

## 주요 원료의 아미노산 분석 평가



김 화 선

본회 사료기술연구소 과장

사료기술연구소는 수입사료의 검정과 회원사에서 자가품질검사 등과 관련하여 검정의뢰하는 사료에 대하여 분석 영역별 전문가가 검정하여 결과를 통보해 주고 있으며, 특히 회원사가 자체적으로 분석이 곤란한 성분에 대하여 품질관리를 대행해 주고 있다.

영양성분 중 아미노산은 매우 중요한 관리 항목이며, 따라서 사료관리법 시행규칙 별표8의 자가품질검사기준에서 돼지 및 닭 배합사료의 아미노산 성분은 6개월마다 1회 이상 자체 검사를 하도록 규정되어 있다.

또한 배합사료의 성분등록시 양돈사료에서는 “라이신” 함량을, 닭 사료에서는 “메치오닌+시스틴+MHA” 함량을 등록하도록 규정되어 있다.

사료기술연구소는 아미노산 전용분석기(HITACHI) 2대를 구비하여 사료검정에 운용하고 있으며, 분석결과의 정확도와 정밀도를 높이기 위하여 매월 1회 미국 AAFCO(사료검사관협회) check sample program에 참여하고 있으며 상위의 높은 신뢰도를 유지하고 있다.

본고에서는 아미노산 분석에 대한 이해를 돕고자 실무 분석방법과 당 연구소에서 최근 5년 동안 분석한 원료에 대한 아미노산의 분석 통계치등을 정리하여 품질관리에 참고자료로 활용토록 하고자 자료를 정리하였다.

참고로 지난 5년간 통계량을 보면 연평균 아미노산 분석 건수는 산안정아미노산 1,418건, 함유황아미노산 1,165건으로 총 2,583건이며 그중 원료사료의 분석결과를 정리하였다. 의뢰 사료중 많은 경우가 원료명이 표기되지 않아 자료로 사용할 수 없었고 일부 원료(육분, 대용유등)는 분석치 변이가 크게 나타나 제외하였다. 아미노산 평균치 자료는 곡류, 강피류, 동물성단백질류, 식물성박류, 기타 순으로 정리하였다.

### 1. 아미노산 분석방법(Ninhydrin법)

Ninhydrin을 발색제로 사용하는 방법은 가장 오래된 방법이나 그 정확성으로 인해 오늘날에도 널리 쓰이고 있다. Ninhydrin과 결합하면 1차 아미노산에는 Ruhemann's 자주색을 나타내고 2차 아미노산(Proline)은 황색을 나타낸다. 대부분 아미노산은 570nm 가장 좋은 검출도를 나타내며 2차 아미노산은 440nm에서 좋은 검출도를 보인다. 시료는 산소가 없는 상태에서 단백질



의 peptide bonds을 끊기 위해 염산(6N HCl)으로 가수분해하지만 Cystine, Methionine의 경우에는 산에 파괴되므로 Performic acid로 가수분해 전에 산화를 시켜준다. 따라서 분석은 산에 안정적인 아미노산과 산에 불안정한 함유량 아미노산 두계열로 나눠 진행한다

- Acid-stable amino acids  
Asp, Thr, Ser, Glu, Pro, Gly, Ala, Val, Ile, Leu, Tyr, Phe, His, Lys, Arg
- Sulfur-containing amino acids - Cys, Met

