

UDC 564.141:504.5

<http://doi.org/10.5281/zenodo.2368735>

L. M. Janowicz, A. P. Stadniczenko

Żytomierski Uniwersytet Państwowy imienia Iwana Franki

Ukraina, Żytomierz 10008, ul. Wielka Berdyczowska 40

yanovichzt@ukr.net

L. M. Janowicz 0000-0003-4164-514X

A. P. Stadniczenko 0000-0001-7738-4776

SYMPTOMY ZATRUCIA PLANORBARIUS CORNEUS (MOLLUSCA, GASTROPODA, PULMONATA) CHROM (III)-SULFATEM ŚRODOWISKA WODNEGO
ABSTRACT THE SYMPTOMATIC COMPLEX OF THE POISONING OF PLANORBARIUS CORNEUS (MOLLUSCA, GASTROPODA, PULMONATA) WITH CHROM (III)-SULFATE OF THE WATER ENVIRONMENT

The article focuses on the influence of various concentrations (0,001, 0,01, 0,1, 1, 10, 100, 1000, 10000 mg/dm³) of chrom sulfate of the water environment on the etology and physiology reactions of Planorbarius corneus (Linnaeus, 1758). The research shows that all these solutions depending on the level of their concentrations put, in this or that way, poisons pressure on the mollusk organism. The consequence of poisoning of these mollusks are five phases of the pathological process indifference, stimulation, depression, sublethal and lethal. The ordinary of the protective reactions of P. corneus are the avoidance of poisonous environment, the presence of moderate mucus on the skin and on the weak dropsy of their tissues. The complex of important pathological reactions represent are the destruction of the skin and respiratory epithelium and powerful dropsy of tissues at the poisoning of these mollusks with chrom sulfate. The target function is the skin and pulmonary respiration. As a rule these animals perish on account of asphyxiation. The burder of pathological process depend on the concentration of the toxic agent and the duration of action.

Keywords: *Planorbarius corneus, chrom sulfate, poisoning, influence, pathological process*

Wprowadzenie. W czasach dzisiejszych jedn z najbardziej rozpowszechnionych i najwi kszych wed ug obj to ci trafiaania si do przyrodniczych wyd powierzchniowych grup polutantyw s po czenia ci kich metali. Znajduj si one przez d ugi czas w ekosystemach wodnych, kr c si na ich ry nych poziomach troficznych i s charakteryzowane wysokim poziomem toksyczno ci dla hydrobiontyw, powoduj negatywne zmiany w ich populacjach (Никаноров, Жулидов, 1985; Ramade 1987; Романенко, 2001; Киричук, 2006; Филенко, Михеева, 2007). Nale do nich rywnie po czenia chromu. Do rzek i wyd stoj cych chrom trafia wskutek procesyw naturalnych – wy ugowania z niektórych minera yw gyrskich (chromit, krokonit, uwarowit i in.), a tak e z gruntu wskutek rozpadu detrytusu. Zawarto jonyw chromu w czystych i s abo zanieczyszczonych wodach powierzchniowych Europy rodkowej zmienia si od kilku dziesi tych cz ci mikrograma do kilku mikrogramyw w 1 dm³ (Гусева, Молчанова, Заика, Виниченко, Аверочкин, 2000). Kolejny i znaczniej wa cy sposyb napruwyw po cze chromu w ekosystem wodny – jest to antropogeniczne zanieczyszczenie wody niedostatecznie oczyszczonymi (lub ca kiem nieoczyszczonymi) odpadami z niektórych przedsi biorstw przemys owych (przemys yw w ykienniczego, garbarskiego i chemicz-

nego, galwanizerni i in.). W regionach ich lokalizacji poziom zanieczyszczenia wyd powierzchniowych jonami chromu się ga kilku dziesiątków, a nawet setek mikrogramów w 1 dm³ przy granicznej dopuszczalnej koncentracji (GDK) jonów Cr (III) dla zbiorników suych do zaopatrzenia w wod pitn wynosi 0,5 mg/dm³ (limituj cy wska nik szkodliwo ci – sanitarno-toksykologiczny), natomiast dla zbiorników gospodarstw rybnych – 0,005 mg/dm³ (limituj cy wska nik szkodliwo ci – toksykologiczny) (Гусева, Молчанова, Заика, Виниченко, Аверочкин, 2000). Wiadomo, e po czenia Cr (III) odno nie hydrobiontów pochodzenia zwierz tego s toksycznymi agentami o dzia lno ci lokalnej (Метелев, Канаев, Дзасохова, 1971) i powoduj ich zatrucie. Szkodliwy wp yw po cze chromu polega zarywno na specyficznym oddzia ywaniu toksycznym na zwierz t, jak i na formowaniu kwa nego rodowiska podczas hydrolizacji niektyrych z nich, na przykad chrom (III)-sulfatu.

