

## 근적외 분광분석법을 이용한 쌀의 주요 화학성분 측정

전북 농촌진흥원 : 송 영 주\*, 송 은 주. 작물 시험장 : 최 해 춘

Determination of Major Chemical Components in Milled Rice  
Using Near Infrared Spectroscopy

Chonbuk Provincial R.D.A : Young-Ju Song, Eun-Ju Song  
National Crop Experiment Station : Hae-Chune Choi

### 연구 목적

근적외 분광분석법을 이용하여 쌀의 주요 화학성분을 비파괴적으로 신속 검량 할 수 있는 방법을 검토 하고자 함

### 재료 및 방법

1. 공시재료 : 전국 13개 지역에서 수집된 169개 벼 품종 및 계통 쌀시료
2. 쌀의 주요 화학성분 분석
  - 0 단백질 :  $H_2SO_4$  로 습식 분해시킨후 Micro-Kjeldhal 장치로 분석
  - 0 아밀로스 : 자동 아밀로스 측정기 (ALPKEM)를 이용 분석
  - 0 Mg, K 함량 : 쌀가루 0.5g을 습식분해하여 원자 흡광분석기로 측정
3. 쌀의 근적외 흡수 스펙트럼 획득 및 화학성분 검량식 작성
  - 0 근적외선 분광분석기 : NIR Systems (USA) 4500 모델
  - 0 운용 프로그램 : NSAS (Near-Infrared Spectral Analysis Software, NIR3) 3
  - 0 화학성분 검량식 : NIR 3 프로그램을 이용 특이파장을 최대 4개까지 선정 - Stepup 방식 이용

### 결과 및 고찰

1. 전국 13개 지역에서 수집된 169개 품종 및 계통 쌀시료의 단백질 함량은 6.59~12.95%, 아밀로스 11~23.6%, Mg 과 K 함량은 각각 54.4~148.4ppm, 242.0~401.2ppm의 범위 였다.
2. 쌀의 분광스펙트럼은 전형적인 근적외 파장 양태를 나타내었으며 흡광도(log 1/R)는 0.0448~0.5929 범위였다.
3. 단백질 함량 측정을 위한 중회귀 식에 선택된 파장역은 2184, 2336, 2264, 2160nm 였으며, 이때의 표준오차(SEC)는 0.306으로 낮았다. 아밀로스의 경우 1614, 1546, 2322nm의 3개영역의 파장조합으로 선정된 검량식이 SEC가 0.331로서 가장낮고 결정계수( $R^2$ )도 0.918로 가장 높았다. 단백질, 아밀로스 모두 미지샘플에 대한 검량식 검정시 실행오차(SEP)가 각각 0.40 과 0.43으로 비교적 낮은 정도를 보였으며 이때 Lab Data 와의 상관정도는 90% 수준이었다.
4. Mg과 K 함량의 검량식에 선정된 근적외 파장역은 각각 2334, 2264, 1428, 1738nm 와 2338, 2262, 1510nm 조합이었으며, 이때 두 검량식의 SEC와  $R^2$ 는 각각 2.63, 0.909 와 5.60, 0.747 이었으며, 미지샘플에 대한 정확도는 단백질, 아밀로스와 비교할 때 다소 낮은 경향이었다.

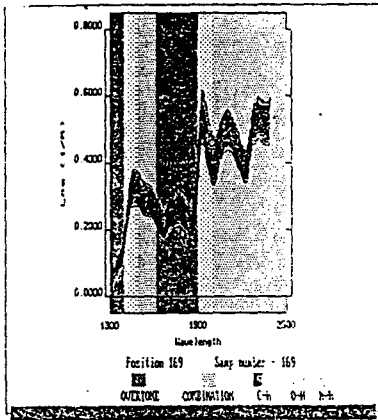


Fig . NIR original absorbance spectra of milled rice

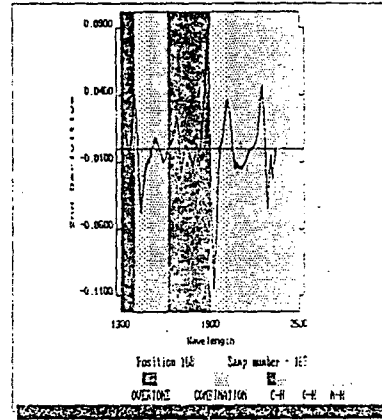


Fig . NIR second- derivative absorbance spectra of milled rice

Table .Statistical value on some chemical properties in 169 milled rice sample collected from 13 different locations

