

# 농식품 부산물(배추·파프리카)을 활용한 한우 암소 비육 기간 단축용 TMR 사료의 사료가치 평가

최영선, 구민정, 남철환, 노유진, 최재은  
전라남도농업기술원 축산연구소  
theydo4406@korea.kr

## Evaluation of Feed Value of TMR Using Agri-food By-products (Chinese Cabbage and Paprika) for Shortening Fattening Period in Hanwoo Cows

Young-sun Choi, Min-jung Ku, Chul-hwan Nam, Yu-jin No, Jae-eun Choi.  
Livestock Research Institute, Jeonnam Agricultural Research & Extension Services

### 요약

본 연구는 배추 및 파프리카 부산물을 활용하여 한우 암소 비육 기간 단축을 위한 고에너지 TMR 사료를 개발하고 그 가치를 평가하고자 수행되었다. 실험구는 배추 부산물 8%(T1) 및 파프리카 부산물 5%(T2)를 함유하도록 배합하였으며, 모든 사료의 영양 성분은 단백질 19%, TDN 81% 수준으로 동일하게 설계하였다. In vitro 발효 특성 분석 결과, 모든 처리구에서 반추위 pH는 6.23~6.79로 안정적이었으며, 가스발생량 및 휘발성지방산(VFA) 농도 역시 대조구와 유의적인 차이를 보이지 않았다( $P>0.05$ ). 48시간 건물 소화율은 82~84% 범위를 나타내어 정상적인 소화 패턴을 확인하였다. 결론적으로 배추 및 파프리카 부산물은 한우 비육용 TMR 사료 자원으로서 안전성과 실용성이 확인되었으며, 이를 통해 사료비 절감 및 부산물 자원화가 가능할 것으로 판단된다.

## 1. 서론

최근 국제 곡물 가격의 불안정으로 인한 사료비 인상과 한우 가격 하락이 맞물리면서 국내 한우 농가의 채산성이 급격히 악화되고 있다. 특히 한우 생산비의 약 40%를 차지하는 사료비의 상승은 농가 소득 감소 및 축산업 경쟁력 약화의 주요 원인이 되고 있으며, 사료 원료의 해외 의존도가 80.6%(식물성 섬유질 73.5%, 가공부산물 65.1% 등)에 달해 외부 환경 변화가 국내 축산물 가격 불안정을 심화시키는 실정이다. 이와 함께 전 세계적으로 발생하는 식품 폐기물(food loss)은 연간 약 40억 톤에 이르며, 이 중 생산·저장·유통 단계에서 발생하는 약 30~40%의 잔류물이 환경오염의 원인으로 지목되고 있다. 국내 농식품 가공부산물의 발생량 또한 연간 약 414만 톤으로 추정되며, 특히 김치공장에서 발생하는 부산물은 연간 132천 톤(배추 사용량의 약 15%)에 달해 이를 처리하는 비용만 해도 약 52억 원이 소요된다고 보고된 바 있다. 이러한 문제를 해결하고자 농림축산식품부에서는 식품 제조 및 유통과정

에서 발생하는 부산물을 고부가가치 축산 사료 원료로 전환하는 '규제특례 실증화 사업(2024)'을 추진하고 있다.

한우 농가 현장에서는 생산비 절감을 위해 농식품 부산물을 활용한 발효사료 급여 우수 사례가 지속적으로 보고되고 있다. 따라서 폐기물로 분류되던 양질의 부산물을 사료 자원으로 재활용하는 체계를 구축하는 것은 사료 원료의 자급률 제고는 물론, 탄소 저감 및 환경 보호 측면에서도 그 가치가 매우 크다.

