는 기비 35%, 추비 65%, 인산은 전량기비, 칼리는 기비 55%, 추비 45% 비율로 분시하였다.

분석방법 토양유실량 산정은 Wischmeier(1976)과 Jung et al.(1985)이 제안한 USLE 공식을 적용하였고, 유거수와 유실토양 중 T-N, T-P, 치환성 K, Ca, Mg의 분석은 토양 및 식물체 분석법(NIAST, 2000)에 준하여 T-N은 황산으로 분해하여 Micro Kiedahl 법으로 정량하였고, T-P는 황산으로 분해하여 Micro Kiedahl법으로 분석하였으며, 치환성 K, Ca, Mg은 1 N-NH_4OAc(pH 7.0)으로 추출하여 원자흡광도계(Hidachi Model G-6000)로 측정하였다. 그 외 작물의 생육 및 수량조사는 농촌진흥청 농사시험연구 조사기준(RDA, 2003)에 의해서 조사하였다.

결과 및 고찰

고랭지 적응성 검토 기상현황 우리나라 개량머루 주산지의 최저 극기온은 경기도 파주 및 경북 봉화가 각각 -25.4℃, -24.7℃로 가장 낮았으며 강원 평창과 경북 영양 -22.3℃, 전북 무주와 경남 함양은 -20.1℃, 강원 고성은 -19.6℃로서 다소 높았다(Table 2). 이러한 기온분포로 볼 때 개량머루는 야성이 강하여 우리나라 어디에서나 재배가 가능할 것으로 판단된다. 조사지역의 7, 8월 평균기온은 대체로 21.0~24.3℃로서 포도 재배적지 22.0~24.0℃와 비슷하였다. 개량머루 과일 성숙기인 9월의 일평균 기온차는 경남 함양, 강원 고성을 제외하고는 10.7~11.7℃로 포도적지 9.8℃에 비해서 1~2℃가 높았다. 강수량은 강원 평창지역

Table 1. Physical and chemical properties of soil used.

Soil texture (USDA)	Particle size distribution			pH	O.M.	Av. P_2O_5	Ex. cations			
	Sand	Silt	Clay				K	Ca	Mg	Na
	---------- wt, % ----------			1:5	g kg^{-1}	mg kg^{-1}	---------- $cmol_c$ kg^{-1} ----------			
SL	54.9	35.2	9.9	5.5	27	33	0.5	2.9	0.8	0.3

Table 2. Climate properties of study sites of improved wild vines.

Study sites	Min. extreme-temp.	Min. mean temp. in Jan.	Mean temp. from July to Aug.	Max. mean temp. in Sep.(A)	Min. mean temp. in Sep. (B)	Mean diurnal range in Sep. (A-B)	Amount of precipitation
	℃	℃	℃	℃	℃		mm
Gyeonggi Paju	-25.4	-9.3	22.1~24.0	26.1	15.2	10.9	1,492
Gyeongbuk Yeongyang	-22.3	-7.2	21.8~23.8	25.4	14.3	11.1	1,540
Gangwon Goseong	-19.6	-4.2	21.2~23.6	24.6	15.3	9.3	1,510
Gangwon Pyeongchang	-22.3	-9.1	21.5~24.2	25.0	14.3	10.7	1,209
Jeonbuk Muju	-20.1	-8.0	22.6~24.3	24.9	13.7	11.2	1,651
Gyeongbuk Bonghwa	-24.7	-10.1	21.0~23.5	23.9	12.2	11.7	1,486
Gyeongnam Hamyang	-20.1	-7.0	21.4~24.3	25.7	15.9	9.8	1,591

은 1,209 ㎜로 포도적지 평균치인 1,280㎜보다 적었지만 그 외 지역의 강수량은 1,486～1,651 ㎜로 포도적지보다 많았다.

지형 및 토양상태 Table 3은 우리나라 개량머루 주산지의 표고, 지형 및 토양특성을 조사한 결과이다. 개량머루 재배지는 해발 230～540 m의 중산간지부터 준고랭지에 위치하고 있었는데, 비교적 위도가 높은 중북부 지역에서는 중산간지에서 주로 재배하고, 남부지역으로 내려갈수록 표고가 높은 준고랭지에서 주로 재배를 하고 있었다. 경사도는 3～25% 범위에서 재배하고 있으며, 지형은 산록경사지, 곡간선상지, 구릉지 등 주로 산지 특성을 나타내고 있는 지형에 분포하고 있었다. 토성은 사양토～식양토로 배수등급은 대체로 양호한 편이고 유효토심은 50～150 ㎝로 토양유실이 발생하지 않은 원래 임지토양의 특성을 지니고 있었다. Winkel et al.(1995)에 의하면 포도의 뿌리는 자갈이 있는 토양에서 깊게 자라고 신초의 생장은 토성이 가장 중요한 요인이라고 하였다. 그러나 Park et al.(2007)에 의하면 개량머루는 원래 천근성 식물로서 유효토심은 뿌리 생육에 영향이 크지 않을 것으로 생각되며, 배수상태가 오히려 생육을 좌우하는 제한요인인 것으로 판단된다.

