

ЕРЕВАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
YEREVAN STATE UNIVERSITY

---

СТУДЕНЧЕСКОЕ НАУЧНОЕ ОБЩЕСТВО  
STUDENT SCIENTIFIC SOCIETY

ISSN 1829-4367

## **СБОРНИК НАУЧНЫХ СТАТЕЙ СНО ЕГУ**

### **COLLECTION OF SCIENTIFIC ARTICLES OF YSU SSS**

#### **1.1 (24)**

##### **Естественные и физико-математические науки**

(География и геология, информатика и прикладная математика, биология,  
математика и механика, химия, фармацевтика, физика)

##### **Natural and Physical-Mathematical Sciences**

(Geography and Geology, Informatics and Applied Mathematics, Biology,  
Mathematics and Mechanics, Chemistry, Pharmacy, Physics)

ЕРЕВАН - YEREVAN  
ИЗДАТЕЛЬСТВО ЕГУ - YSU PRESS  
2018

# ԵՊՀ ՈՒԳԸ ԳԻՏԱԿԱՆ ՀՈԴՎԱԾՆԵՐԻ ԺՈՂՈՎԱԾՈՒ

## 1.1 (24)

### **Բնական և ֆիզիկամաթեմատիկական գիտություններ**

(աշխարհագրություն և երկրաբանություն, ինֆորմատիկա և կիրառական  
մաթեմատիկա, կենսաբանություն, մաթեմատիկա և մեխանիկա,  
քիմիա, ֆարմացիա, ֆիզիկա)

**Հրատարակվում է ԵՊՀ գիտական խորհրդի որոշմամբ**  
**Издаётся по решению Ученого совета ЕГУ**  
**Published by the resolution of the Academic Council of YSU**

**Խմբագրական խորհուրդ՝**

ա.գ.դ., պրոֆ. Թ. Վարդանյան  
կ.գ.դ., պրոֆ. Լ. Նավասարդյան  
ք.գ.դ., պրոֆ. Ն. Դուրգարյան  
ա.գ.թ., դոց. Ս. Սուվարյան  
ա.գ.թ., դոց. Գ. Ալեքսանյան  
ա.գ.թ., դոց. Ա. Պոտոսյան  
ե.գ.թ., դոց. Մ. Գրիգորյան  
ե.գ.թ., դոց. Ռ. Մովսեսյան  
կ.գ.թ., դոց. Հ. Փանոսյան  
ք.գ.թ., դոց. Ի. Ալեքսանյան  
ք.գ.թ., դոց. Ա. Մարտիրյան  
կ.գ.թ. Ն. Ավթանդիլյան  
ֆ.մ.գ.թ. Պ. Պետրոսյան

**Редакционная коллегия:**

д.г.н., проф. Т. Ваданян  
д.б.н., проф. Л. Навасардян  
д.х.н., проф. Н. Дургарян  
к.г.н., доц. С. Суварян  
к.г.н., доц. Г. Алексанян  
к.г.н., доц. А. Потосян  
к.г.н., доц. М. Григорян  
к.г.н., доц. Р. Мовсесян  
к.б.н., доц. О. Паносян  
к.х.н., доц. И. Алексанян  
к.х.н., доц. А. Мартирян  
к.б.н. Н. Автандилян  
к.ф.м.н. П. Петросян

**Editorial Board**

DSc, Prof. T. Vardanyan  
DSc, Prof. L. Navasardyan  
DSc, Prof. N. Durgaryan  
PhD, Associate Prof. S. Suvaryan  
PhD, Associate Prof. G. Aleksanyan  
PhD, Associate Prof. A. Potosyan  
PhD, Associate Prof. M. Grigoryan  
PhD, Associate Prof. R. Movsesyan  
PhD, Associate Prof. H. Panosyan  
PhD, Associate Prof. I. Aleksanyan  
PhD, Associate Prof. A. Martiryan  
PhD N. Avtandilyan  
PhD P. Petrosyan

Հրատարակիչ՝ ԵՊՀ հրատարակչություն  
Հասցե՝ ՀՀ, ք. Երևան, Ալ. Մանուկյան 1, (+374 10) 55 55 70, publishing@ysu.am

Հրատարակության նախապատրաստող ստորաբաժանում՝ ԵՊՀ ուսանողական գիտական  
ընկերություն  
Հասցե՝ ՀՀ, ք. Երևան, Ալ. Մանուկյան 1, (+374 60) 71 01 94,  
Էլ. փոստ՝ sss@ysu.am  
ԵՊՀ ՈՒԳԸ հրատարակումների կայք՝ www.ssspub.y-su.am.