Celem badania jest ustali szybkie reakcje etologiczne i fizjologiczne podczas krytkotrwa ych do wiadcze , ktyre reakcje charakteryzuj symptomatyczny kompleks zatrucia *Planorbium corneus* (Linnaeus, 1758) chrom (III)-sulfatem wodnego rodowiska w ramach jego koncentracji 0,001–10000 mg/dm³.

Materia y i metody bada . Podstaw bada zosta y 308 egzemplarzy *P. corneus* zebranych r cznie w zalewie rzeki Ubor (wie Choczynie, obwyd ytomierski) w lipcu 2013 r. Aklimacj zwierz t do warunków laboratoryjnych przeprowadzono wed ug czynnych przepisów (Хлебобович, 1986) w ci gu 15 dyb w opisanych ni ej warunkach: temperatura wody – 20–22e C, pH – 7,9–8,8, oksigenacja – 8,3–8,9 mg O₂/dm³, g sto rozmieszczenia mi czaków – 4 egz./l. Codziennie 1/3 obj to ci wody zmieniano na wie . Dla karmienia mi czaków wykorzystywano macerowane w wodzie rzecznej (4–5 dyb) li cie sa aty Latuk i kapusty bia ej, a tak e cienkie (1,5–2 mm) kawa ki marchewki.

W do wiadczeniu toksykologicznym przeprowadzonym przez Aleksiejewa (1981) rol toksykantu pe ni Cr₂(SO₄)₃ z oznakowaniem "czysty do analizy" w koncentracjach 0,001, 0,01, 0,1, 1, 10, 100, 1000, 10000 mg/dm³. Trwa o do wiadczenia – 48 godz. Zamian roztworów wie o przygotowanymi wykonywano co 24 godz. Do wiadczenia przeprowadzono trzykrotnie przeprowadzaj c ich kontrol systemów .

Fazowo procesu patologicznego, spowodowanego zatruciem zwierz t, przyj to wed ug wzorców, wypracowanych przez Stroganowa i Potykowa (1941) oraz Weselowa (1968).

Wyniki i dyskusja. Koncentracje chrom (III)-sulfatu w skali od 0,001 do 1 mg/dm³ okaza y si obojtne dla badanych osobników odno nie intensywno ci ich lokomocji oraz kierunków ruchu. Natomiast w roztworach z zawarto ci 10 mg/dm³ chrom (III)-sulfatu po 43–57 min od pocz tku do wiadczenia zwierz ta wykazywa y zaniepokojenie, ktyre przejawia o si podwyszeniem (w porównywaniu z kontrol) ich aktywno ci ruchowej. Na pocz tku ona by a bez adn , a po 1,5–2 godzinach stawa a si ukierunkowan : zwierz ta d y y do gyry po ciankach pojemników i gromadzi y si tu nad skrajem wody. Jest to reakcja unikania, ktyra jest szybkim obronno-przystosowawczym procesem zachowania, skierowanym na ograniczenie kontaktu mi czaków ze rodowiskiem toksycznym. Przy zawarto ci 100 mg/dm³ chrom (III)-sulfatu reakcja ta znacznie si hamuje: tylko oko o 10 % badanych osobników si gaj skraju wody. Reszta zwierz t natomiast le bez ruchu na dnie pojemnika, przymocowane do powierzchni podeszw w sposyb pneumatycznego przyssania. Gdy roztwór zawiera 1000 i 10000 mg/dm³ toksykantu wszystkie osobniki prawie jednocze nie trac zdolno do lokomocji. U takich zwierz t noga cz ciowo jest wci gni ta w jam muszli, co najwiarygodniej jest spowodowane tetanicznym skurczem mi ni kolumelaryjnych.

