한국토양비료학회지 43권 5호
Korean J. Soil Sci. Fert. Vol. 43, No. 5, 696-704 (2010)

보문

산채류 재배적지 기준설정 방법 간의 비교 분석

현병근* · 정석재 · 손연규 · 박찬원 · 장용선 · 송관철 · 김이현 · 최은영 · 홍석영 · 권순익 · 장병춘

국립농업과학원

Comparison Between Methods for Suitability Classification of Wild Edible Greens

Byung-Keun Hyun*, Sug-Jae Jung, Yeon-Kyu Sonn, Chan-Won Park, Young-Seon Zhang, Kwan-Cheol Song, Lee-Hyun Kim, Eun-Young Choi, Suk-Young Hong, Sun-Ik Kwon, and Byoung-Choon Jang

441-707, National Academy Agricultural Science, Suwon, Korea

The objective of this study was analysis of two methods of land suitability classification for wild edible green. One method was Maximum limiting factor method (MLFM) and the other was Multi-regression method (MRM) for land suitability classification for wild edible green. The investigation was carried out in Pyeongchang, Hongcheong, Hoeingseong, and Yanggu regions in Korea. The obtained results showed that factors related to the decision classification of the land suitability for wild edible green cultivation were land slope, altitude, soil morphology and gravel contents so on. The classification of the best suitability soil for wild edible greens were fine loamy (silty), valley or fan of soil morphology, well drainage class, B-slope (2~7%), available soil depth deeper than 100cm, and altitude higher than 501m. Contribution of soil that influence to crop yields using Multi-regression method were slope 0.30, altitude 0.22, soil morphology 0.13, drainage classes 0.09, available soil depth 0.07, and soil texture 0.01 orders. Using MLFM, area of best suitable land was 0.2%, suitable soil 15.0%, possible soil 16.7%, and low productive soil 68.0% in Hongcheon region of Gangwon province. But, area of best suitable land was 35.1%, suitable soil 30.7%, possible soil 10.3%, and low productive soil 23.9% by MRM. There was big difference of suitable soil area between two methods (MLFM and MRM). When decision classificatin of the land suitability for wild edible green cultivation should consider enough analysis methods. Furthermore, to establishment of land suitability classification for crop would be better use MRM than MLFM.

Key words: Wild edible greens, Land suitability, Soil morphology, Soil physical property

서 언

산채 (山菜)류는 산야에 자생하는 식물 중 식용이 가능한 식물을 뜻한다. 산채류에는 세계적으로 55여만 종의 식물 중에서 이용 가능한 종류는 약 3,000여종이 되는 것으로 분류되어 있다. 우리나라에 자생하는 식물 3,200여종 중에서 약 480여종이 식용으로 이용이 가능한 것으로 파악된다. 그 중에서 기호성이 있고 식품적 가치가 높은 것은 약 80여종이며, 이 중의 36종 (RDA, 1999)은 이미 농가에서 실제로 재배하여 농가 소득을 올리고 있다. 반디나물, 썸쑥부쟁이 등 일부 산채에 대하여 재배환경 및 재배방법에 대한 연구가 보고 (Seoung, 1996, 1997; Kim et. al., 1998)되기도 하였고, 고랭지에서는 토양유실을 저감하는 방법으로 산채류 재배 (Joo and Kim, 2007)를 활용하기도 하였다.

작물별 적지기준설정은 1990년부터 지목별 적성등급을 기본으로 하여 작물별 재배적지 기준설정 연구를 시작하였으며, 기후 · 토양 및 수량 등 종합적인 결과를 이용하여 작물별 적지기준을 설정하고, 재배적지를 최적지, 적지, 가능지 및 저위생산지로 구분하였다 (ASI, 1992). 작물별 적지기준 설정 초기에는 FAO에서 사용하던 최대저해인자법 (FAO, 1976)을 활용하였다. 그러나, 지목별 적성등급을 기준으로 한 작물별 재배적지 기준의 경우에는 각 인자의 영향이 너무 크게 작용하는 단점이 있어 이를 보완하고자 인자별로 일정 점수를 부여하고, 점수 합계를 이용하는 배점에 의한 작물재배적지기준으로 발전하게 되었다. 그러나, 이것을 과학적으로 더욱

접수 : 2010. 6. 21 수리 : 2010. 10. 22
*연락저자 : Phone: +82312900341
E-mail: bkhyun@korea.kr

발전시켜 작물수량에 미치는 영향이 큰 인자와 작은 인자로 나누어 큰 인자 (상승요인), 작은 인자 (상가인자)로 배점을 달리하여 적지기준을 설정하는 방향으로 발전시켰다. 현재는 다변량 통계 분석방법을 활용한 작물재배적지기준을 설정하는 방법이 시도되고 있다.

