wych. Liczne przystosowania pozwalają *E. fetida* na ograniczenie liczby szkodliwych związków we własnym organizmie oraz detoksykację [4, 14, 15].

Podsumowanie

Dżdżownice są przydatnym narzędziem w walce ze skażeniem metalami ciężkimi oraz pośrednim i bezpośrednim oddziaływaniem substancji czynnych zawartych w pestycydach. Łatwość ich namnażania w warunkach laboratoryjnych umożliwia przeprowadzenie wnikliwych badań. Ważną cechą *E. fetida* jest także jej stałość genetyczna, co w przyszłości powinno zostać wykorzystane przy poszerzeniu badań nad zmianami w jej genotypie pod wpływem czy to jonów metali ciężkich, czy środków ochrony roślin. Mimo że dżdżownice nie są w stanie egzystować na terenach o wysokim skażeniu, to świetnie sprawdzają się w mniej zanieczyszczonych glebach. Obok wykorzystania *E. fetida* jako naturalnego bioindykatora, należy także zwrócić uwagę na jej walory ekologiczne: zdolność do poprawiania jakości gleb, w których żyje oraz szereg innych funkcji prowadzących do podnoszenia szeroko rozumianej żyzności gleby i przeciwdziałania jej degradacji.

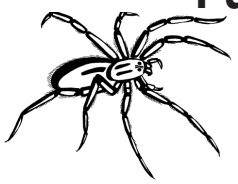
Literatura: 1. Coleman D.C., Crossley D.A. Jr., Hendrix P.F., 2004 – Fundamentals of Soli Ecology. Academic Press, Burlington, MA, USA,169-185. **2. Edwards C.A., Bohlen P.J.**, 1996 – Biology and ecology of earthworm. Chapman&Hall, Londyn. **3. Garczyńska M., Mazur A., Kostecka J.**, 2009 – Zeszyt Naukowy, Płd.-Wsch. Oddz. PTIE, Rzeszów, 11, 61-66. **4. Jarmuł J., Kamionek M.**, 2007 – Ecological Chemistry and Engineering 14(1), 63--67. **5. Jarmuł J., Lenart S., Kamionek M., Włodarska A.**, 2006 – Ecological Chemistry and Engineering 13(7), 665-668. **6. Jarmuł-Pietraszczyk J., Jastrzębska A.**, 2012 – Ecological Chemistry and Engineering A. 19(9),1133--1137. **7. Jarmuł-Pietraszczyk J., Piasecka J.**, 2011 – Ecological Chemistry and Engineering A. 18(5-6),703-707. **8. Muszyńska A.**, 2008 – Ekotoksykologia w ochronie środowiska (red.) Kołwzan B. i Grabas K., Mat. II Konf. Nauk., Szklarska Poręba, 25-27.09.2008, 231-236. **9.** OECD, 2004 – Earthworm reproductiontest (*Eisenia fetida/Eisenia andrei*). Test Guideline No. 222, Gudelines for the testing of chemicals, OECD, Paris. **10.** OECD, 2010 – Bioaccumulation in terrestrial Oligahaetes. Test Guideline No. 317, Gudelines for the testing of chemicals, OECD, Paris. **11. Paoletti M.G.**, 1999 – Agriculture, Ecosystems and Environment 74, 137-155. **12. Paoletti M.G., Sommagio D., Favreto M.R., Petruzzelli G., Pezzorossa B., Barbafiri M.**, 1998 – Applied Soil Ecology 10, 137-150. **13. Plytycz B., Homa J., Aziz A., Molnar L., Kille P., Morgan A.J.**, 2009 – Earthworm for monitoring metal conatmination. Nova Science Publisher, Inc. New York. **14. Spurgeon D.J., Weeks J.M., Van Gestel C.A.M.**, 2003 – Pedobiologia 47, 588-606. **15. Udovic M., Lestan D.**, 2010 – Environmental Pollution 158, 2766-2772. **16. Wang Y., Cang T., Zhao X., Yu R., Chen L., Wu C., WanG Q.**, 2012 – Ecotoxicology and Environmental Safety 79, 122-128. **17. Wang Y., Wu S., Chen L., Wu C., Yu R., Wang Q., Zhao X.**, 2012 – Chemosphere 88, 484-491.