Table 4는 개량머루 재배지역별 토양의 화학적 특성을 나타낸 것이다. 개량머루 재배지의 pH는 4.7～7.7로 지역에 따른 변이가 매우 크며 일반 토양에 비하여 유기물 및 질소함량은 높았던 반면 유효인산 및 치환성 염기함량은 비슷하였다. 특히 유기물 함량은 40～75g kg^{-1}으로 일반 농경지보다 월등히 높은 원래의 임지 특성을 지니고 있었다. 이는 야생 머루가 계곡물이 흐르는 주변의 낙엽이 많이 쌓인 지역에서 생육하고 있기 때문에 토양유기물 함량이 많은 것으로 해석된다. 이러한 지역에 개량머루를 주로 재배하고 있는 것은 포도에서 R/S(지하부/지상부)율이 최대로 생장하는 조건인 질소함량이 낮고 광량이 많을 때로 탄질비가 근권부위에 영향을 미친다는 보고(Grechi et al., 2007)와 유사한 것으로 사료되지만 재배분포 범위 매우 다르기 때문에 좀더 세밀한 조사가 필요한 것으로 생각된다.

과일특성 Table 5는 우리나라 주산지 개량머루의 과일특성을 나타낸 결과이다. 개량머루의 과방중은 84～93 g, 과립수는 62～77 립이고 당도는 12.6～13.3 °Bx, 산도는 0.26～0.38%이었다. 개량머루의 일반적 특성인 과방중 50～200 g, 당도 15～18 °Bx, 산도 0.31%와 비교하여 볼 때 우리나라 주산지에서 생산하

Table 3. Soil characteristics of study sites investigation region.

Study sites	Altitude	Slope	Landform	Soil depth	Soil texture	Drainage class (1~6)
	m	%		cm		
Gyeonggi Paju	230	15	MFSL†	50~100	Clay loam	3
Gyeongbuk Yeongyang	250	3	VAF	50~100	Loam	2
Gangwon Goseong	330	3	VAF	100~150	Loam	2
Gangwon Pyeongchang	480	10	Hill	50~100	Clay loam	3
Jeonbuk Muju	450	25	MFSL	100~150	Sandy loam	2
Gyeongbuk Bonghwa	510	5	VAF	100~150	Loam	2
Gyeongnam Hamyang	540	20	MFSL	100~150	Loam	3

† MFSL : Mountain foot sloped land, VAF: Valley alluvial fan

Table 4. Chemical properties of study sites of improved wild vines.

Study sites	pH	EC	O.M.	T-N	Av. P_2O_5	Ext. cations		
						K	Ca	Mg
		dS m^{-1}	g kg^{-1}	%	mg kg^{-1}	---------- $cmol_c$ kg^{-1} ----------		
Gyeonggi Paju	7.1	0.09	47	0.24	545	0.61	9.1	2.2
Gyeongbuk Yeongyang	5.2	0.07	40	0.31	127	0.50	6.9	2.0
Gangwon Goseong	6.2	0.06	56	0.17	263	0.56	6.0	1.8
Gangwon Pyeongchang	5.2	0.05	43	0.34	274	0.50	5.2	1.7
Jeonbuk Muju	4.7	0.20	58	0.27	308	0.49	4.0	1.3
Gyeongbuk Bonghwa	5.1	0.07	75	0.32	208	0.54	5.5	1.7
Gyeongnam Hamyang	7.7	0.21	53	0.24	240	0.53	5.5	1.5

Table 5. Cluster properties of improved wild vines in surveyed region.

Study sites	Weight of cluster	Number of berry	Weight of berry	Soluble solid	Acidity
	g	berry	g	°Bx	%
Gyeonggi Paju	92	77	1.2	13.3	0.26
Gyeongbuk Yeongyang	93	75	1.1	12.4	0.38
Gangwon Goseong	88	77	1.0	12.8	0.32
Gangwon Pyeongchang	93	71	1.2	12.9	0.28
Jeonbuk Muju	86	72	1.1	12.6	0.34
Gyeongbuk Bonghwa	84	70	1.1	13.0	0.30
Gyeongnam Hamyang	80	62	1.1	12.7	0.33

는 개량머루는 소과방중이며 당도가 비교적 낮지만 산도는 유사한 편이었다.

