

JOLANTA KOWALSKA

## Chrabąszczowate – zagrożenie i możliwości zwalczania

May bugs – a threat and possibilities of control

**Abstract.** The article describes May bugs, their biology, behaviour and losses caused by them. Basing on the literature, natural factors limiting bug numbers were set up; those factors became a basis of research on developing methods of biological control. Possibilities of controlling the grubs were presented, with account of prevention, chemical and biological methods – the latter encompassing attempts of using insecticidal nematodes.

**Keywords:** grubs, May bugs, natural pathogens of May bugs, controlling possibilities, insecticidal nematodes.

**Z**ukowate (*Scarabaeidae*) są chrząszczami średniej lub dużej wielkości, z silnie zaznaczonym dymorfizmem płciowym. Ich larwy określa się pędrakami. W poszukiwaniu pokarmu są w stanie migrować na duże odległości w płaszczyźnie pionowej i poziomej. Są one znacznym zagrożeniem dla szkółek, upraw leśnych i rolniczych, a także miejskich obszarów zieleni.

W szkółkach i uprawach leśnych największe szkody wyrządza chrabąszcz majowy (*Melolontha melolontha* L.) – południowo-zachodnia część kraju i chrabąszcz kasztanowiec (*M. hippocastani* Fabr.) – pospolity w centralnej i wschodniej Polsce, wałkarz lipczyk (*Polyphylla fullo* L.), guniak czerwczyk (*Amhimallon solstitiale* L.), jedwabek brunatny (*Serica brunnea* L.), listnik zmiennobarwny (*Anomala duba* Scop.) i ogrodnica niszczylistka (*Phyllopertha horticola* L.). Ponadto w uprawach rolniczych mogą występować larwy następujących gatunków : kupały południowca (*Rhizotrogus aestivus* Oliv.), nałanka czarnego (*Anisoplia austriaca* Hbst.) i nałanka kłosa (*A. segetum* Hbst.), nierównienki listnika (*Anomala aenea* Deg.) i guniaka rudziaka (*Rhizotrogus aequinoctialis* Hbst.)(16).

### Wstępna charakterystyka

Najlepiej poznanym gatunkiem jest chrabąszcz majowy. Występuje on głównie na siedliskach borów świeżych, mieszanych i w lasach liściastych, a składa jaja zarówno na terenach otwartych jak i pod okapami. Chrabąszcz kasztanowiec natomiast jest bardziej związany z

terenami zalesionymi, gdyż chętniej składa jaja pod okapami drzew. W Środkowej Europie i w Polsce występuje też trzeci gatunek z rodziny chrabąszczowatych – *M. pectoralis* Germ. notowany w okolicach Olkusza i Żywca. Chrząszcze i pędraki zimują na głębokości 20-50 cm, ale na glebach lekkich mogą schodzić głębiej – poniżej 1 metra, a przy wysokim stanie wód gruntowych bytować pod powierzchnią darni. Chrząszcze pojawiają się w maju, gdy temperatura gleby na głębokości 10 cm wynosi 9-14° C. Po krótkim okresie żerowania uzupełniającego na drzewach liściastych, głównie na dębach, brzozech, bukach, drzewach owocowych, składają jaja. Czasem ogryzają kwiatostany na modrzewiu i sośnie. Żerowanie uzupełniający decyduje o aktywności płciowej i płodności, gdyż występujące w liściach związki taniny i białka są konieczne do prawidłowego rozwoju gonad. W największych ilościach występują one na liściach dębu szypułkowego (*Quercus robur* L.) i stąd to właśnie te dęby są narażone na największe gołożery. Badania laboratoryjne wykazały, że samice

### Cechy najważniejszych gatunków żukowatych (9)

Gatunek	Chrząszcz		Rozwój pokolenia	Szkodliwość i występowanie
	wielkość [mm]	zabarwienie		
<b>Chrabąszcz majowy</b> <i>Melolontha melolontha</i> L.	20-31	pokrywy, czułki i nogi brązowe, reszta czarna	3-4 lata	polifag, zwłaszcza brzegi lasów
<b>Chrabąszcz kasztanowiec</b> <i>Melolontha hippocastani</i> L.	22-26	j.w., przynależność gatunkową ocenia się na podst. pigidium	4-5 lat	polifag, zwłaszcza brzegi lasów
<b>Guniak czerwczyk</b> <i>Amhimallon solstitialae</i> L.	14-18	jasnobrązowy z żółtymi włoskami, pokrywy z jaśniejszymi żeberkami	2-3 lata	uprawy polowe, korzenie drzew i krzewów; gleby piaszczyste
<b>Nierówienka listnik</b> <i>Anomala aenea</i> (Deg.)	12-16	pokrywy metalicznie opalizujące wierzch ciała nagi, chrząszcze owalne, głowa i spód ciała ciemno zielone	2 lata	uprawy polowe, korzenie drzew i krzewów; gleby piaszczyste
<b>Nałanek kłosiec</b> <i>Anisoplia segetum</i> Hbst	10-12	metalicznie zielony lub kawowy, pokrywy z gęstymi rudymi włoskami	2 lata	zboża ozime, trawy, zjadają ziarno w kłosach
<b>Ogrodnica niszczylistka</b> <i>Phyllopertha horticola</i> L.	8,5-11	pokrywy brązowe z czarną szczecinką, głowa i przedplecze zielono niebieskie, spód ciała czarny z jasnymi włoskami	1 rok	chrząszcze zjadają liście i płatki kwiatów, pędraki są polifagami

