

C.1. AKUT HALTOXICITÁS

A REACH rendelet által előírt haltoxicitási teszt.

1. MÓDSZER

E vizsgálat célja valamely anyag akut letális toxicitásának meghatározása édesvízi halak esetében. Hasznosnak bizonyul, ha rendelkezésre állnak információk az anyag vízóldékonyságáról, gőznyomásáról, kémiai stabilitásáról, disszociációs állandóiról és biológiai lebonthatóságáról annak érdekében, hogy a legmegfelelőbb vizsgálati módszert lehessen kiválasztani (statikus, félstatikus vagy átfolyásos) a vizsgálat időtartama alatt a vizsgált anyag kielégítően állandó koncentrációnak biztosításához. Mind a vizsgálat tervezéséhez, mind az eredmények értelmezéséhez figyelembe kell venni további információkat is (ilyenek például a szerkezeti képlet, a tisztasági fok, szennyeződések jellege és százalékos aránya, adalékanyagok jelenléte és mennyisége, az n-oktanol/víz megoszlási koefficiens).

1.2. FOGALOMMEGHATÁROZÁSOK ÉS MÉRTÉKEGYSÉGEK

Az akut toxicitás valamely anyag hatásának való kitételkor (expozíció) rövid időn (napokon) belül, valamely szervezetben előidézett, észlelhető káros hatás. E vizsgálatban az akut toxicitást a közepes letális koncentrációval (LC50) kell kifejezni, vagyis azzal a vízben mért koncentrációval, amely a kísérleti halak csoportjának 50 %-ánál halált okoz valamilyen folyamatos expozíciós időtartamon belül, amelyet meg kell adni.

A vizsgált anyag minden koncentrációját tömeg/térfogat (milligramm/liter) mértékegységben kell megadni. E koncentrációk tömeg/tömeg mértékegységben (mg/kg) is megadhatók.

1.3. REFERENCIAANYAGOK

Vizsgálható referenciaanyag annak bemutatására, hogy a laboratóriumi vizsgálati körülmények között nem változott-e meg jelentős mértékben a vizsgált fajok reakciója. E vizsgálatához nincs előírva referenciaanyag.

1.4. A VIZSGÁLATI MÓDSZER ELVE

Végrehajtható határérték-vizsgálat 100 mg/liter koncentrációban annak bemutatására, hogy az LC50 nagyobb, mint e koncentráció. A halakat a vízhez adott vizsgált anyag hatásának kell kitenni, koncentrációk egész tartományában, 96 órás időtartamon át. A pusztulást legalább 24 órás időközönként fel kell jegyezni, és ahol lehetséges, ki kell számítani az egyes megfigyelési időpontokban a halak 50 %-át elpusztító koncentrációkat (LC50).

1.5. MINŐSÉGI KÖVETELMÉNYEK

A minőségi követelmények mind a határérték-vizsgálati, mind a teljes vizsgálati módszerre érvényesek. A kontrollcsoportban a kísérlet végéig a halpusztulásnak nem szabad 10 %-nál nagyobbak lennie (vagy maximum egy hal pusztulhat el, ha tíznél kevesebb halat használnak). Az oldott oxigén koncentrációjának mindvégig nagyobbak kell lennie, mint a levegőteltettségi érték 60 %-a. A vizsgált anyag koncentrációit a kísérlet során mindvégig a kezdeti koncentráció 80 %-án belüli értéken kell tartani.

Az olyan anyagok esetében, amelyek stabil oldatokat képezve könnyen oldódnak a vizsgált közegben, tehát azok, amelyek jelentős mértékben nem fognak párologni, lebomlani, hidrolizálni vagy abszorbeálódni, a kezdeti koncentráció a névleges koncentrációval egyenlőnek tekinthető. Bizonyítani kell, hogy a koncentrációk a vizsgálat során mindvégig megmaradnak, és a minőségi követelmények teljesülnek.

Azon anyagok esetében, amelyek:

- i. a vizsgált közegben kevésbé oldhatók; vagy
- ii. stabil emulziók vagy diszperziók létrehozására képesek; vagy
- iii. vizes oldatokban nem stabilak,

abból kell kiindulni, hogy a kezdeti koncentráció a vizsgálat kezdetén az oldatban mért (vagy ha ez technikailag nem lehetséges, a vízoszlopban mért) koncentráció. A koncentrációt az egyensúlyba hozatal után, de a kísérleti halak behelyezése előtt kell meghatározni. Ezen esetek közül mindegyikben további méréseket kell végrehajtani a vizsgálat során a tényleges expozíciós koncentrációk megerősítésére, vagy annak megerősítésére, hogy teljesülnek-e a minőségi követelmények. A pH-nak nem szabad 1 egységnél nagyobb mértékben változnia.

