

HYPERTHERMOPHILIC BIOHYDROGEN PRODUCTION USING *T. MARITIMA* AND MICROBIAL ELECTROLYSIS CELLS

The increasing need for energy and the increasingly significant environmental impacts of fossil fuels necessitate the development of more sustainable, clean and renewable energy alternatives. Biohydrogen production via dark fermentation (DF) has become an important alternative in recent years due to its high energy density and waste treatment capability.

Thermotoga maritima is an hyperthermophilic bacteria that is able to produce high yield of hydrogen from complex waste. To ensure biohydrogen production is feasible, agro-industrial wastes such as chicken manure and wheat straw is selected. At concentrations of 10 g VS/L for chicken manure and 25 g VS/L for wheat straw, hydrogen yields were found to be 50.13 ± 5.1 mL H₂/g VSsolubilized and 36.64 ± 3.3 mL H₂/g VSsolubilized, respectively.

Elevated temperatures (>80°C) allows faster hydrolysis rate of complex organics and reduce the risk of contamination by hydrogen consuming microorganisms. However, the fermentation efficiency of *T. maritima* culture is limited due to its low cell density. To overcome this, biofilm formation on conductive material surfaces has been successfully established within three fed-batch cycles, resulting in a 11–45% increase in hydrogen production.

The DF effluent is rich in acetate and can be further utilized for biohydrogen production through microbial electrolysis cells (MECs).

Hyperthermophilic exoelectrogenic archaea, *Geoglossus acetivorans* is studied to utilize DF effluent in single chamber MECs producing average current density of 1.16 ± 0.57 A/m². Since both organisms thrive under similar conditions, we aim to establish a symbiotic relationship in specially designed jacketed electro-fermentation reactors capable of performing both DF and electro-fermentation simultaneously.

By: İdilay Konar

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Yasemin Dilşad Yılmazel Tokel

T. MARITIMA VE MİKROBİYAL ELEKTROLİZ HÜCRELERİ KULLANILARAK HİPERTERMOFİLİK BİYOHİDROJEN ÜRETİMİ

Artan enerji ihtiyacı ve fosil yakıtların giderek artan çevresel etkileri, daha sürdürülebilir, temiz ve yenilenebilir enerji alternatiflerinin geliştirilmesini gerektirmektedir. Karanlık fermantasyon (KF) yoluyla biyohidrojen üretimi, yüksek enerji yoğunluğu ve atık arıtma kabiliyeti nedeniyle son yıllarda önemli bir alternatif haline gelmiştir.

Thermotoga maritima, kompleks atıklardan yüksek verimle hidrojen üretebilen hipertermofilik bir bakteridir. Biyohidrojen üretiminin sürdürülebilir olmasını sağlamak için tavuk gübresi ve buğday samanı gibi tarımsal-endüstriyel atıklar seçilmiştir. Tavuk gübresi için 10 g UKM/L ve buğday samanı için 25 g UKM/L konsantrasyonlarında, hidrojen verimleri sırasıyla $50,13 \pm 5,1$ mL H₂/g UKMsolubilize ve $36,64 \pm 3,3$ mL H₂/g UKMsolubilize olarak bulunmuştur.

Yüksek sıcaklıklar (>80oC) kompleks organiklerin daha hızlı hidrolizini sağlar ve hidrojen tüketen mikroorganizmalar tarafından kontaminasyon riskini azaltır. Ancak, T. maritima kültürünün fermantasyon verimliliği düşük hücre yoğunluğu nedeniyle sınırlıdır. Bunun üstesinden gelmek için, iletken madde yüzeylerinde biyofilm oluşumu üç fed-batch döngüsü sonu başarıyla kurulmuş ve hidrojen üretiminde %11-45 artış sağlanmıştır.

KF çıkışı asetat bakımından zengindir ve bu asetat mikrobiyal elektroliz hücreleri (MEH'ler) aracılığıyla biyohidrojen üretimi için kullanılabilir. Hipertermofilik ekzoelektrojenik arke, Geoglous acetivorans, KF çıkışını ortalama $1,16 \pm 0,57$ A/m² akım yoğunluğu üreten tek odacıklı MEC'lerde kullanabilmiştir. Her iki organizma da benzer koşullar altında geliştiğinden, hem KF hem de elektro-fermantasyonu aynı anda gerçekleştirebilen özel olarak tasarlanmış ceketli elektro-fermantasyon reaktörlerinde simbiyotik bir ilişki kurmayı amaçlıyoruz.

Sunucu: İdilay Konar

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Yasemin Dilşad Yılmazel Tokel