Chrom (III)-sulfat rodowiska wodnego powoduje istotne zmiany licznych jednokomyrkowych gruczołów luzowych jednowarstwowego nab onka skyry cia a *P. corneus*, nab onka oddechowego, pokrywaj cego jam ich p uc i powierzchni li ciastej skrzeli adaptuj cej. W rodowisku zawieraj cym 0,001 mg/dm³ toksykantu u wszystkich badanych osobników po up ywu 0,5–1 godz. ekspozycji zaczyna si o li ni cie zaznaczonych cz ci ich cia a. luz jest przejrzysty,

jego warstwa jest grubo ci umiarkowanej. Podobna w a ciwo zwykle jest pojmowana jako reakcj obronno-przystosowawcz pozwalaj c zwierz tom cz ciowo powstrzyma dyfuzj toksykantu w ich rodowisko wewn trzne poprzez skyr (Веселов, 1968; Метелев, Канаев, Дзасохова, 1971; Стадниченко, 2014). Podwy szenie koncentracji chrom (III)-sulfatu w wodzie do 0,01–10 mg/dm³ powoduje przyspieszanie pocz tku procesu wydzielienia luzu i jego intensywno ci. Taka reakcja zosta a spostrze ona po 35–40 min od pocz tku do wiadczenia. luz by przejrzysty, jego warstwa by a grubo ci umiarkowanej. W rodowiskach zawieraj cych 100 mg/dm³ toksykantu intensywne o li ni cie zwierz t zosta o spostrze one ju po 3–10 min. Gruba warstwa luzu przy takiej koncentracji toksykantu szybko traci przezroczysto , nabiera mleczno-bia ej barwy (nast puje koagulacja luzu wraz z pojawieniem si albuminatyw). Zmienia si tak e konsystencja warstwy luzowej przez formowanie w nim licznych grudek ry nego rozmiaru i formy oraz mniej licznych nici. Pod koniec do wiadczenia przy takiej koncentracji chrom (III)-sulfatu u cz ci (17%) badanych egzemplarzy, a przy 1000 i 10000 mg/dm³ toksykantu u wszystkich zwierz t grudki i nici koagulowanego luzu oddzielaj si od ich cia a, wypadaj c w rodowisko wodne. Na tych cz ciach cia a mi czaktyw odbywa si ogolenie nab onka pokrywaj cego, komyrki ktyrego wkrytce szybko obrz kaj , a potem marszcz si i uszcz si , powoduj c pojawienie si wrzodyw. Naruszenie przy tym ca o ci drobnych luk arterialnych powoduje podskyrny wylew krwi i pojawienie si siniakow o ry nej lokalizacji i rozmiarach. Pog bienie wrzodyw jest jednym z mo liwych powodow „wypocenia si ” hemolimfy, ktyre zabarwia rodowisko skupienia si badanych zwierz t w mniej lub wi cej intensywn barw ry ow (poniewa pigmentem oddechowym mi czaktyw tego gatunku jest hemoglobina rozpuszczona w plazmie ich hemolimfy). Drug przyczyn „wypocenia si ” hemolimfy, oczywi cie, jest dyfuzj molekule hemoglobiny ze rodowiska wewn trznego *P. corneus* w rodowisko ich lokalizacji, poniewa zabarwienie rodowiska zewn trznego w barw ry ow odbywa si nie tylko pod warunkiem wysokich koncentracji w nim toksykantu, kiedy cia o pokrywa si wrzodami, a tak e wtedy, kiedy ich ca o ciowo nie narusza si . Na przykad, tak jest podczas znajdowania si egzemplarzy w roztworze chrom (III)-sulfatu o koncentracji 1 mg/dm³ (Стадниченко, 2014).