**ԿԱՆԱԶ ՄԻԿՐՈԶՐԻՄՈՒՄ PARACHLORELLA KESSLERI-ՈՒՄ ՋՐԱԾՆԻ  
ԱՐՏԱՊՐՈՒԹՅԱՆ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐՆ ԱԾԽԱԾՆԻ ՏԱՐԲԵՐ  
ԱՂԲՅՈՒՐՆԵՐԻ ԱՌԿԱՅՈՒԹՅԱՄԲ**

Ջրածնի ( $H_2$ ) արտադրությունը համարվում է տարբեր սուբստրատներից և թափոններից արդյունավետ, էկոլոգիապես մաքուր և վերականգնվող էներգիայի աղբյուրի ստացման հեռանկարային ուղիներից մեկը և կարող է կարևոր դեր խաղալ այլընտրանքային  $H_2$ -ի էներգետիկայում: Այլ մեթոդների համեմատ կենսաբանական  $H_2$ -ի արտադրությունն ունի մի շարք առավելություններ, հատկապես էժան սուբստրատների կիրառումը, ցածր ջերմաստիճանային պայմաններում մշակումը և արտադրության ավելի ցածր ծախսերը, մասնավորապես ֆոտոսինթեզող օրգանիզմներում  $H_2$ -ի արտադրության դեպքում, որոնք արևի լույսն օգտագործում են որպես էներգիայի աղբյուր [1, 2, 3, 4]: Ներկայումս  $H_2$ -ի էներգետիկայի կարևոր ասպեկտներից է  $H_2$  արտադրող օրգանիզմների և  $H_2$ -ի բարձր ելքն ապահովող պայմանների ընտրությունը:

Տարբեր օրգանիզմներում  $H_2$ -ի արտադրությունն ընդգրկում է տարբեր ուղիներ՝ օրգանական միացությունների մթնային և ֆոտոխմորում, ջրի ուղղակի և անուղղակի կենսաֆոտոլիզ [1, 2, 3, 5, 4]: Այսպես կոչված ջրիմուռային  $H_2$ -ի արտադրությունը մեծ հետաքրքրություն է ներկայացնում մի շարք առավելությունների, օրինակ՝ բնական ծագման, արդյունավետության, արևի էներգիայի օգտագործման ու ջրի վերականգնման ունակության շնորհիվ [1, 5, 6]:

Հայտնի է, որ ֆոտոտրոֆներում  $H_2$ -ի արտադրությունն իրականանում է պահեստավորված միացությունների յուրացմամբ, և կարող է խթանվել ածխածնի արտաքին սուբստրատների ավելացմամբ: Ֆոտոսինթեզող օրգանիզմների աճի համար անհրաժեշտ ածխածնի աղբյուրի ընտրությունը լուրջ խնդիր է, քանի որ այն խիստ ազդում է  $H_2$ -ի արտադրության վրա [3, 4]: Կարևոր է ընտրել այնպիսի սուբստրատներ, որոնց ջրիմուռները կարող են արդյունավետ յուրացնել՝ խթանելով  $H_2$ -ի ելքը:

Կանաչ միկրոջրիմուռներում  $H_2$ -ի արտադրությանը մասնակցում է հիդրոգենազ ֆերմենտը, որը պատկանում է Fe-հիդրոգենազների դասին, օժտված է բարձր ակտիվությամբ և սինթեզվում է անաերոբ պայմաններում [1, 5]:

Տվյալ աշխատանքում ուսումնասիրվել է ածխածնի տարբեր օրգանական աղբյուրների ազդեցությունը կանաչ միկրոջրիմուռ *Parachlorella kessleri*-ի աճի և  $H_2$ -ի արտադրության վրա:

**Հետազոտման օբյեկտը և մեթոդները:** Տվյալ աշխատանքում կիրառվել է կանաչ միկրոջրիմուռ *P. kessleri* RA-002 շտամը: Միկրոջրիմուռը աճեցրել ենք անորոշ պայմաններում Տամիայի հեղուկ սննդամիջավայրում (100 պ/ր արագությամբ թափահարմամբ), 2000 լյուքս լուսավորության ներքո, ֆրուկտոզի, գլյուկոզի և ացետատի՝ որպես ածխածնի աղբյուրների առկայությամբ: Աճման միջավայրը pH-ը պահպանվել է 7.5-ի սահմաններում:

Միկրոջրիմուռի աճին հետևել ենք կախույթի օպտիկական խտության չափման միջոցով Spectro SP-2000 (Hinotek, China) սպեկտրոֆոտոմետրի օգնությամբ, 680 նմ երկարության լույսի ալիքի տակ (ՕԽ<sub>680</sub>) [7]: *P. kessleri*-ի ֆոտոսինթեզային գունանյութերի քանակի որոշումը իրականացվել է երկալիքային սպեկտրոֆոտոմետրիկ եղանակով, որը թույլ է տալիս որոշել ֆոտոսինթեզային գունանյութերի՝ քլորոֆիլներ a-ի և b-ի կոնցենտրացիան գունանյութերի ընդհանուր խառնուրդում [8]: Որպես ստուգիչ օգտագործվել է 96 % էթանոլը: 96 %-անոց էթանոլում քլորոֆիլներ a-ի և b-ի քանակը որոշվել է ըստ Wintemans-ի և De Mots-ի, իսկ կարոտինոիդների քանակը՝ Wettstein-ի բանաձևի [8]:

Միջավայրի pH-ը որոշվել է իոնաչափիչի օգնությամբ (pH 302, Hanna Instruments, Պորտուգալիա), և կարգավորվել 0.1 Մ NaOH-ով: Աճման միջավայրը pH-ը պահպանվել է 7.5-ի սահմանում [9]: Միջավայրի ՕՎՊ-ի մեծության չափման համար օգտագործվել են ՅՈՒՅԵՄ-01 տեսակի հարթ կետային պլատինե ապակյա էլեկտրոդը:

Պլատինե էլեկտրոդի գրանցած ՕՎՊ-ի անկման կայունացումից հետո որոշվել է H<sub>2</sub>-ի ելքը, որն էլ իր հերթին հաշվարկվել է համաձայն ՕՎՊ-ի մեծության և արտահայտվել մմոլ/լ [9, 10]: H<sub>2</sub>-ի արտադրության ուսումնասիրության համար միկրոջրիմուռը աճի ստացիոնար փուլում ցենտրիֆուգվել է 2000 պ/ր արագությամբ 7 ր ընթացքում, ապա տեղափոխվել է Տրիսացետատ բուֆերային (TAP) միջավայր (pH 7.5): Որպես ածխածնի աղբյուրներ 1 գ/լ կոնցենտրացիայով կիրառվել են ֆրուկտոզը, գլյուկոզը և ացետատը:

**Հետազոտությունների արդյունքները և դրանց քննարկումը:** Ֆոտոտրոֆներում H<sub>2</sub>-ի արտադրությունն իրականանում է պահեստավորված միացությունների յուրացմամբ, և կարող է խթանվել ածխածնի արտաքին սուբստրատների ավելացմամբ [1, 3]: Ածխածնի աղբյուրի ընտրությունը ֆոտոսինթեզող օրգանիզմների աճեցման համար խնդիր է, քանի որ այն կարող է ազդել դրանց աճի և H<sub>2</sub>-ի ելքի վրա: Կարևոր է ընտրել ածխածնի այնպիսի աղբյուրներ, որոնք քրիմուռներն արդյունավետ կյուրացնեն և կլինեն մատչելի՝ խթանելով H<sub>2</sub>-ի ելքը:

Ուսումնասիրվել է *P. kessleri* կանաչ միկրոջրիմուռի աճի և H<sub>2</sub> արտադրության առանձնահատկություններն ածխածնի տարբեր օրգանական աղբյուրների՝ ացետատի, գլյուկոզի և ֆրուկտոզի առկայությամբ լուսավորության ներքո:

Հայտնի է, որ կանաչ միկրոջրիմուռների ֆոտոտրոֆ աճի ժամանակ ձևավորվում է ֆոտոսինթեզային համակարգ, որը կազմված է երկու լուսահավաք համալիրներից

