

# *Chlorella* sp. 첨가가 *in vitro* 반추위 발효 및 메탄생성에 미치는 영향

이명준\*, 선현수\*, 박철주\*, 심승현\*, 정성주\*, 김민석\*, 김대근\*\*, 조철웅\*\*\*, 김민석\*

\*\*전북대학교 LED농생명융합기술연구센터

\*\*\*전남대학교 바이오에너지공학과

e-mail: 5214859@naver.com

## Effect of addition of *Chlorella* sp. on *In Vitro* Rumen Fermentation and Methane Production

Myeongjun Lee\*, Hyeonsu Seon\*, Cheolju Park\*, Seunghyeun Sim\*, Sung Ju Jung\*, Min Seok Kim\*, Dae Geun Kim\*\*, Chul-Woong Cho\*\*\*, Minseok Kim\*

\*Division of Animal Science, Chonnam National University

\*\*LED Agri Bio Fusion Technology Research Center, Jeonbuk National University

\*\*\*Department of Bioenergy Science and Technology, Chonnam National University

### 요약

본 연구의 목적은 미세조류 *Chlorella* sp.가 *in vitro* 반추위 발효성장 및 메탄 생성에 미치는 영향을 평가하는 데 있다. 배양을 위한 위액은 한우 3마리에서 채취하였다. *In vitro* 배양을 위한 기질로 완전배합사료(TMR)가 사용되었다. 처리구는 0.06%, 0.1%, 0.2%, 0.5%, 1.0% *Chlorella* sp. 첨가수준으로 구분되었고, 첨가하지 않는 그룹은 대조구로 사용되었다. 12시간 및 24시간 *in vitro* 배양 후에 pH, 건물소화율, 총가스발생량, 메탄 발생량, 휘발성지방산 및 암모니아를 측정하였다. 반추위 pH는 배양시간과 관계없이 모든 첨가수준에서 유의적 차이가 없었고, 암모니아는 12시간 배양 후에 *Chlorella* sp. 0.20%, 0.5%, 1.0% 첨가수준에서 모두 대조구보다 유의적으로 높았다. 휘발성지방산은 24h 배양 후에 *Chlorella* sp. 0.5% 첨가수준에 Butyric acid가 대조구보다 유의적으로 낮았다. 건물소화율은 24h 배양 후에 *Chlorella* sp. 0.5%, 1.0% 첨가수준에서 대조구에 비해 유의적으로 감소하였다. *Chlorella* sp.의 0.5% 미만 첨가는 건물소화율과 휘발성 지방산에 영향을 미치지 않기 때문에 사료첨가제로서 사용이 가능할 것으로 보인다. 하지만 메탄저감제로서는 사용되기 어려울 것으로 여겨진다.

## 1. 서론

메탄(CH<sub>4</sub>)과 이산화탄소(CO<sub>2</sub>), 아산화질소(N<sub>2</sub>O)는 지표면과 대기 온도를 상승시키는 온실가스로서, 축산에서 발생하는 온실가스는 반추동물의 반추위 발효를 통해 발생하는 메탄이 대표적이다. 전 세계 온실가스 배출량 중 반추동물의 장내발효 및 가축분뇨처리 기여하는 부분은 약 17%이며 [1], 지속 가능한 축산업에 대한 수요가 증가함에 따라 축산분야에서 메탄 배출량을 감축하는 기술 개발이 필요하다 [2]. 반추동물의 메탄 발생량을 저감시키는 방법은 다양하며, 대표적으로 사료 첨가제를 통한 급여가 있다. 최근 연구에 의하면 사료효율의 증가와 메탄 저감을 위한 조류(algae)에 대한 연구가 진행되고 있다 [3]. 이전의 연구에서 반추위 *in vitro* 배양에서 농후사료에 *Moringa oleifera*와 *Chlorella vulgaris*를 함께 첨가했을 때 반추위 발효 성장과 소화율은 개선시키고, 메탄 생성량은

감소시킨 것으로 보고되었으며 [4], 이는 담수조류 중 하나인 *Chlorella*가 반추위 성장과 메탄 저감에 대해 긍정적인 영향을 미친다는 것을 시사한다. 하지만 국내에서 분리한 *Chlorella*가 반추위 발효와 메탄 생성에 대해 연구된 바가 없다. 따라서, 본 연구에서는 국내에서 분리한 *Chlorella* sp. 첨가가 *in vitro* 반추위 발효성장, 소화율 및 메탄 발생량에 미치는 영향을 조사하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 공시동물 및 반추위액 샘플링

국립전남대학교 나주실습장(전남 나주시 소재)에서 *in vitro* 배양실험을 위해 생후 36개월령의 암소(체중 550 kg±30 kg) 3마리로부터 반추위액을 채취하였다.

