BIOREACTOR PENTRU PRODUCEREA FITOCATALITICĂ A BIOHIDROGENULUI ÎN PROCESUL EPURĂRII ANAEROBE A APELOR REZIDUALE AGROINDUSTRIALE

Victor COVALIOV, Olga COVALIOVA,
Vladimir NENNO, Valentin BOBEICĂ

În cercetările noastre anterioare privind intensificarea procesului metanogenezei [1] în tehnologia de epurare a apelor reziduale agroindistriale, a fost demonstrată capacitatea unor compuşi fitochimici (scualenul, betulinolul), de a intensifica fermentarea anaerobă cu sporirea emisiei biogazului de până la 2-3 ori şi ridicarea conţinutului de CH_4 în biogaz până la peste 80%[2]. Totodată, au fost identificaţi şi compuşi (în special, glicozide izoprenoidice şi unele sapogenine), care în anumite concentraţii şi condiţii de fermentare reţin formarea biometanului, stimulând acumularea biohidrogenului molecular. Acestea introduse în amestecul de fermentare anaerobă în cantităţi de $1x10^{-3}$-$5x10^{-4}$% masice au reorientat semnificativ procesul metanogenezei spre formarea selectivă a biohidrogenului molecular. Procesul s-a dovedit a fi mai efectiv în intervalul pH=5,2…7,5, în condiţii termice mezofile. Astfel s-a obţinut experimental ridicarea conţinutului de hidrogen în biogaz până la 60-70% [3]. Compuşii identificaţi cu asemenea proprietate au fost numiţi fitocatalizatori ai hidrogenogenezei anaerobe, iar fenomenul fermentare anaerobă intensivă – fitocataliză. Obţinerea hidrogenului în procesele fermentării anaerobe a substraturilor organice a reorientat parţial cercetările spre evaluarea posibilităţii stimulării fitochimice a formării şi emisiei biohidrofenului, ca agent energetic ecologic, în procesul epurării anaerobe a apelor în cauză.

Deja în primele cercetări, de la începutul sec. XX, ale procesului de fermentare anaerobă a substraturilor organice, s-a observat că fermentarea metanogenă, în multe cazuri, nu începe cu emisia de metan, ci se reţine la faza formării compuşilor intermediari, inclusiv a hidrogenului [4]. După descoperirea acestui fenomen, s-au efectuat mai multe cercetări privind posibilitatea prolongării fermentării hidrogenice. În procesele metanogene, hidrogenul se elimină la faza acetogenă a fermentării, când bacteriile acetogene (*Methanobacillus omelianskii* ş.a.) scindează alcoolii şi acizii graşi cu formarea acidului acetic, hidrogenului şi dioxidului de carbon (CO_2). Hidrogenul eliberat în cea mai mare parte se consumă ulterior în reacţia de formare a metanului: $4H_2 + CO_2 \rightarrow CH_4 + 2H_2O$. O mică parte din hidrogen se acumulează în amestecul reactant. Când acumularea depăşeşte concentraţia în biogaz de 1%, fermentarea se inhibă. De viteza atingerii acestui nivel al conţinutului de H_2 depinde cantitatea de CH_4 din biogaz. Astfel se explică dificultăţile tehnologice de depăşire a conţinutului de 60% metan în biogaz. Inhibarea metanogenezei respectiv stopează şi formarea de mai departe a

hidrogenului. Cunoaşterea acestui fenomen a stimulat extinderea cercetărilor în direcţia obţinerii biohidrogenului în procesele anaerobe. Reiese că de fapt fitocatalizatorii identificaţi stimulează prima etapă a metanogenezei – acetogeneza, prin inhibarea fazei a 2-a, şi nu a întregului proces. Pentru transpunerea în practică a acestui fenomen nou-descoperit, evident sunt necesare modificări ale schemei bireactoarelor cunoscute de epurare anaerobă a apelor reziduale şi producere a biogazului. Optimizarea şi eficientizarea exploatării bioreactorului pentru producerea fitocatalitică a biohidrogenului este una din noile direcţii, identificate de noi, de cercetare a fermentării anaerobe şi elaborare a tehnologiilor de producere anaerobă a biogazului după descoperirea fenomenului expus mai sus.

Pentru realizarea tehnologiei elaborate, se propune o schemă modificată a bioreactorului anaerob [5,6], care este un complex tehnic, tehnologic şi biochimic, destinat obţinerii biohidrogenului molecular la fermentarea anaerobă a unor substraturi organice (Fig.).