Dla *P. corneus* bardzo niebezpieczne s opisane wy ej uszkodzenia zarywno nab onka skyrnego, jak i oddechowego. Wiadomo (Jones, 1961), e niezbdn dla normalnego podtrzymywania ycia mi czaktyw ilo tlenu dostaj one zarywno poprzez pokrycie skyry, jak i nab onek, pokrywaj cy jam ich p uc w stosunku odpowiednio 0,3 i 0,26 ml/godz. Utworzenie grubej warstwy luzu, a tym bardziej uszkodzenie nab onkowych warstw skyry i p uc przeszkadzaj normalnej wymianie gazowej u tych zwierz t. Wynikiem tego jest hipoksja, a w najbardziej trudnych przypadkach – anoksja, ktyra ko czy si zgini ciem zwierz t wskutek asfiksji. Z tego mo emy wywnioskowa , e przy zatruciu *P. corneus* chrom (III)-sulfatem w skali koncentracji od 0,001 do 100 mg/dm³ o li ni cie ich warstw nab onkowych jest obronno-przystosowawcz reakcj fizjologiczn , ktyra pozwala tym zwierz tom w ci gu pewnego czasu zachowywa ywotno w rodowisku toksycznym. Natomiast w koncentracjach tego toksykantu powy ej 100 mg/dm³ o li ni cie cia a jest reakcj patologiczn , co jest jednym z symptomow klinicznych procesu patologicznego – zatrucia. Zauwa my, e intensywno wydzielienia luzu ro nie nie tylko w bezpo redniej zale no ci od koncentracji toksykantu, ale rywnie od trwa o ci jego oddzia ywania na zwierz t. Dlatego docelowymi s badania tego fenomena rywnie podczas do wiadcze krytkotrwa ych, jak i podczas dugotrwa ych.

Istotnym symptomem zatrucia *P. corneus* przez chrom (III)-sulfat jest obwodnienie tkanek ich cia a. Zwyk e zaczyna si ono z pojawienia si w ry nych miejscach na ich skyrze ognisk obrz kowych. S to kawa ki charakteryzuj ce si rozmi kczeniem i wyblakni ciem tkanek. Ogylna liczba i rozmiar ka dego z takich ognisk czasem zwi ksza si i wreszcie obrz kowo obejmuje ca powierzchni g owy i nyg mi czaktyw, zmieniaj c swy ksztat na roztaczaj cy si obrz k tych cz ci cia a. Gdy roztwyr zawiera 10mg/dm³ chrom (III)-sulfatu pierwsze prze-

jawienia się s abej obrz kowo ci pojawiają się u *P. corneus* po 1,5–2 godz. od pocz tku ekspozycji, natomiast po 4–5 godz. u nich spostrze ono jaskrawo przejawion reakcj wypadni cia – pot ny obrz k g owy i nogi si ga takich rozmiaryw, e one ca kiem zwieszają się przez uj cie muszli na zewn trz, nie mog c zmie ci si w jej jamie. Zwyk e powoduje to znieczulenie zwierzt. Zwi kszenie koncentracji toksykantu w rodowisku przyspiesza obwodnienie tych mi czakow. Tak, w roztworze zawieraj cym 100 mg/dm³ chrom (III)-sulfatu reakcja wypadni cia spostrzega się u nich po 4–4,5 godz., przy koncentracji 1000 mg/dm³ – po 2–3, 10000 mg/dm³ – po 1–1,5 godz. Poczkowe etapy obwodnienia (do wyra nego pojawienia się reakcji wypadni cia) niektryzy badaczy pojmuj jako korzystne dla mi czakow zjawisko, poniewa w tym momencie odbywa się wzbogacenie cytoplazmy komyrek ich cia a wod (Nasonov, Aleksandrov 1946) i zwi kszenie dwutlenku w gla w ich organizmie (Строганов, Пожитков, 1941). Zwi kszenie zawarto ci wody w organizmie sprzyja "rozpuszczaniu się" istniej cych tam toksykantow, czym os abia ich szkodliwe oddzia ywanie. Natomiast zwi kszenie zawarto ci dwutlenku w gla w tkankach takich zwierzt powoduje do przej cia (cz ciowego lub cakowitego) od aerobowej drogi utylizacji w glowodanu jako uniwersalnego ryda energii do glikolizy (Биргер, 1979; Маляревская, 1985). Zarywno "rozpuszczanie się" toksykantow, jak i przej cie zatrutych zwierzt do anaerobowego sposobu oddychania – s to reakcje obronno-przystosowawcze, pozwalaj ce im przez pewny, chocia i nietrwa y czas, zachowa ywotno .

