

## 풍화광물질비료자원의 리용가치평가모형에 대한 연구

리 명 호

위대한 수령 김일성 동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《당의 농사제일주의방침을 철저히 관철하여 알곡생산을 늘이자면 비료를 많이 생산하여 농촌에 보내주어야 합니다. 비료가 없이는 농사를 아무리 잘 짓자고 하여도 잘 지을수 없습니다.》(《김일성전집》 제87권 274페이지)

풍화광물질비료자원의 리용가치를 정확히 평가하는것은 풍화광물질비료자원을 리용하여 농업생산을 늘이고 농업생태계를 모형화하는데서 나서는 중요한 문제의 하나이다.

현재까지 농업생산에 여러가지 풍화광물질비료자원을 리용[1—4]하고있지만 그것의 리용가치에 대한 정량적인 평가에 대하여서는 적게 연구되였다.

본문에서는 풍화광물질비료자원의 리용가치에 영향을 주는 인자들을 구분하고 이 인자들을 고려한 그것의 리용가치평가모형에 대하여 서술하였다.

### 1. 풍화광물질비료자원의 리용가치에 영향을 주는 인자들의 구분

풍화광물질비료자원의 리용가치는 일정한 지역에 있는 이 자원을 어떤 리용자가 농업생산에 도입한다고 할 때 반드시 고려되어야 할 해당 자원의 실제적인 가치라고 할수 있다. 즉 풍화광물질비료자원의 리용가치는 자연상태로 존재하는 자원의 가치와 도입측면에서의 가치를 다 고려한 가치이다.

우선 자연상태로 존재하는 자원의 가치 즉 자원가치는 해당 자원의 구체적인 특성지표들에 의하여 규정되게 된다.

풍화광물질비료자원의 특성지표들에는 자원의 종류와 품위, 매장량, 풍화도가 속한다.

풍화광물질비료자원의 종류는 자원가치에 영향을 주는 중요한 지표로서 그것의 특성은 정량적으로가 아니라 P, K, Si, Mg, B, Cu, Zn, Mn과 같이 원소명으로 정성적으로 주어진다. 따라서 풍화광물질비료자원의 리용가치평가모형을 작성하기 위해서는 이 지표에 대한 특성을 정량적으로 표시하는 문제가 중요하게 제기된다.

풍화광물질비료자원의 품위는 총량과 가용량으로 평가할수 있는데 2개의 지표값들은 다 자기의 고유한 특성을 가지고있다.

총량은 비료의 효과성을 특징짓는 기본값이지만 공업적인 가공처리를 하지 않고 풍화광물질비료자원을 그대로 리용한다는 측면을 놓고볼 때 가용량도 그에 못지 않게 중요하다. 그것은 자원을 그대로 리용하는 경우 가용량에 의하여 효과성이 많이 결정되기때문이다.

풍화광물질비료자원의 매장량은 길이, 너비, 두께, 경사도, 밀도 등의 지표들에 의하여 계산된 질량단위로 표시되는 전형적인 량적지표라고 할수 있다.

풍화광물질비료자원의 풍화도는 자원가치에 영향을 주는 중요한 지표로 된다.

풍화광물질비료자원은 분쇄와 미분을 비롯한 공업적인 가공처리과정을 거치지 않고 리용하여 실리를 보장하는것이 기본원칙이므로 풍화도는 자원의 리용가치에 적지 않은 영향을 준다.

다음 풍화광물질비료자원을 농업생산에 도입하기 위한 구체적인 측면을 다 고려한 상태의 가치 즉 도입가치는 해당 자원에 대한 요구에 따라 이 자원을 채굴하고 운반하여 리용하는 과정을 고려한 지표들에 의하여 규정되게 된다. 이 지표들로서는 해당 자원에 대한 요구조건, 자원의 채굴조건과 운반조건들이 포함되게 된다.

풍화광물질비료자원에 대한 요구조건은 토양분석자료에 기초하여 토양에 보충해야 할 광물질영양원소들의 종류와 크기에 의하여 기본적으로 결정되는데 정량적으로 주어진다.

채굴조건은 매장깊이와 경사도, 상대높이, 지형기복과 같은 해당 자원의 지리적분포조건에 의하여 결정된다.

운반조건은 자원의 분포위치로부터 소비지까지의 거리, 도로조건, 운반수단의 종류와 성능 등에 의하여 결정된다.

## 2. 풍화광물질비료자원의 리용가치평가모형

풍화광물질비료자원의 리용가치평가모형작성은 인자 및 지표체계의 확립, 함수모형작성, 자료변환체계의 확립, 리용가치의 계산으로 이루어진다.

