

6. Irodalomjegyzék

Akkerman, I., Janssen, M., Rocha, J., Wijffels, R. H. (2002): Photobiological hydrogen production: Photochemical efficiency and bioreactor design. *Int. J. Hydrogen Energy*, 27/1195-1208.

Boetius, H. (2006): Hidrogén forradalom, Corvina Kiadó, Budapest

Borowitzka, M. A. (1999): Commercial production of microalgae: Ponds, tanks, tubes and fermenters. *J. Biotechnol.* 70, 313–321.

Burgess, S.,J., Tamburic, B., Zemichael, F., Hellgardt, K., Nixon, P.,J. (2011): Solar-Driven Hydrogen Production in Green Algae, *Advances in Applied Microbiology* 75/71-108.

Carvalho, A. P., Meireles, L. A., and Malcata, F. X. (2006): Microalgal reactors: A review of enclosed system designs and performances. *Biotechnol. Prog.* 22/1490–1506.

Demirbas, A., Demirbas, M. F. (2010): *Algae Energy*, Springer-Verlag GmbH

Dyall, S. D., Yan, W., Delgadillo-Corre, M. G., Lunceford, A., Loo, J. A., Clarke, C. F. and Johnson, P. J. (2004): Non-mitochondrial complex I proteins in a hydrogenosomal oxidoreductase complex . *Nature* 431/ 1103.

Gaffron, H. (1939): Reduction of CO₂ with H₂ in green plants. *Nature* 143/ 204–205.

Ghirardi, M., Posewitz, M., Maness, P. (2007): Hydrogenases and Hydrogen Photoproduction in Oxygenic Photosynthetic Organisms, *Annual Review of Plant Biology* 58/71–91.

Greenbaum, E., (1988): Energetic efficiency of H₂ photoevolution by algal water-splitting, *Biophys J.*, 54/365-368.

Gyuan, Y. F., Deng, M. C., Yu, X. J. és ZHang, W., (2004): Two-stage photobiological production of hydrogen by marine green alga *Platymonas subcordiformis*, *Biochem Eng J.*, 19/ 69-73.

Gyuan, Y. F., Deng, M. C., Yu, X. J. és ZHang, W., (2004): Significant enhancement of photobiological hydrogen evolution by carbonylcyanide m-chlorophenylhydrazine in marine green alga *Platymonas subcordiformis*, *Biotechnol Lett.* 26/ 1031-1035.

Halász J., Hannus I., Kiricsi I. (2007): *Környezetvédelmi technológia*, JATEPress Kiadó, Szeged.

IEA (2010): Key World Energy Statistics. OECD/IEA, Paris http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2010/key_stats_2010.pdf.

Kawaguchi, H., Hashimoto, K., Hirata, K., Miyamoto, K. (2001): H₂ production from algal biomass by a mixed culture of *Rhodobium marinum* A-501 and *Lactobacillus amylovorus*. J. Biosci. Bioeng. 91/ 277–282.

King, P., Ghirardi, M.L., Seibert, M. (2006): Oxygen-resistant hydrogenases and methods for designing and making same? The U.S. patent. No.: U.S. 2006. 0228774 A1.

Kruse, O., Rupprecht, J., Bader, K., Thomas-Hall, S., Schenk, P.M., Finazzi, G., Hankamer, B. (2005): Improved photobiological H₂ production in engineered green algal cells. J. Biol. Chem. 280/34170–34177.

Ley, A. C. és Mauzerall, D. C. (1982): Absolute absorption cross section for photosynthesis in *Chlorella vulgaris*, Biochim Biophys Acta, 680/95-106. Lewin, J.C. (1953): Heterotrophy in diatoms, Journal of general microbiology, 9/305-313.

Manish, S. és Banerjee, R. (2008): Comparison of biohydrogen production processes, Int. J. Hydrogen Energy, 33/279-286.

Mark R. Edwards (2008): Green Algae Strategy Tempe, Arizona LuLu Press.

Matthew, T., Zhou, W., Lim, L., Thomas-hall, S.R., Doebbe, A., Kruse, O., Hankamer, B., Marx, U., Smith, S.M., Schenk, P.M. (2009): The metabolome of *Chlamydomonas reinhardtii* following induction of anaerobic H₂ production by sulfur depletion. J. Biol. Chem. 284/ 23415–23425.