1.6. A VIZSGÁLATI MÓDSZER LEÍRÁSA

Típusát tekintve háromféle eljárás használható:

Statikus vizsgálat: Ez olyan toxicitásvizsgálat, amelyben a vizsgált oldat nem áramlik. (Az oldatok mindvégig változatlanok maradnak a vizsgálat végrehajtása során.)

Félstatikus vizsgálat: Olyan, a vizsgált oldat áramlása nélküli vizsgálat, amelynél rendszeresen, adagonként ki kell cserélni a vizsgált oldatokat hosszabb időtartamok (például 24 óra) eltelte után.

Átfolyásos vizsgálat: Olyan toxicitásvizsgálat, amelyben a vizsgált oldatot folyamatosan cserélik a vizsgálati kamrákban, a már használt vízzel együtt elszállítva a vizsgált kémiai anyagot a vizsgált közeg kicserélése érdekében.

1.6.1. Reagensek

1.6.1.1. A vizsgált anyagok adatai

El kell készíteni a szükséges erősségű törzsoldatokat az anyagnak ionmentesített vízben vagy az 1.6.1.2. pontnak megfelelő vízben történő feloldásával. A kiválasztott vizsgált koncentrációkat a törzsoldat hígításával kell elkészíteni. Ha nagy koncentrációkat vizsgálnak, az anyag közvetlenül a hígítónívóban feloldható. Az anyagokat általában csak az oldhatóság határáig kell vizsgálni. Néhány anyagnál (például olyan anyagok esetében, amelyeknek kicsi a vízóldékonysága, nagy a Pow értéke, vagy azok esetében, amelyek stabil diszperziót alkotnak, nem pedig valódi oldatot

hoznak létre vízben) elfogadható az anyag oldhatósági határa fölötti vizsgált koncentráció használata a maximális oldható/stabil koncentráció elérésének biztosítására. Fontos azonban, hogy e koncentráció ne zavarja meg a vizsgált rendszert valamilyen más módon (például az anyagból a víz felszínén képződött, és a víz oxigénellátását akadályozó film révén). Ultrahangos diszpergálás, szerves oldószerek, emulgeáló- vagy diszpergálószer használhatók alacsony vízdoldékonyságú anyagok törzsoldatai elkészítésének elősegítésére, vagy a vizsgált közegben az ilyen anyagok diszpergálódásának segítésére. Amikor ilyen segédanyagokat használnak, minden vizsgált koncentrációnak ugyanolyan mennyiségű segédanyagot kell tartalmaznia, és további kontrollhalakat kell kitenni a segédanyag ugyanolyan koncentrációja hatásának, mint amelyet a vizsgálati sorozatokban alkalmaznak. Minden ilyen segédanyag koncentrációját minimális értéken kell tartani, de semmi esetre sem szabad meghaladnia a 100 mg/liter értéket a vizsgált közegben. A vizsgálatot a pH-érték beállítása nélkül kell végrehajtani. Ha létezik bizonyíték a pH-érték jelentős változására, ajánlatos a vizsgálat megismétlése a pH-érték beállításával, meg kell adni az így kapott eredményeket. Ezen esetben be kell állítani a törzsoldat pH-értékét a hígítvány pH-értékére, kivéve ha különleges okok szólnak ellene. E célra a legkedvezőbb a HCl és az NaOH használata. Ezt a pH-korrekciót úgy kell végrehajtani, hogy ne változzon meg jelentős mértékben a vizsgált anyag koncentrációja a törzsoldatban. Ha a beállítás a vizsgált vegyület valamilyen kémiai reakcióját vagy fizikai kicsapódását okozza, ezt közölni kell a jelentésben.

1.6.1.2. *Tároló- és hígítvány*

Ivóvízellátó rendszerből vett (klór, nehézfémek vagy más anyagok potenciálisan káros koncentrációival nem szennyezett), jó minőségű természetes víz vagy művíz (lásd az 1. függelék) használható. A 10 és 250 mg/l közötti keménységű (CaCO₃-ként meghatározva), 6,0 és 8,5 közötti pH-jú vizeket kell előnyben részesíteni.

