

(A debreceni m. kir. Tisza István Tudományegyetem Közegészségtani Intézetének és a Magyar Biológiai Kutatóintézetnek közleménye.)

REDOX-FESTÉKEK HATÁSA BALATONI PLANKTON-SZERVEZETEK ÉLETTARTAMÁRA.

Írta: DR. VÁCZI LAJOS (Debrecen.)

A vitális-festékek egy csoportjának közös tulajdonsága, hogy bizonyos elektromos potenciál mellett színváltozásra képesek. Elektromos töltésük alapján ezeket egy sorozatba állították össze, melynek egyik végén a pozitív, a másik végén a negatív töltésű festékek állanak. Habár ezen festékek majdnem mindegyikével igen sok vizsgálatot végeztek különböző egy- és többsejtű állatok vitális festhetőségét illetően, kevés vizsgálat történt annak megállapítására, hogy a festékek töltése hogyan befolyásolja az álló- és folyóvizek planktonjában található különböző szervezeteket, illetőleg, hogy a festéksorozat mely tagjai milyen mértékben mérgezőek azokra nézve. Ezért tanulmányoztam a Balaton planktonjában élő két alsóbbrendű Crustaceán, a *Leptodora kindtii*-n és *Daphnia longispina*-n a festéksorozat hatását az élettartamra, összehasonlítva a nyert adatokat magasabbrendű rákokon (*Corophium curvispinum*, *Gammarus*, *Asellus*), valamint a Rotatoriák sorába tartozó *Keratella cochlearis*-on, illetőleg a phytoplankton jellegzetes tagján, a *Ceratium hirundinella*-n észlelt jelenségekkel.

A kísérleteimhez használt festékek vegyi összetétele és elektromos töltése a következő volt:

		E ₀ volt.
1. Thionin	$C_{12}H_9SN_3$	+ 0.062
2. Methylenkékchlorid	$C_{16}H_{18}N_3SCl$	+ 0.011
3. Indigotetrasulfonat	$C_{16}H_6N_2O_2(SO_3K)_4$	— 0.046
4. Indigotrisulfonat	$C_{16}H_7N_2O_2(SO_3K)_3$	— 0.081
5. Indigodisulfonat	$C_{16}H_8N_2O_2(SO_3K)_2$	— 0.125
6. Indigomonosulfonat	$C_{16}H_9N_2O_2(SO_3K)$	— 0.159
7. Safranin T.	$C_{20}H_{19}N_4Cl$	— 0.289
8. Neutralvörös	$C_{13}H_{12}N_4$	— 0.310

Ezen festékekből 0.1 %-os dest. vizes oldatot készítettem s ezekből az alap-oldatokból adtam aztán a vizsgálandó szervezeteket tartalmazó edénybe

0.1—0.3 ccm mennyiséget 3 ccm összefolyadék mennyiségre. A magasabb pozitív töltésű festékeket vízben oldhatatlanságuk miatt kísérleti célra nem használtam.

A reggeli órákban planktonhálósval gyűjtött Daphniákat és Leptodorákat óraiüvegen, ill. kristályosító csészékben 3 ccm szűrt Balaton-vízben tartottam és 0.1 ccm-nyi festékoldat hozzáadása után vizsgáltam festődésük gyorsaságát, továbbá azt, hogy mennyi idő alatt pusztulnak el. A kísérleti eredményeket az alábbi táblázat szemlélteti, a Corophiumokon, Gammarusokon és Asellusokon tett megfigyelésekkel összehasonlítva:

Élettartam-táblázat.

	Thionin	Meth. kék	Indigo-disulfonat	Safranin	Neutral-vörös
Leptodora Kindtii	1 ^h 40'	2 ^h 16'	10 ^h	2 ^h 40'	2 ^h 50'
Daphnia long.	2 ^h 20'	3 ^h —	—	6 ^h	10 ^h
Corophium curv.	3 ^h	3 ^h 30'	4 ^h 10'	—	—
Gammarus pulex	16 ^h	24 ^h	—	—	—
Asellus aqu.	—	—	—	—	—

A táblázatból látható, hogy a használt festéksorozat közül legkevésbé mérgező a *Leptodora* a -0.125 volt töltésű indigodisulfonát. Ezen festéktől jobbra, ill. balra fekvő festékek sokkal hamarabb ölik meg az állatokat. Jellemző továbbá, hogy a *Leptodora Kindtii* sokkal kevésbé érzékeny a negatív töltésű festékek, mint a pozitív töltésűek iránt. Ugyanezen jelenség figyelhető meg a *Daphnia* fajoknál is, melyeket a pozitív töltésű festékek 1—2 óra alatt elpusztítanak, míg a negatív töltésűek csak ezen idő többszöröse alatt fejtik ki mérgező hatásukat. A festékeknek ez a hatása a magasabbrendű rákokon is megmutatkozik, így az Amphipodák osztályába tartozó *Corophium curvispinum*-on és *Gammarus*-on is míg az Isopodák osztályába tartozó *Asellus aquaticus*-ra a festékek ilyen koncentrációban még egyáltalán nem mérgezőek. Ami a festéksorozat egyes tagjainak a *Leptodora Kindtii*-hez való kötődését illeti, azt tapasztaljuk, hogy legkönnyebben a neutral-vöröst veszi fel, az hatol be leghamarább az állatba és főleg az izomzatot festi meg. A béltraktusba került neutralvörös, mely a lúgos Balaton-vízben sárgás-barna színnel oldódik, lilás-vörös színűvé lesz a megváltozott vegyhatás következtében. A béltraktusból semmiféle resorptiót nem észleltem, VERZÁR és MC DOUGALL észleleteinek megfelelően. A bélhám sem redukálja ezen festékeket, s velük egyáltalán nem festhető. A pozitív töltésű festékek inkább a „nyaki rész” szerveihez kötődnek.