***Eisenia fetida* (Sav. 1826) – a bioindicator of the agricultural and anthropogenic environment**

Summary

The red wiggler earthworm, *Eisenia fetida* (Sav.), is a model species for research on the harmfulness of various chemicals for saprophagous invertebrates, on account of its rapid reproduction rate in comparison to other wild-living species and the most uniform genetic background. They are used in a variety of toxicological tests, legally normalised by EU Directives and the OECD. Earthworms have become one of basic subjects of ecotoxicological research evaluating changes in the environment, with special attention paid to various plant protection products and to heavy metals. This is because of their anatomical structure and how they take in food (most eat soil). *E. fetida* can be used as a bioindicator (in research on populations or reproduction) or as a biomarker at the cellular level or in individual organs.

KEY WORDS: *Eisenia fetida,* earthworms, bioindicator, soil, heavy metals, pesticides



Pająki i ich pasożyty – problemy w hodowli terrarystycznej

Kornelia Kucharska[1], Dariusz Kucharski[2], Elżbieta Pezowicz[1], Joanna Jarmuł-Pietraszczyk[1], Barbara Zajdel[1]

[1]Katedra Biologii Środowiska Zwierząt SGGW w Warszawie,
[2]Uniwersytet Warszawski

Hodowla pająków to wciąż mało popularne hobby. Najczęściej trzymane w domach egzotyczne gatunki bezkręgowców to chrząszcze, pajęczaki, wije, motyle, karaczany i prostoskrzydłe. Krajowe i egzotyczne gatunki pajęczaków mogą być obiektem ataków ze strony różnego rodzaju patogenów i pasożytów. Opieka weterynaryjna nad hodowlanymi stawonogami jest tematem rzadko opisywanym w literaturze, głównie ze względu na niską opłacalność ekonomiczną takich działań. Dokładniejszego opracowania doczekały się tylko gatunki o większym znaczeniu gospodarczym dla człowieka, głównie pszczoły i jedwabniki [3].

Bakterie i grzyby, patogeny Arthropoda są dość dobrze poznane. Wiele z tych organizmów wykorzystuje się w biologicznym zwalczaniu szkodników, np. *Bacillus thuringiensis*, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*. Trochę rzadziej opisywane są wirusy i pierwotniaki choć ich przedstawiciele również atakują liczne bezkręgowce [4, 11]. Również stosunkowo dobrze poznano zwierzęce pasożyty owadów i pająków. Najłatwiej się z nimi zetknąć podczas obserwacji dziko żyjących populacji stawonogów. Jednak w przypadku hodowania zwierząt z odłowu lub karmienia pająków chwytanymi w naturze bezkręgowcami, pasożyty mogą również zostać zawleczone do domowej hodowli. Najczęściej spotykanymi (i udokumentowanymi) są przedstawiciele kilku grup: nicienie (Nematoda), nitnikowce (Nematomorpha), roztocze (Acari), błonkówki (Hymenoptera) i muchówki (Diptera) [12].

