

식용육(생고기/가공육)의 총 지방&수분 측정



식품 시료에 대한 수분 및 지방 분석 테스트는 전통적으로 습식 반응을 이용하여 분석되어 왔으며, 분석이 까다롭고 오랜 시간을 필요로한다. 경우에 따라서는 인체에 유해한 용매가 사용되며, 숙련된 실험자에 의해 분석이 진행된다. 신속한 분석을 위해 다양한 기술(TD-NMR, NIR, FT-IR, FT-NIR)이 도입되었지만, 복잡한 캘리브레이션 설정과 유지 관리가 필요하기 때문에, 일반적인 방법으로는 사용하지않는다. 근적외선(NIR)법은 보편적으로 식용육의 종류(ex. 한우, 미국산 소고기), 계절에 따라 별도의 캘리브레이션이 필요하지만, 아직 허용 가능한 수준의 정확한 캘리브레이션은 불가능하다.

CEM사 SMART 6(고형분/수분 함량 측정기)-ORACLE(지방 함량 측정기)은 신속한 수분과 지방의 측정을 위한 복합 시스템으로, SMART 6의 이중 주파수(iPower®) 기술과 ORACLE의 첨단 NMR 기술을 결합시킨 것이다. SMART 6의 이중 주파수 건조는 빠르고 정확한 수분 측저을 가능하게 한다. ORACLE은 식품에서 지방을 직접 측정할 수 있는 혁신적인 기술이 접목된 신속한 시간 영역의 NMR(TD-NMR) 장비이다. 다른 기술과 달리 ORACLE은 복잡한 매트릭스 내의 지방을 완전히 분리하여 검출할 수 있기 때문에, 별도 캘리브레이션 설정이 필요하지 않다. SMART 6-ORACLE 시스템을 함께 사용하면 NIR의 캘리브레이션 설정 및 유지보수에 사용되는 비용과 시간을 절약하는 동시에 모든 식용육(생고기, 가공육)에서 빠르고, 정확하고 재현성있는 총 수분과 지방 측정이 가능하다. SMART 6-ORACLE이 식용육 시료에서 수분과 지방 함량을 정확하고, 재현성있게 측정하는지 확인하기 위해 13가지 시료를 분석하였다. 시료는 매트릭스 유형과 상대 성분 농도 모두를 대표할 수 있는 범위에서 준비하였다.

Key System Benefit

1. No Calibration & Method Development

SMART 6-ORACLE 시스템은 별도 캘리브레이션 없이 모든 식용육에서 수분 및 지방 분석이 가능하고, 최적화된 다량의 Method를 보유하고 있어, 추가적인 Method Development가 필요하지 않다.

2. 5분 이내의 수분+지방 분석시간

3. 정확성

Soxhlet 및 기타 습식 반응을 이용한 비교 분석에서 CRM(Certified Reference Materials)을 포함한 다양한 식용육 시료에 대해 검증되었다.

4. 분석자와 관계없이 습식 추출보다 우수한 재현성을 나타낸다.

5. 별도의 재캘리브레이션이나 캘리브레이션을 위한 유지보수가 불필요하다.

6. AOAC 승인 분석법

식용육 시료의 분석에 사용되는 AOAC 승인을 받은 분석법(2008.06)으로 마이크로웨이브를 이용한 수분 측정과 TD-NMR을 이용한 지방 분석을 결합시킨 분석법이다.

Experimental

정확한 분석을 위해 각 시료는 ORACLE 분석 전 SMART 6를 사용하여 미리 건조해두었다. (약 3~4분 소요) 시료가 장비에 주입되면 시료는 NMR 분석(35초) 전에 QuikPrep™을 사용하여 신속하게 컨디션된다. (30초) 분석에는 시료 2g이 사용되었습니다. 각 시료는 AOAC에 기재된 표준 분석법과 SMART 6-ORACLE 분석은 재현성 확인을 위해 3회 분석하여 그 평균값을 사용하였다.

참고: 요구되는 시료 처리량이 많을 때는 오토샘플러와 대용량 히터 블록(100 Position) 옵션을 추가하여 일괄적으로 자동 분석할 수 있다.

Results and Discussion

SMART 6-ORACLE의 정확성을 확인하기 위해 AOAC에 기재된 표준 분석법과 비교 실험을 진행하였다. 결과 데이터는 Table 1에 나타냈으며, 결과값은 3회 분석된 값의 평균값을 사용하였다. 분석 결과는 각각의 장비 표준 시험법과 비교하였는데, 수분은 0.01~0.69%, 지방은 0.02~0.56%의 차이를 나타냈다.

