

Spirulina 첨가가 *in vitro* 반추위 발효 및 메탄 생성에 미치는 영향

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

*전남대학교 동물자원학부

**전북대학교 LED농생명융합기술연구센터

***전남대학교 바이오에너지공학과

e-mail: sg90813@naver.com

Effect of Addition of *Spirulina* on *In Vitro* Rumen Fermentation and Methane Production

Sung Ju Jung*, Seunghyeun Sim*, Hyeonsu Seon*, Cheolju Park*, 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 담수 미세조류 *Spirulina*가 *in vitro* 반추위 발효성상 및 메탄 생성에 미치는 영향을 평가하는 데 있다. *In vitro* 배양을 위해 한우 경산우 3마리에서 반추위액을 채취하였다. TMR 사료가 *in vitro* 배양을 위한 기질로 사용되었다. 처리구는 0.06%, 0.1%, 0.2%, 0.5%, 1.0% *Spirulina* 첨가수준으로 구별되었고, *Spirulina*를 첨가하지 않은 그룹은 대조구로 사용되었다. 12시간 및 24시간 *in vitro* 배양 후에 pH, 암모니아, 휘발성 지방산, 건물소화율, 총 가스 발생량, 메탄 발생량이 측정되었다. 12시간 배양 후에 총 가스발생량과 메탄발생량은 대부분의 처리구에서 증가하였으나, 24시간 배양 후에는 1% 첨가구를 제외하고 차이가 없었다. 암모니아는 12시간 배양했을 때 0.5% 및 1.0% 첨가수준에서 대조구보다 높았다. 휘발성지방산은 24시간 배양했을 때 0.06% 첨가수준에서 대조구보다 낮았고, 건물소화율은 24시간 배양했을 때 0.2%, 1.0% 첨가수준에서 대조구보다 낮았다. 따라서, 미세조류 *Spirulina*는 낮은 농도로 첨가 시 발효성상 및 메탄발생이 부정적인 영향 없이 사용될 수 있을 것으로 여겨진다.

1. 서론

반추동물은 반추위에 다양한 종류의 미생물이 서식하고 있다. 그 중 메탄 생성균은 반추위 발효과정에서 메탄을 방출시킬 수 있다. 메탄은 온실가스로 분류되며, 지구온난화 지수가 이산화탄소에 비해 25배 가량 더 높다[1]. 대사과정에서 발생하는 메탄은 사료 에너지의 약 12%의 손실을 야기하기 때문에, 사료 효율 측면에서도 부정적인 영향을 미친다[2]. 이러한 이유로 메탄을 저감시키기 위한 연구가 세계적으로 진행되고 있다. 최근 조류(algae)가 메탄 저감제로서 많이 연구되고 있는 추세이며, 사료효율을 개선하기 위한 사료첨가제로도 활용되고 있다[3]. 한편 단백질, 비타민, 광물질 등 풍부한 영양소를 포함하고 있는 담수조류 *Spirulina*[4]는 반추동물의 반추위 발효와 메탄 발생량에 대해 연구된 바가 거의 없다. 이에 본 연구에서는 *in vitro* 상에서 *Spirulina*의 첨가가 반추위 발효성상에 미치는 영향을 조사하고 메탄저감제로서의 효과를 분

석하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시동물 및 반추위액 샘플링

국립전남대학교 나주실습장에서 *in vitro* 배양실험을 위해 생후 36개월령의 경산우 (체중 550 kg±30 kg) 3마리로부터 stomach tubing 방법을 통해 반추위액을 채취하였다.

2.2 공시사료, *in vitro* 배양 및 분석

In vitro 배양 실험을 위해 반추위액과 McDougall's buffer를 1:2 비율로 섞은 배양액 50ml를 0.5g의 TMR 사료 기질이 들어있는 125ml serum bottle에 분주했다. *Spirulina*는 전북대학교 LED농생명융합기술연구센터에서 제공받았다. 처리구는 0.06%, 0.1%, 0.2%, 0.5%, 1.0% *Spirulina* 첨가수준에 따라 나누었으며, 대조구는 *Spirulina*를 첨가하지 않은 그룹으로 사용되었다. 39℃,

70 rpm으로 설정된 shaking incubator에서 12, 24시간 배양을 3반복으로 진행했다. 각 배양된 pH, 휘발성지방산(Volatile Fatty Acid), 건물소화율(*In vitro* DM digestibility), 암모니아(NH₃-N), 총 가스 발생량 및 메탄 발생량을 분석하였다.

2.3 통계분석

시험에서 얻어진 모든 결과의 통계분석은 R statistical software (version 4.1.2.)의 분산분석(ANOVA)을 사용하였다. 각 처리의 유의성 검정은 Tukey's test를 이용하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 반추위 발효 정상 분석

반추위 pH는 12h, 24h 배양했을 때 모두 대조구와 차이가 없었다. 암모니아는 12h 배양했을 때 *Spirulina* 0.5%, 1.0% 첨가수준에서 대조구보다 높았다($p<0.05$). 휘발성지방산은 24h 배양했을 때 0.06% 첨가수준에서 대조구보다 낮았고($p<0.05$), 건물소화율은 24h 배양했을 때 0.2%, 1.0% 첨가수준에서 대조구보다 낮았다. 본 실험 결과 *Spirulina*를 낮은 농도로 첨가 시 반추위 발효정상 부정적인 영향 없이 사용될 수 있을 것으로 여겨진다.

3.2 총 가스 발생량 및 메탄 발생량 분석

총 가스 발생량은 12h에서 *Spirulina* 0.1%, 0.2%, 0.5%, 1.0% 첨가수준에서 대조구보다 높았으나 ($p<0.05$), 24h 에서는 *Spirulina* 첨가수준에 따른 유의적인 차이가 없었다. 메탄 발생량은 12h에서 모든 *Spirulina* 처리구가 유의적으로 높았으며 ($p<0.05$), 24h 에서는 *Spirulina* 1.0% 첨가 수준에서 대조구보다 높았다 ($p<0.05$). 초기 12시간 배양에서 메탄발생이 증가되었다 할지라도 24시간 후에는 1.0% 첨가 미만에서는 차이가 없었기 때문에, 낮은 농도의 *Spirulina* 첨가 시 메탄발생에 부정적인 효과 없이 사료첨가제로서 사용될 수 있을 것으로 여겨진다. 향후 연구에서 48시간 *in vitro* 배양에서 *Spirulina* 첨가 시 발효정상과 메탄발생량 변화를 분석해야 할 것이다.

참고문헌

[1] Change, I.C., *Synthesis Report. Contribution of working groups I, II and III to the fifth assessment*

report of the intergovernmental panel on climate change, 2014. 151(10.1017).

[2] Johnson, K.A. and D.E. Johnson, *Methane emissions from cattle*. Journal of animal science, 1995. 73(8): p. 2483-2492.

[3] Michalak, M., et al., *Selected Alternative Feed Additives Used to Manipulate the Rumen Microbiome*. Animals, 2021. 11(6): p. 1542.

[4] Soheili, M. and K. Khosravi-Darani, *The potential health benefits of algae and micro algae in medicine: a review on Spirulina platensis*. Current Nutrition & Food Science, 2011. 7(4): p. 279-285.