

Az EM mikroszervezetek
használatával felmerülő biokémiai és
fiziologiai kérdések

A szabadgyök – atomos oxigén –
mindig káros hatású ?

EM mikroorganizmokkal való kísérlet a szigetszentmiklósi bányatavakon

- A kísérletek kezdete 2007.
- Oxigénvizsgálatot 12 ponton, méterenként, naponta mértem.
- Az oxigén mérések Hach Lange HQ40D végeztem.
- Eleinte az eredmények hihetlensége miatt az oxigént Winkler módszerrel is leellenőriztem.
- Egyéb vízparaméterek vizsgálata eleinte hetente történtek, de a későbbiekben feleslegessé váltak.
- A vizsgálatokat Aquamerk készlettel végeztem.
- A kísérletekben saját aktivizálású EM mikroorganizmokat alkalmaztam.
- A mikroorganizmok beadása az évek során változott, eleinte csak beöntöttem 5-10 naponta, a későbbiekben boksákat helyeztem ki, s ez a módszer vált be.
- Takarmány meszet is szórtam ki, eleinte 40 kg/ ha, de az utolsó évben 18 t/12,5 ha került kiszórásra.
- A kísérletek befejezése 2018.
-

Rothasztó baktériumok



Rothasztó baktériumok

Lehűlések alkalmával az iszapból rothasztó baktériumok szabadulnak fel, s a dominancia elve alapján megváltoztatják a tavakban lévő opportunisták munkáját, s rothasztás fog végbemenni.



Rothasztó baktériumok



A ketreces oxigénhiány alatt a tó így nézett ki.

Bár a ketrecekben letális oxigénhiány volt, a tavon a halat nem lehetett látni.



Oxigén mérés Winkler módszerrel



A Halinnofish kft és a Szomor Dezső oxigénmérő műszereinek összehasonlítása

egyszerűen vaskel-műszerrel is a vizet, de nem volt kimutatható oxigén. Athívtam Apajról Mészáros Pált, hogy hozza át az oxigénmérő műszerét, és nézzük meg mindkét műszerrel az oxigénszintet. A méréseket már csak délben végeztük, a fotoszintézis révén már magasabb oxigénértékek voltak. Íme a két műszer által mért eredmények:

Vízmélység (m)	Hal-innofish Kft. műszere	Apaji műszer
	$O_2/l/^\circ C$	
0,23	1,97/25,4	1,94/24,9
0,23	2,10/25,0	2,02/24,9
0,23	0,77/24,8	0,73/24,9

Látható, hogy lényeges különbség nincs a mérőműszerek között, tehát a reggeli csony értékek valószínűleg tekinthetők. A különbség csak abból ered, hogy egyikünk a víz felületén állt, a másikunk a víz mélyén ült.

**A tavakon nincsen jele az
oxigénhiánynak.**



Oxigénhiány

hal volt. Időközben egy 4 mm netlon hálóval kialakított területen végeztük az oxigénhiány méréseit. Ez a terület a 24 m² 80%-át befedte. Érdekes módon a halak a maradék 20%-nyi területen voltak láthatóak, de nem pipáltak, hanem beálltak a háló elé és a külső víztérből igyekeztek lélegezni. Ez egy hasonló jelenség, mint amikor a halak ráállnak a befolyó vízre. A méréseket a ketrecen kívül, a háló és a netlon hálóval behatárolt területen (20%), és a netlon hálóval bekerített etetési területen (80%) végeztük. Íme, az eredmények:

Vízmélység (m)	Külső víztér	Háló/netlonháló	Etetési terület (netlonháló)
	O ₂ /°C	O ₂ /°C	O ₂ /°C
0,23	0,77/25,8	0,66/26,0	0,65/25,9
1,0	0,73/25,6	0,57/26,0	0,57/26,0
2,0	0,66/25,9	0,51/26,0	0,56/26,0
3,0	0,61/25,9	0,49/26,0	0,52/26,0
Átlag O ₂	0,6925 mg/l	0,5725 mg/l	0,55 mg/l

Látható, hogy gyakorlatilag nincsen különbség a mérési eredmények között.

Oxigénhiány



Oxigénhiány



Két órával az oxigén hiány után



- Mivel lélegeztek a halak, ha molekuláris oxigén nem volt elegendő mennyiségben?
- A légzés energetikai alapokon nyugszik, azaz, az oxigénmolekuláról le kell kapcsolni egy elektront, hogy kapcsolódni tudjon a vörösvérsejthez.
- Az elektronegativitás a kovalens kötésben résztvevő atomok azon képessége, hogy a molekulán belül vonzzák a kovalens kötést létrehozó elektrópárt.

