

인삼 재배 적지 기준 설정 연구

현근수* · 김성민¹ · 송관철² · 연병열 · 현동윤

국립원예특작과학원 인삼특작부, ¹공주대학교 산업과학대학, ²국립농업과학원

Establishment of the Suitability Class in Ginseng Cultivated Lands

Geun-Soo Hyeon,* Seong-Min Kim¹, Kwan-Cheol Song²,
Byeong-Yeol Yeon, and Dong-Yun Hyun

Department of Herbal Crop Research NIHHS, RDA, Eumseong 369-873, Korea

¹College of Industrial Science, Kongju National Univ., Yesan 340-800, Korea

²National Academy of Agricultural Science, RDA, Suwon 441-707, Korea

An attempt was made to establish the suitability classes of lands for the cultivation of ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer). For this study, the relationships between various soil characteristics and ginseng yields were investigated on altogether 450 ginseng fields (150 sites in paddy and 300 sites in upland), across Kangwon, Kyunggi, Chungbug, Chungnam, Jonbug and Kyungbug Provinces, where ginseng is widely cultivated. In the paddy fields, most influential properties of soil on the ginseng yields was found to be the drainage class. Texture of surface soil and available soil depths affected the ginseng yields to some extents. However, the topography, slope, and the gravel content were found not to affect the ginseng yields. In the uplands, the texture of surface soil was most influential and the topography, slope, and occurrence depth of hard-pan were least influential on the performance of the crop. Making use of multiple regression, by SAS, the contribution of soil morphological and physical properties such as, topography, surface soil texture, drainage class, slope, available soil depth, gravel content, and appearance depth of hard-pan, for the suitability of land for ginseng cultivation was analyzed. Based on the results of above analysis, adding up all of the suitability indices, land suitability classes for ginseng cultivation were proposed. On top of this, taking the weather conditions into consideration, suitability of land for ginseng cultivation was established in paddy field and in uplands. As an example, maps showing the distribution of suitable land for ginseng cultivation were drawn, adopting the land suitability classes obtained through current study, soil map, climate map, and GIS information, for Eumsung County, Chungbug Province. Making use of the information on the land suitability for ginseng cultivation obtained from current study, the suitability of lands currently under cultivation of ginseng was investigated. The results indicate that 74.0% of them in paddy field and 88.3% in upland are "highly suitable" and "suitable".

Key words: Ginseng cultivated lands, Suitability class, Soil morphological properties

서 언

우리나라에서 재배되고 있는 고려인삼 (*Panax ginseng* C. A. Meyer)은 오가피과 (*Araliaceae*), 인삼속 (*Panax*)에 속하는 다년생 숙근초 식물이다. 인삼은 원래 북위 30°~48° 사이에 위치해 있는 한반도 전역과 중국의 북동부 장백산맥을 중심으로 길림성, 요녕성, 흑룡강성, 그리고 러시아의 연해주 일부 지역의 산림 내 낙엽이 쌓여서 썩은 흑갈색 부식 토양에 자생하는 반음지성 약용식물이다 (KSGS, 2001; Jo et al.,

1998).

인삼 재배는 이조 정종시대 (1398~1400)에 시작되었으며, 1900년대를 전후한 시기부터 널리 재배하게 되었다. 고려인삼은 생육이 왕성하고 비대생장이 빠를 뿐만 아니라 가장 중요한 약효성분인 saponin에 30여 종 이상의 ginsenoside가 함유되어 있어 재배종 인삼 중에서 가장 우수한 것으로 공인된다 (Jo et al., 1998).

인삼 재배면적은 1980~1990년에는 일정 수준으로 유지되어 오다 1991년부터 감소하기 시작하여 11,694 ha였던 것이 1996년에는 8,940 ha까지 감소되었다. 그러나 1996년 이후 재배면적이 증가하기 시작하여 2000년 12,445 ha, 2006년 16,405 ha로 매년 재배면적

접수 : 2009. 9. 23 수리 : 2009. 11. 4

*연락처 : Phone: +438715552,

E-mail: gshyun@rda.go.kr

이 현저하게 증가하는 추세이다 (MAF, 2007).

최근 인삼 재배면적이 급격하게 증가함에 따라 전남, 전북, 강원도, 경기도 민통선 지역 등 신규 재배지가 늘어나고, 그 결과 인삼 재배가 전국적으로 확대되는 추세이다. 인삼 재배의 경우 연작장해 때문에 1회 경작 후 밭에서는 10년 이상, 논에서는 5~6년이 경과되어야 안정적인 재배가 가능하다. 금산, 풍기 등 전통적인 인삼 재배 주산단지에서는 연작장해로 인한 초작지(인삼을 처음으로 재배하는 토지) 부족으로 논 재배가 널리 성행하고 있다. 인삼은 다년생 식물로서 3~5년 동안 동일 장소에서 재배되기 때문에 재배지 토양환경이 매우 중요하며, 인삼을 안정적으로 생산하기 위해서는 재배 적지에 재배하는 것이 무엇보다도 중요하다.