Melis, A., Melnicki, M.R. (200): Integrated biological hydrogen production. Int. J. Hydrogen Energy 31/1563–1573.

Melis, A. (2007): Photosynthetic H₂ metabolism in *Chlamydomonas reinhardtii*. Planta 226/1075–1086.

Miyamoto, K. (1997): Renewable Biological Systems for Alternative Sustainable Energy Production. FAO-Food and Agriculture Organization of the United Nations, Viale delle Terme di Caracalla, Rome, Italy.

- Nicolet, Y., De Lacey , A. L., Vernede, X., Fernandez, V. M., Hatchikian, E. C. , és Fontecilla-Camps, J. C. (2001):** Crystallographic and FTIR spectroscopic evidence of changes in Fe coordination upon reduction of the active site of the Fe-only hydrogenase from *Desulfovibrio desulfuricans* . J. Am. Chem. Soc. 123, 1596. oc.
- Ohgami, K., Shiratori, K., Kotake, S., Nishida, T., Mizuki, N., Yazawa, K. és Ohno, S. (2003):** Effects of astaxanthin on lipopolysaccharide-induced inflammation in vitro and in vivo., Invest Ophthalmol Vis Sci. 44(6)/2694-701.
- Pinto, F. A. L., Troshina, O. és Lindblad P., (2002):** A brief look at three decades of research on cyanobacterial hydrogen evolution, Int. J. Hydrogen Energy 27/1209-1215.
- Polle, J.E.W., Kanakagiri, S.D., Melis, A. (2003):** A DNA insertional transformant of the green alga *Chlamydomonas reinhardtii* with a truncated light-harvesting chlorophyll antenna size. Planta 217/ 49–59.
- Posten, C. (2009):** Design principles of photo-bioreactors for cultivation of microalgae. Eng. Life Sci. 9/165–177.
- Ran, C. Q., Yu, X. J., Jin, M. F. és Zhang, W., (2006):** Role of carbonyl cyanide m-chlorophenylhydrazone in enhancing photobiological hydrogen production by marine green alga *Platymonas subcordiformis*, Biotechnol Prog, 22/438-443.
- Saint-Amans, S. , Girbal, L. , Andrade, J., Ahrens, K., és Soucaille, P. (2001):** Regulation of carbon and electron flow in *Clostridium butyricum* VPI 3266 grown on glucose-glycerol mixtures . J. Bacteriol. 183 , 1748 o 1754.
- Shuangxiu Wu, Xiaoxu Li, Jun Yu, Quanxi Wang (2012):** Increased hydrogen production in co-culture of *Chlamydomonas reinhardtii* and *Bradyrhizobium japonicum*, Bioresource Technology 123/184-188.
- Skjanes, K., Knutsen, G., Källqvist, T., and Lindblad, P. (2008):** H₂ production from marine and freshwater species of green algae during sulfur deprivation and considerations for bioreactor design. Int. J. Hydrogen Energy 33/511–521.
- Stern, D. (2009):** The *Chlamydomonas* Sourcebook Volume 2.: Organellar and metabolic processes, Academic Press, USA.

Steven J. Burgess, Bojan Tamburic, Fessehaye Zemichael, Klaus Hellgardt és Peter J. Nixon (2011): Solar-Driven Hydrogen Production in Green Algae, *Advances in Applied Microbiology*, Volume 75.

Terauchi, A. M., Lu, S.F., Zaffagnini, M., Tappa, S., Hirasawa, M., Tripathy, J. N., Knaff, D. B., Farmer, P. J., Lemaire, S. D., Hase, T., Merchant, S. S. (2009): Pattern of expression and substrate specificity of chloroplast ferredoxins from *Chlamydomonas reinhardtii*. *J. Biol. Chem.* 284/25867–25878.

Tsygankov, A. A. (2001): Laboratory scale photobioreactors. *Appl. Biochem. Microbiol.* 37/333–341.

Ugwu, C. U., Aoyagi, H., és Uchiyama, H. (2008): Photobioreactors for mass cultivation of algae. *Biores. Technol.* 99/4021–4028.

Utam Sen, Manish Shakdw ipee és Rangan Banerjee (2008): Status of Biological hydrogen production, *Journal of Scientific & Industrial Research*.