Wirusy, bakterie, pierwotniaki i grzyby. Ze względu na problematyczny, wymagający analizy laboratoryjnej sposób ich wykrywania, te pasożyty są stosunkowo najrzadziej identyfikowane i dokumentowane w hodowlach. Najprawdopodobniej jednak to one są głównymi sprawcami większości przypadków śmierci zwierząt terraryjnych. Każdy niezidentyfikowany przypadek zgonu, którego nie da się wyjaśnić logiczną przyczyną (obrażenia,

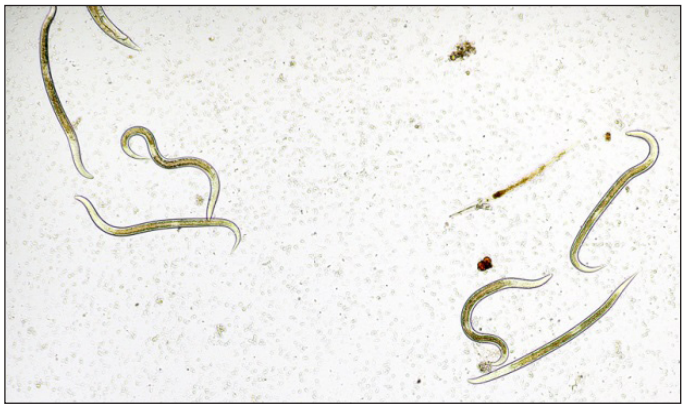
nieodpowiednie warunki chowu) może być spowodowany przez mikroorganizmy. Stosunkowo najłatwiej wykryć obecność grzybów, gdyż mogą wytwarzać widoczną makroskopowo grzybnię. Działanie niektórych gatunków pozostawia wyraźny ślad na ciele gospodarza, np. zmianę zabarwienia. Do grzybów zakażających bezkręgowce można zaliczyć pasożyty letalne (glonowce – *Phycomycetes*; workowce – *Ascomycetes*, np. *Cordyceps* sp. (fot. 1), *B. bassiana* (fot. 2), *M. anisopliae*; grzyby niedoskonałe – *Deuteromycetes*) oraz egzopasożyty i endopasożyty (czerwcogrzybowce – *Laboulbeniales*; strzępczaki z rodzaju *Aegeritella*, *Trichomycetes*) [5]. Zakażenie pajęczaków w hodowlach terrarystycznych może nastąpić w wyniku kontaktu zwierząt z zarodnikami znajdującymi się w podłożu lub na roślinach pozyskanych z terenu bądź przez odławiany pokarm oraz przez bezpośrednie zetknięcie z zarodnikami znajdującymi się w wodzie lub w powietrzu. Najprostszymi metodami ograniczającymi zakażenia lub zapobiegającymi im są: kilkuminutowa sterylizacja podłoża w temperaturze 120°C w piekarniku, kwarantanna odłowionych bezkręgowców (optymalnie 48 godzin), oczyszczanie roślin oraz używanie przegotowanej wody dla zwierząt, wietrzenie pomieszczeń hodowlanych i zachowanie czystości w terrariach. W przypadku stwierdzenia grzybicy, najczęściej zewnętrznej, można stosować roztwór wody utlenionej lub niealkoholowy roztwór jodyny. Zakażone zwierzę należy przenieść na papierowe ręczniki i obniżyć poziom wilgotności otoczenia. Należy jednak pamiętać, aby robić to tak, by nie przesuszyć zwierzęcia [7].

Fot. 1. Pasożytniczy grzyb *Cordyceps* sp.

Fot. 2. Pasożytniczy grzyb *Beauveria bassiana*

Nicienie. Nicienie są stosunkowo częstymi, jednak rzadko stwierdzanymi pasożytami pająków. Dzieje się tak głównie ze względu na małe rozmiary pasożytów. Część z nich to wyspecjalizowane pasożyty bezkręgowców, wśród których najpospolitszymi są przedstawiciele rodzin: Steinernematidae, Heterorhabditidae i Mermithidae [10, 12].

W przypadku egzotycznych ptasznikowatych (Theraphosidae), w ostatnich latach dużym problemem stają się nicienie z rodziny Panagrolaimidae (fot. 3). Dają one wyraźne symptomy i nieznane są przypadki wyleczenia zarażonych zwierząt. Choroby często mają charakter epidemii. Nematozy mogą pojawiać się zarówno u pająków trzymanych w terrariach od wielu pokoleń, jak i u pochodzących z odłowu. Gwałtowny rozwój choroby może doprowadzić do śmierci wszystkich zwierząt [10, 12]. W hodowlach zagranicznych odnotowano już kilkadziesiąt przypadków nematoz wśród ptaszników. W ostatnich latach, również w Polsce, zidentyfikowano kilka takich zdarzeń. Są to prawdopodobnie pierwsze stwierdzenia tych pasożytów w hodowlach ptaszników w kraju [10].