인삼 재배면적 증가와 더불어 신규 재배 지역이 확대되고, 논 재배와 임지토양 재배가 보편화되고 있는 데도 불구하고 인삼 재배적지에 대한 연구는 단편적으로 수행되고 있다. 따라서 토양환경, 수량성, 기후 등을 종합적으로 고려하여 인삼 재배 적지 기준을 설정하는 것이 매우 시급하다. 인삼 재배 적지 기준을 설정하고, 지난 40 여년간 국책사업으로 수행된 토양조사 결과와 지리정보 시스템을 이용하면 인삼 재배 적지 분포도를 작성할 수 있다. 또한 이 결과를 토양정보시스템과 연계시킨다면 필지별 인삼 재배 적지에 대한 정보를 인터넷을 통하여 농민에게 실시간으로 제공할 수 있을 것이다.

본 연구에서는 인삼 재배면적 증가와 더불어 신규 재배 지역이 확대되고, 논 재배와 임지토양 재배가 보편화되고 있는 추세에 따라 토양환경, 인삼수량, 기후 등을 종합적으로 고려하여 인삼 재배 적지 기준을 설정하고, 전 국토에 대한 토양조사 결과와 지리정보 시스템을 이용하여 인삼 재배 적지 분포도를 작성하고자 하였다.

재료 및 방법

2004년부터 2006년까지 3년간 우리나라 주요 인삼 재배지인 강원, 경기, 경북, 전북, 충남 및 충북의 6개 도 30개 시·군 450개소에서 인삼 재배지 토양특성을 조사하였다. 지목별로는 논토양 150개소, 밭토양 300개소를 조사하였다.

현지 토양조사는 Soil Survey Manual (USDA, 1993), 토양조사 편람 (RDA, 1973) 및 토양조사 이론과 실무기술 (RDA, 2003b)을 기준으로 수행하였다. 조사항목은 지목, 지형, 토성, 토양배수, 경사, 유효토심, 석력함량, 반층의 출현 깊이 등이었다.

인삼의 생육조사와 수량조사는 농촌진흥청 농업과학기술 연구조사 분석기준에 준하였다 (RDA, 2003a).

토양화학성 분석은 농업과학기술원 토양 및 식물체 분석법 (NIAST, 2000)에 준하였다.

기후, 토양특성, 인삼수량 등을 종합적으로 고려하여 인삼 재배적지 기준을 설정하기 위하여 기후조건으로 인삼의 생육적온, 최고기온과 최저기온과 같은 한계온도, 지중온도 등을 조사하였다.

인삼 재배 적지 기준을 설정하기 위하여 경작에 의하여 쉽게 변하지 않는 토양 고유의 특성인 동시에 전 국토에 대한 토양조사를 수행한 결과 전국적으로 정밀하게 조사되고 자료화되어 있어서 쉽게 이용할 수 있는 특성인 토양의 형태 및 물리적 특성을 재배 적지 기준 인자로 이용하였다. 토양의 형태 및 물리적 특성 중에서도 인삼수량에 미치는 영향이 큰 지형, 표토의 토성, 배수등급, 경사, 유효토심, 석력함량 및 경반층 출현 깊이를 재배 적지 기준 인자로 선정하였다.

작물 재배 적지 기준을 설정할 때 대부분 최대저해 인자법을 적용하여 각각의 재배 적지 기준 인자를 대등하게 적용하였으나 (Jung et al. 1994; Jung et al., 2004; Hyun et al., 1994) 본 연구에서는 다중회귀 확장기법을 이용하여 각각의 재배 적지 기준 인자가 인삼수량에 미치는 기여도를 분석하고 인삼 재배 적지 기준에 반영하였다.

토양의 형태 및 물리적 특성이 숫자가 아니라 문자로 표시되기 때문에 이를 극복하기 위하여 다중회귀 확장기법 (SAS Proc. reg.)을 이용하였으며 (RDA, 1999), 토양의 형태 및 물리적 특성을 독립변수로 하고, 인삼수량을 종속변수로 하였다. 문자로 표시되는 독립변수를 수량지수를 이용하여 양적변수로 변환하였다. 적지 기준 인자별로 상관계수(A)를 산출하고, 경로분석을 통하여 직접효과의 경로계수(B)를 산출하였다. 상관계수(A) x 경로계수(B)를 계산하여 적지 기준 인자별로 결정계수를 구하였다. 각각의 적지 기준 인자가 인삼수량에 미치는 기여도는 산출된 결정계수를 백분율로 환산하여 구하였다. 적지 기준 인자가 인삼수량에 미치는 기여도와 적지 기준 인자별 수량지수를 이용하여 적지 기준 인자별로, 그리고 적지 기준별로 점수를 산출하였다.