Wu, S. X., Yan, G. Y., Xu, L. L., Wang, Q. X., Liu, X. L. (2010): Improvement of hydrogen production with expression of lba gene from soybean in chloroplast of *Chlamydomonas reinhardtii*. *Int. J. Hydrogen Energy* 35/13419–13426.

Zhang, W. és Chen, Z. (2007): Photobiological hydrogen production from seawater by marine green algae, *J. Biotechnol.* 131/S125.

7. Köszönetnyilvánítás

Szeretnék köszönetet mondani a témavezetőmnek, Dr. Maróti Gergelynek, aki szakdolgozatom elkészítése során végig készségesen segítségemre volt, lelkesítő szavakkal és jó tanácsokkal látott el.

Köszönöm Lakatos Gergely, PhD hallgatónak valamint a laboratórium összes dolgozójának a közös munkát, segítséget, élményeket és tapasztalatokat.

Köszönettel tartozom belső konzulensemnek Dr. Rákhely Gábor tanár úrnak, hogy bármikor fordulhattam hozzájuk kérdéseimmel.

Továbbá köszönettel tartozom Dr. Kondorosi Évának, hogy lehetőséget biztosított a kísérletek végrehajtására.

Végül, de nem utolsó sorban hálával tartozom családomnak és barátaimnak, akik mindig mögöttem állnak, biztatnak, támogatnak legnehezebb pillanataim alatt is és így hozzájárultak szakdolgozatom elkészüléséhez.

Tisztelettel és köszönettel:

.....
Dorogházi Beáta

8. Nyilatkozat

Alulírott, *Dorogházi Beáta*, a Természettudományi és Informatikai Kar Biomérnöki BSc. képzésének hallgatója kijelentem, hogy a szakdolgozatomban foglaltak saját munkám eredményei, és csak a hivatkozott forrásokat (szakirodalom) használtam fel. Tudomásul veszem, hogy a szakdolgozatot a Szegedi Tudományegyetem könyvtárában, a kölcsönözhető könyvek között helyezik el.

.....
Dorogházi Beáta

9. Mellékletek jegyzéke

1. számú melléklet: A *Chlamydomonas* sp. természetes bakteriális fertőzéseinek hatása az alga biomassza növekedésre és a hidrogéntermelődésre.

Mintaszám	Relatív alga biomasszamennyiség (%)			
	<i>Chlamydomonas</i>	<i>Chlamydomonas</i> sp. 549+ <i>Rhodococcus</i>	<i>Chlamydomonas</i> sp. 549 + <i>Brevundimonas</i>	<i>Chlamydomonas</i> sp. 549 + <i>Leifsonia</i>
1.	88,12489	138,2811	112,4999	49,68744
2.	113,9061	149,9998	130,7811	82,03115
3.	97,96863	150,4686	136,4061	89,53114

2. számú melléklet: Kever *Chlamydomonas* sp. 549 - *Rhodococcus* sp., *Chlamydomonas* sp. 549 - *Brevundimonas* sp. és *Chlamydomonas* sp. 549 - *Leifsonia* sp. kultúrák hidrogén termelésének összehasonlítása.

Idő (óra)	Összes termelt H ₂ µL L ⁻¹ kultúra								
	<i>Chlamydomonas</i> sp. 549 + <i>Rhodococcus</i> sp. (1.,2.,3. minta)			<i>Chlamydomonas</i> sp. 549 + <i>Brevundimonas</i> sp. (1.,2.,3. minta)			<i>Chlamydomonas</i> sp. 549 + <i>Leifstonia</i> sp. (1.,2.,3. minta)		
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	172,64	73,48	45,52	165,47	77,06	162,72	0,00	0,00	0,00
8	606,22	568,70	487,34	485,07	531,42	619,72	131,06	190,80	222,58
12	826,41	778,86	774,20	810,28	819,24	702,27	515,77	532,98	543,37
16	787,37	771,81	772,11	804,48	811,89	721,15	567,36	587,52	596,48
20	748,33	764,76	770,01	798,69	804,54	740,03	618,94	642,06	649,58
24	670,25	750,66	765,83	787,10	789,85	777,78	722,11	751,14	755,80
48	447,07	439,79	443,73	429,63	415,89	410,87	417,92	292,83	287,58
72	190,92	203,35	232,86	209,44	160,57	184,83	203,94	184,11	198,09
96	130,35	167,03	205,02	133,45	154,00	158,78	167,74	158,18	152,69
120	137,16	181,36	162,49	119,24	146,48	133,93	182,68	175,63	155,20
144	190,92	203,35	232,86	209,44	160,57	184,83	203,94	184,11	198,09
168	129,15	159,26	224,73	159,62	184,11	172,52	176,58	187,81	152,09

3. számú melléklet: A tiszta *Chlamydomonas* sp., *Rhodococcus* sp. és a kevert *Chlamydomonas* sp. - *Rhodococcus* sp. kultúrák oldott oxigén koncentrációjának ($\mu\text{mol L}^{-1}$ kultúra) változása.