최근에는 저능력 암소 비육 지원사업 등 사육 두수 조절과 고급육 생산을 통한 소득 증대를 목적으로 경산암소의 비육 출하가 증가하고 있으나, 이에 대한 체계적인 연구는 여전히 부족한 상황이다. 이에 본 연구는 배추 및 파프리카 부산물을 활용한 고에너지 TMR 사료를 개발하고, 이를 통한 한우 암소의 비육 기간 단축 및 생산비 절감 효과를 분석함으로써 농식품 부산물의 실질적인 자원화 방안을 제시하고자 수행되었다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 In vitro 반추위 발효 특성 조사

본 시험에 사용된 반추위액은 전라남도 순천시 소재 도축장에서 도축 직후의 한우 거세우(체중 700±47kg)로부터 채취하였다. 채취한 위액은 4겹의 거즈(cheese cloth)로 여과하여 사료 입자를 제거한 후, 혐기 상태 유지를 위해 CO<sub>2</sub> 가스를 충전한 보온병에 담아 39°C의 온도를 유지하며 실험실로 운반하였다.

시험 사료는 대조구(관행 비육 TMR), T1(배추 부산물 8%), T2(파프리카 부산물 5%)로 구분하여 각각 건물(DM) 기준 1g씩 대조하였다. 배양액은 N<sub>2</sub> 가스로 버블링(bubbling)한 반추위액과 완충액(buffer)을 1:3의 비율로 혼합하여 제조하였으며, 각 시료가 포함된 serum bottle에 배양액 100mL씩을 분주하였다. 이후 고무 마개(rubber stopper)와 알루미늄 캡을 이용하여 외부 공기를 차단한 뒤, 39°C의 정온 배양기(Incubator)에서 각각 0, 6, 12, 24, 48시간 동안 배양하였다.

## 2.2 조사 및 분석항목

각 배양 시간대별로 serum bottle을 수거하여 발효 성상을 확인하였다. 주요 조사 항목으로는 총 가스 발생량(Total gas production), 배양액의 pH, 암모니아(NH<sub>3</sub>-N) 농도를 측정하였다. 또한, 분해율 측정을 위해 건물 소화율(In vitro Dry Matter Digestibility, IVDMD)과 중성세제불용성섬유(NDF), 산성세제불용성섬유(ADF) 소화율을 분석하였으며, 가스 크로마토그래피(Gas Chromatography)를 이용하여 휘발성 지방산(VFA) 농도 및 조성비(Acetate, Propionate, Butyrate)를 산출하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 농식품부산물 첨가 TMR 사료 제조

농식품 부산물을 활용한 한우 암소 비육 기간 단축을 위해 제조된 시험 사료의 배합비는 표 1과 같다. 대조구와 처리구(T1: 배추 부산물 8%, T2: 파프리카 부산물 5%) 모두 동일한 영양 수준을 유지하도록 설계하였으며, 조단백질(CP) 19%, 가향가소화영양소(TDN) 80.9~81.2% 수준의 고에너지 TMR로 제조하였다. 섬유질 함량 또한 ADF 15.3~16.0%, NDF 31.5~32.4% 범위로 조절하여, 부산물 첨가에 따른 사료 내 영양학적 불균형을 배제하고 부산물의 순수한 사료가치를 평가하였다.

[표 1] 배추 및 파프리카 부산물 첨가 TMR 사료 배합비

원료명	대조구	처리 1	처리 2
베이스피드 <sup>1)</sup>	53.7	53.7	53.7
석회석	0.4	0.3	0.3
물	5.9	4.0	5.4
맥주박	30.0	24.0	25.0
볏짚	10.0	10.0	10.6
<b>배추 부산물</b>	0.0	<b>8.0</b>	0.0
<b>파프리카 부산물</b>	0.0	0.0	<b>5.0</b>

1) 베이스피드(%): 옥수수 25.0, 루핀 6.0, 대두박 5.0, 단백피 4.0, 미네랄믹스 0.3, 주정박 11.0, 당밀 2.0, 소금 0.1, 효모 0.3

### 3.2 반추위 발효성상 변화

pH 및 총 가스 발생량 변화 시험 사료의 배양 시간 경과에 따른 반추위 내 pH 변화는 표 2와 같다. 모든 처리구에서 pH 6.23~6.79의 범위를 나타내어, 미생물의 정상적인 활성이 가능한 적정 pH 범위(6.0~7.0)를 안정적으로 유지하였다. 총 가스 발생량 또한 전 처리구에서 대조구와 처리구 간에 유의적인 차이가 나타나지 않아(P>0.05), 배추 및 파프리카 부산물의 급여가 반추 미생물의 에너지 대사 및 발효 효율에 부정적인 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다.