Fot. 3. Nicienie Panagrolaimidae

U krajowych gatunków zdecydowanie częściej notowani są przedstawiciele Steinernematidae (fot. 4) i Heterorhabditidae. Pasożyty te występują powszechnie w środowisku glebowym i rozwijają się w różnych grupach stawonogów. Ich cykl rozwojowy obejmuje stadia inwazyjne atakujące gospodarza. Mogą to robić stosując różne strategie: szukając aktywnie (cruiser) bądź wyczekując na swoją ofiarę (ambusher). Larwy wnikają do ciała żywiciela przez jego naturalne otwory lub penetrując kutikulę (mechanicznie lub chemicznie). Wewnątrz ciała gospodarza uwalniają symbiotyczne bakterie, które przełamują system immunologiczny i rozkładają tkanki żywiciela, umożliwiając dalszy rozwój nicieni. Powstanie osobników dojrzałych, ich rozród i dalsze uwolnienie postaci inwazyjnych kończy cykl rozwojowy. Czasami, w zależności od rozmiaru ofiary, takich cykli może zajść kilka [2].

Fot. 4. Nicienie Steinernematidae

Nicienie mogą zostać stwierdzone poprzez dokonanie sekcji porażonych zwierząt oraz obserwację zawartości ich hemocelu i układu pokarmowego za pomocą mikroskopu. „Normalne", dojrzałe osobniki osiągają zaledwie 0,7-3,5 mm (samice) i 0,7-1,6 mm (samce), choć osobniki „olbrzymie" osiągają rozmiary ciała rzędu 6-18 mm (samice) i 1,5-3 mm (samce) [1, 13]. Przeważnie jednak nie udaje się ich zaobserwować zwykłymi metodami makroskopowymi. Tego rodzaju pasożyty mogą pojawiać się w hodowlach krajowych stawonogów. Stwierdzono je m.in. u *Pachnoda*, *Cetonia*, *Protaetia*, *Osmoderma* oraz *Stephanorrhina*. Pasożyty atakowały również chrząszcze z rodzin Scarabaeidae, Lucanidae, Tenebrionidae, owady prostoskrzydłe (np. Gryllidae, Gryllotalpidae) i łusko-

skrzydłe (Lepidoptera) oraz pająki (Araneomorphae i Mygalomorphae). Warto zaznaczyć, że dużą rolę w przenoszeniu nicieni ze środowiska do terrariów, jak również między terrariami, mogą odgrywać muchówki z rodziny Sciaridae i Drosophilidae [6, 8, 9, 10].

Nitnikowce. Dojrzałe nitnikowce osiągają nawet kilkadziesiąt centymetrów długości ciała. Żyją w środowisku wodnym, a ich tryb życia jest dość słabo poznany. Najczęściej mają niedrożne jelito, więc nie pobierają pokarmu. Po zapłodnieniu wewnętrznym samice składają dziesiątki tysięcy jaj, które mogą zostać zjedzone przez potencjalnego żywiciela. Przeważnie jednak jest on aktywnie atakowany przez larwy nitnikowców. Mają one, podobnie jak niektóre nicienie, specjalne struktury kutykularne, pozwalające im na penetrację powłoki ciała gospodarza. Dostają się w ten sposób do wnętrza stawonogów, ale też mięczaków, ryb i płazów [14]. Będąc wewnątrz żywiciela, pasożyt może modyfikować jego zachowanie. Ofiara podąża w kierunku wody, topi się w niej, a dojrzały pasożyt wraca do środowiska, w którym może żyć i się rozmnażać. Nitnikowce wielokrotnie obserwowano u pająków naziemnych (Lycosidae, Amaurobiidae – fot. 5), ale również żyjących wśród roślinności (Thomisidae – fot. 6). Ich duże rozmiary (nawet 130 mm w ciele dorosłej samicy *Misumena vatia* o długości 10 mm) powodują, że ich obecność łatwo zauważyć. Nieznane są metody leczenia pająków zaatakowanych przez te pasożyty [15].