### 가. Acid-stable amino acid

#### (1) 기구

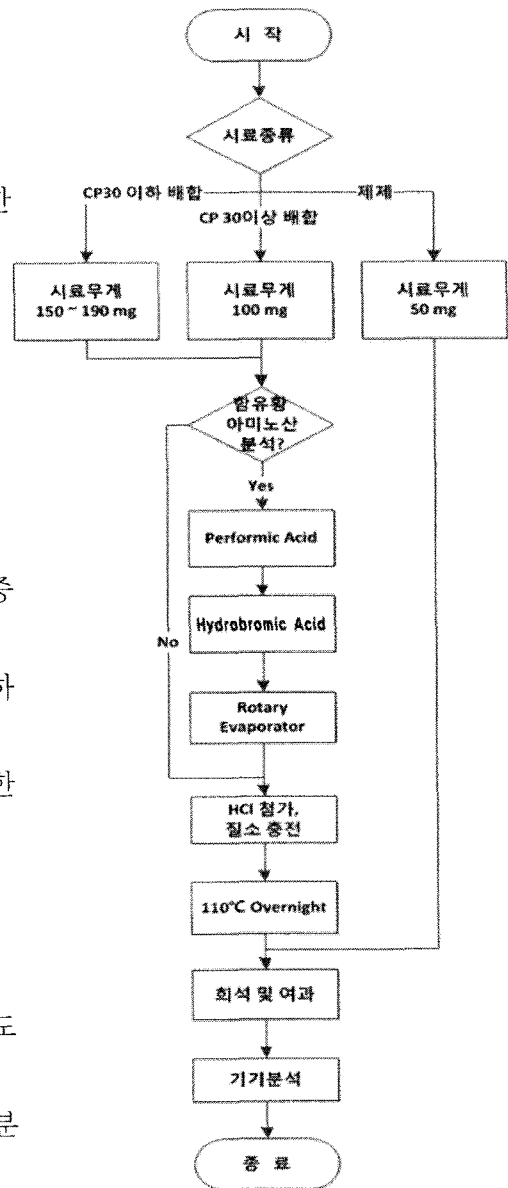
- ① 아미노산전용분석기 혹은 이와 동등한 chromatography 분석장비
- ② Rotary evaporator 및 Water bath
- ③ Oven(내산성, 내약품성이 좋은 것)
- ④ Test tube(50ml) with cap

#### (2) 시약

- ① Amino acid STD
- ② 6N 염산용액 : 농염산(35%, 비중 1.18)과 증류수를 1:1로 혼합
- ③ buffer : 기기조건에 적합한 용액으로 조제하여 사용
- ④ 발색제(Ninhydrin 시약) : 기기조건에 적합한 용액으로 조제하여 사용
- ⑤ 시료희석완충액 : pH2.2염산용액

#### (3) 전처리법

- ① 50ml 튜브에 시료에 따라 100mg-170mg 정도 단다.
- ② 6N HCl을 시료 30mg당 5ml씩 가하고 약 5분 간 N<sub>2</sub> gas를 충전한다.



- ③ 뚜껑을 단단히 막아서 110℃ Oven에서 24시간 정도 가수분해 시킨다.
- ④ 농축증발플라스크에 옮기어 Rotary evaporator에 연결 50℃ 이하에서 염산을 제거시킨다. 2회 정도 반복하여 증발 건조 시킨다.
- ⑤ 최종적으로 증발 건조되어있는 플라스크에 시료희석완충액을 가하여 아미노산을 용해시켜 여과하여 50ml로 정용한다.
- ⑥ 단백질 함량에 따라 희석한 후 0.2 $\mu$ m로 여과하여 분석한다.

#### (4) 계산

$$\frac{\text{SAM AREA}}{\text{STD AREA}} \times \text{STD농도} \times \text{시료희석배수} \times \text{Mol.Wt} = \text{〇〇 } \mu\text{g (아미노산 함량)}$$

$$\frac{\text{아미노산함량}(\mu\text{g})}{\text{시료}(\mu\text{g})} \times 100 = \text{〇〇 } \%$$

#### 나. Sulfer-containing amino acid

함유황아미노산인 Cystine과 Methionine은 산 가수분해에 의하여 파괴되기 쉬우므로 Performic acid를 가하여 산에 안정된 상태인 Cysteic acid 와 Methionine sulfone으로 산화시킨 후 가수분해한다.