Table 2는 SMART 6-ORACLE의 분석을 3회 반복했을 때의 결과 데이터로, 장비의 재현성 확인을 위해 진행되었으며, 표준 분석법과 비교한 실험에서는 다음 결과값이 평균값이 사용되었다. 분석 결과, 표준 편차는 수분의 경우 0.04~0.64%, 지방은 0.03~0.49%로 측정되었다.



SMART 6-ORACLE 시스템과 ORALCE 오토샘플러 시스템(옵션)

Table 1. 정확성 확인; 다양한 식용육에서의 수분/고형분 및 지방 측정 비교 데이터

시험 항목	수분/고형분			지방		
	SMART 6	Oven	편차	ORACLE	Mojonnier	편차
시료						
Hot Dog	52.97	53.66	0.69	30.25	30.09	0.15
Beef	67.57	67.82	0.25	12.08	11.94	0.14
Beef (Deboned)	67.01	66.86	0.15	15.95	15.68	0.27
Chicken	72.65	73.05	0.40	7.95	7.84	0.11
Chicken (High Fat)	66.43	66.69	0.26	18.33	17.95	0.38
Chicken Msc	70.10	70.43	0.33	13.87	13.78	0.09
Turkey	68.27	68.15	0.12	13.64	13.37	0.27
Pork	70.23	70.08	0.15	10.26	10.14	0.12
Fish (Salmon)	74.45	74.63	0.18	4.08	4.00	0.08
Fish (Catfish)	66.56	67.09	0.53	15.60	15.57	0.03
Potted Meat	69.99	70.00	0.01	12.87	13.04	0.17
Bacon	34.05	33.96	0.09	54.73	54.60	0.13
Viscera	68.05	68.70	0.65	16.05	15.49	0.56
	평균		0.29	평균		0.19

Table 2. 재현성 확인; 다양한 식용육에서 수분/고형분 및 지방의 3회 반복 데이터

시료	항목	1	2	3	평균	범위	편차
Hot Dog	수분/고형분	53.06	52.96	52.90	52.97	0.16	0.08
	지방	30.13	30.34	30.27	30.25	0.21	0.11
Beef	수분/고형분	67.65	67.47	67.60	67.57	0.18	0.09
	지방	12.06	12.00	12.18	12.08	0.18	0.09
Beef (Deboned)	수분/고형분	66.66	67.49	66.87	67.01	0.83	0.43
	지방	16.00	15.88	15.98	15.95	0.12	0.06
Chicken	수분/고형분	72.87	72.35	72.74	72.65	0.52	0.27
	지방	7.97	8.05	7.83	7.95	0.22	0.11
Chicken (High Fat)	수분/고형분	65.81	66.53	66.94	66.43	1.13	0.57
	지방	18.04	18.74	18.22	18.33	0/70	0.36
Chicken Msc	수분/고형분	70.13	70.18	69.98	70.10	0.20	0.10
	지방	13.85	13.61	14.15	13.87	0.54	0.27
Turkey	수분/고형분	68.06	68.23	68.53	68.27	0.47	0.24
	지방	13.61	13.53	13.79	13.64	0.26	0.13
Pork	수분/고형분	70.38	70.06	70.25	70.23	0.32	0.16
	지방	10.30	10.24	10.24	10.26	0.06	0.03
Fish (Salmon)	수분/고형분	74.51	74.22	74.61	74.45	0.39	0.20
	지방	4.03	4.10	4.10	4.08	0.07	0.04
Fish (Catfish)	수분/고형분	67.29	66.33	66.07	66.56	1.22	0.64
	지방	15.22	15.44	16.15	15.60	0.93	0.49
Potted Meat	수분/고형분	69.98	70.03	69.96	69.99	0.07	0.04
	지방	12.99	12.76	12.85	12.87	0.23	0.12
Bacon	수분/고형분	34.15	33.75	34.26	34.05	0.51	0.27
	지방	54.51	55.14	54.55	54.73	0.63	0.35
Viscera	수분/고형분	67.58	68.25	68.32	68.05	0.74	0.41
	지방	16.12	15.76	16.28	16.05	0.52	0.27

Conclusion

비교 및 분석 결과, SMART 6-ORACLE은 AOAC에 기재된 표준 시험법과 매우 유사한 정확도로 시료의 수분/고형분 함량과 지방 함량을 안정적으로 측정하였다. 또한 표준 시험법은 실험실의 다양한 실험 변수(추출 시간, 용제 구성, 온도 등)의 영향을 많이 받는 반면, ORACLE은 자체적으로 분석에 대한 재현성이 높게 설계되었다.

영인에스티 담당자

영인에스티 계측기술사업부 분광분석팀 (02-6190-9865)