Fot. 5. Nitnikowce opuszczające ciało Amaurobiidae

Fot. 6. Nitnikowce opuszczające ciało *Misumena vatia*

Roztocze. Roztocze są największym rzędem pajęczaków. Liczą ponad 50 000 gatunków. Jest wśród nich wiele saprofagów, drapieżników, roślinożerców, ale również pasożytów. Część z nich atakuje inne pajęczaki. Najczęściej umiejscawiają się na ciele gospodarza w miejscu, gdzie chityna jest cieńsza. Przeważnie są to szczękoczułki, połączenia stawowe oraz tchawki. Okolice otworu gębowego są preferowane przez roztocze foretyczne (fot. 7). W pewnych sytuacjach mogą się one stawać fakultatywnymi pasożytami. Acari żerują na hemolimfie zaatakowanego stawonoga, mogą być również wektorami wielu chorób [12].

Fot. 7. Foretyczne roztocze na *Gryllus bimaculatus*

Roztocze najlepiej usuwać mechanicznie, za pomocą pędzelka lub bardzo cienkiej igły preparacyjnej. Utrzymując niską wilgotność i właściwy poziom higieny w terrarium, można uniknąć ich masowego występowania [Kucharski i Kucharska, dane niepubl.].

Błonkoskrzydłe. Parazytoidy z rzędu błonkówek są często określane jako formy pośrednie między drapieżnikami a pasożytami. Dorosłe owady aktywnie wyszukują swoje ofiary, a następnie paraliżują je za pomocą jadu. Sparaliżowany stawonóg jest zaciągany do wykopanego wcześniej gniazda. Samica składa wewnątrz jego ciała jajo, z którego wykluwa się larwa. Zjada ona wciąż żywego gospodarza, przepoczwarcza się i wyrusza na poszukiwanie partnera oraz kolejnych ofiar. Przedstawicielami parazytoidów są najczęściej gatunki z rodzin Ichneumonidae, Pompilidae (fot. 8) i Sphecidae. W zamkniętych hodowlach ich pojawienie się jest skrajnie rzadkie. Jednak w dziko żyjących populacjach bezkręgowców są jednymi z najpospolitszych pasożytów [12].

Dwuskrzydłe. Muchówki nie należą do częstych pasożytów pająków. Zaledwie przedstawiciele kilku rodzin, m.in. Acroceridae, Sarcophagidae, Tachinidae (fot. 9) i Eulophidae, mogą atakować jaja lub żywe osobniki. W hodowlach, głównie zagranicznych, odnotowano rzadkie przypadki ich pojawu [12, Kucharski i Kucharska, dane niepubl.].

Hodując bezkręgowce, w tym pająki, warto wdrożyć pewne działania, pozwalające wyeliminować lub ograniczyć możliwości pojawienia się pasożytów:

– każdy schwytany do hodowli osobnik powinien przejść kilkudniową kwarantannę w oddzielnym pomieszczeniu;

– zebrane elementy wystroju terrarium, np. podłoże w postaci ziemi ogrodowej, powinny być poddane sterylizacji termicznej i gruntownemu suszeniu; dodatkowym czynnikiem może być promieniowanie UV, które zabija wiele mikroorganizmów; mrożenie nie zawsze przynosi oczekiwany skutek;

– terraria powinny być dobrze wentylowane, wilgotność kontrolowana i utrzymywana na poziomie optymalnym dla konkretnych gatunków hodowanych zwierząt;