인삼 주산단지인 음성군의 밭과 논토양에 대하여 토양도, 기후도 및 지리정보 시스템을 이용하여 각각 인삼 재배 적지 분포도를 작성하였다.

결과 및 고찰

토양의 형태 및 물리적 특성이 인삼수량에 미치는 영향 지형, 표토의 토성, 배수등급, 경사, 유효토심, 석력함량 및 반층의 출현깊이에 따른 논·밭 토양의 인삼 수량을 조사하여 각각 Table 1-7로 나타내었다.

지형별 인삼수량은 논토양에서는 저구릉에서 가장

높고, 하성평탄지에서 가장 낮았으나 유의차가 없었다. 밭토양에서는 홍적대지에서 가장 높았으나, 선상지에 비해서만 유의성 있게 높았다.

논토양에서 표토 토성별 인삼 수량을 보면 식양토에서 가장 높았으나 양질사토와 사토에 비해서만 유의성 있게 높았다 (Table 2). 밭토양에서는 표토 토성간에 인삼수량이 유의성 있게 차이가 컸다. 식양토에서 인삼수량이 가장 높았고, 다음으로 양토와 사양토에서 높았다. 이들 수량과 미사질양토 및 미사질식양토, 미사질식토, 양질사토, 사토에서의 수량 사이에 유의성 있는 차이가 있었다. 특히 양질사토와 사토에서 인삼수량이 낮아 식양토에 비하여 각각 58 및 50% 수준에 불과하였다. 이와 같이 밭토양에서 표토 토성간에 인삼수량이 유의성 있게 차이가 큰 것은 토성인자가 인삼수량에 커다란 영향을 끼치고 있다는 것을 의미한다.

배수등급별 인삼수량은 논토양에서는 약간양호에서 높았고, 불량에서 매우 낮았으며, 배수등급간 수량 차이가 커서 통계적으로도 유의차가 있었다.

논토양 인삼 재배지의 대부분이 배수 양호 및 약간

양호한 곳에 분포하는 것은 토양 배수조건이 인삼수량에 미치는 영향을 고려해서 재배하기 때문이라고 생각된다.

밭토양에서의 배수등급별 인삼수량은 양호와 매우 양호에서 높았으나 약간양호에서 다른 조건에 비하여 유의성 있게 낮았다. 밭토양에서 배수 약간양호한 토양 조건에서 인삼수량이 떨어지는 것은 경반층이 있거나 식질인 토양에서 뿌리 신장에 제한을 받고, 장마기간 중 침수, 과습으로 인하여 결주율이 증가되기 때문이라고 생각된다.

논과 밭토양 인삼 재배지에서 경사에 따른 인삼수량 차이가 거의 없어서 경사가 인삼수량에 미치는 영향이 거의 없음을 알 수 있었다 (Table 4). Jo et al. (1998)은 경사 15° 이내의 완경사지가 인삼재배지로 최적지세라고 하였는데, 본 연구에서도 15~30%의 경사지에서 수량이 떨어지지 않았다.

논과 밭토양에서 유효토심이 낮아질수록 인삼수량이 낮아지는 경향으로, 유효토심이 인삼수량에 미치는 영향이 큰 것을 알 수 있었다. 그러한 경향은 밭토양에서 더욱 현저하였다 (Table 5).

Table 1. Influence of topography of the field on ginseng yields.

Division	Paddy			Upland			Total	Ratio
	Yield	Yield index	No. of sites	Yield	Yield index	No. of sites	No. of sites	
	kg 3.3m ²			kg 3.3m ²				%
Valley	1.96 a	82	68	2.20 a	97	68	136	30.2
Mt. foot Slope	2.21 a	92	14	2.08 ab	92	89	103	22.9
Fan	2.03 a	85	35	1.82 b	80	33	68	15.1
Alluvial plain	1.71 a	71	17	-	-	-	17	3.8
Lava terrace	2.28 a	95	9	-	-	-	9	2.0
Diluvium	2.15 a	90	6	2.27 a	100	7	13	2.9
Rolling	2.40 a	100	1	2.20 a	97	92	93	20.7
Hilly	-	-	-	2.17 a	96	11	11	2.4

within a column, yields followed by the same letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Table 2. Influence of surface soil texture of the field on ginseng yields.