1.6.2. **Készülék**

Minden készüléket kémiailag inert anyagból kell készíteni:

- automatikus hígító rendszer (átfolyósos vizsgálathoz),
- oxigénmérő,
- vízkeménység meghatározására szolgáló berendezés,
- megfelelő készülék a hőmérséklet szabályozásához,
- pH-mérő.

1.6.3. **Kísérleti hal**

A halaknak jó egészségi állapotban kell lenniük, és mindenfajta látható testi hibától mentesnek kell lenniük. A kísérlethez használt fajtákat olyan gyakorlati kritériumok alapján kell kiválasztani, mint például egész évben könnyű beszerezhetőségük, a problémamentes tartás, a vizsgálati célokra való megfelelés, relatív érzékenység a kémiai anyagokra és minden olyan gazdasági, biológiai vagy ökológiai tényező, amelynek bármilyen hatása lehet. A halfajták kiválasztásakor a kapott adatok összehasonlíthatóságát és a nemzetközi harmonizáció szükségességét (lásd az 1. pontban hivatkozott szakirodalmat) is szem előtt kell tartani. A 2. függelék ismerteti az e vizsgálat végrehajtásához javasolt halfajták jegyzékét; az előnyben részesített fajták a zebradánio és a szivárványos pisztráng.

1.6.3.1. *Tartás*

A kísérleti halaknak lehetőleg egyetlen állományból kell származniuk, hasonló méretűeknek és korúaknak kell lenniük. A halakat legalább 12 napig a következő körülmények között kell tartani:

betöltés: a rendszernek (visszaforgatás vagy átáramoltatás) és a halfajtáknak megfelelően,

víz: lásd az 1.6.1.2. pontot,

világítás: napi 12–16 órás megvilágítás,

oldott oxigén koncentrációja: a levegőteltettségi érték legalább 80 %-a,

etetés: hetente vagy naponta háromszor, amelyet a vizsgálat kezdete előtt 24 órával befejeznek.

1.6.3.2. *Mortalitás*

A 48 órás szokatási időtartamot követően fel kell jegyezni az elpusztult állatok számát a következő kritériumok alkalmazásával:

– ha a populáció 10 %-ánál több hal elpusztul 7 napon belül:

akkor a teljes állományt le kell selejtezni,

– ha a populáció 5 és 10 %-a pusztul el:

akkor a tartási idő 7 további nappal meghosszabbodik.

Ha további pusztulás nem történik, az állomány elfogadható, egyébként nem,

– ha a populáció kevesebb, mint 5 %-a pusztul el:

akkor az állomány alkalmazható a vizsgálathoz.

1.6.4. **Szokatási időtartam**

Az alkalmazás előtt minden halat legalább 7 napig kell tartani olyan minőségű és hőmérsékletű vízben, mint amit a vizsgálat során fognak alkalmazni.

1.6.5. **A kísérlet végrehajtása**

A vizsgálatot megelőzheti egy előzetes vizsgálat, amely információkkal szolgál arról a koncentrációtartományról, amelyet a fő vizsgálatban kell használni. A vizsgált sorozaton kívül vizsgált anyag nélküli kontrollvizsgálatot, és a segédanyagot tartalmazó kontrollanyag-vizsgálatot is végre kell hajtani.

A vizsgált vegyület fizikai és kémiai tulajdonságaitól függően statikus, félstatikus vagy átfolyós vizsgálatot lehet választani, a minőségi követelmények teljesítése érdekében.

A halakat a következő módon kell kitenni az anyag hatásának:

– időtartam: 96 óra,

– állatok száma: koncentrációnként legalább 7,

– tartályok: alkalmas űrtartalmúak, a javasolt egyedsűrűség figyelembevételével,

- egyedsűrűség: 1 g hal/liter ajánlott a statikus és a félstatikus vizsgálatokhoz; az átfolyós rendszerekhez elfogadható ennél nagyobb egyedsűrűség is,
- vizsgált koncentráció: legalább 5, egymástól 2,2-et nem meghaladó konstans tényezővel eltérő és, amennyire lehetséges, a 0–100 %-os mortalitási tartományt átfedő koncentráció,
- víz: lásd az 1.6.1.2. pontot,
- világítás: 12–16 órás megvilágítás naponta,
- hőmérséklet: a fajtáknak megfelelő (lásd a 2. függelék), de minden esetben ± 1 °C-on belül,
- az oldott oxigén koncentrációja: a kiválasztott hőmérsékleten a levegőteltettségi érték nem kevesebb, mint 60 %-a,
- etetés: nincs.