농촌진흥청의 대표적인 작물재배적지기준연구결과 중 과수에 대한 연구는 유자 (Cho et al., 1992), 단감 (Jung et al., 1993; Yun et al., 1992), 사과 (Kim et al., 1995; Jung et al., 1994; Oh and Im, 1970; Kim et al., 1992), 복숭아 (Hyeon et al., 1994), 포도 (Hyeon et al., 1993), 감귤 (Noh et al., 1992), 상전 (Oh and Im, 1968) 등에 대한 적지기준은 설정이 되어있다. 과채류인 고추 (Jung et al., 2004), 근채류인 도라지의 재배환경조사 (Lee et al., 1999), 인경채류인 양파 (Jeon et al., 2008), 약초류인 인삼 (Hyeon et al., 2008a; 2008b), 구기자 (Shin et al., 1996), 오미자 (Shin et al., 1997), 산수유 (Shin et al., 1995) 등의 선행연구가 있었다. 또한, 논토양을 밭토양으로 사용하는 답전윤환지에 대한 기준설정 (Cho et al., 1996; Jung et al., 1996)과 논토양에서의 논콩 (Kim et al., 1994)재배 적지기준 설정등이 있다. 산림분야쪽에서는 Neural Network 기법을 활용한 상수리 및 신갈나무 (Lee et al., 2007) 등의 적지기준설정이 있으며, 토양조사결과 전산화를 함으로써 GIS 정보시스템을 이용하여 작물별로 설정된 적지기준을 활용하는 시스템개발 (Rim et al., 2000)에 대한 연구도 있었다.

작물재배적지기준 설정에 방법에 따른 작물을 구분해보면 최대저해인자법으로 설정된 작물은 조, 메밀, 감귤 등 총 11개 작물이다. 또한 종합점수제를 채택하여 작물재배적지기준을 설정한 작물은 총 50개 작물이다. 그중 단일점수제에 의한 방법은 45개 작물이며, 이중 다변량 통계분석방법을 이용 (Jung, 1997)하여 재배적지기준을 설정한 작물은 호박, 토마토 등 28개 작물이다. 그리고, 토양요인에 가중치를 적용하여 작물재배적지기준을 설정한 작물은 단감, 매실 등 5개 작물로써 작물재배적지기준이 설정된 작물이 총 61개 작물 (NAAS, 2010)이다.

본 연구는 산채류의 재배적지기준을 설정함에 있어서 최대저해인자법과 다변량통계이용기법 두 가지 방법을 비교한 결과와 더불어 두 가지 방법의 장단점 및 활용방안을 보고하고자 한다.

재료 및 방법

산채류 재배적지 기준을 설정하기 위하여 주산단지인 강원 평창 8농가, 홍천 11농가, 횡성 3농가, 양구 27농가 등 4개 시군의 53개 개별 농가를 대상으로 토양과 수량을 조사하였다.

토양의 형태 및 물리적 특성은 1:5,000지형도 및 1:1,200 지번도를 기본도로 하여 해당지역토양의 토성, 배수등급, 유효토심, 자갈함량, 경사, 지형, 해발 등을 토양조사편람 (ASI, 1973)의 기준에 의하여 조사하였다. 산채류 수량은 농가포장 당 2~3년간의 평균수량을 청취조사 하였다.

작물재배적지기준에 이용된 최대저해인자법은 토양의 형태 및 물리적특성과의 수량반응에서 가장 양호한 조건부터 최적지, 적지, 가능지, 저위생산지로 구분하여 기준을 설정하였다. 그리고, 다변량통계기법을 이용하여 적지기준을 설정하기 위하여 토양특성과 수량에 미치는 기여도를 구하기 위하여 통계분석은 다중회기확장기법 (SAS, PROC REG/STB 명령문사용)을 사용하였다.

수량에 미치는 토양특성의 기여도를 구하기 위하여 독립변수는 토양특성을, 종속변수는 수량을 사용하였다. 질적변수를 양적변수로 바꾸기 위하여 수량화이론 I을 사용하였다. 수량화이론 I은 林知己夫 (古谷野亘, 2003) 박사가 개발한 이론으로 독립변수가 질적데이터, 종속변수가 양적데이터 일 때에 사용하는 분석방법이다. 독립변수 (질적변수)는 작황지수를 고려하여 양적변수로 변환후 수량과의 상관계수를 구하였고, 경로분석을 통하여 구한 직접효과의 경로계수를 상관계수와 곱하여 결정계수를 구하였다. 결정계수를 구할 때 경로계수 값이 음수가 되는 것은 절대 값으로 변환하여 양의 값이 되도록 하였다. 수량에 미치는 토양특성의 합이 100이 되도록 결정계수를 환산하여 토양요인별 기여도를 산출하였다. 산채류 재배적지기준 설정은 토양요인별로 합산된 점수가 최적지 〉90점, 적지 85~89, 가능지 78~84 그리고 저위생산지는 〈78로 구분하였다.

두 방법간의 산채류재배적지기준에 따라 최적지, 적지, 가능지, 저위생산지의 면적을 환산하여 비교하였으며, 산채류 재배적지기준 결과를 홍천군 세부정밀토양도 폴리곤별 속성정보를 이용하여 분석하였다. 면적산출시 조사당시에 토지이용값이 산림, 물, 묘지, 불모지는 면적산출시 제외하였으며, 논, 밭, 과수원, 초지, 하우스 등으로 이용되고 있는 농경지 토양을 대상으로 하였다.