월동률 Table 6은 개량머루의 고랭지 적응성을 검토하기 위하여 2003년 5월 3일에 평창군 진부면 호명리에 위치한 무이통(Coarse loamy, mixed, mesic, Humic Dystrudepts) 밭토양에 개량머루를 등고선 방향으로 재배하고 월동률 및 생육상황을 조사한 것이다. 월동률은 88%로써 다소 낮았는데 이러한 결과는 동사하지는 않았지만 발아율이 2004년 6월 22일로 늦은 편으로 보아 전년도에 생육하였던 신초가 대부분 고사하고 원줄기의 생장점에서 다시 발생한 신초가 봄철에 건조 피해를 받아 발아가 지연되었기 때문으로 판단된다. 따라서 포도의 경우 근권이 좁은 곳에서는 신초와 광합성 효율은 감소하는 반면 뿌리의 성장은 촉진된다는 Zhu et al.(2006)의 보고와 관련해 볼 때, 개량머루를 정상적으로 재배하기 위해서는 전년도에 퇴비와 흙을 잘 덮어 주어 동해피해를 경감시키는 것이 매우 중요하다고 생각한다.

토양유실 저감효과 토양유실량 Table 7은 개량머루 재배방법별 토양유실량, 유거수량 및 유거수량에 의한 토사의 T-N, T-P를 조사한 성적이다. 2003년 3월부터 당년 10월까지의 생육기간 중 강수량은 2,471㎜로 비교적 강수량이 많은 편이었다. 토양유실량은 개량머루 청경재배구가 ha당 25.5 MT으로 현저히 많았고 배추 등고선재배구는 7.3 MT, 부분초생 및 초생피복재배구는 각각 4.1 MT, 1.8 MT으로 OECD의 허용한계치인 ha당 11톤보다 훨씬 낮았다. 청경재배구에서 토양유실량이 높았던 원인은 초기에 손제초에 의한 잡초방제로 교란이 많았기 때문이다. 청경재배는 토양유실이 많으므로 고랭지 경사지에 대체작물로 개량머루를 도입할 경우에는 반드시 초생재배가 함께 이루어져야 할 것이다(Bouyoucos, 1953; Lal, 1976). T-N과 T-P의 유출량은 토양유실량 발생양상과는 달리 초생재배구가 배추 등고선재배구보다 훨씬 낮았는데 이는 개량머루를 초생재배하면 생육초기에는 토양유실량이 많아지지만 어느 정도 시간이 경과하면 자연상태의 초생이 조성되어 초장이 짧은 초지를 재배

Table 6. Growth and rate over wintering rate of improved wild vines in highland.

Planting number	Tree age	Sprouting date	Shoot length	Stem diameter	Rate over wintering
tree	year	month · date	cm	cm	%
100	2003~2004	June 22	84	0.6	88

Table 7. Soil l and nutrient loss by runoff with different cropping system for improved wild vines.

Crops	Crop management	Soil loss	Runoff	Nutrient loss	
				T-N	T-P
		MT ha^{-1}	m^3 ha^{-1}	---------- kg ha^{-1} ----------	
Improved wild grapes	Clean-tilled culture	25.5	1,822	32.2	12.3
	Partial side Sod culture+mulching	4.1	914	5.2	0.9
	Sod culture	1.8	849	2.9	0.5
Chinese cabbage	Contour tillage	7.3	1,130	14.6	3.2

하는 효과 때문이며 여기에 개량머루는 영년생 과수로서 배추재배시보다 단위 면적당 비료의 사용량이 훨씬 적은 것도 한 가지 이유가 된 것 같다. 그러나 개량머루 재배 초기에는 토양유실량이 많아지므로 반드시 토양보전 대책이 병행되어야 할 것이다.

영양물질유출량 Table 8은 개량머루 재배방법별 유실된 토사에 의한 영양물질 유출량을 조사한 성적이다. 영양물질 유출량은 T-N 등 5성분 모두 재배방법별로는 청경재배〉부분초생+멀칭〉자연초생 순이지만 청경재배구에 비하여 부분초생+멀칭 및 초생재배로 영양물질 유출량을 훨씬 줄일 수 있었다. 성분별로는 질소〉인산〉칼슘〉칼리〉마그네슘 순으로 즉 고랭지에서 토양 및 수질오염은 유실된 토사 중에 함유되어 있는 질소, 인산 등의 영양물질에 의한 영향이 크므로 토양유실을 경감할 수 있는 토양보전농법을 실시하여야만 수질오염을 원천적으로 방지할 수 있다고 판단된다. 한편 성분별로는 질소〉인산〉칼슘〉마그네슘의 순으로 질소 및 인산성분의 유출량이 치환성 K, Ca, Mg과 같은 염기성분보다 훨씬 많았다.