Idő(óra)	<i>Chlamydomonas</i> sp. 549	<i>Chlamydomonas</i> sp. 549+ <i>Rhodococcus</i> sp.	<i>Rhodococcus</i> sp.
	Oldott oxigénkoncentráció változása ($\mu\text{mol L}^{-1}$ kultúra)		
0	100	100	100
0,5	102,3058	98,71245	101,3078
1	131,6868	81,61167	82,47043
1,5	137,4813	66,53074	60,53268
2	145,6708	56,22763	37,98366
2,5	152,4373	33,63035	12,78521
3	161,2412	9,999611	0,5003891
3,5	169,7249	0,5883269	0,5101168
4	178,5751	0,5101168	0,5101168
8	217,6996	0,4809338	0,5396887
12	248,3875	0,4614786	0,5396887
16	272,6809	0,4712062	0,4225681
20	285,3665	0,4225681	0,5003891
24	271,9774	0,4420233	0,529572
28	275,8755	0,451751	0,5003891
32	288,7455	0,3937743	0,3163424
36	287,9903	0,3354086	0,3645914
40	273,3868	0,403502	0,3548638
44	256,7206	0,3937743	0,3645914
48	217,6996	0,6568093	0,4225681
49	224,491	19,31012	0,451751
50	240,6887	47,46615	0,403502
51	270,2276	78,45486	0,3548638
52	311,3257	118,5058	0,4322957
53	337,9413	163,4498	0,3645914
54	373,0444	195,0514	0,3937743
55	398,3875	227,2817	0,403502
56	416,8603	259,6856	0,3937743
57	446,5942	286,4875	0,3840467
58	469,2545	310,0844	0,3743191
59	492,6303	337,4829	0,3548638
60	522,1638	351,0895	0,3743191
61	528,4941	360,37	0,3743191
62	538,172	391,721	0,3163424

63	565,9638	401,7732	0,3937743
64	577,4105	401,7732	0,3743191
65	609,73	417,4545	0,2871595
66	619,3876	425,2732	0,2583658
67	597,4623	429,5584	0,3937743
68	592,828	453,1152	0,3451362
69	602,1428	458,4171	0,3743191
70	548,0739	435,7728	0,3548638
71	552,2677	451,1467	0,3354086
72	555,6522	458,4171	0,3256809
73	574,7432	477,5914	0,3256809

4. számú melléklet: Hidrogéntermelés *Chlamydomonas* sp. 549-el mesterségesen hozzáadott vad és hidrogenáz nélküli mutáns bakteriális törzsekkel.