결과 및 고찰

토양의 형태 및 물리적 특성에 따른 산채수량

토성에 따른 산채수량 산채류의 생육 및 수량에 관

여하는 인자는 여러 가지 있겠으나 쉽게 변하지 않고 산채류 생육에 중요한 토양의 형태 및 물리적 요인 중에는 토성, 배수등급, 유효토심, 자갈함량, 경사, 지형 그리고 해발 등이 관여할 것으로 판단된다. 산채류재배지의 토성별 수량을 조사한 결과는 Table 1과 같이 (미사)사양질 또는 (미사)식양질에서 주로 재배되고 분포면적이 적은 사질이나 식질에서는 산채류재배지가 거의 없었다. 산채류의 수량은 (미사)사양질 1,979 kg 10a^{-1} 이고 (미사)식양질 1,992 kg 10a^{-1} 으로 (미사)식양질에서 약간 높은 수량을 보였다.

산채류 재배지는 (미사)사양질에서 대부분 재배를 하고 일부 (미사)식양질토양에서도 재배를 하고 있다. 큰 수량 차이는 없으나 보비, 보수력이 높고 점토함량이 있거나 많은 토양에서 작황이 좋았으며, 극단적인 사질이나 식질에서는 토양물리성이 불량하고 분포면적이 적어 산채류 재배가 거의 없었다. 또한, 산채류의 경우 강원도 등 고랭지 지역에서 재배되는 지역적인 한계가 있기 때문에 다양한 토양보다는 지역적인 토양특성의 한계가 있는 것으로 판단되었다.

토양 배수등급에 따른 산채수량 산채류는 대부분 토양의 배수등급이 양호한 곳에서 재배되고 있으나 배수등급이 약간양호인 저지대의 밭과 답전윤환 형태로 배수등급이 약간양호인 논토양에서도 일부 재배되고 있으며 매우양호인 토양에서도 재배를 하는 곳을 간혹 볼 수 있다. 배수등급에 따른 산채류 수량을 조사한 결과는 Table 2와 같다.

산채류 재배는 내습성이 약하고 서늘한 곳에서 잘 자라기 때문에 (RDA, 1999) 배수등급이 양호인 토양에서 2,090 kg 10a^{-1}로 가장 높고, 약간양호 1,733, 그리고 매우양호인 토양은 1,600으로 가장 적게 나타났다. 배수등급이 양호이며 한해를 받지 않는 (미사)식양질 토양에서 잘 성장되며 일부 저지대나, 높은 논토양조건에서도 산채류를 잘 재배 할 수가 있다. 토양배수 등급이 매우양호인 토양은 한해를 쉽게 받을 수 있는 조건이며 이러한 토양은 부초나 차광막을 통하여 한해를 방지해야 할 것으로 판단된다.

유효토심에 따른 산채수량 유효토심은 토양단면의 기층 (C층)과 R층과는 구별되는 Solum (A와 B층)의 두께라고 정의하고 있는데 일반적으로 작물의 뿌리가 쉽게 신장할 수 있는 토층이라고 명시한다 (The agriculture dictionary, 1991). 토양조사편람 (ASI, 1973) 에서는 유효토심 구분을 매우얕음 (<20 cm), 얕음 (20-50 cm), 보통 (50-100 cm), 깊음 (>100 cm이상)으로 하고 있으며, 유효토심별 산채류 수량은 Table 3과 같다.

유효토심에 따른 산채류의 수량을 살펴보면 유효토심이 깊을수록 산채류 수량은 증가하는 경향이었다. 경반층이나 자갈이 많은 층, 모래층 등이 존재할 경우에는 유효토심이 낮기 때문에 근권이 얕고, 토양층에서 양수분의 이동이 원활하지 못하여 산채류의 뿌리생육이 저해를 받은 것으로 생각된다. 산채류에서도 유효토심이 <20 cm로 매우얕은 토양에서 1,539 kg 10a^{-1}으로 가장 수량이 낮게 나타났다. 이 결과는 고추의 생육이 유효토심과 밀접한 상관관계를 가지며 근권의 깊이가 23 cm 이하로 낮은 경우에 고추생육이 불량해진다 (Jo et al.,

Table 1. Yield and Index according to soil texture.

Division	Sandy	Coarse loamy(silty)	Fine loamy(silty)	Clayey
Average Yield (kg 10a^{-1})	-	1,979	1,992	-
Index of yield	-	99.3	100.0	-
No. of investigation points	-	47	6	-

Table 2. Yield and Index according to soil drainage classes.

Division	Excessively well	Well	Moderately	Imperfectly
Average Yield (kg 10a^{-1})	1,600	2,090	1,733	-
Index of yield	76.6	100.0	82.9	-
No. of investigation points	1	37	15	-

Table 3. Yield and Index according to available soil depth.