##### (1) 기구

Acid-stable Amino acid 분석기구 외에 0℃ Ice bath 필요

##### (2) 시약

- ① Performic Acid 조제 : Formic Acid(90%)와 Hydrogen Peroxide(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)를 9:1로 섞고 30분간 실온에서 혼합하여 과개미산을 생성시킨 다음 1시간 정도 냉장보관하여 과개미산을 고정시킨다. (강력한 산화제이며 실험 직전에 만들어서 사용해야 한다)
- ② Hydrobromic acid(48% HBr)
- ③ 표준용액의 조제 : Cysteic acid(0.0845g)와 Methionine sulfone(0.0906g)을 100ml 메스플라스크에 넣고 0.1N-염산용액으로 표선까지 채운다. 이 용액을 각각 1ml씩 취하여 100ml 메스플라스크에 넣고 pH2.2 염산용액으로 표선을 맞춘다. 이때 아미노산 농도는 0.05 $\mu$ mol이 된다.



### (3) 전처리방법

- ① 50ml 튜브에 시료에 따라 100mg-170mg 정도 단다.
- ② Performic acid 10ml 첨가한 후 0°C Ice Bath에서 16시간 방치한다.
- ③ 위의 시료를 꺼내어 0°C Ice bath에서 48% HBr 0.5ml를 넣은 후 충분히 혼합한다. 앞과정을 거친 시료를 15분 이상 방치한다.
- ④ 시료를 Evaporating flask에 넣고 증류수로 2-3회 세척하고 증발건고 된 flask에 6N HCl을 시료 30mg당 5ml씩 넣어 잘 용해시켜 전량을 Test tube에 다시 옮긴 후 이후의 과정은 Acid-Stable Amino acid 시료 전처리 방법과 동일하게 처리한다.

### (4) 계산

$$\frac{\text{SAM AREA}}{\text{STD AREA}} \times \text{STD 농도} \times \text{시료희석배수} \times \text{Mol.Wt}^* = \text{〇〇 } \mu\text{g (아미노산 함량)}$$

$$\frac{\text{아미노산함량}(\mu\text{g})}{\text{시료}(\mu\text{g})} \times 100 = \text{〇〇 } \%$$

※ 이때 분자량은 Cystine(분자량 : 240.3)은 1/2인 120.15, Methionine은 149.19를 넣어 계산하여야 한다

### [ 사료기술연구소의 아미노산 분석조건 ]

- 기기 : Hitachi L-8800 High Speed Amino Acid Analyzer
- Column : 4.6mm x 60mm Hitachi Ion Exchange Column
- Injection vol. : 20  $\mu$ l
- Buffer : 1~5 prepared by Hitachi Methods
- Temp. : Main Column-57°C, Reaction unit-130°C
- Flow rate : Buffer-0.4 ml/min, Ninhydrin-0.35 ml/min
- Detector : 570nm, 440nm
- 표준물질 : Sigma, Amino Acid Standard solution, AA-S-18