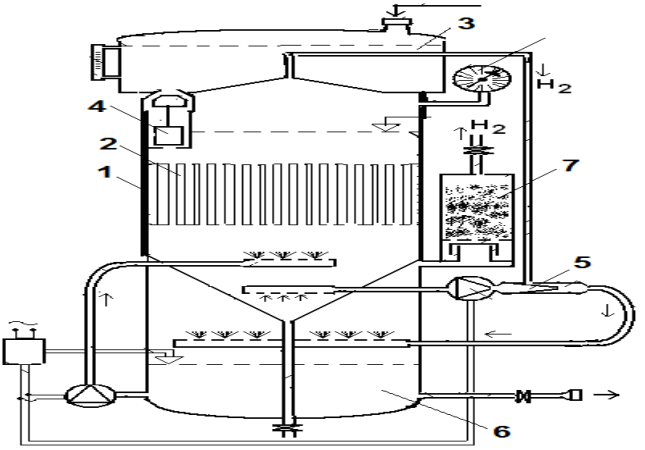


Fig. Schema bioreactorului anaerob combinat
pentru obţinerea biohidrogenului [8]:
1 – corp cilindroconic; 2 – umplutura pentru fixarea microflorei;
3 – rezervorul superior; 4 – dispozitivul supapei; 5 – ejectorul;
6 – rezervorul ermetic cu nivelare automată;
7 – bloc pentru epurarea hidrogenului

Drept materie primă pentru aceasta servind diferite produse secundare şi deşeuri agricole şi ale industriei prelucrătoare, în particular a borhotului de la distilarea alcoolului şi divinului.

Reactorul anaerob combinat destinat obţinerii biohidrogenului include, ca elemente de bază, corpul cilindro-conic cu umplutură volumică pentru fixarea

microflorei, ştuţurile de alimentare şi evacuare a lichidului şi nămolului cu conductă cu pompă hidraulică şi conducta cu pompă hidraulică pentru evacuarea biogazului.

Bioreactorul plasat în corpul central termostatat este dotat cu un manometru de control în vid, cu un indicator de nivel şi un dispozitiv compus dintr-un flotor şi o supapă, care sunt unite cu un rezervor instalat în partea superioară.

În partea inferioară a corpului este instalat un rezervor închis ermetic, care este dotat cu un indicator de nivel, racordat la un panou de comandă şi cu o pompă de recirculare care uneşte printr-o conductă partea inferioară a rezervorului dotat cu un distribuitor perforat al lichidului supus tratării, acesta fiind plasat în partea inferioară a bioreactorului.

Biohidrogenul care poate fi obţinut în condiţiile descrise, ale fitocatalizei procesului fermentării anaerobe, nu este încă un agent energetic pe deplin ecologic. Acesta este însoţit de anumite cantităţi (30-40%) de alte gaze (CO_2, CO, mici cantităţi de H_2S ş.a.), care reduc din capacitatea calorică a biohidrogenului şi îl fac nociv pentru mediu. Acest efect este o consecinţă a faptului că în condiţiile fermentării anaerobe sunt active şi alte microorganisme în paralel cu cele metanogene. Astfel, bacteriile de sulf prezente în amestec reduc ionii de SO_4^{2-}, care practic sunt aproape întotdeauna prezenţi în apă, cu formarea de hidrogen sulfurat (H_2S), care este corosiv pentru metale, provocând dezactivarea accelerată a echipamentului şi mecanismelor bioreactorului în condiţiile de funcţionare. Prin urmare, biohidrogenul necesită o purificare prin separarea impurităţilor gazoase înainte de utilizarea pe scară largă ca agent energetic ecologic pur. Purificarea biohidrogenului prin metode ecologico-economice avantajoase rămâne sarcina pentru cercetările noastre ulterioare, alături de eficientizarea stimulării fitochimice a formării şi emisiei biohidrogenului şi eficientizarea continuă a exploatării bioreactorului.

Referinţe:

1. КОВАЛЕВ, В. и др. Стимулирование процессов метаногенного брожения жидких органических отходов. În: *Studia Universitatis, Seria Şt. ale naturii*. 2012, nr.1, p.160-168.
2. UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA. *Procedeu de fermentare anaerobă a deşeurilor lichide agricole.* Brevet MD nr. 4189. Inventatori: COVALIOV, V., BOBEICĂ, V., UNGUREANU, D., COVALIOVA, O., DUCA G., SENICOVSCAIA, I. Publ. în BOPI nr.1/2013.
3. КОВАЛЕВ, В., КОВАЛЕВА, О., БОБЕЙКЭ, В., НЕННО, В., ДУКА Г. Изучение процессов анаэробного получения биоводорода. În: *Studia Universitatis. Seria Şt. ale naturii.* 2012, nr.1 (51), p.152-159.
4. ШЕИНА, О., СЫСОЕВ, В. Биохимия процесса производства биогаза как альтернативного источника энергии. В: *Вестник ТГУ*. 2009, т.14, вып.1, с. 73-76.

5. UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA. *Procedeu de obținere anaerobă a hidrogenului molecular din biomasă.* Brevet MD nr. 4217. Inventatori: COVALIOV, V., BOBEICĂ, V., COVALIOVA, O., NENNO, V., SENICOVSCAIA, I., DUCA G., UNGUREANU, D. Publ. în BOPI nr 4/2013.
6. Universitatea de Stat din Moldova. *Reactor combinat pentru obținerea anaerobă a biohidrogenului.* Brevet MD nr. 4204. Inventatori: COVALIOV,V., COVALIOVA, O., UNGUREANU, D., NENNO, V., IONEȚ, I. Publ. în BOPI nr.2/014.