A Daphniák vitális festhetőségét GICKLHORN és KELLER vizsgálták s kísérleti eredményeim mindenben megerősítették az általuk közölt adatokat. PÜTTERNEK a Daphniák táplálkozását illetően vallott álláspontját, amely szerint resorptio útján is képesek táplálékot a testfelület egyes helyein felvenni, ezek a kísérletek megcáfolják, amennyiben a testfelületen nem sikerült seholy

olyan helyeket kimutatni, ahol ezen festékek bármelyikének aktívabb resorptiója végbement volna.

Tekintettel arra, hogy a *Leptodora Kindtii* és a *Daphnia* a -0.125 volt töltésű indigodisulfonát iránt mutattak legkevesebb érzékenységet, megvizsgáltam az indigo-csoport tagjaival szemben tanúsított viselkedésüket. Kísérleteimhez indigomono-, -di-, -tri és -tetrasulfonátot használtam, melyek töltése -0.159 és -0.046 volt között van. Ezekkel kezelve az állatokat, azt láttam, hogy az indigodi- és -trisulfonát az, amely a legkevésbé mérgező a kísérleti állatokra. Az érzékenység tehát -0.125 és -0.085 volt közötti festékekkel szemben a legcsekélyebb, tehát kissé negatív irányba tolódott el.

A pH változtatásával kapcsolatban a különböző festékek iránti érzékenységet a következőknek találtam: A 8.5 pH-jú Balaton-vízét acidum boricum, primaer kaliumphosphat és $n/100$ HCl segítségével 6.5 ill. 4.5 pH-ra állítottam be s ezen pH-értékek mellett vizsgáltam, hogy az érzékenységük milyen irányba tolódik el. A pH-változás iránt legkevésbé érzékenyek a Daphniák. $8.5-4.5$ pH-ig terjedő intervallumban különösebb reakciók nélkül tűrik a közeg pH-jának változását. A Leptodorák és a Corophiumok már 6.5 pH-nál igen nyugtalanok, mutatván a számukra teljesen szokatlan környezet kedvezőtlen hatását. Egyébként a pH-savi irányban való eltérése a következtében fokozódik a festékek iránti érzékenység, még pedig a pozitív festékek iránt a szervezetek sokkal érzékenyebbekké válnak, de a negatív festékek is hamarabb mérgezőek rájuk. Valószínű, hogy ebben a környezetváltozással kapcsolatos megváltozott érzékenység játszik szerepet.

A *Keratella cochlearis* gyakorolt hatás szempontjából a festéksorozat egyes tagjai között lényegesebb különbség nincs. Mindenesetre itt is megfigyelhető — habár csökkentebb mértékben — a negatív festékek iránti fokozottabb vonzódás. A phytoplanktonhoz tartozó *Ceratium hirundinella* a neutralvörös a legmérgezőbb, mely igen rövid idő alatt durva rögök alakjában lerakódik a protoplasmában és $1-2$ perc alatt a mozgás megszűnését okozza.

Ha összegezzük a megfigyeléseket, azt mondhatjuk, hogy a különböző plankton-szervezetek a redox-festékek pozitív töltésű csoportjával szemben sokkal érzékenyebbek, mint a negatív töltésűekkel szemben. A magasabb rendű fajokra csökkentebb a mérgező hatása ezeknek a festékeknek, de a pozitív töltésűek ezekre is nagyon mérgezőek. A *Leptodora Kindtii* és a különböző *Daphnia* fajok csökkentebb érzékenysége a kissé bázikus negatív festékek iránt valószínűleg ezen fajoknak a lúgos Balaton-vízhez történt külső és belső adaptációjával áll összefüggésben, amit fokoz még az is, hogy ezeknek a szervezetében a reduktió helyek nagyfokú túlsúlyban vannak az oxydatió helyekhez képest (GICKLHORN és KELLER), ami arra mutat, hogy ezeknek a légzésében a reduktió folyamatok lényegesebb szerepet játszanak, mint a primaer oxydatió jelenségek.