### 2.2 공시사료, *in vitro* 배양 및 분석

## 참고문헌

*In vitro* 배양을 위해 125ml serum bottle에 반추위액과 McDougall's buffer를 1:2 비율로 섞은 배양액 50ml와 TMR 사료 기질 0.5g을 사용하였다. 미세조류 *Chlorella* sp.는 전북대학교 LED농생명융합기술연구센터에서 받았다. 처리구는 0.06%, 0.1%, 0.2%, 0.5%, 1.0% *Chlorella* 첨가수준으로 구별되었고, *Chlorella*를 첨가하지 않은 그룹은 대조구로 사용되었다. Shaking incubator에서 39°C로 12, 24시간 배양을 3반복으로 진행하였다. 각 배양 샘플에서 pH, 휘발성지방산(Volatile Fatty Acid), 건물소화율(*In vitro* DM digestibility), 암모니아(NH<sub>3</sub>-N), 총가스발생량 및 메탄발생량을 분석하였다.

## 2.3 통계분석

분석결과에 대한 통계분석은 R statistical software (version 4.1.2.)의 분산분석(ANOVA)을 이용하였고, 각 처리구별 유의성 검정은 Tukey's test를 이용하였다.

## 3. 결과 및 고찰

## 3.1 반추위 발효성상 분석

반추위 pH는 배양시간과 관계없이 모든 첨가수준에서 유의적 차이가 없었다( $p>0.05$ ). 암모니아는 12h 배양 후에 *Chlorella* sp. 0.20%, 0.5%, 1.0% 첨가수준에서 대조구보다 높았다( $p<0.05$ ). *Chlorella* sp. 첨가가 반추위내의 단백질 분해를 증가시킨 것으로 추정된다. 휘발성지방산은 24h 배양 후에 *Chlorella* sp. 0.5% 첨가수준에 Butyric acid가 대조구보다 낮았다( $p<0.05$ ), 건물소화율은 24h 배양 후에 *Chlorella* sp. 0.5%, 1.0% 첨가수준에서 대조구에 비해 감소하였다( $p<0.05$ ). 따라서 *Chlorella* sp.의 0.5%미만 첨가는 반추위 발효에 부정적인 영향을 미치지 않은 것을 여겨진다.

## 3.2 총 가스발생량 및 메탄발생량 분석

총 가스발생량 및 메탄 발생량은 12h 배양 후에 *Chlorella* sp. 0.06%, 0.1%, 0.2%, 0.5% 수준에서 대조구에 비해 높았다( $p<0.05$ ). 또한, 24h 배양 후에 모든 첨가수준에서 총 가스발생량 및 메탄 발생량이 대조구에 비해 높았다( $p<0.05$ ). 따라서 미세조류 *Chlorella*는 메탄저감 첨가제로서 사용되기 어려울 것으로 여겨진다.

- [1] J. R. Knapp, "Invited review: Enteric methane in dairy cattle production: Quantifying the opportunities and impact of reducing emissions", Journal of dairy science, July, pp. 3231-3261. 2014.
- [2] W. Lan, "Ruminal methane production: Associated microorganisms and the potential of applying hydrogen-utilizing bacteria for mitigation", Science of the Total Environment, March, pp. 1270-1283, 2019.
- [3] M. Michalak, "Selected Alternative Feed Additives Used to Manipulate the Rumen Microbiome", Animals, November, pp. 1542, 2021.
- [4] A. E. Kholif, "Associative effects between *Chlorella vulgaris* microalgae and *Moringa oleifera* leaf silage used at different levels decreased in vitro ruminal greenhouse gas production and altered ruminal fermentation", Environmental Science and Pollution Research, August, pp. 1-20, 2022.