영양물질의 경시적 변화 한편 개량머루 재배기간 동안 유거수에 의한 영양물질의 경시적인 변화를 나타낸 것은 Table 9와 같다. T-N, T-P 및 치환성 K 등 3성분 모두 재배방법에 관계없이 생육초기에 유출량이 많았으며 생육단계가 경과 할수록 그 양은 감소하는 경향이었다. 특히 6월 27일 이후에는 영양물질 유출량이 현저히 감소하였다. 이러한 원인은 개량머루의 신초 발생시기 및 잡초 발생으로 시험구의 피복상태에 따라 직접적인 원인이 되었다.

이상의 결과로 볼 때, 고랭지에서 개량머루를 재배하기 위해서는 신초가 발생하기 시작하는 6월 하순부터 7월 중순까지 많은 양분을 공급해 주어야 하는데 이때 고랭지는 평난지에 비하여 강수량이 많아서 토

Table 8. Nutrient contents by runoff soil with different crop management for improved wild vines.

Crop management	T-N	T-P	Ex. K	Ex. Ca	Ex. Mg
	---------- kg ha^{-1} ----------				
Clean-tilled culture	32.2	12.3	2.3	6.4	1.2
Partial side sod culture+mulching	5.2	0.9	0.8	1.8	0.2
Sod culture	2.8	0.5	0.7	1.5	0.2

Table 9. Change of nutrient contents by runoff water with different crop management for improved wild vines.

Elements	Crop management	Investigate date				
		June 24	July 19	July 27	Aug. 20	Sep. 24
T-N	Clean-tilled culture	4.3	2.5	1.5	0.8	1.0
	Partial side sod culture+mulching	5.4	3.2	1.7	0.8	1.0
	Sod culture	5.7	3.2	3.1	3.3	2.1
T-P	Clean-tilled culture	0.8	0.2	0.2	0.3	0.2
	Partial side sod culture+mulching	0.8	0.6	0.2	0.6	0.5
	Sod culture	1.6	1.0	0.4	0.9	0.8
Ex. K	Clean-tilled culture	2.7	2.1	0.7	0.9	0.9
	Partial side sod culture+mulching	2.9	2.3	1.6	2.0	1.0
	Sod culture	3.7	2.9	2.3	2.4	1.5

양유실이 우려되므로 피복 및 자연초생을 잘 유지하여 유실된 토양 및 유거수에 의한 영양물질 유출을 막아야만 고랭지 농업환경을 보존할 수 있다. 또한 개량머루와 같은 덩굴성 영년생작물은 비록 천근성이지만 초지작물이나 일반 채소보다 더 깊게 뿌리를 내리고 재배지의 특성상 많은 토양 유기물을 보유한다(Gill et al., 1999)는 측면과 또한 영년생작물로서 매년 경운을 하지 않기 때문에 수간사이에 자연 초생만 잘 조성하면 고랭지에서 개량머루가 농가소득 향상 및 토양보전 작물로 매우 유용할 것으로 판단된다.

적 요

고랭지 경사밭에서 개량머루의 도입 적응성을 검토하기 위하여 대단위 개량머루 재배지의 실태를 조사하였고 토양보전 효과를 평가하기 위하여 개량머루 재배방법별 배추재배지 토양과 비교 검토하였다.

개량머루 주산지는 대부분 해발 230～540 m에 분포하고 있었으며, 강수량은 1,200～1,700mm이었다. 최저기온은 -19.6～-25.4℃이었다. 토성은 사양토～식양토가 대부분으로 토양의 유기물 및 질소함량은 일반 밭토양에 비하여 높은 편이었다. 개량머루의 적응성은 해발 600 m 이상에서도 월동이 가능하여 고랭지채소 대체작물로 도입이 가능할 것으로 판단된다.

개량머루 재배방법에 따른 토양유실량은 연간 ha당 청경재배 25.MT, 부분초생 4.1MT, 초생피복 1.8MT으로 고랭지 채소재배지의 평균 토양유실량 30～80 MT ha^{-1} $year^{-1}$에 비하여 훨씬 적었으며, 부분초생 및 초생피복을 동반한 개량머류의 재배법은 고랭지에서 토양유실량 및 양분유출량 경감효과가 매우 커서 개량머루는 고랭지 농가소득 향상 및 경사밭의 환경오염 부하량을 경감시킬 수 있는 하나의 방법이 될 수 있는 것으로 판단된다.