Idő (óra)	0	2	4	8	12	16	20	24	48	72	96	120	144	168
Minták	Összes termelt hidrogén $\mu\text{L L}^{-1}$ kultúra													
<i>Chlamydomonas</i> sp. 549 (1.,2.,3. minta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Chlamydomonas</i> sp. 549 + <i>Ralstonia eutropha</i> (1.,2.,3. minta)	0,00	23,89	273,48	572,28	793,07	906,22	1019,36	1199,41	807,77	369,18	243,37	252,93	261,41	237,99
	0,00	0,00	335,96	609,80	863,92	922,05	980,17	1191,04	817,45	312,19	217,56	230,11	239,31	235,48
	0,00	24,49	335,25	599,40	853,77	934,17	1014,58	1197,73	759,98	265,11	211,47	217,92	219,83	212,31
<i>Ralstonia eutropha</i> (1.,2.,3. minta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Chlamydomonas</i> sp. 549 + <i>Ralstonia eutropha</i> H16 (vad) (1.,2.,3. minta)	0,00	0,00	55,20	215,53	469,54	753,65	1037,76	1108,97	828,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	24,01	97,85	348,15	682,68	865,59	1048,51	1267,63	907,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	25,93	78,61	270,13	583,28	825,87	1068,46	1282,44	881,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Ralstonia eutropha</i> H16 (vad) (1.,2.,3. minta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Chlamydomonas</i> sp. 549 + <i>Ralstonia eutropha</i> HF441 (mutáns) (1.,2.,3. minta)	0,00	23,42	115,17	409,56	701,68	870,13	1038,59	1179,69	873,12	416,49	292,59	281,60	285,90	286,50
	0,00	0,00	101,08	304,54	622,58	852,87	1083,16	1217,81	811,95	431,30	306,57	289,13	295,46	272,64
	0,00	26,28	168,70	469,18	782,68	909,20	1035,73	1217,09	837,40	402,15	269,06	271,69	272,64	262,13
<i>Ralstonia eutropha</i> HF441 (m) (1.,2.,3.minta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Chlamydomonas</i> sp. 549 + <i>E. coli</i> K12 (1.,2.,3. minta)	0,00	83,15	477,18	749,82	930,95	871,63	812,31	1026,41	368,46	56,51	42,29	43,13	40,86	35,72
	0,00	115,41	536,92	755,80	934,05	924,73	915,42	1085,19	454,00	46,48	27,36	25,21	27,12	26,16
	0,00	86,98	493,43	746,48	982,92	982,80	982,68	1160,10	445,76	75,99	50,18	46,24	41,58	43,97
<i>E. coli</i> K12 (1.,2.,3. minta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Chlamydomonas</i> sp. 549 + <i>E. coli</i> Δ<i>hypF</i> (1.,2.,3. minta)	0,00	85,30	589,85	830,95	1046,84	1163,68	1280,53	1521,75	817,57	280,17	220,79	225,81	238,35	221,27
	0,00	101,79	600,24	875,87	1066,19	1176,95	1287,70	1445,65	979,57	385,19	263,68	262,73	266,79	257,71
	0,00	86,62	585,67	836,56	1082,44	1197,62	1312,79	1556,40	901,68	386,74	219,71	226,40	191,88	220,31
<i>E. coli</i> Δ<i>hypF</i> (1.,2.,3. minta)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

5. számú melléklet: Oxigénmennyiség mérése *Chlamydomonas* sp. 549-el mesterségesen hozzáadott vad és oxigén mutáns bakteriális törzsekkel.

Idő (óra)	0	2	4	8	12	16	20	24	48	72	96	120	144	168
Minták	Oxigénszint (%)													
<i>Chlamydomonas</i> sp. 549. (1.,2.,3. minta)	21,01	21,56	16,96	18,88	17,70	20,81	23,92	22,25	16,76	55,66	56,18	59,21	58,58	54,30
	21,04	20,16	17,08	17,21	19,31	21,73	24,15	22,73	21,04	60,49	59,80	60,52	58,46	54,79
	20,95	21,31	18,30	17,89	19,70	19,12	18,53	16,70	7,24	58,52	59,69	61,76	60,96	57,62
<i>Chlamydomonas</i> sp. 549.+ <i>Ralstonia eutropha</i> (1.,2.,3. minta)	21,01	12,12	5,70	4,20	4,42	4,30	4,18	4,98	5,33	43,20	58,89	60,40	61,04	56,46
	21,04	11,35	5,79	4,21	4,28	4,26	4,23	5,06	5,33	42,94	59,75	61,94	62,73	57,49
	20,95	11,62	5,65	4,12	4,23	4,31	4,38	4,88	5,30	30,88	59,08	63,29	64,06	59,27