Division	Paddy			Upland		
	Yield	Yield index	No. of sites	Yield	Yield index	No. of sites
	kg 3.3m ²			kg 3.3m ²		
Sand	1.00 c	45	1	1.19 e	50	4
Loamy Sand	1.26 bc	57	6	1.39 de	58	13
Sandy Loam	1.83 ab	83	41	2.18 ab	92	93
Loam	2.11 a	96	64	2.26 ab	95	118
Silt Loam	2.09 a	95	14	1.90 bc	80	4
Clay Loam	2.20 a	100	8	2.38 a	100	29
Silty Clay Loam	2.18 a	99	16	1.79 c	75	25
Silty Clay	-	-	-	1.66 cd	70	14

Table 3. Influence of drainage classes of the field on ginseng yields.

Division	Paddy			Upland		
	Yield	Yield index	No. of sites	Yield	Yield index	No. of sites
	kg 3.3m ⁻²			kg 3.3m ⁻²		
Somewhat excessively	-	-	-	2.13 a	98	16
Well	1.87 ab	86	6	2.18 a	100	236
Moderately well	2.13 a	100	115	1.81 b	83	48
Imperfectly	1.52 ab	71	27	-	-	-
Poory	1.20 b	56	2	-	-	-

Table 4. Influence of slopes of the field on ginseng yields.

Division	Paddy			Upland		
	Yield	Yield index	No. of sites	Yield	Yield index	No. of sites
	kg 3.3m ⁻²			kg 3.3m ⁻²		
0~2%	1.64 a	80	9	-	-	-
2~7%	2.02 a	99	122	2.09 a	96	88
7~15%	2.04 a	100	18	2.13 a	98	191
15~30%	2.00 a	98	1	2.17 a	100	21

석력함량별 인삼수량은 논과 밭토양 모두에서 3~10%에서 가장 높고, 35% 이상에서 매우 낮았다 (Table 6). 이러한 결과는 석력함량이 35% 이상이면 불량포지라고 한 Lee et al. (1980)의 보고와 같은 경향이였다.

논과 밭토양에서 반층의 출현 깊이가 얕을수록 인삼수량이 낮아지는 경향이며, 반층의 출현 깊이가 30

cm 미만에서 특히 낮았다 (Table 7). 이는 반층이 존재하면 배수가 불량하고 통기성이 나빠져 결주율이 높아지고 수량이 감소하기 때문이라고 생각된다.

토양의 화학적 특성이 인삼수량에 미치는 영향
토양의 화학적 특성은 측정 지점과 시간에 따라 변이가 매우 크며, 동일 지점일지라도 시비관리에 따라 그

Table 5. Influence of available soil depth of the field on ginseng yields.

Division	Paddy			Upland		
	Yield	Yield index	No. of sites	Yield	Yield index	No. of sites
	kg 3.3m ⁻²			kg 3.3m ⁻²		
>100cm	2.12 a	100	43	2.41 a	100	71
50~100cm	2.07 a	97	77	2.16 b	90	159
20~50cm	1.71 a	80	27	1.79 c	74	62
<20cm	0.97 b	46	3	1.39 d	58	8

Table 6. Influence of gravel contents of the field on ginseng yields.

Division	Paddy			Upland		
	Yield	Yield index	No. of sites	Yield	Yield index	No. of sites
	kg 3.3m ⁻²			kg 3.3m ⁻²		
1~3%	2.04 ab	92	81	2.19 a	96	172
3~10%	2.21 a	100	5	2.27 a	100	11
10~35%	2.01 ab	91	51	2.12 a	93	95
>35%	1.63 b	74	13	1.53 b	67	22

Table 7. Influence of appearance depth of hard-pan on ginseng yields.

Division	Paddy			Upland		
	Yield kg 3.3m ⁻²	Yield index	No. of sites	Yield kg 3.3m ⁻²	Yield index	No. of sites
None	2.00 b	80	140	2.18 a	100	261
80~120cm	2.10 b	84	1	-	-	
50~80cm	2.50 a	100	1	1.87 a	86	11
30~50cm	1.87 b	75	8	1.89 a	87	10
<30cm	-	-	-	1.53 b	70	18

값이 수시로 변한다. 또한 토양의 화학적 특성이 전국 토에 대하여 조사되어 있지 않아서 자료의 이용에 한계가 있기 때문에 재배 적지 기준 인자로 토양의 화학적 특성을 관행적으로 이용하지 않는다. 그러나 토양의 화학적 특성이 인삼 수량에 미치는 영향이 클 수 있으므로 논과 밭토양에서 인삼수량과 토양의 화학적 특성간 상관관계를 분석하고 각각 Table 8과 Table 9로 나타내었다.

토양화학성이 인삼수량에 미치는 영향을 보면 논토양에서는 질산태 질소 및 유효인산 함량과, 그리고 밭토양에서는 유기물 함량과 유의성 있는 부의 상관을

보였으나, 상관계수가 낮아 토양의 화학적 특성이 인삼수량에 직접적으로 미치는 영향이 크지 않음을 알 수 있다.