Irodalmi kutatás

- „A szabad gyöknek nevezzük azokat az atomokat és molekulákat, amelyek külső orbitálján egy vagy több páratlan vagy antiparallel spinekkel rendelkező elektron található, ezért rendkívül reakció képesek. Ezek az élő szervezetben olyan oxidoredukciós folyamatot indíthatnak el, amely károsíthatja a fehérjéket, DNS-t és lipideket.” (Pacifci et al. 1991.)
- „Az aerób szervezetek csak oxigén jelenlétében képesek anyagcserét folytatni, e létfontosságú elem ugyanakkor a toxikus szabad gyök prekursora is.” (Fodor et al.2001.)
- „ A tápanyag elégetése során is keletkezhetnek szabad gyökök” (Balogh et al.2001.)
- „ Az oxigén felvételekor szuperoxid anion keletkezhet, képződhet szinglet oxigén, szabad gyök. (Adam 2001.) Azaz az oxigénatomból egy elektron elvesztésével rendkívül reakcióképes szabad gyök keletkezik(reaktív oxigén részecskék).
- Ezek a következők:szuperoxid gyök, hiperoxid gyök, hidroxil gyök,nitrogén monoxid, peroxil gyök. Nos ezek a szabad gyökök, amelyek sterilizálnak, megölik a sejteket, de kis mértékben használva, ózonnal,oxigénnel keverve tisztítják az artériát.

Irodalmi kutatás

- A szabad gyökök közé sorolnak továbbá bizonyos atomos és molekuláris oxigén formákat, amelyekből gyakran csak bizonyos átalakulás során keletkeznek a következők: szinglet oxigén, hidrogén peroxid, peroxinitrit, hidroperoxid (Matsuo és Kaunek 2000.)
- „ A növények számára jelentős folyamat, hogy bennük az oxigén fényenergia hatására szinglet oxigénné alakul. (Fodor 1998.)
- „ Megtörténhet azonban, hogy az aktívizációs folyamat egyes lépései spontán mennek végbe átmeneti fémek, illetve enzimek által katalizált folyamatok révén, így az oxigén kb. 10 %-a szabad gyök formájában van jelen. (Pryor 1986.)

Atomos oxigén, de az szabad gyök!

5

- Egyéb oxigén formák, oxigén eredetű szabadgyökök
- Szuperoxid gyök,
- Perhidroxi gyök
- Aktív hidroxil gyök
- Hidroperoxil gyök
- Peroxilgyök
- Alkozil gyök
- Triplet oxigén
- Lipidperoxilgyök
- Dioxigenil-gyök
- Párosítatlan elektronnal nem rendelkező molekulák
- Hidrogénperoxid
- Szerves peroxidok
- Hiperklórsav
- Szinglet oxigén
- ózon

Hidrogénperoxid

- A francia Thenard (1818.) észrevette, hogy a növényi és állati szövetek bontják a hidrogénperoxidot, miközben oxigén keletkezik.
- Schönbein (1863.) kimutatta a vérben a hidrogénperoxid bontását oxigén keletkezése mellett.
- Úgyan ezt Bergergrün (1888.) a vörösvértestben mutatta ki.
- A hidrogénperoxid erősen oxidáló szer 15-35%-os oldatban.
- 3%-os oldatban viszont nem, mert a seb környékén a baktériumok vigan fejlődnek.
- A baktériumok egy részénél hidrogénperoxid keletkezik, de ezt egy kataláz nevű enzim katalizálja s oxigén termelődik +víz.
- A kataláz enzim a szervezetben számos helyen termelődik, vörös és fehérvérsejtek, máj, vese stb. A szervezet ki tudja védeni a szabad gyököket, mert a katalázon kívül még számos antioxidáns létezik.
- 1 kataláz molekula 1 perc alatt 1 millió H₂O₂ molekulát képes elbontani.

Atomos oxigén

- A vízben számtalan ponton keletkezik atomos oxigén, ha Em mikroszervezetet használunk.
- Egyes baktériumok pl. Laktobacillus sp. termel hidrogénperoxidot, de atomos oxigén keletkezik a szulfátok redukciójából, a denitrifikáció végtermékeként, s a különféle oxigén formációkból.
- Az elektronegativitás miatt ennek a formának kell a legkevesebb energiát elhasználni a vörösvérsejtek kapcsolódásához.
- A Brown mozgást figyelembe véve, mivel adott térben nagyon kevés atomos oxigén keletkezik, ezért kicsi a valószínűsége, hogy molekuláris oxigén keletkezzen. De mivel ilyenkor jelen van a kénhidrogén vizes oldata, amelynek kevesebb energia kell, mint a molekuláris oxigénnek a vörösvérsejtek kapcsolódásához, ezért is valószínűsíthető, hogy az atomos oxigén kerül felvételre a kataláz enzim segítségével.

Köszönöm a figyelmet