## 2. 원료별 아미노산 평균치(2006.01-2011.07)

사료명	원산지	점수	ASP (%)	THR (%)	SER (%)	GLU (%)	GLY (%)	ALA (%)	VAL (%)	ILE (%)	LEU (%)	TYR (%)	PHE (%)	LYS (%)	HIS (%)	ARG (%)	CYS (%)	MET (%)	PRO (%)
옥수수	아르헨티나	56	0.49	0.27	0.34	1.33	0.28	0.53	0.36	0.24	0.87	0.26	0.36	0.23	0.21	0.33	0.16	0.15	0.60
"		1	0.50	0.27	0.35	1.44	0.29	0.55	0.36	0.23	0.90	-	0.41	0.24	0.21	0.32	0.15	0.15	0.65
수수		1	0.55	0.27	0.34	1.65	0.25	0.73	0.41	0.30	1.06	0.23	0.40	0.19	0.17	0.31	0.14	0.14	0.56
소맥		24	0.58	0.32	0.50	3.24	0.46	0.42	0.49	0.36	0.75	0.32	0.51	0.32	0.26	0.51	0.25	0.18	1.16
대맥		4	0.69	0.38	0.46	2.64	0.45	0.45	0.53	0.37	0.78	0.37	0.61	0.41	0.24	0.53	0.23	0.18	1.18
쌀		9	0.61	0.25	0.33	1.11	0.31	0.38	0.38	0.25	0.53	0.26	0.34	0.25	0.16	0.51	0.14	0.15	0.27
귀리		5	0.84	0.37	0.50	2.15	0.53	0.50	0.53	0.38	0.80	0.38	0.55	0.43	0.23	0.67	0.31	0.18	0.53
루핀씨드		3	3.07	1.11	1.47	6.67	1.30	1.11	1.26	1.19	2.14	0.95	1.28	1.52	0.83	3.04	0.36	0.22	1.30
루핀커널		2	3.45	1.26	1.67	7.32	1.48	1.22	1.33	1.35	2.42	-	1.40	1.69	0.98	3.60	0.45	0.23	1.45
대두		인도네시아 스리랑카	14	4.12	1.42	1.77	6.97	1.66	1.61	1.66	1.49	2.70	1.20	1.78	2.26	0.96	3.15	0.50	0.44
소맥피	4		1.06	0.50	0.64	2.99	0.79	0.72	0.71	0.47	0.94	0.40	0.62	0.65	0.41	1.00	0.33	0.23	0.95
"	1		1.02	0.49	0.65	3.11	0.80	0.73	0.64	0.44	0.90	-	0.59	0.58	0.37	0.97	0.31	0.21	-
"	1		1.04	0.50	0.63	2.99	0.80	0.74	0.68	0.47	0.91	-	0.60	0.53	0.35	0.92	0.28	0.20	-
소맥분	3		1.04	0.51	0.62	3.26	0.77	0.74	0.77	0.52	1.02	0.45	0.67	0.64	0.40	0.99	0.33	0.24	-
말분	1		1.10	0.53	0.71	3.68	0.81	0.78	0.79	0.53	1.08	-	0.71	0.69	0.41	1.05	0.31	0.25	1.16
탈지강	2		2.21	0.90	0.95	3.46	1.82	1.62	1.34	0.85	1.76	-	1.13	1.40	0.67	1.59	0.35	0.25	1.34
미강	4		1.28	0.53	0.57	1.73	0.75	0.86	0.74	0.46	0.93	0.43	0.60	0.76	0.38	1.05	0.26	0.18	0.57
미분	1		0.71	0.29	0.39	1.50	0.36	0.47	0.49	0.32	0.68	-	0.45	0.28	0.18	0.55	0.16	0.19	0.35
옥분	2		0.52	0.26	0.34	1.27	0.29	0.50	0.34	0.22	0.80	0.24	0.31	0.24	0.22	0.38	0.16	0.16	0.58