Division	<20 cm	20-50 cm	50-100 cm	>100 cm
Average Yield (kg 10a^{-1})	1,539	1,625	1,633	2,143
Index of yield	71.8	75.8	76.2	100.0
No. of investigation points	5	2	9	37

1987)는 결과와 일치하였다.

자갈함량에 따른 산채수량 자갈함량은 토양조사편람 (ASI, 1973)에서 없음 (<10%), 있음 (10-35%), 많음 (>35%)으로 구분하고 있는데, 보통의 밭작물의 경우에는 자갈함량이 적은 곳에서 수량이 많은 것과 일치하는 결과를 보였다. 자갈함량이 10%이하에서는 2,092 kg $10a^{-1}$로 가장 높았고, 10-35%가 1,928, 자갈이 가장 많은 35%이상에서는 가장 적은 1,531 kg이었다. 단감, 매실 등 일부 과수의 경우에는 자갈이 없는 것보다는 자갈이 있는 (10-35%) 곳이 최적지가 되기도 한다. 자갈함량별 산채류 수량은 Table 4와 같다.

경사에 따른 산채수량 경사는 토양표면의 기울기 정도를 표시하는 것으로 %나 도 (度)로 보통 표시하며 토양조사에 사용하는 기준은 보통 %로 표시한다. 경사지에 위치한 토양은 가속침식이 우려되어 양분이나 수분이 부족하게 되며 작물수량에도 차이를 보인다. 경사별 산채류 수량은 Table 5와 같다.

산채류는 대부분 2-15% 경사지에 재배되고 있으며 약한 경사지에서 수량이 가장 높았으며 7-15%에서도 크게 수량이 감소하지는 않았다. 그러나 심한경사지 (15-30%)에서는 산채류 수량이 현저히 떨어졌는데 경사가 15%이상일 경우 표토토양이 유실될 때 양분도 동시에 유실되기 때문에 결과적으로 토양의 비옥도가 떨어져 작물의 수량이 점차 감소하는 것으로 생각된다.

지형에 따른 산채수량 지형은 자연스럽게 형성된 인자이기 때문에 지형에 따른 토양특성은 매우 다르다. 평탄지인 0-2%의 밭일 경우는 강우시에 유거가 잘 되지 않기 때문에 습해로 인한 병충해 발생으로 수량감소의 원인이 된 것으로 판단된다. 우리나라의 지형은 대단히 복잡하여 토양생성인자에서도 중요한 부분을 차지하고 있다. 토양조사에서 지형 구분은 하해혼성평탄지, 하성평탄단지, 곡간·선상지, 홍적대지, 용암류대지, 산록경사지, 구릉지 및 산악지로 구분하며, 지형별 산채류 수량은 Table 6와 같다.

산채류는 대부분 곡간·선상지, 하성평탄지, 산록경사지에서 재배되고 있으며 곡간·선상지에서 수량이 가장 높게 나타났다. 하해혼성평탄지 및 산악지에서는 거의 재배하는 곳이 없었다. 주로 밭으로 이용되는 곡간, 선상지나 산록경사지 및 홍적대지에서 수량이 높은 원인은 배수가 양호하고 유효토심이 깊으며 토양의 이화학성이 양호하기 때문인 것으로 판단된다.

해발에 따른 산채수량 산채류는 비교적 서늘한 (20~35℃)곳에서 잘 자라며 대체로 해발 250-1,400 m의 그늘진 곳의 부엽이 풍부하고 항상 습기를 함유하고 있는 토양에서 잘 자란다 (RDA, 1999). 우리나라 산채류 주산지가 대부분 해발이 높은 강원도 및 높은지역에 재배되는 이유와 일치한다. 해발별 산채류 수량은 Table 7과 같다.

산채류 재배는 보통 해발 300 m이상에서 재배하고 있으며 700 m 이상에서 가장 수량이 높았으며, 501~700 m이상에서 수량이 양호한 산채류가 생산되었다. 해발 300 m 이하에서는 재배하는 토양은 지역도 적을

Table 4. Yield and Index according to gravel contents.

Division	< 10%	10-35	< 35
Average Yield (kg $10a^{-1}$)	2092	1928	1531
Index of yield	92	85	67
No. of investigation points	29	16	8

Table 5. Yield and Index according to soil slopeness.

Division	0-2%	2-7%	7-15%	15-30%
Average Yield (kg $10a^{-1}$)	1,386	2,092	2,089	1,625
Index of yield	66.3	100.0	99.9	77.7
No. of investigation points	7	30	14	2

Table 6. Yield and Index according to soil morphology.

Division	Alluvial plain, Hill	Valley, Fan	Mt. foot, Dilluvium	Fluvio-marine, Mountain
Average Yield (kg $10a^{-1}$)	1,386	2,091	1,863	-
Index of yield	66.3	100.0	89.1	-
No. of investigation points	7	42	4	-

뿐만 아니라 수량도 낮았으며 높은 기온 때문에 산채류 잎도 부드럽지를 못하다. 낮은 지역에서 산채류를 재배할 때는 차광시설 및 관개시설을 설치하여 토양에 항상 적정수분이 유지되도록 관수를 잘해주어야 한다.

