

## 토양분석자료기지에서 정확한 자료를 선별하기 위한 지표설정에 대한 연구

최강철, 소명철, 김시춘

농업생산에서 결정적전환을 일으키자면 모든 영농공정과 토양관리를 과학화, 정보화 하여 정보당 알곡수확고를 높이고 지력을 끊임없이 개선해나가야 한다.

이미 구축되어있는 토양분석자료기지는 시료채취와 분석과정의 오차에 의하여 정확성이 보장되지 않는 자료들이 적지 않게 포함되어있으므로 그것을 리용하여 지력을 평가[1, 2]할 때 정확성이 떨어지게 된다.

우리는 정확한 기초자료들을 지력평가에 리용하도록 하기 위하여 토양의 가동성규소함량을 기초로 하는 정확한 토양분석자료들을 선별하는 방법을 연구하였다.

### 재료 및 방법

연구재료로는 평양시 만경대구역 칠골남새전문협동농장의 논필지(231개)와 황해남도 안악군의 논필지(148개)의 토양시료들을 리용하였다. 토양시료는 같이층토양을 채취하여 바람말림상태로 만들고 2mm채로 쳐서 리용하였다.

영양원소함량분석은 다음과 같이 진행하였다.

pH<sub>KCl</sub>은 pH미터법, 부식총량은 중크롬산칼리움체적분석법, 가동성질소함량은 질소접시분석법, 가동성린함량은 0.2mol/L 침출-린몰리브덴청비색법, 가동성칼리움함량은 0.2mol/L 침출-불길광도법, 가동성규소함량은 0.2mol/L 침출-규소몰리브덴청비색법으로 결정하였다.

토양특성량함량비의 분포특성을 비교하기 위하여 다음의 공식을 리용하여 측정자료들을 표준화하였다.

$$Z_i = (X_i - \bar{X}) / \sigma_i$$

여기서  $Z_i$ 는 표준화된  $i$ 째 자료이며  $X_i$ 는  $i$ 째 측정자료,  $\bar{X}$ 는 자료의 평균값,  $\sigma_i$ 는 측정자료의 표준편차이다. 이때 표준화된 자료들은  $N(0, 1)$ 을 따른다.

통계처리는 Microsoft Office Excel 2003의 통계적기능을 리용하여 진행하였다.

### 결과 및 논의

연구대상지역 논토양에서 몇가지 토양특성량값들의 분포특성은 표 1과 같다.

표 1에서 보는바와 같이 칠골과 안악군의 토양특성량값들은 가동성칼리움함량을 제외하고 현저한 차이가 있었다. 이것은 두 지역의 토양생성과정과 농업경영관리수준의 차이와 관련된다고 볼수 있다.

표 1. 대상지역 논토양에서 토양특성량들의 분포특성

지역	구분	pH <sub>KCl</sub>	부식총량 /%	가동성질소(N) /(mg·10 <sup>-2</sup> g <sup>-1</sup> )	가동성린(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) /(mg·10 <sup>-2</sup> g <sup>-1</sup> )	가동성칼리움(K <sub>2</sub> O) /(mg·10 <sup>-2</sup> g <sup>-1</sup> )	가동성규소(SiO <sub>2</sub> ) /(mg·10 <sup>-2</sup> g <sup>-1</sup> )
칠골	평균값	6.09	1.46	7.61	3.47	13.00	46.30
	범위	4.6~	0.07~	4.21~	0.21~	4.36~	5.00~
		7.6	3.2	11.83	10.9	138.65	127.63
안악	평균값	5.81	0.86	5.95	8.97	13.58	33.01
	범위	4.6~	0.26~	1.16~	1.25~	1.5~	4.7~
		7.2	1.52	21.98	25	74.2	87.6

또한 대상지역 논토양에서 토양특성량들은 한 지역안에서도 필지별로 매우 넓은 범위에서 변동되고있다. 이것은 토양특성량분석값 그자체를 가지고서는 분석의 정확성을 판별하기가 힘들다는것을 보여준다.

그러나 토양특성량들의 분포가 현저히 차이나는 두 지역에서 특성량비값의 분포특성을 보면 일부 지표들에서 집중성이 나타났다.(표 2, 그림)

표 2. 대상지역논토양에서 표준화된 토양특성량비값범위별 필지들의 분포특성(%)

지역	범위	pH/C	pH/N	pH/P	pH/K	pH/Si	C/N	C/P	C/K	C/Si	N/P	N/K	N/Si	P/K	P/Si	K/Si
칠골	-0.5~0.5	77.9	41.1	80.1	41.6	68.0	35.1	39.4	35.1	47.2	62.8	41.6	61.0	38.5	39.8	78.8
	-1.0~1.0	93.9	68.4	95.2	69.7	96.1	70.6	87.9	68.0	83.5	93.5	71.0	95.2	68.8	69.7	93.9
	-1.5~1.5	95.7	87.9	96.1	87.0	98.3	86.1	91.3	90.9	97.0	95.7	86.6	98.7	87.9	91.3	95.2
	-2.0~2.0	97.8	95.7	96.5	94.4	98.3	95.7	95.2	95.7	98.3	97.0	93.9	98.7	94.8	96.5	95.7
안악	-0.5~0.5	50.7	49.3	25.7	52.7	53.4	50.0	29.7	52.7	59.5	29.7	52.0	55.4	60.1	27.0	58.1
	-1.0~1.0	85.8	82.4	81.1	87.8	91.2	82.4	81.1	86.5	93.9	86.5	88.5	91.9	89.9	84.5	91.2
	-1.5~1.5	93.9	95.3	83.8	93.2	94.6	92.6	91.2	89.9	95.3	91.9	91.2	95.3	91.9	92.6	95.3
	-2.0~2.0	96.0	98.0	98.0	93.2	97.3	94.6	95.9	95.9	97.3	95.9	94.6	95.9	94.6	96.6	95.3