인 용 문 헌

Bouyoucos, G. J. 1953. The Clay Ratio as a Criterion of Susceptibility of Soils to Erosion, J. Am. Soc. Agr. 27:738-741.

Cho, B.O. 1999. Characterization of soil fertility and management practices of alpine soils under vegetable cultivations. Ph.D. Thesis. Kangwon National University, Chuncheon, Korea.

Gangwondo Agricultural Research and Extension Services(GWARES). 1987, Survey of a variety of improved wild vain. Research report of Gangwondo Agricultural Research and Extension Services. Chuncheon, Korea.

Gill, R., Burke, I.C., Milchunas, D.G., Lauenroth, W.K., 1999. Relationship between root biomass and soil organic matter pools in the short grass steppe of eastern Colorado. Ecosystems 2:226-236.

Grechi, I., Ph. Vivin, G. Hilbert, S. Milin, T. Robert, and J.-P. Gaudilére. 2007. Effect of light and nitrogen supply on internal C:N balance and control of root-to-shoot biomass allocation in grapevine. Environmental and Experimental Botany 59:139-149.

Hwang, S.W., J.Y. Lee, S.C. Hong, Y.H. Park, S.G. Yun and M.H. Park. 2003. High temperature stress of summer Chinese cabbage in alpine region. Korean J. Soil Sci. Fert. 36(6):417-422.

Jo, I.S., B.K. Hur, K.S. Ryu, K.T. Um, and S. J. Cho. 1987. Effects of soil conditioner treatments on the changes of soil physical properties and soybean yields. Korean J. Soil Sci. Fert. 20(1):29-34.

Jung, P.K., M.H. Ko and K.T. Um. 1985. Discussion of Cropping Management Factor for Estimating Soil Loss. Korean J. Soil Sci. Fert. 32:31-38.

Jung, Y.S., J.S. Shin and Y.H. Shin. 1976. Runoff and soil loss on newly reclaimed upland. Korean J. Soil Sci. Fert. 9:9-16.

Kim, C.H. and Y.K. Kim. 2002. Present status of soilborne disease incidence and scheme for its integrated management in Korea. Res. Plant Dis. 8(3):146-161.

La1. R. 1976. Soil Erosion on Alfisols in Western Nigeria. Effect of Rainfall Characteristics. Geoderma. 16:389-401.

Lee, N.J., S.J. Oh, and P.K. Jung. 1998 . Soil loss and water runoff in a watershed in Yeoju. Korean J. Soil Sci. Fert. 31(3):211-215.

National Institute of Agricultural Science and Technology(NIAST). 1999. Fertilizer Application Recommendation for Crops. Suwon, Korea.

National Institute of Agricultural Science and Technology(NIAST). 2000. Methods of soil and crop plant analysis. Suwon, Korea.

Park, H.S., Y.H Kwon, H.Y. Sang, D.V. Lim, G.P. Lee, E.M. Hong, S.J. Ahn, J.E. Cho and N.Y. Cho. 2007. Study on the investigation of functional constituents, the phylogenetic analysis and development of cultural technology in 'Kaeryangmeoroo'. 농촌진흥청 농업특정연구사업 연구보고서

Rural Development Administration(RDA). 2003. Investigation and standard for agricultural experiment. Suwon, Korea.

Tiago Pedreira dos Santos, Carlos M. Lopes, M. Lucília Rodrigues, Claudia R. de Souza, Jorge M. Ricardo-da-Silva, João P. Maroco, João S. Pereira and M. Manuela Chaves. 2007. Effects of deficit irrigation strategies on cluster microclimate for improving fruit composition of Moscatel field-grown grapevines. Scientia Horticulturae 112:321-330.

Winkel T., S. Rambal, and T. Bariac. 1995. Spatial variation and temporal persistence of grapevine response to a soil texture gradient. Geoderma 68:67-78.

Wischmeier, W.H. 1976. Use and Misuse of the Universal Soil Loss Equation. J. Soil & Water Cons. 31:5-9.

Yang, J.E., B.O. Cho, Y.O. Shin and J.J. Kim. 2001. Fertility status in northeastern alpine soils of south Korea with cultivation of vegetable crops. Korean J. Soc. Soil Sci. Fert. 34(1):1-7.

Zhu L., S. Wang, T. Yang, C. Zhang and W. Xu. 2006. Vine growth and nitrogen metabolism of 'Fujiminori' grapevines in response to root restriction. Scientia Horticulturae 107:143-149.