인삼 재배지의 적지 기준 설정 경작에 의하여 쉽게 변하지 않는 토양 고유의 특성이자 전국토에 대한 토양조사를 통하여 전국적으로 정밀하게 조사된 토양 특성인 토양의 형태 및 물리적 특성을 인삼 재배 적지 기준 인자로 이용하였다. 토양의 형태 및 물리적 특성 중에서도 인삼수량에 미치는 영향이 큰 지형, 표토의 토성, 배수등급, 경사, 유효토심, 석력함량 및 경

Table 8. Relationships between yield of ginseng and soil chemical properties in the paddy field.

(n=150)

pH	EC	NO ₃ -N	OM	P ₂ O ₅	K	Ca	Mg	Na
0.024	-0.115	-0.173	-0.024	-0.184	-0.112	-0.020	-0.047	-0.147
ns	ns	*	ns	*	ns	ns	ns	ns

*0.05>0.159, **0.01>0.20

Table 9. Relationships between yield of ginseng and soil chemical properties in the upland.

(n=300)

pH	EC	NO ₃ -N	OM	P ₂ O ₅	K	Ca	Mg	Na
0.005	0.104	0.051	-0.201	-0.040	-0.001	0.019	0.094	0.019
ns	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns

*0.05>0.106, **0.01>0.138

Table 10. Degree of influences of soil properties on ginseng yields in paddy field.

Soil factor	Coefficient of correlation (A)	Coefficient of path (B)	Coefficient of determination (C=A×B)	Contribution rate (C/Σ)×100
Topography	0.2838	0.0696	0.0197	3.7
Slope	0.1747	0.0093	0.0016	0.3
Texture of surface soil	0.4137	0.2772	0.1147	21.7
Available soil depth	0.4108	0.2102	0.0863	16.3
Appearance depth of hardpan	0.2438	0.2193	0.0534	10.1
Gravel contents	0.2246	0.0466	0.0104	2.0
Drainage classes	0.4860	0.4978	0.2419	45.8
			Σ 0.5283	100.0

반층 출현 깊이를 재배 적지 기준 인자로 선정하였다.

논과 밭토양에서 적지 기준 인자가 인삼수량에 미치는 기여도를 산출하여 각각 Table 10 및 11로 나타내었다. 논과 밭토양에서 결정계수가 각각 0.53 및 0.43으로 비교적 높은 값을 보였다.

논토양에서 각각의 적지 기준 인자가 인삼수량에 미치는 기여도를 보면 배수등급이 46으로 가장 높았

다. 이는 논토양에서 배수등급이 인삼수량에 미치는 영향이 가장 크다는 것을 의미한다. 다음으로 표토의 토성과 유효토심의 기여도가 각각 21 및 16으로 높았다. 반면에 경사, 석력함량 및 지형의 경우에는 인삼수량에 미치는 기여도가 1~4에 불과하여 이들 인자가 인삼수량에 미치는 영향이 미미함을 알 수 있다.

밭토양에서 각각의 적지 기준 인자가 인삼수량에

Table 11. Degree of influences of soil properties on ginseng yields in upland.

Soil factor	Coefficient of correlation (A)	Coefficient of path (B)	Coefficient of determination (C=A×B)	Contribution rate (C/Σ)×100
Topography	0.2436	-0.0240	0.0058	1.3
Slope	0.0463	-0.0724	0.0033	0.8
Texture of surface soil	0.5374	0.3380	0.1816	41.8
Available soil depth	0.4897	0.1722	0.0843	19.4
Appearance depth of hardpan	0.3438	0.0651	0.0224	5.2
Gravel contents	0.3494	0.2286	0.0799	18.4
Drainage classes	0.2743	0.2076	0.0569	13.1
			Σ 0.4345	100.0

Table 12. Suitability classes for ginseng production in the paddy soils.

Division	Soil morphological and physical properties			
Topography	Mt. foot Lava terrace, Diluvium, Low hilly	Valley, Fan	Alluvial plain	Bed of river
Score	4	3	2	1
Texture	Silt clay loam, Clay loam, Loam	Silt loam, Sand loam	Loamy sand	Sand
Score	21	18	12	9
Drainage classes	Moderately	Well (new paddy soil)	Imperfectly	Poorly
Score	21	18	12	9
Slopeness(%)	2~7	7~15	15~30 0~2	>30
Score	1	1	1	-
Av. depth(cm)	>100	50~100	20~50	<20
Score	16	15	13	7
Gravel contents(%)	<100	10~35	>35	-
Score	2	2	1	-
Appearance depth of hardpan	50~80	None	30~50	<30
Score	10	8	7	6
Suitability class	Best suitable land	Suitable land	Possible land	Low productive land
Range	>94	85~93	79~84	<78

Climate conditions

Optimum temperature from May to August : 21~25°C,

Maximum temperature : 30°C

Minimum temperature from May to August : 12°C

미치는 기여도를 보면 논토양에서와는 달리 표토의 토성이 기여도 42로 가장 높았으며, 배수등급의 경우에는 기여도 13으로 비교적 낮았다. 유효토심과 석력 함량이 인삼수량에 미치는 기여도도 각각 19 및 18로 비교적 높았다. 그러나 경사와 지형의 경우에는 인삼 수량에 미치는 기여도가 각각 1 및 2에 불과하여 논토양에서와 같이 이들 인자가 인삼수량에 미치는 영향이 미미함을 알 수 있다.