C는 부식총량을 의미

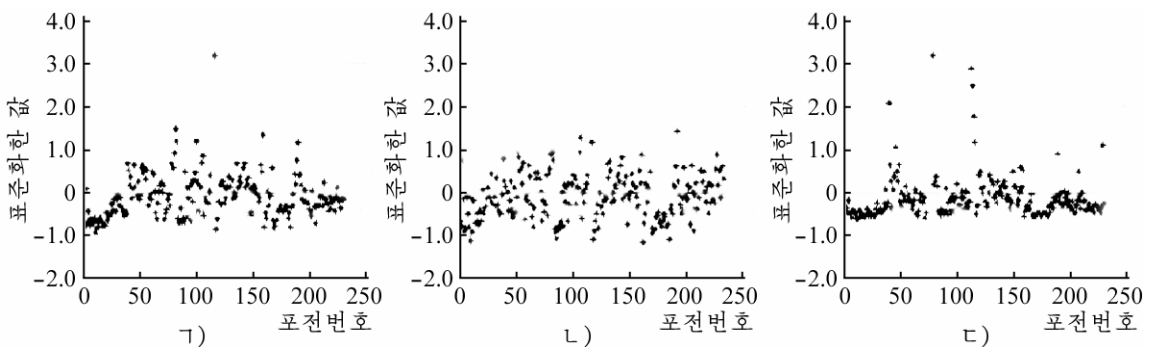


그림. 표준화된 토양특성량비값들의 분포상태(칠골)

ㄱ) pH/Si, ㄴ) N/Si, ㄷ) K/Si

표 2, 그림에서 보는바와 같이 모든 토양특성량비값들에서 -2부터 2까지의 표준화된 지표값범위에 대부분의 필지들이 분포되고 -1부터 1까지의 범위에 집중분포되었지만 그 정도는 서로 차이났다. -1부터 1까지의 표준화된 지표값범위에 칠골과 안악에서 각각 pH/Si에서는 96.1, 91.2%, N/Si에서는 95.2, 91.9%, K/Si에서는 93.9, 91.2%의 필지들이 집중적으로 분포되었다. 이것은 가동성규소함량과 다른 토양특성량값들의 비가 토양류형과 지

역에 관계없이 기본적으로 -1부터 1까지 범위안에 놓인다고 볼수 있으며 따라서 이 비값을 리용하여 토양분석자료의 정확성을 검토할수 있다.

연구지역 토양을 대상으로 하여 pH/Si, N/Si, K/Si값의 3개 지표가운데서 2개 지표이상이 -1부터 1까지의 범위밖에 놓이는 필지들을 제거하고 칠골에서는 231개중 226개, 안악에서는 148개중 137개를 선별하였다. 선별된 자료들을 리용하여 BP신경망의 지력평가 정확성을 검정한 결과는 표 3과 같다.

표 3에서 보는바와 같이 선별된 자료에 관한 평가오차는 선별하지 않았을 때보다 칠골에서는 2.2배, 안악에서는 2배정도 작았다.

표 3. 연구대상 논토양들에서 학습자료에 따르는 평가오차(t/정 보)

구 분	칠 골	안 악
선발하지 않은 자료	0.085	0.092
선발된 자료	0.038	0.046

## 맺 는 말

논토양에서 가동성 규소함량을 리용하여 분석자료의 정확성을 검토할수 있으며 이때 표준화된 pH/Si, N/Si, K/Si값은 -1부터 1까지 범위안에 놓인다. 그리고 pH/Si, N/Si, K/Si값을 기준으로 분석자료를 선별하면 BP신경망을 리용한 지력평가정확성을 2배정도 높일수 있다.

## 참 고 문 헌

- [1] 리홍렬 등; 토양과 지력, 김일성종합대학출판사, 318~349, 주체95(2006).
- [2] V. H. D. Zuazo et al.; Sustainable Agriculture Reviews 6, Springer, 118~125, 2011.

주체105(2016)년 11월 5일 원고접수

## The Study on Determination of Indexes for Selecting the Correct Data from Soil Analysis Database

*Choe Kang Chol, So Myong Chol and Kim Si Chun*

The accuracy of analysis data in paddy soil can be tested by using the value of available silica content.

The standardized values of pH/Si, N/Si and K/Si range from -1 to 1. When the analysis data are selected on the standard of pH/Si, N/Si and K/Si, the accuracy of fertility evaluation in BP neural network can be increased as much as 2 times.

Key words: soil, analysis data, statistical analysis, fertility evaluation