(Ֆոտոհամակարգ II (P680) և Ֆոտոհամակարգ I (P700)) [1, 3]: Լուսահավաք համալիրների կազմի մեջ մտնում են այնպիսի սպիտակուցներ և պիգմենտներ, ինչպիսիք են քլորոֆիլ a-ն (Քլ a), Քլ b-ն և կարոտինոիդները:

Պարզվել է, որ *P. kessleri*-ի աճի ընթացքում ձևավորվող պիգմենտային կազմը զգայուն է միջավայրի բաղադրության նկատմամբ (Աղյուսակ 1): Ինչպես երևում է աղյուսակ 1-ից, ացետատի առկայությամբ աճեցված *P. kessleri*-ում հայտանաբերվել է Քլ a-ի և Քլ b-ի ամենաբարձր քանակություն՝ համապատասխանաբար 15 և 11 մգ/լ, որը մոտ 1.2 անգամ գերազանցել է քլորոֆիլների քանակը գլյուկոզ պարունակող միջավայրում աճեցված *P. kessleri*-ում, վկայելով ացետատի ավելի արդյունավետ սուբստրատ լինելու մասին: Մինչդեռ կարոտինոիդների ավելի մեծ քանակություն դիտվել է ֆրուկտոզ պարունակող միջավայրում աճեցված *P. kessleri*-ում, որը 1.2-1.4 անգամ գերազանցել է կարոտինոիդների պարունակությունը ացետատի և գլյուկոզի առկայությամբ աճեցված ջրիմուռներում:

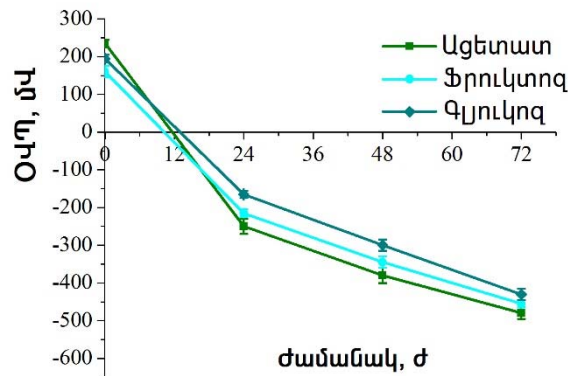
Ածխածնի աղբյուր	Քլ a, մգ/լ	Քլ b, մգ/լ	Կարոտինոիդներ, մգ/լ
Ացետատ	15.10 ± 0.5	11.02 ± 0.5	3.89 ± 0.3
Ֆրուկտոզ	14.00 ± 0.6	10.83 ± 0.2	4.58 ± 0.5
Գլյուկոզ	12.54 ± 0.6	9.54 ± 0.3	3.28 ± 0.2

Աղյուսակ 1. *P. kessleri*-ում ֆոտոսինթեզային գունանյութերի քանակի փոփոխությունը ածխածնի տարբեր աղբյուրների առկայությամբ

Ուսումնասիրվել է նաև ածխածնի տարբեր օրգանական աղբյուրների ազդեցությունը *P. kessleri*-ի միջավայրի ՕՎՊ-ի և pH-ի փոփոխությունների վրա: ՕՎՊ միջավայրը կարևոր չափանիշ է, որը կարող է բնութագրվել որպես կենսաբանական համակարգի կողմից տարբեր սուբստրատներ օքսիդացնելու կամ վերականգնելու ունակություն: Դրական և բացասական արժեքները ցույց են տալիս կենսաբանական համակարգերի օքսիդացված և վերականգնված վիճակը:

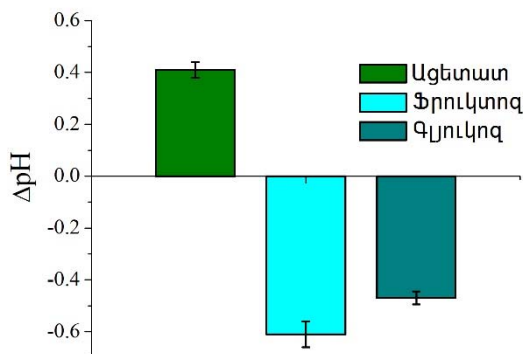
Ածխածնի տարբեր օրգանական աղբյուրները և մթնային ու լուսային փուլերի համակցումը տարբեր կերպ են ազդում *P. kessleri*-ի միջավայրի ՕՎՊ-ի վրա: Ացետատի առկայությամբ 72 ժ անընդհատ լուսավորության պայմաններում աճեցված *P. kessleri*-ի ՕՎՊ-ն աստիճանաբար նվազել է մինչև -480 մՎ (Նկար 1): ՕՎՊ-ի նման անկումը վկայում է վերականգնողական գործընթացների խթանման մասին, որոնք բնութագրում են H<sub>2</sub>-ի արտադրությունն ու ջրիմուռների նյութափոխանակությունն անաէրոբ պայմաններում: Ֆրուկտոզի և գլյուկոզի առկայությամբ 72 ժ անընդհատ լուսավորության պայմաններում աճեցված *P. kessleri*-ում դիտվել է ՕՎՊ-ի անկում՝

համապատասխանաբար մինչև -455 մՎ և -430 մՎ, (Նկար 2): Անաերոբ պայմաններում ՕՎՊ-ի այսպիսի փոփոխությունը կապված է թթվածնի արտադրության նվազման և H<sub>2</sub>-ի արտադրության խթանման հետ:



Նկար 1. P. kessleri-ի միջավայրի ՕՎՊ-ի փոփոխությունները ածխածնի տարբեր աղբյուրների առկայությամբ:

Միջավայրի pH-ը միկրոօրգանիզմների աճի կարևոր չափանիշներից է: Ացետատի առկայությամբ P. kessleri-ի միջավայրի pH-ն անաերոբ պայմաններում աճի ընթացքում (մինչև 72 ժ) աճում է 7.5-ից մինչև 8.0 (Նկար 2), մինչդեռ մյուս երկու ածխածնի աղբյուրների առկայությամբ դիտվում է pH-ի նվազում մինչև 7.0, որը կարող է պայմանավորված լինել նյութափոխանակության տարբեր արգասիքների առաջացմամբ (Նկար 2):

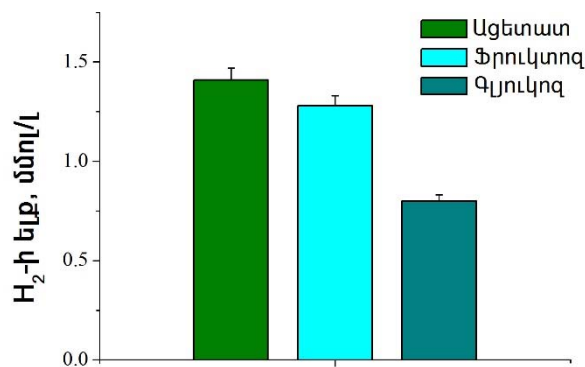


Նկար 2. Ածխածնի տարբեր աղբյուրների ազդեցությունը P. kessleri-ի pH-ի փոփոխության վրա (ΔpH-ը որոշվել է ըստ սկզբնական և 72 ժ ընթացքում աճեցված կուլտուրայի pH-ի տարբերության):

**P. kessleri-ում H<sub>2</sub>-ի արտադրությունը ածխածնի տարբեր աղբյուրների առկայությամբ:** Ուսումնասիրվել է P. kessleri-ում H<sub>2</sub>-ի արտադրությունն ածխածնի տարբեր

աղբյուրների առկայությամբ: Որպես օրգանական ածխածնի աղբյուրներ օգտագործվել են ացետատը, գլյուկոզը և ֆրուկտոզը: Երեք աղբյուրների առկայությամբ դիտվել է  $H_2$ -ի արտադրություն: Ածխածնի աղբյուրի կոնցենտրացիան նույնպես կարևոր գործոն է, որը կարող է ազդել  $H_2$ -ի ելքի վրա: Պարզվել է, որ *P. kessleri*-ի համար օրգանական ածխածնի աղբյուրի օպտիմալ կոնցենտրացիան 1 գ/լ է:

Ինչպես երևում է Նկար 3-ից,  $H_2$ -ի ելքը առավելագույնն է անընդհատ լուսավորության պայմաններում ացետատի առկայությամբ աճեցված *P. kessleri*-ում:  $H_2$ -ի արտադրությունը կարող է պայմանավորված լինել  $O_2$ -ի կլանմամբ և Fe-հիդրոգենազի սինթեզի խթանմամբ, որը տեղի է ունենում անատրոֆ պայմաններում: Իսկ ֆրուկտոզի և գլյուկոզի առկայությամբ դիտվում է  $H_2$ -ի ելքի նվազում, ընդ որում, գլյուկոզի դեպքում  $H_2$ -ի ելքը մոտ 2 անգամ ցածր է ացետատի համեմատությամբ (Նկար 3): Հատկանշական է, որ մթության մեջ պահվող *P. kessleri*-ում  $H_2$ -ի արտադրություն չի դիտվում, ինչը վկայում է  $H_2$ -ի արտադրության գործընթացում ֆոտոսինթեզային համակարգի մասնակցության մասին:



Նկար 3. *P. kessleri*-ում  $H_2$  ելքը ածխածնի տարբեր աղբյուրների առկայությամբ:

Այսպիսով, ստացված տվյալները կնպաստեն կանաչ միկրոօրգանիզմներում  $H_2$ -ի արտադրության մեխանիզմների պարզաբանմանը, իսկ ացետատը  $H_2$ -ի արտադրության համար կարող է կիրառվել որպես ածխածնի արդյունավետ աղբյուր:

## ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- [1] Золотарева Е. К., Шнюкова Е. И., Подорванов В. В., Микроводоросли как продуценты водорода, Альгология, 2010, Т. 20, № 2, сс. 224–249.
- [2] Марков С. А., Биоводород: возможное использование водорослей и бактерий для получения молекулярного водорода, Международный научный журнал “Альтернативная энергетика и экология”, 2007, № 1 (45), сс. 30–35.
- [3] Gabrielyan L., Trchounian A., Purple Bacteria and Cyanobacteria as Potential Producers of Molecular Hydrogen: an Electrochemical and Bioenergetic Approach. In:



- Trchounian, A. (Ed.), Bacterial Membranes. Research Signpost, Kerala, India, 2009, pp. 233–273.
- [4] **McKinlay J. B., Harwood C. S.**, Photobiological Production of Hydrogen as a Biofuel. *Curr Opin Biotechnol*, 2010, 21, pp. 244–251.
- [5] **Kruse O., Hankamer B.**, Microalgal Hydrogen Production. *Curr Opin Biotechnol*, 2010, 21, pp. 238–243.
- [6] **Márquez-Reyes L. A., Sánchez-Saavedra M. del Pilar, Valdez-Vazquez I.**, Improvement of Hydrogen Production by Reduction of the Photosynthetic Oxygen in Microalgae Cultures of *Chlamydomonas Gloeopara* and *Scenedesmus Obliquus*. *Int J Hydrogen Energy*, 2015, 40, pp. 7291–7300.
- [7] **Сиренко Л. А., Сакевич А. И., Осипов Л. Ф., Лукина Л. Ф., Кузьменко М. И.** и др., Методы физиолого-биохимического исследования микроводорослей в гидробиологической практике, Киев, Издательство “Наукова Думка”, 1975, с. 247.
- [8] **Гавриленко В. Ф., Жигалова Т. В.**, Большой практикум по фотосинтезу, Москва, Изд. Центр “Академия”, 2003, с. 256.
- [9] **Թռչունյան Ա., Բաղրամյան Կ., Փոլադյան Ա., Գաբրիելյան Լ.** Կենսաբանական թաղանթների կենսաֆիզիկա, կենսաէներգետիկա և կենսաքիմիա, Երևան, ԵՊՀ հրատարակչություն, 2012, էջ 128:
- [10] **Sargsyan H., Gabrielyan L., Hakobyan L., Trchounian A.**, Light-Dark Duration Alternation Effects on *Rhodobacter Sphaeroides* Growth, Membrane Properties and Biohydrogen Production in Batch Culture, *Int J Hydrogen Energy*, 2015, 40, pp. 4084–4091.