[표 2] pH 함량

시간(h)	대조구	처리 1	처리 2	SEM	P value
0	6.79	6.79	6.79	0.006	0.868
12	6.35	6.35	6.35	0.027	0.996
24	6.35	6.33	6.30	0.018	0.216
48	6.23	6.24	6.25	0.018	0.381

암모니아(NH<sub>3</sub>-N) 농도 변화 반추위 내 암모니아 농도는 사료 단백질의 분해 및 미생물 단백질 합성 기질로서의 이용 가능성을 보여주는 지표이다. 분석 결과, 전 배양 시간대에서 대조구와 처리구 간의 유의적 차이는 확인되지 않았다(P>0.05). 암모니아 농도는 배양 48시간에 18.39~19.11 mg/dL까지 점진적으로 증가하는 정상적인 패턴을 보여, 부산물 첨가 시에도 반추위 내 질소 이용 및 단백질 대사가 원활하게 이루어지고 있음을 시사한다.

[표 2] 암모니아 농도(mg/dl)

시간(h)	대조구	처리 1	처리 2	SEM	P value
0	3.05	3.13	3.24	0.359	0.807
12	8.23	7.86	8.54	1.078	0.798
24	13.24	13.75	13.94	0.859	0.743
48	18.81	18.39	19.11	1.541	0.864

휘발성 지방산(VFA) 농도 분석 결과, 총 VFA 농도를 비롯하여 초산(Acetate), 프로피온산(Propionate), 뷰티르산(Butyrate)의 구성 농도와 초산/프로피온산 비율(A/P ratio) 모두 처리구 간 유의적인 차이가 없었다( $P>0.05$ ). 이는 배추 및 파프리카 부산물이 기존 배합 사료 원료와 비교하여 반추위 발효 산물의 조성에 영향을 주지 않으면서도 안정적인 에너지를 공급할 수 있음을 의미한다.

[표 3] 건물 소화율(%)

시간(h)	대조구	처리 1	처리 2	SEM	P value
0	51.78	50.82	50.63	0.624	0.571
12	64.72	65.84	66.41	2.136	0.879
24	74.23	75.54	78.91	1.087	0.126
48	82.08	82.13	84.06	1.222	0.487

시험 사료의 배양 시간별 건물 소화율(IVDMD)은 표 4와 같다. 배양 48시간 기준 건물 소화율은 82.08~84.06%로 높게 나타났으며, 처리구 간 유의적 차이는 확인되지 않았다( $P>0.05$ ). 특히 섬유소 분해율인 NDF 및 ADF 분해율에서도 초기 일부 시점을 제외하고는 모든 처리구에서 대조구와 대등한 수준의 소화율 성적을 보였다. 이상의 결과를 종합해 볼 때, 배추 부산물(8%) 및 파프리카 부산물(5%)을 첨가한 TMR 사료는 반추위 내 발효 안정성, 단백질 분해 및 탄수화물 소화율 측면에서 기존 관행 사료와 사료적 가치가 대등한 것으로 확인되었다. 따라서 이러한 부산물은 한우 암소 비육을 위한 고에너지 사료 자원으로서 충분한 실용성을 갖춘 것으로 판단된다.

#### 4. 사사

본 결과물은 전라남도농업기술원 2026년 시험연구사업(농식품부산물을 활용한 암소 단기비육 TMR 사료 개발)의 지원을 받아 연구되었음