Statist. value (n=169)	Chemical Component				
	Protein	Amylose	Mg	K	Mg/K
Max. value	12.95	23.6	148.4	401.2	0.48
Mini. value	6.59	11.0	54.4	242.0	0.21
Aver. value	9.12	17.3	105.7	318.6	0.33
S D	1.11	1.55	14.3	26.3	0.05

Table .Determination of the best multiple linear regression analysis for determining the content of protein and validation of percent predict for each calibration equation in milled rice sample

Wavelength selection	SEC	R <sup>2</sup>	Percent predict			
			LAB	ANL	SEP	VR
2184	0.406	0.908	8.75	8.87	0.53	0.79
2184/2336	0.333	0.938	8.75	8.90	0.43	0.82
2184/2336/2264	0.325	0.941	8.75	8.94	0.42	0.82
2184/2336/2264/2160	0.306	0.947	8.75	9.01	0.40	0.90

Protein = 19.84 - 2938.2 × 2184nm O.D + 217.6 × 2336nm O.D + 616.1 × 2264nm O.D - 1177.5 × 2160nm O.D (R<sup>2</sup>=0.947)

SEC : Standard error of calibration      R<sup>2</sup> : Coefficient of multiple determination  
 SEP : Standard error of performance      VR : Validation R<sup>2</sup>

Table .Determination of the best multiple linear regression analysis for determining the content of amylose and validation of percent predict for each calibration equation in milled rice sample

Wavelength selection	SEC	R <sup>2</sup>	Percent predict			
			LAB	ANL	SEP	VR
1614	0.434	0.859	17.92	18.00	0.56	0.81
1614/1546	0.348	0.909	17.92	17.92	0.45	0.86
1614/1546/2322	0.331	0.918	17.92	17.94	0.43	0.88
1614/1546/2322/1728	0.338	0.914	17.92	17.94	0.44	0.87

Amylose = 20.0 - 11834.3 × 1614nm O.D + 1246.5 × 1546nm O.D - 321.0 × 2322nm O.D - 1428nm O.D - 5453.0 × 1738nm O.D (R<sup>2</sup>=0.918)

Table .Determination of the best multiple linear regression analysis for determining the content of Mg and validation of percent predict for each calibration equation in milled rice sample

Wavelength selection	SEC	R <sup>2</sup>	Percent predict			
			LAB	ANL	SEP	VR
2334	3.44	0.844	114.96	108.3	4.48	0.666
2334/2264	3.21	0.864	114.96	108.8	4.17	0.724
2334/2264/1428	3.02	0.879	114.96	109.0	3.94	0.796
2334/2264/1428/1738	2.63	0.909	114.96	108.9	3.42	0.725

Mg = 176.1 + 18869.3 × 2334nm O.D + 14688.9 × 2264nm O.D - 2468.2 × 1428nm O.D - 5453.0 × 1738nm O.D (R<sup>2</sup>=0.909)

Table .Determination of the best multiple linear regression analysis for determining the content of K and validation of percent predict for each calibration equation in milled rice sample

Wavelength selection	SEC	R <sup>2</sup>	Percent predict			
			LAB	ANL	SEP	VR
2338	5.69	0.739	316.1	322.4	7.40	0.701
2338/2262	5.66	0.741	316.1	323.0	7.37	0.767
2338/2262/1510	5.60	0.747	316.1	322.7	7.29	0.811
2338/2262/1510/1430	5.73	0.735	316.1	322.2	7.46	0.796

K = 328.7 - 32010.9 × 2338nm O.D + 6727.0 × 2262nm O.D - 50666 × 1510nm O.D - 1428nm O.D (R<sup>2</sup>=0.747)