풍화광물질비료자원의 리용가치평가모형작성을 위한 인자 및 지표체계로서 위에서 논의된 2개의 인자층과 7개의 지표층을 선택하였다.(표 1)

표 1. 리용가치평가모형작성을 위한 인자, 지표체계

인자( $X_i$ )	지표( $X_{ij}$ )	지표에 영향을 주는 요인	조사자료특성
자원가치	종류	P, K, Si, Mg, Cu, B, Zn, Mn	질적자료
	품위	총량, 가용량	량적자료
	매장량	길이, 너비, 두께, 경사도, 밀도	"
	풍화도	알루미늄조성, 알갱이형태	질적자료
도입가치	요구조건	토양에서 해당 원소의 기준량, 총량, 가용량	량적자료
	채굴조건	매장깊이, 경사도, 상대높이, 지형기복	량적자료, 질적자료
	운반조건	운반거리, 도로조건, 운반능력	량적자료, 질적자료

표 1에 설정된 인자들인 자원가치와 도입가치, 지표들인 종류, 품위, 매장량, 풍화도, 요구조건, 채굴조건, 운반조건 값이 커질수록 풍화광물질비료자원의 리용가치는 커진다. 다시말하여 인자, 지표값과 리용가치사이에는 정의상관관계가 존재한다.

매 지표값들은 지표에 영향을 주는 요인들에 의하여 계산되는데 요인값들이 커질수록 리용가치가 커지는 경우와 요인값들이 작을수록 리용가치가 작아지는 경우가 존재하게 된다. 위의 인자( $X_i$ :  $i=1, 2$ ), 지표( $X_{ij}$ :  $i=1, 2, j=1, \dots, 4$ )체계는 대상과 지역, 시간에 따라 변할 수 있다.

지표체계  $X_{ij}$ 는 시간의 함수로 표시할수 있다.

풍화광물질비료자원의 리용가치는 2개의 주요인자  $X_i(t)$ 의 함수로 주어진다.

$$Y = F(X_1(t), X_2(t)) = \sum P_i(t) \cdot X_i(t) \quad (1)$$

여기서  $P_i(t) = P(X_1(t), X_2(t))$ ,

$$X_1(t) = H_1(X_{11}(t), X_{12}(t), X_{13}(t), X_{14}(t)) = \sum W_{1j}(t) \cdot X_{1j}(t),$$

$$X_2(t) = H_2(X_{21}(t), X_{22}(t), X_{23}(t)) = \sum W_{2j}(t) \cdot X_{2j}(t),$$

$$W_{1j}(t) = Q_1(X_{11}(t), X_{12}(t), X_{13}(t)), X_{14}(t),$$

$$W_{2j}(t) = Q_2(X_{21}(t), X_{22}(t), X_{23}(t)).$$

그리고  $X_{ij}(t)$ 는 기본자료값을 다음의 식으로 넘긴것이다.

$$X_{ij}(t) = 10(X'_{ij}(t) - X'_{i, \min}(t)) / (X'_{i, \max}(t) - X'_{i, \min}(t)) \quad (2)$$

여기서  $X'_{ij}(t)$ 는 세부지표에 관한 자료,  $X'_{i, \min}(t)$ 는 세부지표에 관한 자료의 최소값,  $X'_{i, \max}(t)$ 는 세부지표에 관한 자료의 최대값이다.

자료변환체계는 조사자료들의 특성을 고려하여 구간  $[0, 10]$ 을 리용하였으며 구체적인 자료는 식 (2)에 의하여 0~10사이의 값으로 넘겨서 계산하였다.

지표  $X_{ij}$ 의 가장 좋은 조건을 10, 가장 나쁜 조건을 0으로 취하였다.

자료변환체계에서 중요한것은 질적자료들을 수량화하는것이다.

표 1에서 보는바와 같이 조사자료에는 량적자료와 함께 질적자료도 함께 존재한다. 질적자료들의 수량화에서는 구해야 할 지표값들의 특성에 따라 질적자료들의 중요성척도와 무게결수를 합리적으로 설정하고 자료들의 표준화를 고려하면서 계산하는 원칙을 견지하였다. 지표값들의 계산방법을 표 2에 주었다.

표 2. 지표값들의 계산방법

No.	지표	계산방법
1	종류	중요성척도를 P는 2, K는 1.5, Si는 1, Mg는 0.8, B, Cu, Zn, Mn은 0.5로 정하고 지표값으로 리용
2	품위	총량, 가용량을 표준화하고 무게결수(0.6, 0.4)를 고려하여 계산
3	매장량	매장량의 체적과 밀도를 고려하여 계산
4	풍화도	0~10까지 구분하고 지표값으로 리용
5	요구조건	부족되는 영양원소의 량을 계산
6	채굴조건	매장깊이, 경사도, 상대높이, 지형기복을 표준화하고 무게결수 (0.3, 0.3, 0.2, 0.2)를 고려하여 계산
7	운반조건	운반거리를 표준화하고 도로조건(범위 0~10), 운반능력(범위 0~10)의 무게결수(0.4, 0.3, 0.3)를 고려하여 계산

인자들의 무게결수  $P_1(t)$ ,  $P_2(t)$ 를 각각 0.6, 0.4로 정하였으며 지표들의 무게결수  $W_{ij}(t)$ 값은 표 3과 같다.