<i>Ralstonia eutropha</i> (1.,2.,3. minta)	21,01	10,56	4,92	3,70	4,23	4,29	4,34	4,86	5,47	4,55	5,73	6,06	5,96	6,17
	21,04	10,68	5,39	3,75	3,71	3,97	4,22	4,73	5,47	4,65	5,31	5,69	5,93	6,15
	20,95	10,84	5,72	3,97	4,47	4,53	4,59	4,90	5,62	5,03	5,65	6,14	6,10	0,00
<i>Chlamydomonas</i> sp. 549.+ <i>Ralstonia eutropha</i> H16 (vad) (1.,2.,3. minta)	21,01	19,60	16,15	11,06	4,66	4,71	4,75	5,01	6,56	41,55	58,24	60,23	61,90	57,13
	21,04	18,86	13,89	9,98	4,56	4,52	4,49	5,35	5,59	46,72	61,90	64,27	65,75	61,67
	20,95	18,75	14,89	10,46	4,62	4,64	4,65	5,16	5,41	33,04	58,93	62,53	62,57	58,31
<i>Ralstonia eutropha</i> H16 (vad) (1.,2.,3. minta)	21,01	19,12	14,74	5,64	4,65	4,60	4,55	5,20	5,43	5,44	5,70	6,07	6,14	6,84
	21,04	19,37	14,48	5,64	4,50	4,57	4,64	4,75	5,67	5,23	5,64	5,81	5,87	6,60
	20,95	19,47	15,65	6,60	4,45	4,60	4,75	5,00	5,50	5,18	5,52	5,89	5,92	5,95
<i>Chlamydomonas</i> sp. 549.+ <i>Ralstonia eutropha</i> HF441 (mutáns) (1.,2.,3. minta)	21,01	17,57	12,55	6,97	4,21	4,23	4,24	4,72	5,46	40,45	59,69	64,23	65,18	61,50
	21,04	18,60	14,48	8,24	4,65	4,68	4,70	5,20	5,52	33,11	53,42	59,94	61,38	55,70
	20,95	17,41	11,86	5,37	4,34	4,53	4,71	5,09	5,70	43,77	63,19	66,94	66,57	63,57
<i>Ralstonia eutropha</i> HF441 (mutáns) (1.,2.,3. minta)	21,01	19,16	13,82	5,57	4,44	4,36	4,29	4,55	5,34	5,53	5,58	5,89	5,77	5,95
	21,04	18,55	12,58	4,85	4,46	4,51	4,55	4,79	5,46	5,44	5,53	5,82	5,73	5,95
	20,95	18,72	12,81	5,25	4,51	4,50	4,48	5,02	5,36	5,22	5,18	5,19	5,33	5,73
<i>Chlamydomonas</i> sp. 549.+ <i>E. coli</i> K12 (vad) (1.,2.,3. minta)	21,01	5,76	3,84	4,28	4,43	4,42	4,41	4,73	5,66	38,67	60,56	62,47	61,70	57,03
	21,04	5,10	3,68	3,79	4,09	4,12	4,14	4,84	5,31	31,21	60,19	65,77	64,78	60,22
	20,95	6,33	4,46	4,13	4,62	4,57	4,53	4,70	5,57	28,21	58,88	59,71	60,55	56,40
<i>E. coli</i> K12 (vad) (1.,2.,3. minta)	21,01	5,11	3,18	4,01	4,44	4,49	4,54	4,43	5,56	5,61	6,06	6,00	6,21	6,42
	21,04	6,26	4,39	4,21	4,30	4,50	4,71	4,83	5,74	5,55	5,76	5,84	5,81	6,11
	20,95	6,00	4,16	4,12	4,76	4,61	4,47	4,76	5,29	5,15	5,28	5,46	5,30	5,68
<i>Chlamydomonas</i> sp. 549.+ <i>E. coli</i> ΔhypF (mutáns) (1.,2.,3. minta)	21,01	5,09	3,83	3,27	3,86	4,01	4,15	4,53	5,14	51,26	64,67	65,37	65,42	60,36
	21,04	5,93	3,80	3,95	4,09	4,19	4,30	5,08	5,84	41,31	61,65	63,36	63,83	58,53
	20,95	5,72	3,75	3,58	4,02	4,19	4,36	4,89	5,90	31,81	62,70	64,73	52,41	59,74
<i>E. coli</i> ΔhypF (mutáns) (1.,2.,3. minta)	21,01	5,84												
	21,04	5,85	3,76	4,10	4,34	4,46	4,57	4,71	5,54	5,89	6,01	6,35	7,93	6,38
	20,95	5,52	3,73	3,89	4,22	4,32	4,42	4,79	5,51	5,44	5,75	5,75	5,74	6,30

6. számú melléklet: A tiszta *Chlamydomonas* sp. 549 és *Chlamydomonas* sp. 549 – *Rhodococcus* sp. kultúrák sejtszám változásának vizsgálata hemocytométerrel.