Zwyk ym symptomem zatrucia mi czakow jonami ci kich metali jest szybkie jednorazowe wydzielenie przez nich zawarto ci ich jelit. Zosta o ono spostrze one we wszystkich bior cych udzia w do wiadczeniu koncentracjach chrom (III)-sulfatu, przyspieszaj c się wraz ze zwi kszaniem znaczenia koncentracji. Rzadziej zdarza się aborcja przez mi czakow z o onych jaj o ry nym stopniu ich sformowania.

Zmiany zachodz ce u *P. corneus* pod oddzia ywaniem chrom (III)-sulfatu rodowiska wodnego s symptomatycznym kompleksem zatrucia – pi ciofazowego procesu patologicznego. Podajemy najbardziej charakterystyczne cechy dla ka dej z tych faz. Faza oboj tno ci charakteryzuje się brakiem u zwierzt jakichkolwiek zmian w zachowywaniu się lub w fizjologii wobec normy. Fazie stymulacji odpowiadaj : reakcja unikania, umiarkowane o li ni cie nab onka skyry oraz nab onka oddechowego, a tak e s abe obwodnienie tkanek. Faz depresyjn charakteryzuje pot ne o li ni cie nab onka skyry i nab onka oddechowego, obrz k o , obrz kanie tkanek, ktry to proces ko czy się jaskrawo wyra on reakcj wypadni cia, pojawieniem się wrzodyw na skyrze, wylewem krwi pod skyr i krwawieniem. Faza subteln charakteryzuje się znieczuleniem mi czakow i pog bieniem negatywnych zmian w strukturach zapewniaj cych oddychanie tkankowe i p ucne. Podczas fazy letalnej nadchodzi zgini cie zwierzt wskutek asfiksji.

Poniewa ka da faza procesu zatrucia *P. corneus* ma odpowiedni zakres koncentracji chrom (III)-sulfatu w rodowisku wodnym, mo liwym jest wykorzystywanie mi czaka tego gatunku dla bioindykacji w systemie biomonitoringu stanu ekologicznego wyd naturalnych. Ten gatunek odpowiada wszystkim wymaganiom, ktrye s stawiane do gatunkow monitorow (Kownacki, 2000; Zimny, 2006).

Podsumowanie. Kompleks symptomatyczny ostrego zatrucia *P. corneus* chrom (III)-sulfatem (0,001–10000 mg/dm³) rodowiska wodnego prowokuje rozwij u nich pj ciofazowego procesu patologicznego, podczas ktyrego przejawiają się szybkie reakcje zachowywania się oraz reakcje fizjologiczne zarywno obronno-przystosowawcze (reakcja unikania, umiarkowane o li ni cie nab onka skyry oraz nab onka oddechowego), jak i reakcje patologiczne (naruszenie pokrycia skyry cia a oraz nab onka p uc, pot ny obrz k tkanek cia a). Funkcj -celem podczas zatrucia tym toksykantem jest zarywno oddychanie p ucne, jak i tkankowe. Zgini cie zatrutych osobnikow odbywa się wskutek asfiksji. Miara przejawiania się procesu patologicznego jest uwarunkowana koncentracj toksykantu i trwa o ci jego oddzia ywania na zwierzt.

Literatura:

- Алексеев В. А. Основные принципы сравнительно-токсикологического эксперимента / В. А. Алексеев // Гидробиологический журнал. – 1981. – Т. 17, № 3. – с. 92–100.
- Биргер Т. И. Метаболизм водных беспозвоночных в токсической среде / Т. И. Биргер. – Киев : Наук. думка, 1979. – 192 с.
- Веселов Е. А. Основные фазы действия токсических веществ на организмы / Е. А. Веселов // Тезисы докладов Всесоюз. научн. конф. по вопросам водной токсикологии. – Москва : Наука, 1968. – С. 15–16.
- Гусева Т. В. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды / Т. В. Гусева, Я. П. Молчанова, Е. А. Заика, В. Н. Виниченко, Е. М. Аверочкин. – Москва : Эколайн, 2000. – 87 с.
- Киричук Г. Е. Особенности накопления ионов тяжелых металлов в организме пресноводных моллюсков / Г. Е. Киричук // Гидробиологический журнал. – 2006. – Т. 42, № 4. – С. 99–100.
- Маляревская А. Я. Биохимические механизмы адаптации гидробионтов к токсическим веществам (Обзор) / А. Я. Маляревская // Гидробиологический журнал. – 1985. – Т. 21, № 3. – С. 70–82.
- Метелев В. В. Водная токсикология / В. В. Метелев, А. И. Канаев, Н. Г. Дзасохова. – Москва : Колос, 1971. – 247 с.
- Насонов Д. Н. Реакция живого вещества на внешние воздействия / Д. Н. Насонов, В. Я. Александров. – Москва ; Ленинград : Изд-во АН СССР, 1940. – 252 с.
- Никаноров А. М. Биомониторинг металлов в пресноводных экосистемах / А. М. Никаноров, А. В. Жулидов. – Ленинград : Гидрометеоздат, 1985. – 142 с.
- Романенко В. Д. Основи гідроекології / В. Д. Романенко. – Київ : Обереги, 2001. – 728 с.
- Стадниченко А. П. Влияние сернокислого железа на быстрые поведенческие и физиологические реакции катушки роговой (Molluska, Gastropoda, Pulmonata) / А. П. Стадниченко // Гидробиологический журнал. – 2014 – Т. 50, № 4. – С. 45–50.
- Строганов Н. С. Действие сточных промышленных вод на водные организмы (новые пути решения проблемы) / Н. С. Строганов, А. Т. Пожитков. – Москва : Изд-во МГУ, 1941. – 88 с.
- Филенко О. Ф. Основы водной токсикологии / О. Ф. Филенко, И. В. Михеева. – Москва : Колос, 2007. – 144 с.
- Хлебович В. В. Акклимация животных организмов / В. В. Хлебович. – Ленинград : Наука, 1986. – 136 с.
- Jones J. D. Aspects of respiration in *Planorbis corneus* L. and *Lymnaea* L. (Gastropoda: Pulmonata) / L. D. Jones // Cong. Biochem. Physiol. – 1961. – Vol. 4, 1. – P. 1–29.
- Kownacki A. The use of benthic macroinvertebrates in the biomonitoring of river water quality - how do we interpret faunistic data? / A. Kownacki // Acta Hydrobiologica. – 2000 – Т. 42, 3–4. – P. 187–206.
- Ramade F. Ecotoxicology / F. Ramade. – New York : Willey-Chichester, 1987. – 274 p.
- Zimny Henryk. Ekologiczna ocena stanu rodowiska: bioindykacja i biomonitoring / Henryk Zimny. – Warszawa, 2006. – 264 s.

REFERENCES

- Alekseev, V. A. (1981). Osnovnye printsipy sravnitel'no-toksikologicheskogo eksperimeta [Основные принципы сравнительно-токсикологического эксперимента]. *Hydrobiological Journal*, 17(3), 92–100 [in Russian].
- Birger, T. I. (1979). *Metabolizm vodnykh bespozvonochnykh v toksicheskoi srede* [Metabolism of water invertebrates in a toxic environment]. Kiev: Nauk. Dumka [in Russian].
- Veselov, E. A. (1968). Osnovnye fazy deistviya toksicheskikh veshchestv na organizmy [Basic phases of action of toxic substances on organisms]. In *Theses of the reports of the All-Union. scientific conf. on water toxicology* (pp. 15–16). Moskva: Nauka [in Russian].
- Guseva, T. V., Molchanova, Ya. P., Zaika, E. A., Vinichenko, V. N., Averochkin, E. M. (2002). *Gidrokhimicheskie pokazateli sostoyaniya okruzhayushchei sredy* [Hydrochemical indicators of the state of the environment]. Moskva: Ekolain [in Russian].
- Kirichuk, G. E. (2006). Osobennosti nakopleniya ionov tyazhelykh metallov v organizme presnovodnykh mollyuskov [Features of accumulation of heavy metal ions in the body of freshwater mollusks]. *Hydrobiological Journal*, 42(4), 99–100 [in Russian].
- Malyarevskaya, A. Ya. (1985). Biokhimicheskie mekhanizmy adaptatsii gidrobiontov k toksicheskim veshchestvam (Obzor) [Biochemical mechanisms of adaptation of hydrobionts to toxic substances (Overview)]. *Hydrobiological Journal*, 21(3), 70–82 [in Russian].
- Meteliev, V. V., Kanaev, A. I., Dzasokhova, N. G. (1971). *Vodnaya toksikologiya* [Water toxicology]. Moskva: Kolos [in Russian].