옥글루텐피드	5		1.14	0.69	0.76	2.92	0.83	1.38	0.91	0.54	1.70	0.55	0.66	0.60	0.58	0.82	0.44	0.26	1.81
대두피	1		0.92	0.38	0.57	1.13	0.85	0.44	0.45	0.35	0.61	0.44	0.38	0.71	0.28	0.52	0.21	0.12	0.47
시탕수수부산물	1		0.50	0.33	0.34	0.62	0.30	0.31	0.36	0.24	0.41	-	0.24	0.43	0.20	0.26	0.07	0.08	-
어분(상)	16	5.83	2.87	2.55	8.41	4.53	4.30	2.94	2.43	4.72	1.97	2.57	4.86	2.08	3.92	0.55	1.65	-	
어분(중)	38	4.95	2.41	2.23	7.03	4.63	3.77	2.49	2.11	3.87	1.72	2.10	3.66	1.39	3.42	0.41	1.30	-	
어분(기타)	21	4.68	2.26	2.26	6.81	4.29	3.46	2.53	1.99	3.71	1.47	2.12	3.61	1.25	3.23	0.49	1.24	2.74	
오징어내장분말	5	4.60	1.98	1.97	6.63	2.80	2.61	2.16	1.91	3.38	1.12	2.01	2.91	1.07	3.09	0.58	1.09	2.15	
새우분	9	4.61	2.16	2.07	7.10	2.78	2.95	2.42	2.20	3.79	1.97	2.17	3.34	1.09	3.05	0.46	1.32	2.33	
원양어분	3	5.32	2.55	2.52	7.74	4.82	3.86	2.68	2.31	4.34	1.88	2.37	4.28	1.48	3.81	0.53	1.50	3.21	
어분(외)	32	5.40	2.60	2.34	7.79	4.02	3.86	2.89	2.39	4.40	1.94	2.41	4.43	1.60	3.64	0.55	1.60	2.61	
"	중국 태국 인도 파나마	1	5.70	2.85	2.41	8.44	4.03	4.23	3.01	2.46	4.72	1.96	2.59	4.86	1.67	3.57	0.52	1.65	-
"		2	5.10	2.45	2.25	7.37	4.58	3.88	2.74	2.24	3.99	-	2.24	4.27	1.72	3.61	0.50	1.57	2.72
"		1	6.03	2.87	2.55	8.61	3.89	4.10	3.19	2.67	4.90	-	2.70	5.21	1.85	3.69	0.59	1.76	2.88
"		1	4.78	2.14	2.04	7.41	5.07	4.02	2.39	1.90	3.65	1.72	2.29	3.71	1.20	3.45	0.30	1.29	-
어즙흡착		1	4.81	2.32	2.20	6.56	3.83	3.50	2.57	2.14	3.79	-	2.07	3.49	1.19	3.22	0.48	1.21	2.60
우모분		19	5.36	3.63	7.95	8.61	6.01	3.69	5.16	3.49	6.33	2.46	3.76	2.12	0.88	5.28	3.21	0.64	7.28
육골분(국)		10	3.62	1.54	1.80	5.97	7.54	3.90	2.02	1.26	2.82	1.06	1.70	2.56	0.89	3.56	0.30	0.67	4.79
육골분(외)	3	3.91	1.72	1.98	6.48	6.66	3.77	2.28	1.44	3.17	1.24	1.86	2.87	1.06	3.58	0.41	0.75	4.26	
가금부산물	7	5.25	2.57	2.48	8.36	5.36	4.05	2.90	2.30	4.48	2.00	2.54	4.12	1.35	4.18	0.56	1.25	3.69	
효소분해계육분	2	4.82	2.37	2.28	7.73	4.66	3.65	2.87	2.22	4.17	1.83	2.29	3.76	1.33	4.01	0.64	1.33	3.21	