Idő (nap)	0	1	2	3	4	5	6	7	14	21	28
Minták	Sejtszám ($\times 10^4 \text{ mL}^{-1}$ kultúra)										
<i>Chlamydomonas</i> sp. 549. TAP (1.,2.,3. minta)	110,00	123,33	207,33	328,67	537,33	301,33	312,00	466,67	272,00	406,67	390,67
	125,50	131,00	156,00	362,00	508,00	340,00	338,67	286,67	486,67	389,33	460,00
	160,00	158,00	252,67	387,33	508,00	413,33	573,33	450,67	449,33	468,00	452,00
<i>Chlamydomonas</i> sp. 549. + <i>Rhodococcus</i> sp. TAP (1.,2.,3. minta)	114,33	190,33	223,33	415,33	568,00	506,67	442,67	561,67	462,67	397,33	465,33
	121,33	168,33	234,00	393,33	562,67	425,33	466,67	529,33	536,00	608,00	401,33
	104,33	195,00	280,67	394,00	593,33	386,67	494,67	521,33	501,33	545,33	622,67
<i>Chlamydomonas</i> sp. 549. + <i>Rhodococcus</i> sp. TP (1.,2.,3. minta)	171,33	133,00	101,33	152,67	144,00	101,33	81,33	162,67	113,33	93,33	108,00
	120,33	125,33	112,33	99,33	128,00	93,33	110,67	93,33	106,67	101,33	104,00
	100,00	113,00	107,67	142,67	125,33	137,33	92,00	102,67	86,67	92,00	36,00

7. számú melléklet: Fény jelenlétében TAP tápoldatban növesztett *Rhodococcus* sp. baktérium kultúra és *Chlamydomonas* sp. 549 + *Rhodococcus* sp. kevert alga-baktérium kultúra sejtszám változásainak vizsgálata.

Idő (nap)	0	1	2	3	4	5	6	7	14	21	28
Minták	Telepképző egység (x10 ⁵ mL ⁻¹ kultúra)										
<i>Chlamydomonas</i> sp. 549. + <i>Rhodococcus</i> sp. TAP (1.,2.,3. minta)	5104	6080	1220	1162	1814	222	332	148	192	60	76
	6240	6192	1544	764	1830	206	240	190	144	126	60
	6240	6200	1334	974	740	406	406	214	88	104	62
<i>Rhodococcus</i> sp. TAP (1.,2.,3. minta)	6584	688	316	4	150	34	0	2	0	0	0
	4400	992	314	2	30	6	0	0	0	0	0
	4664	2648	58	0	6	0	0	0	0	0	0
<i>Chlamydomonas</i> sp. 549. + <i>Rhodococcus</i> sp. TP (1.,2.,3. minta)	5328	4896	776	204	108	46	74	46	18	20	12
	3864	2584	516	70	142	26	42	24	26	12	22
	6024	4008	372	104	6	30	34	38	18	38	38
<i>Rhodococcus</i> sp. TP (1.,2.,3. minta)	6560	2936	432	450	360	242	144	168	210	70	40
	4032	4344	622	324	894	602	426	158	226	4	0
	5752	3648	676	272	668	456	104	166	224	66	38

8. számú melléklet: Fényen inkubált tiszta *Chlamydomonas* sp. 549 és kevert *Chlamydomonas* sp. 549 - *Rhodococcus* sp. kultúrák ecetsav koncentrációinak változása.

Idő (óra)	0	4	8	12	16	20	24	48	72	96
Minták	Ecetsav koncentráció (mg mL ⁻¹ kultúra)									
<i>Chlamydomonas</i> sp. 549 (1.,2.,3. minta)	913						841	610	116	10
	1008						958	643	120	10
	924						752	604	132	0
<i>Chlamydomonas</i> sp. 549 + <i>Escherichia coli</i> (1.,2.,3. minta)	913	720	786	715	615	515	465	25	0	0
	1008	887	847	794	667	540	430	76	0	0
	924	903	950	675	593	511	534	115	8	0

10. Tételes szakmai hozzájárulás

Alulírott, Dorogházi Beáta a dolgozatban leírt munkafolyamatok közül a:

- Alga és baktérium törzsek tisztítását
- Gáz kromatográfiás analízist
- Oldott oxigén mérést
- Bakteriális CFU-t
- Alga sejtszámlálást Bürker-kamrával végeztem el.

Tisztelettel:

.....
Dorogházi Beáta