최대저해인자법에 의한 산채류재배적지 기준설정

최대 저해인자법은 토양조사 결과를 이용하여 토양특성중 가장 불리한 요인부터 저위생산지, 가능지, 적지, 최적지로 구분하는 방법이다. 예를 들면 다른 요인이 아무리 좋아도 유효토심이 20 cm 이하이면 저위생산지에 해당된다. 조사된 자료를 이용하여 구분한 산채류작물재배적지는 Table 8과 같다.

토양조사결과를 농작물재배와 관련하여 해설하는 방법은 여러 가지가 있으나 보통 외국이나 우리나라 문헌에는 최대저해인자법 (ASI, 1992)을 많이 사용하여 왔다. 이 방법은 간단하게 분류하는 장점이 있으나 한 가지 저해요인에 의해 크게 영향을 받는 단점이 있다. 예를 들어 다른 모든 토양조건이 만족하더라도 한 조건을 충족하지 못하면 최적지에서 적지로 강등되는 단점이 있다. 따라서, 그 이후 토양해설 학자들은 중요한 요인별로 상승, 상가 요인을 결정하여 종합점수제 (RDA, 1994)를 도입하여 작물재배적지구분으로 발전시키기고 있다.

다변량 분석을 이용한 산채류재배적지 기준설정

토양요인이 산채류 수량에 미치는 기여도 산출 작물재배적지기준인 최대저해인자법을 보완하기 위하여 도입된 점수제를 좀더 과학적이고 체계적으로 발전시키려고 최근에는 토양요인별로 수량에 미치는 기여도를 통한 다변량통계기법을 이용한 작물별적지기준 점수제를 채택하고 있다.

토양요인이 산채류에 수량에 미치는 기여도 산출 결과는 Table 9와 같다.

기여도 분석결과 토성 0.01, 배수등급 0.09, 유효토

Table 7. Yield and Index according to altitude.

Division	< 300 m	301~500 m	501~700 m	> 700 m
Average Yield (kg $10a^{-1}$)	1,500	1,814	2,188	2,200
Index of yield	68.2	82.5	99.5	100.0
No. of investigation points	8	18	24	3

Table 8. The guidelines for wild edible greens production.

Division	Best Suit. Land	Suitable Land	Possible Land	Low Productive Land
Soil Texture	Coarse loamy (silty)	Fine loamy (silty)	Sandy Skeletal	Clayey
Drainage	Well, Excessively well	moderately	Imperfectly	Poorly
Av. soil depth (cm)	> 100	50-100	20-50	< 20
Gravel contents (%)	< 10	10-35	> 35	
Slope (%)	2-15	> 15	0-2	
Morphology	Vally, Fan	Mt.foot, Dilluvium	Alluvial plain, hill	Fluvio-marine
Sea level (m)	< 500	500-700	< 300	< 300

Table 9. Degree of influences of soil properties of wild edible green yields.

Soil properties	Coefficient of correlation (A)	Coefficient of path (B)	Coefficient of determination (C=A×B)	Contribution rate (C/∑)×100
Soil texture (Family)	0.0711	-0.03913	0.00278	0.01
Drainage classes	0.2742	0.14135	0.03876	0.09
Av. soil depth	0.3909	0.07286	0.02848	0.07
Gravel contents	0.2909	0.26014	0.07567	0.18
Slopeness	0.3989	0.32118	0.12812	0.30
Topography	0.3851	-0.14733	0.05674	0.13
Elevation	0.3851	0.23589	0.09084	0.22
Total			0.42139	1.00

심 0.07, 자갈함량 0.18, 경사 0.30, 지형 0.13, 해발 0.22로 나타났는데 이러한 결과는 작물의 특성, 기후 등 여러 요인에 따라 달라질 수 있을 것이다. 특히 경사가 기여도가 가장 높은 요인이었으며 그 다음이 해발로 서늘한 기후를 좋아하는 특성이 반영된 것으로 생각되었다. 이 결과를 토양요인과 적용시켜 최적지, 적지, 가능지, 저위생산지로 구분하였다.

산채류 재배적지 기준 설정　앞에서 구한 기여도를 참고하여, 기여도가 가장 낮은 토성요인을 제거한 후 다시 기여도 값을 구한 후 새로 얻은 기여도의 값을 토양특성 중 가장 높은 값을 주어 적지기준을 설정하였다. 동일 토양요인 (예, 배수등급) 중에서 적지, 가능지, 저위생산지의 구분은 수량지수를 참고하여 구분하였다. 산채류 재배적지 기준은 Table 10과 같다.

토양요인별 총점수가 〉90 최적지, 85-89 적지, 79-84 가능지 그리고 〈78 저위생산지로 구분하였다. 산채류의 생육적온은 20-25℃에서 잘 자라며, 해발은 300 m이상에서 단위당생산량도 많고 고품질의 산채류를 생산할 수 있다.