– wszelkie odpadki organiczne (resztki pokarmu) powinno się usuwać; ich zaleganie grozi pojawem roztoczy i różnych mikroorganizmów;

– utrzymywanie w terrariach populacji saprofagicznych skoczogonków (Collembola) lub równonogów (Isopoda) może pomóc w zachowaniu czystości;

– powinno się unikać przenoszenia podłoża, elementów wystroju, nie zjedzonych ofiar pomiędzy terrariami;

– należy zwalczać drobne owady, jak Sciaridae, Drosophilidae, które są potencjalnymi wektorami pasożytów między środowiskiem zewnętrznym a terrarium [Kucharski i Kucharska, dane niepubl.].

Fot. 8. Błonkówka *Anopliusviaticus* ze sparaliżowanym pająkiem *Trochosa sp.*

Fot. 9. Larwy pasożytniczych muchówek z rodziny rączycowatych (Tachinidae) w ciele żywiciela (wszystkie fot. K. i D. Kucharscy)

Literatura: 1. Brzeski M., Sandner H., 1974 – Zarys nematologii. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa. **2. Campbell J.F., Gaugler R.**, 1993 – Behaviour 126 (3-4), 155-169. **3. Crane E.,** 2003 – Beekeeping. In: Resh V.H., Carde R. T. (red.) Encyclopedia of insects. Academic Press. **4. Ehlers R.U.**, 1996 – Biocontrol Sci. Technol. 6 (3), 303 -316. **5. Głowacka B.**, 2012 – Entomopatogeniczne mikroorganizmy w ochronie lasu – badania prowadzone w Instytucie Badawczym Leśnictwa. W: Skrzecz I., Sierpińska A. (red.) Kierunki rozwoju patologii owadów w Polsce. IBL, Sękocin Stary. **6. Kucharska K., Kucharski D.**, 2008 – Mat. V Warszawskiego Sympozjum Terrarystycznego PST, Warszawa, 10 maja, str. 6-7. **7. Kucharska K., Kucharski D.,** 2009 – Morelia 9, 13-15. **8. Kucharska K., Kucharski D.**, 2010 – Draco Magazyn 4 (17), 30-35. **9. Kucharska K., Kucharski D., Pezowicz E.**, 2009 – Ann. Warsaw Univ. Life Sci. – SGGW 46, 205-209. **10. Kucharski D., Kucharska K., Pezowicz E., Skowronek J., Drożdżal T.**, 2013 – Mat. II Ogólnopolskiej Konferencji Młodych Naukowców – ARTHROPOD, Katowice, 23-25 maja, str. 38. **11. Lenteren J.C., Roskam M.M., Timmer R.**, 1997 – Biological Control 10, 143 -149. **12. Pizzi R.**, 2009 – J. Exotic Pet Medicine 18 (4), 283-288. **13. San-Blas E., Gowen S.R., Pembroke B.**, 2008 – Experimental Parasitology 119, 180-185. **14. Thomas F., Schmidt-Rhaesa A., Martin G., Manu C., Durand P., Renaud F.**, 2002 – J. Evolutionary Biology 15 (3), 356-361.

Spiders and their parasites – problems in captive breeding

Summary

Spider parasites belong to many different taxonomical groups. Viruses, bacteria, protists, fungi, nematodes, horsehair worms, wasps and flies can be found in wild populations, but also among invertebrates kept in homes as pets. This article describes the most important parasite species, especially Steinernematidae, Heterorhabditidae and Panagrolaimidae nematodes, and methods for their prevention and eradication.