재배 적지 기준 인자별로 인삼수량을 고려하여 최적지, 적지, 가능지 및 저위생산지 조건으로 구분하였다. 적지 기준 인자가 인삼수량에 미치는 기여도와 적지 기준 인자별 수량지수를 이용하여 적지 기준 인자별로, 그리고 적지 기준별로 점수를 부여하였다. 즉 토양 특성별 수량지수 ÷ 100 × 기여도의 식으로 점수를 계산하였다.

논토양에서 적지 기준 인자별 점수를 합산하여 최종적으로 94점 이상을 최적지로 하였고, 85~93점을 적지, 79~84점을 가능지, 그리고 78점 이하를 저위생산지로 하였다 (Table 12).

밭토양에서는 합산점수 96점 이상을 최적지로 하였고, 90~95점을 적지, 85~89점을 가능지, 그리고 85점 이하를 저위생산지로 하였다. 그러나 경사 30% 이상인 경우에는 대부분 임지로 이용되고, 밭으로 이용될 경우 토양침식 위험성이 매우 크기 때문에 합산 점수에 관계없이 모두 저위생산지로 하였다 (Table 13).

인삼재배지의 기상조건을 보면 5월 상순부터 8월 하순까지의 인삼 생육기간의 최적적온도가 21~25°C

이고, 최저 한계온도가 12°C이다. 또한 30°C 이상에서 7일 이상 지속되면 고온장해가 발생한다.

최종적으로 토양특성에 의한 재배 적지 기준과 기상조건을 중첩하여 인삼 재배 적지 기준을 설정하였다.

인삼 재배 적지 분포도 인삼 재배 적지 기준, 토양도, 기후도 및 지리정보 시스템을 이용하여 주요 인삼 재배단지인 충청북도 음성군을 대상으로 밭토양과 논토양에 대하여 각각 인삼 재배 적지 분포도를 작성하였다 (Fig. 1, Fig. 2).

음성군 논토양에서는 최적지에 20.7%가 분포하였고, 적지에 12.4%, 가능지에 44.4%, 그리고 저위생산지에 22.5%가 분포하였다. 최적지와 적지를 합한 분포비율은 33.1%이었다.

밭과 임지토양에서는 최적지가 28.7%, 적지가 16.4%, 가능지가 2.5%, 그리고 저위생산지가 52.4%이며, 최적지와 적지를 합한 분포비율이 45.1%이었다.

조사지역의 재배 적부 분석 인삼 재배 적지 기준을 설정하기 위하여 본 연구에서 조사한 인삼 재배지에 대하여 인삼 적지 여부를 분석한 결과를 Table 14로 나타내었다.

논토양에서는 최적지가 57.3%이었고, 적지가 16.7%, 가능지가 21.3%, 그리고 저위생산지가 4.7%이었다. 최적지와 적지의 합계가 74.0%로 매우 높다. 이는 인삼 경작자들이 비교적 적지 논토양에 인삼을 재배하

Table 13. Suitability classes for ginseng production in the upland soils.

Division	Soil morphological and physical properties			
	Valley, Mt. foot, Low hilly	Fan, Diluvium, Lava terrace	Hilly, Alluvial plain	High mountain, Bed of river
Topography				
Score	2	2	2	1
Texture of surface soil	Clay loam, Loam, Sandy loam	Silt loam, Silty clay loam	clay	Sand, Loamy sand
Score	42	34	29	24
Drainage classes	Well	Very well	Moderately	-
Score	13	13	11	
Slopes(%)	2~7	7~15	15~30, 0~2	>30
Score	1	1	1	-
Av. depth(cm)	>100	50~100	20~50	<20
Score	19	17	14	11
Gravel contents(%)	<100	10~35	>35	-
Score	18	17	12	
Appearance depth of hardpan(cm)	None	50~80	30~50	<30
Score	5	4	4	8
Suitability class	Best suitable land	Suitable land	Possible land	Low productive land
Range	>96	90~95	85~89	<84