사료명	원산지	점수	ASP (%)	THR (%)	SER (%)	GLU (%)	GLY (%)	ALA (%)	VAL (%)	ILE (%)	LEU (%)	TYR (%)	PHE (%)	LYS (%)	HIS (%)	ARG (%)	CYS (%)	MET (%)	PRO (%)
수지박		28	4.63	1.99	2.38	7.67	9.45	4.92	2.54	1.66	3.64	1.50	2.16	3.30	1.17	4.53	0.43	0.83	5.84
혈분		2	10.18	3.50	4.16	8.84	4.17	7.24	7.24	0.93	11.84	2.51	6.16	8.10	6.16	4.08			
혈장단백		3	7.54	4.79	4.59	10.83	2.65	3.91	5.06	2.35	7.48	3.81	4.26	6.79	2.34	4.35	2.47	0.79	3.95
대두박(국)		16	5.30	1.86	2.28	8.66	2.00	2.06	2.16	2.02	3.57	1.59	2.37	2.94	1.20	3.38	0.66	0.60	2.32
대두박(외)		117	5.20	1.82	2.26	8.50	1.95	2.01	2.11	1.95	3.50	1.58	2.36	2.87	1.17	3.27	0.64	0.59	2.32
"	미국	22	5.30	1.87	2.29	8.64	1.97	2.05	2.18	2.02	3.58	1.68	2.38	3.00	1.21	3.37	0.67	0.63	2.35
"	중국	12	5.12	1.77	2.18	8.37	1.92	1.97	2.18	2.00	3.49	1.55	2.37	2.90	1.16	3.19	0.62	0.58	2.33
"	아르헨티나	27	5.10	1.82	2.25	8.30	1.91	1.99	2.08	1.92	3.48	1.57	2.30	2.82	1.15	3.21	0.61	0.58	2.31
"	브라질	50	5.16	1.81	2.28	8.42	1.93	1.99	2.09	1.93	3.48	1.58	2.36	2.82	1.16	3.23	0.62	0.58	2.33
"	인도	53	5.25	1.79	2.24	8.62	1.96	2.00	2.15	1.99	3.50	1.58	2.37	2.92	1.20	3.34	0.60	0.56	2.36
"	러시아	1	4.94	1.78	2.20	8.10	1.86	1.92	1.93	1.75	3.30	1.57	2.20	2.92	1.14	3.41	0.61	0.55	-
전지대두		5	4.18	1.46	1.85	6.75	1.53	1.60	1.70	1.59	2.81	1.37	1.92	2.30	0.94	2.64	0.55	0.52	1.82
대두단백		6	7.44	2.58	3.33	11.93	2.71	2.81	2.84	2.77	5.14	2.32	3.34	3.98	1.63	4.54	0.82	0.77	3.04
채종박		16	2.44	1.52	1.48	6.76	1.86	1.58	1.78	1.35	2.53	1.01	1.49	1.94	0.97	2.31	0.93	0.66	2.29
호마박		1	3.28	1.22	1.07	9.46	2.37	2.40	2.23	1.61	3.17	-	2.26	0.55	1.03	3.56	0.21	1.41	1.67
옥글루텐밀(국)		5	3.87	2.17	3.18	14.24	1.75	5.78	2.84	2.54	10.86	-	3.98	1.09	1.36	2.08	1.09	1.56	-
옥글루텐밀(외)		60	3.66	2.08	3.07	13.48	1.66	5.44	2.70	2.30	10.39	3.07	3.78	1.02	1.24	1.90	1.01	1.41	5.74
"	중국	15	3.67	2.08	3.07	13.58	1.63	5.51	2.65	2.29	10.36	2.95	3.79	0.99	1.24	1.88	0.99	1.43	5.66
밀글루텐		3	2.39	1.92	3.47	28.79	2.57	2.00	2.94	2.53	5.34	2.74	3.97	1.22	1.50	2.63	-	-	10.22
옥배아박		1	1.29	0.72	0.85	2.48	0.97	1.11	1.00	0.60	1.41	-	0.77	0.81	0.54	1.24	-	-	0.97
밀배아박		1	1.61	0.80	0.90	3.76	1.14	1.16	1.02	0.66	1.31	0.62	0.81	1.21	0.56	1.64	0.40	0.37	1.14
아자박		5	1.48	0.59	0.78	3.68	0.82	0.83	0.94	0.58	1.21	0.43	0.86	0.36	0.31	1.71	0.23	0.20	0.62
"	인도네시아	2	1.63	0.67	0.89	3.90	0.91	0.91	0.95	0.59	1.30	0.46	0.93	0.44	0.34	2.17	0.29	0.27	-
면실박		3	3.44	1.22	1.60	7.43	1.57	1.49	1.69	1.18	2.34	1.09	2.04	1.72	1.07	4.04	0.66	0.59	1.22
면실		1	1.53	0.55	0.72	3.04	0.68	0.65	0.67	0.48	0.94	-	0.80	0.75	0.45	1.75	0.18	0.15	-
아마박		1	2.69	1.17	1.35	5.70	1.73	1.38	1.52	1.18	1.72	0.75	1.35	0.91	0.61	2.72	0.47	0.54	1.06
팜유박		12	1.13	0.45	0.59	2.85	0.66	0.62	0.75	0.47	0.95	0.35	0.66	0.38	0.24	1.56	0.16	0.24	0.48
쌀단백		20	5.70	2.40	3.17	11.68	2.87	3.69	3.68	2.54	5.39	3.34	3.49	1.98	1.49	5.31	1.43	1.88	2.91
아몬드박	미국	1	1.86	0.62	0.86	3.97	1.05	0.84	0.89	0.69	1.32	-	0.92	0.63	0.45	2.04	0.24	0.21	0.83
구아박		3	3.65	1.18	1.67	7.27	1.94	1.53	1.24	0.96	2.08	-	1.39	1.50	0.88	4.58	0.44	0.38	1.14
"	인도	4	4.71	1.37	1.93	9.75	2.46	1.84	1.74	1.42	2.72	1.48	1.78	2.06	1.20	6.30	0.57	0.50	1.72
"	파키스탄	1	3.24	1.06	1.54	6.20	1.68	1.36	1.11	0.81	1.72	-	1.22	1.29	0.76	3.74	0.37	0.37	0.88
자두박	미국	1	0.63	0.19	0.27	1.12	0.27	0.26	0.30	0.20	0.39	-	0.30	0.19	0.12	0.49	0.09	0.07	0.20
두유박		1	3.56	1.44	1.76	5.33	1.38	1.51	1.54	1.31	2.71	1.14	1.69	2.03	0.92	2.22	0.44	0.50	1.66
골분		1	2.27	0.85	1.16	3.90	6.64	2.93	1.25	0.61	1.54	-	1.05	1.45	0.47	2.61	0.13	0.46	3.88
DDGS		23	1.60	0.97	1.19	4.22	0.99	1.88	1.23	0.85	3.05	0.87	1.25	0.79	0.67	1.08	0.49	0.63	2.07
맥주박	중국	1	1.77	0.81	0.98	5.01	0.98	1.23	1.31	0.92	1.91	-	1.40	0.96	0.49	1.24	0.41	0.43	2.02
라이신셀레스		10	5.25	2.71	2.01	7.74	2.40	5.25	3.09	2.26	3.92	1.39	2.00	9.31	1.02	2.84	0.25	0.91	1.74