표 3. 지표들의 무게결수

인자	$X_1$					$X_2$	
지표	$X_{11}$	$X_{12}$	$X_{13}$	$X_{14}$	$X_{21}$	$X_{22}$	$X_{23}$
$W_{ij}(t)$	0.301	0.292	0.251	0.242	0.378	0.311	0.311

우에서 확립한 인자 및 지표체계, 자료변환체계에 의하여 풍화광물질비료자원의 자원 가치와 도입가치를 각각 계산하고 리용가치를 계산하였다.

연구지역에서 조사된 58개 지점의 풍화광물질비료자원을 해당 자원이 분포되어있는 농장에서 리용한다고 할 때 리용가치를 계산한 결과는 표 4와 같다.

표 4. 지점별풍화광물질비료자원의 리용가치

No.	자원 가치	도입 가치	리용 가치	No.	자원 가치	도입 가치	리용 가치	No.	자원 가치	도입 가치	리용 가치	No.	자원 가치	도입 가치	리용 가치
1	6.3	5.8	6.1	16	5.4	6.6	5.9	31	5.8	3.9	5.0	46	5.6	4.6	5.2
2	7.5	5.6	6.7	17	8.6	6.0	7.6	32	4.9	7.6	5.9	47	4.5	5.4	4.9
3	9.4	8.6	9.1	18	3.4	4.7	3.9	33	7.5	4.6	6.3	48	5.1	6.6	5.7
4	8.6	5.6	7.4	19	6.8	6.8	6.8	34	6.6	5.4	6.1	49	3.2	5.4	4.1
5	6.7	4.5	5.8	20	7.3	5.6	6.6	35	8.5	8.3	8.4	50	4.7	8.6	6.3
6	5.7	5.1	5.5	21	8.2	6.2	7.4	36	4.7	5.4	4.9	51	8.5	4.5	6.9
7	3.9	2.8	3.5	22	8.0	7.1	7.6	37	6.8	8.6	7.5	52	6.7	6.8	6.7
8	7.8	4.7	6.6	23	6.1	4.6	5.5	38	5.6	4.5	5.2	53	7.4	7.3	7.4
9	6.9	8.5	7.5	24	4.5	5.6	4.9	39	6.2	6.8	6.4	54	6.5	8.2	7.2
10	8.5	7.4	8.1	25	6.6	6.3	6.5	40	7.1	7.3	7.2	55	6.8	8.0	7.3
11	9.2	8.8	9.0	26	7.3	7.5	7.4	41	4.6	8.2	6.0	56	2.9	3.5	3.1
12	7.6	6.8	7.3	27	4.5	4.4	4.5	42	5.7	8.0	6.6	57	8.5	7.5	8.1
13	4.6	7.8	5.9	28	7.4	8.6	7.9	43	5.8	6.1	5.9	58	8.6	7.8	8.3
14	5.4	8.5	6.6	29	6.9	6.7	6.8	44	5.6	4.7	5.2				
15	6.6	5.8	6.3	30	5.6	5.7	5.6	45	8.6	2.3	6.1				

표 4에서 보는바와 같이 자원가치와 도입가치의 범위는 각각 2.9~9.4, 2.3~8.6이며 이로부터 계산된 리용가치의 범위는 3.5~9.1이다.

No. 45와 51과 같이 자원가치는 크지만 도입가치가 작으므로 리용가치가 상대적으로 작아지는 자원들도 있다. 이런 자원들의 농업적리용은 도입가치를 고려하여 합리적으로 정해야 한다.

## 맺 는 말

풍화광물질비료자원의 리용가치평가에 영향을 주는 인자, 지표들을 구분하고 조사자료의 특성을 밝혔다.

풍화광물질비료자원의 리용가치평가모형을 작성하고 연구지역에서 자원의 리용가치를 평가하였다.

## 참 고 문 헌

- [1] 박창홍 등; 유기농법개론, 과학백과사전출판사, 81~92, 주체100(2011).
- [2] L. Sas et al.; Plant and Soil, 235, 2, 159, 2006.
- [3] Nanjappan Karthikeyan et al.; European Journal of Soil Biology, 48, 1, 23, 2007.
- [4] T. Müller; International Conference on Soil Fertility and Soil Productivity, 46, 2010.

주체105(2016)년 4월 5일 원고접수

**Study on the Assessment Model for Use Value of Weathering  
Mineral Fertilizer Resources**

*Ri Myong Ho*

I distinguished the factors and indices influencing on assessment for use value of weathering mineral fertilizer resources and made clear the characteristics of investigation data.

And I made the assessment model for use value of weathering mineral fertilizer resources and assessed the use value of resources in research region.

Key words: weathering mineral, use value