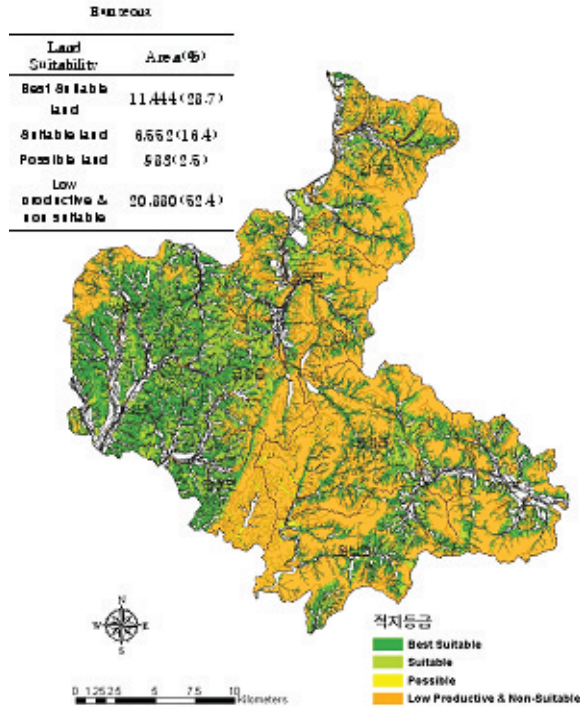


Fig. 1. Suitability class map for ginseng cultivation in upland soils in Eumseong.

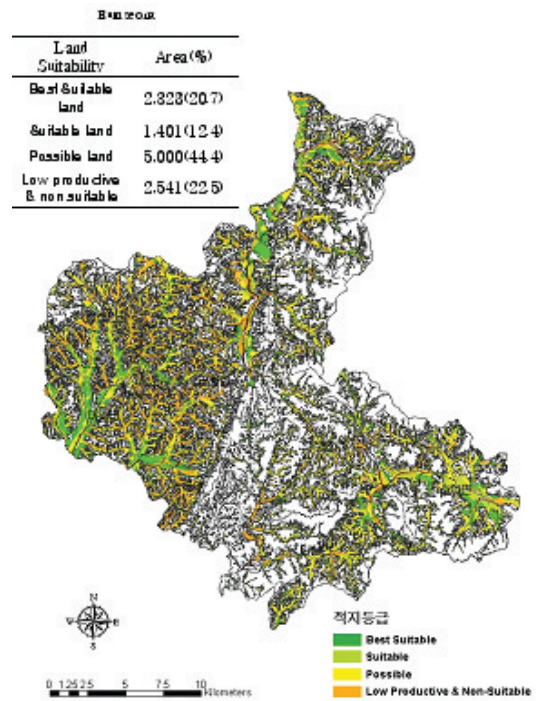


Fig. 2. Suitability class map for ginseng cultivation in paddy soils in Eumseong.

고 있다는 것을 의미한다. 지역별로는 전라북도에서 논토양에서의 최적지와 적지의 합계가 82.4%로 높고, 다음으로 경기도가 78.4%로 높은 반면에 강원도와 경상북도에서는 각각 62.5% 및 62.8%로 낮았다.

밭토양에서는 300개 포장 중 62.7%가 최적지이었고, 25.7%가 적지, 10.3%가 가능지, 그리고 1.3%가 저위 생산지이었다. 최적지와 적지의 합계가 88.4%로 매우 높았다. 지역별로는 경기도와 충청남도에서 최적지와

적지의 합계가 94.9%로 매우 높았으나 강원도에서는 52.4%로 다른 지역에 비하여 현저하게 낮았다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때 인삼 경작자들이 초작지의 부족으로 인하여 적지 선정에 어려움이 있을 것으로 생각되나 실제로는 많은 농가가 적지에 인삼을 재배하고 있음을 알 수 있다.

Table 14. Distribution of suitability classes for ginseng cultivation in the fields investigated in this study.

Area	Land use	Best suitable land	Suitable land	Possible land	Low productive land	Total
Gang-won	paddy	5(62.5)	-	2(25.0)	1(12.5)	8(100)
	upland	10(41.7)	3(12.5)	11(45.8)	-	24(100)
Gyeong-gi	paddy	27(73.0)	2(5.4)	6(16.2)	2(5.4)	37(100)
	upland	83(70.4)	29(24.6)	3(2.5)	3(2.5)	118(100)
Gyeong-buk	paddy	9(25.7)	13(37.1)	12(34.3)	1(2.9)	35(100)
	upland	10(76.9)	-	3(23.1)	-	13(100)
Jeon-buk	paddy	21(61.8)	7(20.6)	4(11.7)	2(5.9)	34(100)
	upland	13(50.0)	9(34.6)	3(11.4)	1(3.8)	26(100)
Chung-nam	paddy	13(65.0)	2(10.0)	5(25.0)	-	20(100)
	upland	36(61.0)	20(33.9)	3(5.1)	-	59(100)
Chung-buk	paddy	11(68.7)	1(6.3)	3(18.7)	1(6.3)	16(100)
	upland	36(60.0)	16(26.7)	8(13.3)	-	60(100)
Total No. of each landuse	paddy	86(57.3)	25(16.7)	32(21.3)	7(4.7)	150(100)
	upland	188(62.7)	77(25.7)	31(10.3)	4(1.3)	300(100)
Total		274(60.9)	102(22.7)	63(14.0)	11(2.4)	450(100)