KEY WORDS: spiders, parasites, nematodes, fungi, horsehair worms

---

Dodatki paszowe jako modyfikatory metabolizmu oksydoredukcyjnego i odporności zwierząt

Tomasz Niemiec, Mateusz Makarski, Andrzej Łozicki, Leszek Sokół, Ewa Sawosz

Katedra Żywienia i Biotechnologii Zwierząt SGGW w Warszawie

W żywym organizmie procesy syntezy i degradacji podlegają zaprogramowanej genetycznie równowadze okresu dojrzałości oraz dynamice wzrostu, rozwoju i starzenia. Jednocześnie, w celu zapewnienia stabilności środowiska przemian biochemicznych, bezpieczeństwo ustroju permanentnie kontrolowane jest przez układ immunologiczny. Podstawowe składniki odżywcze nie zapewniają homeostazy przemian metabolicznych i ochrony organizmu. Warunkiem dobrego zdrowia i kondycji zwierząt jest dostarczenie właściwych dodatków paszowych dopasowanych do wieku, stanu fizjologicznego i kierunku użytkowania. Istotne znaczenie ma także ilość i forma podanej substancji.

Kwas L-askorbinowy. W Katedrze Żywienia i Biotechnologii Zwierząt (dawniej Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej) prowadzono od ponad 10 lat badania w zakresie oceny wpływu syntetycznych i naturalnych substancji na stan zdrowia zwierząt gospodarskich i modelowych. Zastosowanie ponadnormatywnych dawek substancji czynnych w przypadkach gwałtowanego zaburzenia stanu zdrowia niekiedy jest rozwiązaniem optymalnym, ale nawet w przypadku tak bezpiecznego związku jakim jest kwas L-askorbinowy, taki tok postępowania może okazać się bronią obosieczną. Stabilność równowagi oksydoredukcyjnej oraz układu odporności oceniano stosując megadawki witaminy C, podawane w ilościach 0,3; 0,6 i 0,9% mieszanek, w 41-dniowym doświadczeniu na szczurach. Określono wskaźniki degradacji lipidów – związki reagujące z kwasem tiobarbiturowym (TBA-RS) techniką spektrofotometryczną oraz wskaźniki degradacji DNA – 8-okso-deoksyguanozynę (8-oxo-dG) przy wykorzystaniu HPLC z detektorem elektrochemicznym. Stwierdzono, że kwas L-askorbinowy zastosowany w mieszance dla szczurów w ilości powyżej 0,3% wykazuje działanie prooksydacyjne w stosunku do struktur lipidowych, a w ilości 0,9% wpływa na oksydacyjną degradację DNA wątroby badanych zwierząt [2]. W doświadczeniu oceniano jednocześnie *ex vivo* aktywność fagocytarną i mechanizm tlenowego zabijania drobnoustrojów neutrofilów i monocytów krwi obwodowej szczurów, przy zastosowaniu cystometrii przepływowej. Istotny efekt modulacji aktywności komórek odporności nieswoistej wywołała dawka kwasu askorbinowego w ilości 0,6% mieszanki. W tej grupie badawczej wykazano zwiększoną liczbę neutrofilów i monocytów z uruchomionymi mechanizmami wybuchu tlenowego, a zarazem zmniejszoną liczbę bakterii sfagocytowanych przez te komórki. W przeprowadzonym eksperymencie udowodniono, że dla zwierząt mających zdolność syntezy witaminy C, dodatek 0,6% kwasu askorbinowego do mieszanki wywołał immunosupresję, poprzez zahamowanie fagocytozy w neutrofilach i monocytach krwi obwodowej. Jednocześnie, w tej samej grupie zwierząt uległa zwiększeniu liczba komórek z uruchomionymi mechanizmami tlenowymi zabijania drobnoustrojów [3].

Ekstrakty z bezkręgowców. Dążąc do właściwej proporcji między dobrostanem a efektywnością produkcji zwierzęcej, praktyka żywieniowa postuluje stosowanie dodatków paszowych jednocześnie stymulujących odporność, stabilizujących parametry zdrowia, a zarazem przyspieszających wzrost i rozwój zwierząt. Wycofanie w 2006 r. antybiotykowych stymulatorów wzrostu