- Nasonov, D. N., Aleksandrov, V. Ya. (1940). *Reaktsiya zhivogo veshchestva na vneshnie vozdeistviya* [Reaction of living matter to external influences]. Moskva, Leningrad: AN SSSR [in Russian].
- Nikanorov, A. M., Zhulidov, A. V. (1985). *Biomonitoring metallo v presnovodnykh ekosistemakh* [Biomonitoring of metals in freshwater ecosystems]. Leningrad: Gidrometeoizdat [in Russian].
- Romanenko, V. D. (2001). *Osnovy hidroekologii* [Fundamentals of Hydroecology]. Kyiv: Oberehy [in Ukrainian].
- Stadnichenko, A. P. (2014). Vliyanie sernokislogo zheleza na bystrye povedencheskie i fiziologicheskie reaktsii katushki rogovoi (Molluska, Gastopoda, Pulmonata) [Influence of iron sulfate on fast behavioral and physiological reactions of the horn coil (Molluska, Gastopoda, Pulmonata)]. *Hydrobiological Journal*, 50(4), 45–50 [in Russian].
- Stroganov, N. S., Pozhitkov, A. T. (1941). *Deistvie stochnykh promyshlennykh vod na vodnye organizmy (novye puti resheniya problemy)* [Effects of industrial waste water on aquatic organisms (new ways of solving the problem)]. Moskva: MGU [in Russian].
- Fileiko, O. F., Mikheeva, I. V. (2007). *Osnovy vodnoi toksikologii* [Fundamentals of aquatic toxicology]. Moskva: Kolos [in Russian].
- Khlebovich, V. V. (1986). *Akklimatsiya zhyvotnykh organizmov* [Acclimation of animal organisms]. Leningrad: Nauka [in Russian].
- Jones, J. D. (1961). Aspects of respiration in *Planorbis corneus* L. and *Lymnaea* L. (Gastropoda: Pulmonata). *Cong. Biochem. Physiol.*, 4(1), 1–29.
- Kownacki, A. (2000). The use of benthic macroinvertebrates in the biomonitoring of river water quality - how do we interpret faunistic data? *Acta Hydrobiologica*, 42(3–4.), 187–206.
- Ramade, F. (1987). *Ecotoxicology*. New York: Willey-Chichester.
- Zimny, H. (2006). *Ekologiczna ocena stanu rodowiska: bioindykacja i biomonitoring*. Warszawa.

Рекомендує до друку В.М. Закалюжний
Отримано 3.07.2018 р.

Л.М. Янович, А.П. Стадниченко

Житомирський державний університет імені Івана Франка

СИМПТОМОКОМПЛЕКС ОТРУЄННЯ *PLANORBARIUS CORNEUS* (MOLLUSCA, GASTROPODA, PULMONATA) ХРОМ СУЛЬФАТОМ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

У статті розглядається вплив різних концентрацій (0,001, 0,01, 0,1, 1, 10, 100, 1000, 10000 мг/дм³) хром сульфату водного середовища на поведінкові і фізіологічні реакції *Planorbarius corneus* (Linnaeus, 1758). Дослідження показує, що всі концентрації токсиканта спричиняють негативний вплив на організм молюсків. Унаслідок отруєння у молюсків розвивається п'ять фаз патологічного процесу: байдужості, стиmulювання, депресії, сублетальна і летальна. Проявом захисних реакцій *P. corneus* для уникнення токсичного впливу є помірне ослизнення шкірних покривів та слабке обводнення тканин. Комплекс патологічних реакцій молюсків при затруєнні хром сульфатом представлений руйнацією шкірних покривів тіла і епітеліальної вистилки легень, потужним набряком тканин тіла. Функцією-мішенню за отруєння цим токсикантом є як легенева, так і шкірне дихання цих тварин. Загибель отруєних особин настає від асфіксії. Ступінь вираженості патологічного процесу зумовлюється концентрацією токсиканта і тривалістю його дії на тварин.

Ключові слова: *Planorbarius corneus*, хром сульфат, затруєння, вплив, патологічний процес.