분석방법간의 비교 분석

분석방법간의 장단점　최대저해인자법과 다변량을 이용한 점수제 경우의 장단점 (Table 11)을 비교한 것이다. 최대저해인자법의 장점은 자료의 이용이 간편하고, 해석이 쉽다는 것이다. 그러나, 단점으로는 한 가지 토양요인이 적지기준 결과에 미치는 영향이 너무 크며, 일부 토양전문가 만이 활용할 수 있다는 단점이 있다. 반면에 다변량을 이용한 점수제의 경우에는 각 토양요인이 수량에 미치는 영향을 고려하기 때문에 좀더 과학적인 방법이라고 할 수 있다. 그러나, 단점으로는 여러번 계산을 해야하는 복잡성이 있고, 다양한 요인의 기여도가 겹쳐 있을 때에는 해석이 불가능하다는 단점이 있다.

분석방법간의 작물재배적지 면적비교　Table 12는 산채류 재배적지기준을 최대저해인자법과 다변량분석기법을 통하여 두 가지 적지기준에 따른 홍천군을 대상으로 분석한 면적이다. 두 방법간에 면적의 차이가 매우 큰 것을 알 수 있다. 최대저해인자법에서는 최적지가 0.2%, 적지 15.0% 가능지 16.7%, 저위생산지가 68%로 있으나, 다변량통계기법에서는 최적지 35.1%, 적지 30.7%,

Table 10. The guidelines for wild edible greens production.

Division	Soil morphological and physical properties			
Drainage	Exessively well, well	moderately	Imperfectly	Poorly
	10	8	4	2
Av. soil depth (cm)	> 100	50-100	20-50	< 20
	4	2	2	2
Gravel contents (%)	< 10	10-35	> 35	> 35
	19	17	14	14
Slope (%)	2-15	0-2	15-30	> 30
	31	22	17	17
Morphology	Valley, Fan	Mt.foot, Dilluvium	Alluvial plain, hill	Fluvio-marine, Mountain
	13	10	9	5
Sea level (m)	> 700	501-700	301-500	< 300
	23	23	19	16
※ Range	Best suit. land	Suitable land	Possible land	Low productive land
	> 90	85～89	79～84	< 78

※ Condition of Climate : Optimum temp. 20～25℃.

Table 11. The comparison between two methods for establishing suitability class criteria.

Methods	Strong points	Weak points
Maximum limiting factor method	Easy to analysis and to handle of data Clearness of result by soil factors	Too big of one impact on results Only possible by soil surveyor
Multi-regression methods	Consideration by each factors on results More scientific data	More complexity Difficult to analysis the results if it has many factors

Table 12. The comparison between two methods for suitability class criteria of wild edible greens.

Division	Area (ha)			
	Best suitable land	Suitable land	Possible land	Low productive land
Maximum limiting factor method	49 (0.2)	3,071 (15.0)	3,412 (16.7)	13,886 (68.0)
Multi-regression methods	7,162 (35.1)	6,276 (30.7)	2,097 (10.3)	4,883 (23.9)

※ Sample region : Hongcheon Gun.

가능지 10.3%, 저위생산지가 23.9%이었다. 최대저해인자법의 경우에는 적지기준에서 제시하는 요인이 한 가지라도 저해 요인이 나올 경우 낮은 적지로 판명이 되기 때문에 최적지의 면적비율이 낮은 것으로 판단된다. 그러나, 다변량통계기법의 경우에는 종합적인 점수제로 하기 때문에 적지면적간에 상당히 이상적인 분포를 하고 있는 것으로 판단되었다. 따라서, 최대저해인자법이 활용하기에 편리한 점이 있기는 하지만, 작물의 적지기준을 설정할 때는 매우 신중하게 접근할 필요가 있다고 생각된다.

작물재배적지 설정시 문제점 및 고려사항 토양의 특성에 따른 토양속성자료를 이용하여 작물재배적지를 설정할 때는 대부분 작물의 주산단지 위주로 조사를 수행하게 된다. 벼와 같은 작물은 어느 지역을 막론하고 재배가 가능하기 때문에 다양한 토양특성 자료를 반영할 수가 있다. 그러나, 여타의 작물들은 지역의 한계성 때문에 다양한 토양특성을 대변할 수가 없는 것이 사실이다. 그러나, 작물재배지의 현실성을 감안할 때 주산단지 위주에서 조사된 자료를 통하여 작물재배적지 기준을 설정하려고 한다. 예를 들면, A라는 작물이 실제 사양토 토양조건이 없다고 한다면 토성에 대한 배점을 기준할 때 사양토를 빼고 할 수는 없는 것이다. 따라서, 이러한 문제점 때문에 작물재배적지를 설정할 때 기존의 밭토양기준설정, 현장에서의 느끼는 경험 등과 같은 정성적인 전문가 의견을 포함하기 때문에 완전한 정량적인 자료로만 작물재배적지를 설정할 수 없는 한계가 있다.