#### Մանյան Ջեմմա

### ԿԱՆԱԶ ՄԻԿՐՈՋՐԻՄՈՒՌ PARACHLORELLA KESSLERI-ՈՒՄ ՋՐԱԾՆԻ ԱՐՏԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐՆ ԱԾԽԱԾՆԻ ՏԱՐԲԵՐ ԱՂԲՅՈՒՐՆԵՐԻ ԱՌԿԱՅՈՒԹՅԱՄԲ

**Բանալի բառեր՝** *Parachlorella kessleri*, ածխածնի օրգանական աղբյուրներ, կենսաջրածին:

Ուսումնասիրվել է ածխածնի տարբեր աղբյուրների (ացետատ, ֆրուկտոզ և գլյուկոզ) ազդեցությունը կանաչ միկրոջրիմուռ *Parachlorella kessleri*-ի ածխի և H<sub>2</sub>-ի արտադրության վրա: Ացետատի առկայությամբ աճեցված *P. kessleri*-ում հայտնաբերվել է քլորոֆիլներ a-ի և b-ի ամենաբարձր քանակությունն, որը 1.2 անգամ գերազանցել է քլորոֆիլների քանակը գլյուկոզ պարունակող միջավայրում աճեցված միկրոջրիմուռում: Կիրառված ածխածնի բոլոր աղբյուրների առկայությամբ *P. kessleri*-ում դիտվել է H<sub>2</sub>-ի արտադրություն, ընդ որում, H<sub>2</sub>-ի առավելագույն ելք գրանցվել է ացետատ պարունակող միջավայրում աճեցված միկրոջրիմուռում: Այն 2 անգամ գերազանցել է

գյուկոզ պարունակող միջավայրում աճեցված միկրոօրգանիզմում  $H_2$ -ի ելքը:  $H_2$ -ի արտադրության աճը կարող է պայմանավորված լինել Fe-հիդրոգենազի սինթեզի խթանմամբ: Ստացված տվյալները վկայում են, որ ացետատը կարող է  $H_2$ -ի արտադրության համար որպես արդյունավետ ածխածնի աղբյուր կիրառվել:

Маноян Джемма

**ОСОБЕННОСТИ ВЫДЕЛЕНИЯ  $H_2$  ЗЕЛЕНЫМИ МИКРОВОДОРОСЛЯМИ  
Parachlorella kessleri В ПРИСУТСТВИИ РАЗЛИЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ УГЛЕРОДА**

**Ключевые слова:** Parachlorella kessleri, органические источники углерода, биоводород.

В статье исследовано воздействие различных источников углерода (ацетат, фруктоза, глюкоза) на рост и выделение  $H_2$  зелеными микроводорослями Parachlorella kessleri. При выращивании P. kessleri в присутствии ацетата было обнаружено высокое содержание хлорофиллов а и b, которое в 1.2 раза превышало содержание хлорофиллов в микроводорослях, выращенных в присутствии глюкозы. В присутствии всех использованных источников углерода P. kessleri наблюдалось выделение  $H_2$ , при этом максимальный выход  $H_2$  был в присутствии ацетата: он в 2 раза превышал выход  $H_2$  в присутствии глюкозы. Повышение выхода  $H_2$  может быть связано со стимуляцией синтеза Fe-гидрогеназы. Полученные данные свидетельствуют о том, что ацетат может использоваться в качестве эффективного источника углерода в производстве  $H_2$ .

Manoyan Jemma

**CHARACTERISTICS OF  $H_2$  PRODUCTION BY GREEN MICROALGA  
PARACHLORELLA KESSLERI IN THE PRESENCE OF VARIOUS CARBON SOURCES**

**Key words:** Parachlorella kessleri, organic carbon sources, biohydrogen.

In this article, we have studied the effect of various carbon sources (acetate, fructose and glucose) on the growth and production of  $H_2$  by green microalga Parachlorella kessleri. The highest content of chlorophylls a and b was found in P. kessleri grown in the presence of acetate. It was 1.2 fold higher than the content of chlorophylls in microalga grown in the presence of glucose.  $H_2$  production by P. kessleri was observed in the presence of all used carbon sources, and the maximum yield of  $H_2$  was obtained in the presence of acetate. It was 2 fold higher than the  $H_2$  yield in the presence of glucose. The increase of  $H_2$  production may be coupled with the stimulation of Fe-hydrogenase synthesis. The obtained data indicate that acetate can be used as an effective carbon source in  $H_2$  production.