() : Distribution percent of each suitability classes

요 약

논토양에서 토양의 형태적 및 물리적 특성이 인삼 수량에 미치는 영향을 보면 배수인자의 영향이 가장 컸고, 다음으로 표토의 토성과 유효토심의 영향이 컸다. 반면에 지형, 경사, 석력함량 등이 인삼수량에 미치는 영향은 미미하였다. 밭토양에서는 토양의 형태 및 물리적 특성 중 표토의 토성이 인삼수량에 미치는 영향이 가장 컸으며, 다음으로 유효토심, 석력함량, 배수 순으로 영향이 컸으나 지형, 경사, 경반층 출현깊이 등은 영향이 작았다.

토양의 형태 및 물리적 특성 중 인삼수량에 미치는 영향이 큰 지형, 표토의 토성, 배수등급, 경사, 유효토심, 석력함량 및 경반층 출현 깊이를 재배 적지 기준 인자로 선정하였다. 다중회귀 확장기법을 이용하여 논과 밭토양에서 각각의 재배 적지 기준 인자가 인삼 수량에 미치는 기여도를 산출하였다. 인삼 재배 적지 기준 인자가 수량에 미치는 기여도와 적지 기준 인자별 수량지수를 이용하여 재배 적지 기준 인자별로 점수를 부여하고, 적지 기준 인자별 점수를 합산하여 최종 점수에 따라 최적지, 적지, 가능지, 저위생산지로 구분하였다. 최종적으로 토양특성과 기상조건을 중첩하여 논과 밭토양에서의 인삼 재배 적지 기준을 각각 설정하였다.

인삼 재배 적지 기준을 기반으로 하고, 토양도, 기후도 및 지리정보 시스템을 이용하여 주요 인삼 재배단지인 충청북도 음성군에 대하여 인삼 재배 적지 분포도를 작성하였다. 그 결과 필지별 인삼 재배 적지에 대한 정보를 인터넷을 통하여 경작자에게 실시간으로 제공할 수 있는 기반을 조성하였다.

인삼 재배지 조사지역에 대하여 인삼 적지 분포를 분석한 결과 최적지와 적지의 합계가 논토양에서 74.0%, 밭토양에서 88.3%로 높아 인삼 경작자들이

비교적 적지에 인삼을 재배하고 있음을 확인할 수 있었다.

인 용 문 헌

- Hyeon, G. S., C. S. Park, S. J. Jung, S. K. Rim, and Y. K. Jo. 1994. Land suitability classification for grape orchard in Korea. *RDA. J. Agri. Sci.* 36(2):246-250
- Jo, J. S., S. K. Mok, and j. Y. Won. 1998. *Modern Ginseng Cultivation*. Seonjinmunhwa press.
- Jung, S. J., C. S. Park, D. C. Noh, Y. K. Jo, J. D. So, and Y. T. Jung. 1994. Soil property criteria for apple orchard soil in terms of land characteristics. *RDA. J. Agri. Sci.* 36(2):241-245
- Jung, S. J., B. S. Bark, G. S. Jang, B. K. Hyun, and S. K. Rim. 2004. Suitability class criteria for red pepper cultivation with respect to soil morphology and physical properties. *Korean J. Soil Sci. Fert.* 37(5) :336-340
- Korean Soc. Ginseng Sci. (KSGS). 2001. *History of Ginseng Cultivation in Korea*.
- Lee, I. H., C. S. Yuk, K. W. Han, C. S. Park, H. S. Pak, and K. Y. Nam. 1980. Influence of various soil characteristics in ginseng field on the growth and the yield of ginseng. *Korean J. Ginseng Sci.* 4(2):148-158
- National Institute of Agricultural Science and Technology(NIAST). 2000. *Method of soil and plant analysis*.
- Ministry of Agriculture and Forestry(MAF). 2007. *Statistics for Ginseng*.
- Rural Development Administration(RDA). 1973. *Soil survey manual*.
- Rural Development Administration(RDA). 1999. *Statistical method for agricultural research*. p.274-345.
- Rural Development Administration(RDA). 2003a. *Guide for agricultural research, investigation, and analysis*. p.379-388
- Rural Development Administration(RDA). 2003b. *Theory and practice for soil survey*.
- USDA, Soil Survey Division Staff. 1993. *Soil Survey Manual*. Agricultural Handbook 18. USDA-NRCS, Washington.