A halakat meg kell vizsgálni az első 2–4 óra után, és legalább 24 órás időközönként. A halak akkor tekinthetők élettelennek, ha a farokúszó érintése nem vált ki reakciót, és nem látható semmilyen légzőmozgás. Az elpusztult halakat el kell távolítani, és ezt fel kell jegyezni. Nyilvántartást kell vezetni a látható rendellenességekről (például egyensúlyvesztés, az úszási viselkedés és a légzés változásai, pigmentáció stb.). Naponta végre kell hajtani a pH-érték, az oldott oxigén-koncentráció és a hőmérséklet méréseit.

Határérték-vizsgálat

Az e módszerben leírt eljárások segítségével végrehajtható a határérték-vizsgálat 100 mg/l koncentrációval annak bemutatására, hogy az LC50 nagyobb, mint e koncentráció. Ha az anyag olyan természetű, hogy nem érhető el a vizsgált vízben a 100 mg/l-es koncentráció, a határértékvizsgálatot a használt közegben az anyag oldhatóságával egyenlő koncentrációval (vagy a stabil diszperziót alkotó maximális koncentrációval) kell végrehajtani (lásd még az 1.6.1.1. pontot is). A határérték-vizsgálatot 7–10 hallal kell végrehajtani úgy, hogy a kontrollcsoportban lévő halak száma ezzel azonos legyen. (A binomiális elmélet szerint, amikor 10 hal alkalmazása mellett nem tapasztaltak halálozást, akkor 99,9 %-os a megbízhatósága annak, hogy az LC50 nagyobb, mint a határérték-vizsgálatban használt koncentráció. 7, 8 vagy 9 hal esetében a nulla halálozás legalább 99 %-os megbízhatóságot biztosít arra, hogy az LC50 nagyobb, mint az alkalmazott koncentráció). Ha pusztulás következik be, a teljes vizsgálatot végre kell hajtani. Ha szubletális hatásokat figyelnek meg, ezeket fel kell jegyezni.

2. ADATOK ÉS KIÉRTÉKELÉS

Minden olyan időtartamhoz, amikor megfigyeléseket jegyeztek fel (24, 48, 72 és 96 óra), fel kell rajzolni a félogaritmusos papírra az egyes javasolt expozíciós időtartamok során a koncentráció függvényében megállapított százalékos pusztulást.

Ha lehetséges, minden egyes megfigyelési időhöz meg kell becsülni az LC50-et és a konfidenciahatárokat ($p = 0,05$) standard eljárások segítségével; ezen értékeket egy vagy legfeljebb két szignifikáns számjegyre kell kerekíteni (példák két számjegyre kerekítésre: a 173,5-ből 170; 0,127-ből 0,13; 1,21-ből 1,2 lesz). Olyan esetekben, amikor a koncentráció/hatás görbe meredeksége túl nagy ahhoz, hogy lehetővé váljon az LC50 kiszámítása, elegendő ezen érték grafikus becslése. Ha két, egymást követő koncentráció 2,2 arány mellett csak 0 és 100 %-os pusztulást ad, akkor ez a két érték elegendő azon tartomány jelzésére, amelybe az LC50 esik.

Ha megállapítható, hogy nem tartható fenn a vizsgált anyag stabilitása vagy homogenitása, ezt közölni kell a jelentésben, és körültekintően kell eljárni az eredmények értelmezésekor.

3. JELENTÉS

A vizsgálati jelentésnek lehetőség szerint az alábbi információkat kell tartalmaznia:

- a kísérleti halakkal kapcsolatos információkat (tudományos név, törzs, szállító, mindenféle előkezelés, számuk és méretük az egyes vizsgált koncentrációkban),
- a hígítóvíz eredetét és fő kémiai jellemzőit (pH, keménység, hőmérséklet),
- kis vízdékonyságú anyagok esetében a törzsoldat és vizsgált oldat elkészítésének módszerét,
- minden segédanyag koncentrációját,
- a használt koncentrációk jegyzékét és a vizsgált oldatban a vizsgált anyag koncentrációjánál a stabilitással kapcsolatban rendelkezésre álló minden információt,
- kémiai elemzés esetén: a használt módszereket és kapott eredményeket,
- a határérték-vizsgálat eredményeit, adott esetben,
- az alkalmazott vizsgálati eljárás kiválasztásának indokait és részleteit (például statikus, félstatikus, adagolási sebesség, átfolyási sebesség, levegőztetett-e, egyedsűrűség stb.),
- a vizsgáló berendezés leírását,
- a világítási rendszert,
- a vizsgált oldatok oldottoxigén-koncentrációit, pH-értékeit és hőmérsékleteit, minden 24 órában,
- bizonyítékot arról, hogy teljesültek a minőségi követelmények,
- táblázatot, amely mutatja a kumulatív pusztulást minden egyes koncentráció és kontroll esetében (és ha szükséges, a segédanyagot tartalmazó kontroll esetében is) minden egyes javasolt megfigyelési időpontban,
- a koncentráció/hatás görbe grafikus ábrázolását a vizsgálat végén,
- ha lehetséges, az LC50-értékeket minden egyes javasolt megfigyelési időpontban (95 %-os konfidenciahatárokkal),
- az LC50-értékek meghatározására használt statisztikai eljárásokat,
- ha referenciaanyagot használnak, a kapott eredményeket,
- azt a legnagyobb vizsgált koncentrációt, amely még nem okoz pusztulást a vizsgálat időtartamában,
- azt a legalacsonyabb vizsgált koncentrációt, amely 100 %-os pusztulást okoz a vizsgálat időtartamában.

4. SZAKIRODALOM

- (1) OECD, Párizs, 1981, 203. vizsgálati irányelv, a Tanács határozata, C(81) 30 végleges és frissítések.
- (2) AFNOR – Determination of the acute toxicity of a substance to *Brachydanio rerio* – Static and Flow Through methods – NFT 90-303 June 1985.
- (3) AFNOR – Determination of the acute toxicity of a substance to *Salmo gairdneri* – Static and Flowthrough methods – NFT 90-303 June 1985.
- (4) ISO 7346/1, /2 and /3 – Water Quality – Determination of the acute lethal toxicity of substances to a fresh water fish (*Brachydanio rerio* Hamilton-Buchanan – *Teleostei, Cyprinidae*). Part 1: Static method. Part 2: Semi-static method. Part 3: Flow-through method.
- (5) Eidgenössisches Department des Innern, Schweiz: Richtlinien für Probenahme und Normung von Wasseruntersuchungsmethoden – Part II 1974.
- 2008.5.31. HU Az Európai Unió Hivatalos Lapja L 142/451
- (6) DIN Testverfahren mit Wasserorganismen, 38 412 (11) und 1 (15).
- (7) JIS K 0102, Acute toxicity test for fish.
- (8) NEN 6506 – Water – Bepaling van de akute toxiciteit met behulp van *Poecilia reticulata*, 1980.
- (9) Environmental Protection Agency, Methods for the acute toxicity tests with fish, macroinvertebrates and amphibians. The Committee on Methods for Toxicity Tests with Aquatic Organisms, Ecological Research Series EPA-660-75-009, 1975.
- (10) Environmental Protection Agency, Environmental monitoring and support laboratory, Office of Research and Development, EPA-600/4-78-012, January 1978.
- (11) Environmental Protection Agency, Toxic Substance Control, Part IV, 16 March 1979.
- (12) Standard methods for the examination of water and wastewater, fourteenth edition, APHA-AWWAWPCF, 1975.
- (13) Commission of the European Communities, Inter-Laboratory test programme concerning the study of the ecotoxicity of a chemical substance with respect to the fish. EEC Study D.8368, 22 March 1979.
- (14) Verfahrensvorschlag des Umweltbundesamtes zum akuten Fisch-Test. Rudolf, P. und Boje, R. Okotoxikologie, Grundlagen für die okotoxikologische Bewertung von Umweltchemikalien nach dem Chemikaliengesetz, ecomed 1986.
- (15) Litchfield, J.T. and Wilcoxon, F., A simplified method for evaluating dose effects experiments, J. Pharm, Exp. Therap., 1949, vol. 96, 99.
- (16) Finney, D.J. Statistical Methods in Biological Assay. Griffin, Weycombe, U.K., 1978.
- (17) Sprague, J.B. Measurement of pollutant toxicity to fish. Bioassay methods for acute toxicity. Water Res., 1969, vol. 3, 793–821.
- (18) Sprague, J.B. Measurement of pollutant toxicity to fish. II Utilising and applying bioassay results. Water Res., 1970, vol. 4., 3–32.
- (19) Stephan, C.E. Methods for calculating an LC50. In Aquatic Toxicology and Hazard Evaluation (edited by F.I. Mayer and J.L. Hamelink). American Society for Testing and Materials, ASTM STP 634, 1977, 65–84.
- (20) Stephan, C.E., Busch, K.A., Smith, R., Burke, J. and Andrews, R.W. A computer program for calculating an LC50. US EPA.