Amidőn tehát vitális festéssel igyekezünk ezen plankton lények valamely szervének működésére fényt deríteni, mindenkor figyelembe kell ven-

nünk, hogy milyen töltésű festékekhez folyamodunk. Vigyáznunk kell ugyanis, mindenkor arra, hogy a tanulmányozandó szervezetet úgy fessük meg vitálisan, hogy az állatnak magának és az illető szervek a működését ezáltal károsan ne befolyásoljuk. Az elért eredmények alapján tehát valamilyen kissé bázikus festékekkel kell próbálkoznunk elsősorban, melynek mérgező hatása a vizsgált fajokra egészen elenyésző.

Megfigyeléseimet a Magyar Biológiai Kutatóintézetben végeztem. Amidőn az intézet igazgatóságának és DR. WOLSKY SÁNDOR ü. v. igazgató úrnak hálás köszönetemet fejezem ki, hogy munkámban segítségemre voltak, kötelességemnek tartom ezen a helyen megköszönni DR. JACZÓ IMRE úrnak szíves irányító segítségét is.

Összefoglalás.

A vizsgálat célja volt megállapítani a redox festéksorozat egyes tagjainak hatását a *Leptodora Kindtii* és *Daphnia longispina* élettartamára, különböző pH-jú Balaton-vízben, összehasonlítva a magasabbrendű rákfajokon (*Corophium*, *Gammarus*), továbbá *Keratella cochlearison* és *Ceratium hirundinellán* tett megfigyelésekkel. A használt festéksorozat egyes tagjainak elektromos töltése $E_0 + 0.062$ és -0.330 volt között ingadozott (thionin, methylenkék, indigotetra-, -tri-, -di-, és -monosulfonat, safranin T., neutralvörös). Az eredmények a következők:

A vizsgált plankton-szervezetekre a pozitív töltésű festékek sokkal mérgezőbbek, mint a negatív töltésűek.

Legkevésbé mérgezőek a vizsgált fajokra a -0.125 és -0.081 volt töltésű indigofestékek.

A pH savi irányban való eltolódásakor az állatok érzékenysége a festékek iránt fokozódik. Különösen érzékennyé válnak a pozitív töltésű festékekkel szemben.

A negatív töltésű festékek iránti csekélyebb érzékenység a vizsgált fajoknak a lúgos pH-jú Balaton-vízhez való külső és belső adaptációjával hozható összefüggésbe.

(Aus dem Hygienischen Institut der Universität Debrecen und aus dem Ungarischen Biologischen Forschungsinstitut.)

DIE WIRKUNG VON REDOXFARBSTOFFE AUF DEN LEBENSDAUER VON PLANKTONORGANISMEN AUS DEM BALATONSEE.

Von L. VÁCZI (Debrecen).

Untersucht wurde die Wirkung einer Reihe von Redoxfarbstoffen auf den Lebensdauer von *Leptodora Kindtii* und *Daphnia longispina* im Balaton-Wasser, bei künstlich verändertem pH. Redox-Farbstoffe mit E_0 zwischen + 0.062 und - 0.330 V. bei pH = 7.0 wurden benutzt (Thionin, Methylenblau Indigotetra-, -tri-, -di-, und -monosulfonat, Safranin T. und Neutralrot).

Die Resultate wurden verglichen mit Beobachtungen an höheren Krebsen (*Corophium*, *Gammarus*), sowie an *Keratella cochlearis* und *Ceratum hirundinella*.

Farbstoffe mit positiver Ladung waren viel giftiger, als diejenige mit negativer Ladung. Am wenigsten toxisch wirkten die Indigofarbstoffe mit E_0 von -0.125 bis -0.081 V.

Die Empfindlichkeit der untersuchten Lebewesen den Farbstoffen gegenüber war bei Verschiebung der chemischen Reaktion in saurerer Richtung gesteigert. Besonders Farbstoffe mit positiver Ladung hatten bei einer solchen Verschiebung des pH eine stark erhöhte Giftwirkung.

Die geringere Empfindlichkeit der untersuchten Planktonorganismen gegenüber Farbstoffe mit negativer Ladung kann als eine Adaptationserscheinung zur Alkalinität des Balaton-Wassers seitens dieser Lebewesen aufgefasst werden.

IRODALOM. — LITERATUR.

- Gerschler M. W.: Monographie der *Leptodora Kindtii*. Arch. f. Hydrobiologie, VI. 415, 1912. VII. 63. 1912.
- Siedentop, W.: Physiologische Beobachtungen an *Leptodora Kindtii*. Magyar Biol. Kut. Munk. III. 70. 1930., III. 82. 1930.
- E. I. Mc Dougall und F. Verzár: Untersuchungen über die Resorption von Farbstoffen aus dem Darm von *Leptodora Kindtii*. Magyar Biol. Kut. Munk. VI. 201. 1933.
- Gicklhorn und Keller: Bau und Funktion des Haftorgans von *Daphnia* bzw. des Kopfschildes von *Leptodora* und *Polyphemus* auf Grund vitaler Elektivfärbung. Zool. Anz. 64, 217. 1925.
- Gicklhorn und Keller: Funktionelle Differenzierung der Schalendrüse von *Daphnia magna* M. auf Grund elektive Vitalfärbung. Zool. Anz. Bd. 62. 257. 1924.

Dr. TAMÁS GIZELLA
T. H. A. N. Y.