\* 사료명의 (외)는 수입산, (국)은 국내산을 의미함.

사료명 성분명	옥글루텐밀		쌀단백		어 분	
	정상	비정상	정상	비정상	정상	비정상
조단백(%)	63.66	65.61	65.09	70.53	-	-
아미노산(%)						
ASP	3.84	0.63	5.72	0.55	4.87	4.82
THR	2.08	0.35	2.37	0.38	2.51	3.12
SER	3.16	0.45	3.09	0.54	2.42	6.17
GLU	13.37	2.39	11.56	3.75	6.63	7.55
GLY	1.68	0.48	2.87	0.47	3.66	4.84
ALA	5.60	0.63	3.66	0.47	3.51	3.22
VAL	2.81	0.43	3.75	0.48	2.67	4.35
ILE	2.32	0.32	2.67	0.40	2.15	3.02
LEU	10.34	0.80	5.42	0.84	3.92	5.20
TYR	-	-	3.41	-	-	-
PHE	3.85	0.58	3.43	0.67	2.20	3.12
LYS	1.07	0.21	2.07	0.23	3.84	2.00
HIS	1.19	0.15	1.50	0.12	1.40	0.79
ARG	1.85	0.56	5.40	0.52	3.31	4.23
CYS	1.02	0.12	1.53	0.13	0.61	2.25
MET	1.41	0.09	2.09	0.09	1.48	0.67
PRO	5.83	-	-	-	2.50	-
총아미노산(%)	61.42	8.19	60.54	9.64	47.68	55.35

### 3. 아미노산 분석치로 비정상사료 식별

비단백태질소화합물 등을 섞어 조단백질을 높인 불량사료의 경우 육안으로나 조단백질 분석만으로는 사료의 품질을 판단하기 어렵고 아미노산 분석을 통해 정상여부를 알 수 있다. 아래표에서 보면 옥글루텐밀과 쌀단백 비정상사료의 경우 14개 아미노산의 합이 각각 8.19%, 9.64%로 조단백질에 비해 현저히 낮은 것을 알 수 있고, 어분의 경우 Serine, Lysine, Cystine, Methionine 등의 분석치가 정상 어분과 많이 차이가 나 우모분( Cystine의 함량이 특히 높고 Serine, Valine의 함량도 높은 편이나 Lysine, Histidine, Methione의 함량이 낮음 )이 섞인 것으로 생각된다. ☒