FÜGGELÉKEK

1. függelék: Művíz

Példa megfelelő hígítóvízre

Minden kémiai anyagnak analitikai tisztaságúnak kell lennie. A víznek jó minőségű, desztillált víznek vagy 5 µS_{cm}-1-nél kisebb vezetőképességű, ioncserélt víznek kell lennie. A víz desztillálásához használt készüléknek semmilyen részből készült alkatrészt nem szabad tartalmaznia.

Törzsoldatok:

11,76 g CaCl₂·2H₂O (kalcium-klorid-dihidrát): Vízben kell feloldani, és vízzel 1 literre feltölteni.

4,93 g MgSO₄·7H₂O (magnézium-szulfát-heptahidrát): vízben kell feloldani, és vízzel 1 literre feltölteni.

2,59 g NaHCO₃ (nátrium-hidrogén-karbonát): vízben kell feloldani, és vízzel 1 literre feltölteni.

0,23 g KCl (kálium-klorid): vízben kell feloldani, és vízzel 1 literre feltölteni.

A hígításhoz használt művíz

A négy törzsoldat mindegyikéből 25 ml-t kell összekeverni, és vízzel 1 literre feltölteni.

A keveréket addig kell levegőztetni, amíg az oldott oxigén koncentrációja egyenlő nem lesz a levegőteltettségi értékkel.

A pH-nak 7,8 ± 0,2-nek kell lennie.

Ha szükséges, a pH-t NaOH-val (nátrium-hidroxiddal) vagy HCl-dal (sósavval) kell beállítani.

Az így elkészített hígítóvizet 12 óráig állni kell hagyni, és nem szabad tovább levegőztetni.

Ezen oldatban a Ca- és Mg-ionok összege 2,5 mmol/liter. A Ca:Mg ionok aránya 4:1 és az Na:K ionok aránya 10:1. Ezen oldat teljes lúgossága 0,8 mmol/liter.

A hígítóvíz elkészítésekor nem szabad megváltoztatni a víz összetételét vagy tulajdonságait.

2. függelék: A vizsgálatához javasolt halfajták

Javasolt fajták és a javasolt vizsgálati hőmérséklettartományok (Celsius fok) szerepelnek az összeállításban, valamint a kísérleti állatok javasolt hosszúsága (cm).

Brachydanio rerio (Teleostei, Cyprinidae) (Hamilton–Buchanan), zebradánió, 20–24 °C; 3,0 ± 0,5 cm

Pimephales promelas (Teleostei, Cyprinidae) (Rafinesque) amerikai cselle, 20–24 °C; 5,0 ± 2,0 cm

Cyprinus carpio (Teleostei, Cyprinidae) (Linnaeus 1758) ponty 20–24 °C; 6,0 ± 2,0 cm

Oryzias latipes (Teleostei, Poeciliidae) *Cyprinodontidae* (Tomminck and Schlegel 1850) japán fogasponty, 20–24 °C; 3,0 ± 1,0 cm

Poecilia reticulata (Teleostei, Poeciliidae) (Peters 1859) guppi 20–24 °C; 3,0 ± 1,0 cm

Lepomis macrochirus (Teleostei, Centrarchidae) (Rafinesque Linnaeus 1758) kékkopoltyús naphal 20–24 °C; 5,0 ± 2,0 cm

Onchorhynchus mykiss (Teleostei, Salmonidae) (Walbaum 1988) szivárványos pisztráng, 12–17 °C; 6,0 ± 2,0 cm

Leuciscus idus (Teleostei, Cyprinidae) (Linnaeus 1758) jáász 20–24 °C; 6,0 ± 2,0 cm

Tenyésztés

A fent felsorolt halakat könnyű tenyésztetni és/vagy könnyen beszerezhetők az egész év során. Alkalmasak a tenyésztésre vagy halgazdaságokban, vagy laboratóriumban, betegség- és parazitakontrollált állapotok mellett úgy, hogy a kísérleti állatok egészségesek és ismert származásúak lesznek. E halak a világ számos részén rendelkezésre állnak.

3. függelék: Példa koncentrációra: a pusztulás százalékban
Példa LC50 meghatározására félogaritmusos skálán