또한, 최대저해인자법을 통한 작물재배적지기준의 설정시 토양특성에 따라서 재배적지 판정시 엄격하게 구분되는 단점이 있다. 또한, 실제작물수량자료가 현장의 토양환경조건이 존재하지 않기 때문에 값을 구하지 못하는 경우에는 현장의 상황을 고려하여 전문가의 의견에 의존해야하는 한계에 부딪친다. 정량적인 자료만 가지고는 작물의 재배적지설정이 매우 어려운 측면은 토양의 특성이 양적인 측면보다는 질적인 자료이기 때문에 과학적이고 객관적인 평가가 대단이 어렵다.

이제까지 농촌진흥청에서 작물재배적지 기준을 설정한 작물이 61개 작물이 된다. 또한, 설정된 작물재배적지 기준 결과를 농업토양정보시스템인 흙토람 (http://asis.rda.go.kr)에서 전국에 대한 정보를 제공하고 있다. 그러나, 지구온난화 등으로 기온이 상승하기 때문에 작물별 주산단지가 북상하고 있는 경향이다. 따라서, 과거에 설정한 작물재배적지와 현지 기후가 변화된 상황에서 작물재배적지기준을 설정하여 비교할 필요가 있다고 생각한다. 왜냐하면, 기 설정된 작물재배적지기준이 현재의 기후 상황에서도 같은 경향을 나타내는지 아니면 다른 형태로 작물재배적지기준이 설정되는지에 대한 면밀한 검토가 필요한 시점이라고 생각한다.

요 약

산채류 주산단지인 강원 평창, 홍천, 횡성, 양구 등 4개 지역 53농가포장을 중심으로 실시한 세부정밀토양조사 결과에 의해 밝혀진 토성, 배수등급, 유효토심, 지형, 경사, 자갈함량, 해발 등의 토양특성과 산채류 수량을 통하여 작물재배적지기준 설정방법인 최대저해인자법과 다변량분석법의 두 가지 방법을 비교분석하였다. 산채류재배지의 수량과 토양의 형태 및 물리적특성을 비교하여 보면 토성 (미사)식양질, 유효토심은 >100 cm, 경사는 2~15%, 지형은 곡간 및 선상지, 해발 500 m이상인 토양에서 수량이 가장 높았다. 토양특성과 산채류 수량에 미치는 기여도산출결과 경사 0.30, 해발 0.22, 지형 0.13, 배수등급 0.09 등 순으로 나타났다. 강원도 홍천군을 대상으로 최대저해인자법을 이용하여 산채류재배적지기준을 적용한 결과 최적지 0.2%, 적지 15.0%, 가능지 16.7% 그리고 저위생산지 68.0%로 나타났다. 그러나, 다변량분석법을 이용하여 산채류재배적지기준을 적용한 결과 최적지 35.1%, 적지 30.7%, 가능지 10.3%, 저위생산지 23.9%로 나타나 두 방법간에 많은 차이가 있었다. 따라서, 작물재배적지기준을 설정할 때 분석방법을 충분히 고려하여 기준을 설정할 필요가 있고, 앞으로 작물재배적지기준설정시 다변량 분석에 의한 방법을 적극 활용하는 것이 좋을 것으로 판단된다.

인 용 문 헌

ASI. 1973. Soil survey manual. Agricultural Science Institute, Suwon, Korea.

ASI. 1992. Revised Korean soil. Soil survey materials. No. 13.

Cho. K.H., J.W. Choi, B.W. Shin, S.J. Yoo, and J.D. So. 1992. The environment characteristics and Suitability Class Criteria for Citron Cultivation. Annual Conference of KSSSF. p21.

Cho. K.H., J.W. Choi, B.W. Shin, C.H. Ryu, and J.D. So. 1996. Studies on the suitable and Recommendation and soil physical condition for paddy-upland rotation system. KSSSF 38:271-275.

FAO. 1976. A framework for land evaluation. FAO soils bulletin 32.

Hyeon. G.S., B.Y. Yeon, D.Y. Hyun, S.W. Kang, S.W. Cha, D.H. Choi, K.C. Song, and S.M. Kim. 2008a. Suitability classes of soil properties for ginseng production in the upland soils. Annual Spring Conference of KSSSF. p42.

Hyeon. G.S., B.Y. Yeon, S.W. Kang, Y.S. Bae, D.Y. Hyun, T. J. An, and S.W. Cha. 2008b. Treat. of Ginseng & Medicinal Plants Res. 112-128.

Hyeon. G.S., S.K Rim, S.J. Jung, C.S. Park, and J.Y. Lee. 1994. Establishment of suitability of peach. Annual report (Environ). 208-212.

Hyeon, G.S., S.J. Jung, C.S. Park, and S.K. Rim. 1993. Establishment of suitability of grape. Annual report (Environ). 111-116.

Jo, I.S., B.K. Hur, L.Y. Kim, Y.K. Cho, and K.T. Um. 1987. Soil physico- chemical properties of red pepper fields and plant growth. Korean. J. Soil Fert. 20:205-208.

Joo, J.H. and S.J. Kim. 2007. Evaluation Soil Management Practices Using Wild Edible Greens for Reduction of Soil Erosion in Highland. Korean. J. Soil Fert. 40:488-494.

Jeon. S.H., Y.J. Lee, H.R. Cho, S.S. Kang, Y.K. Sonn, B.K. Hyun, and S.J. Jung. 2008. Practical Use of Mutivariate Analysis Identifying the guidelines for onion production. Annual Spring Conference of KSSSF. p68.

Jung. S.J. 2007. Establishment of Suitability Class Criteria using Mulfi-regression method. NIAST. Annual Report p233-254.

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. KSSSF 37:336-340.

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 Soi in terms of Land Characteristics. KSSSF 36:241-245.

Jung. S.J., C.S. Park, G.S. Hyeon, S.K Rim, G.H. Cho, and Y.T. Jung. 1996. Land Suitability Classification and It's Distribution for Paddy-Upland Rotations in Korea. RDA. J. Agri. Sci 38:357-363.

Jung. Y.T., E.S. Yun, I.S. Son, J.D. So, and Y.G. Cho. 1993. Suitability Class Criteria for sweet persimmon Cultivation. Annual Conference of KSSSF. p164.

Kim. C.B., J.K. Kim, K.B. Choi, S.D. Park, and B.S. Choi. 1998. Grwoth and Yield of *Aster glehni FR.* affected by Split of Nitrogen Fertilizer. Conference of Korean soil science and fertilizer. p134.

Kim C.S., I.S. Son, E.S. Yun, K.Y. Jung, S.T. Park, D.C. Lee, and J.T. Kim. 1994. Suitability Classification of Paddy soils for Soybean Cultivation in Korea. Annual report(Yeongnam) 145-153.

Kim. J.K., I.S. Son, E.S. Yun, and Y.T. Jung. 1992. Study on suitability of Apple and Improvement. Annaul report (Yeongnam) 648-655.

Kim. J.K., Y.T. Jung, I.S. Son, and E.S. Yun. 1995. Physiopraphy and Soil Characteristics of the Apple Orchards in Chief Producting Localities in Yeongnam Area. KSSSF 37:239-245.

Lee. S.W., H.Y. Won, M.Y. Shin, Y.M. Son, and Y.Y. Lee. 2007. Estimation of Forest productive area of *Quercus acutissima* and *Quercus mongolica* Using site environmental variables. KSSSF 40:429-434.

Lee. Y.H., S.R. Parl, J.S. Ryu, S.T. Lim, B.G. Ko, and H.D. Yun. 1999. Survey on cultural environment and soil morphological characteristics of *Platycodon grangiflorus.* KSSSF 2:215-222.

NAAS. 2010. NAAS homepage. http://asis.rda.go.kr.

Noh. D.C., K.H. Yun, K.C. Eom, and Y.H. Kim. 1992. Establishment of suitable land of mandarin orange and improvement. Annual report (NIAST) 75-77.

Oh. J.S. and J.N. Im. 1968. Investigation of soil physical property of mulberry soil for soil suitability. Annual report (ASI) 343-358.

Oh. J.S. and J.N. Im. 1970. Studies on the Soil Physical Properties of Orchard Land (Study on the Soil Physical Properties Suitable for Apple Orchard). Annual Research Report 13:71-76.

RDA. 1994. The selection of suitable soil of fruit tree. Manual of standard farming.

RDA. 1999. Manual of wild edible greens cultivation. Manual of standard farming. No. 60.

Rim. S.K., S.Y. Hong, G.S. Jang, and Y.K. Sonn. 2000 Program Development of Land Suitability for Crop and Interpretation of Soil Environmental Iformation by GIS. Annual Report (NIAST) 371-380.

Seong. M.H. 1996. The native environment and cultivation technique of wild edible plant (Crypotaenia Japonica). Conference of Korean soil science and fertilizer. p40.

Seong. M.H. 1997. The soil chemical properties and plant analysis on soil of wild edible plant. Conference of Korean soil science and fertilizer. p60.

Shin. B.W., C.H. Yoo, G.H. Cho, J.H. Jeong, S.J. Yu, and G.S. Rhee. 1996. Establishment of Land Suitablity Classification for Lycium chinese Cultivation. RDA. J. Agri. Sci. 38:416-420.

Shin. B.W., J.W. Choi, C.H. Yoo, and J.H. Jeong. 1997. Establishment of Land Suitability Classification for Schizandrae Fructus Cultivation. RDA. J. Agro- Envir. Sci. 39:14-18.

Shin. B.W., J.W. Choi, S.Y. Choi, K.B. Lee, J.D. So, and G.S. Rhee. 1995. Establishment of Land Suitability Classification for Corni Fructus in Honam Area. RDA. J. Agri. Sci. 37:234-238.

The Agriculture dictionary. 1991.

Yun. E.S., J.G. Kim, Y.T. Jung, and I.S. Son. 1992. Suitability of sweet persimmon and Study of soil management practices. Annual report (Yeongnam) 640-647.

古谷野亘. 2003. The guide of analysis for multi- regression. daehanmedia. p73-79.