pozbawione żeru uzupełniającego składały mniej jaj (8). Samice chrabąszczy składają jaja do gleby na głębokość 10-15 cm, po 15-20 jaj w złożu, i giną w czerwcu po złożeniu ok. 80 jaj w ciągu 30-40-dniowej rójki. Młode pędraki muszą mieć kontakt z odchodami rodziców aby wchłonąć symbiotyczne bakterie jelitowe konieczne do trawienia celulozowych struktur korzeni. Trzeciego roku, w końcu lata, pędraki tworzą owalne jamki w glebie i przepoczwarczają się. Chrząszcze lęgą się w październiku, ale wychodzą dopiero w maju następnego roku. Generacja chrabąszcza majowego w Polsce jest w zasadzie czteroletnia. Można przewidywać, że wahania temperatury w ostatnim czasie spowodują niewielkie przesunięcia w cyklu rozwojowym chrabąszczy. W ubiegłym roku wysokie wartości temperatury panujące w kwietniu spowodowały wcześniejszy wylot imago. Populacje chrabąszcza o tym samym rytmie rozwojowym nazywa się szczepami. Na danym obszarze może występować kilka szczepów i każdy z nich może mieć rójkę o różnej rytmice. Wiązać to można z zakłóceniami meteorologicznymi jak i z kondycją zdrowotną danego szczepu. Obserwacje nad stabilnością szczepów były prowadzone w Szwajcarii, gdzie stosowano metody dendrochronologiczne (tree-ring series). Wykazano, że jeden szczep był dominujący przez 800 lat i jego geograficzne rozproszenie było stabilne na danym obszarze obejmującym kilka krajów (7).

Rozpoznanie gatunków i ocena wieku pędraków możliwa jest na podstawie charakterystycznego ułożenia włosków, szczecinek i kolców na stronie brzusznej ostatniego segmentu tułowia oraz szerokości puszek głowowej. Wszystkie te cechy są szczegółowo przedstawione w "Entomologii leśnej" (23).

## Wzrost szkodliwości

W ostatnich latach notuje się wzrost szkód powodowanych przez pędraki. Szkody te związane są ze wzrostem powierzchni wyłączonych z produkcji rolnej, gdzie pędraki znalazły korzystne warunki swojego rozwoju, jak również z pewną cyklicznością pojawiania się chrabąszcza. Profesor Nunberg (15) wyliczył, że średnio co 30-40 lat chrabąszcza majowy wyrządza w Polsce znaczne straty gospodarcze przez kilka sezonów wegetacyjnych. Możliwe więc jest, że właśnie rozpoczął się kolejny taki okres. Szkodliwość larw chrabąszczy I i II roku jest niewielka, największe szkody powodują larwy III roku oraz owady dorosłe podczas żeru uzupełniającego, który jest bardzo intensywny. Larwy chrabąszczowatych są typowymi polifagami, żywią się podziemnymi organami spichrzowymi roślin, korzeniami roślin zielnych, krzewów i drzew. We Włoszech, Holandii, Niemczech często notowane są duże straty w sadach, uprawach winorośli, warzyw i na trawnikach miejskich (5, 13, 24). W Hiszpanii po raz pierwszy zanotowano szkody powodowane przez chrabąszcze w uprawach oliwek (2), w Turcji w uprawach orzecha laskowego.

## Naturalne czynniki ograniczające liczebność pędraków

Populacje chrabąszczowatych w znacznym stopniu są ograniczane przez czynniki biotyczne. Główne z nich to choroby bakteryjne i grzybowe. Do najwcześniej notowanych w Polsce mikroorganizmów stowarzyszonych z owadami zalicza się grzyby. Okazy *M. melolontha* porażone przez *Beauveria bassiana* (Bals.) = *Botrytis bassiana* Balsamo znalazł około 1890 r. B. Eichler. Do poznania chorób owadów w Polsce wiele wniósł prof. J. J. Karpiński,

zajmował się on głównie chorobami chrabąszczy *Melolontha* spp. oraz czynnikami ograniczającymi liczebność korników. W latach 1934-1938 zapoczątkował badania nad zwalczaniem pędraków chrabąszczy za pomocą grzyba *B. bassiana* (Bals.). Zainteresował się tym zagadnieniem po znalezieniu w 1934 roku kilku zmumifikowanych pędraków zabitych przez *Beauveria tenella* (Delacr.) Siem. (= *B. densa* Pic, obecnie *B. brongniartii* (Sacc.)). W badaniach laboratoryjnych Karpiński stwierdził, że *M. hippocastani* Fbr. i *M. melolontha* L. są wrażliwe na sztuczne infekcje grzybem *B. bassiana*, ale oba gatunki wykazują istotne różnice w odporności na działanie patogena. Zarażone samice i samce *M. hippocastani* ginęły szybciej niż *M. melolontha*. Również samce obu gatunków okazały się mniej odporne niż samice.

## Zanotowane przypadki chorób grzybowych w Polsce (12)

Patogen	Żywiciel
<i>B. bassiana</i> (Bals.) Vuill.	<i>M. vulgaris</i> L.
<i>B. tenella</i> (Delacr.) Siem.	<i>M. melolontha</i> L. <i>M. hippocastani</i> F.
<i>Beauveria</i> sp.	<i>M. melolontha</i> L..
<i>Metarrhizium anisopliae</i> (Metsch.)	<i>M. melolontha</i> L.
<i>Paecilomyces farinosus</i> (Dicks.)	<i>M. melolontha</i> L..
<i>Paecilomyces fumoso-roseus</i> (Wize)	<i>M. melolontha</i> L.
<i>Spicaria</i> sp.	<i>M. hippocastani</i> L.

Z bakterioz można wymienić *Bacillus septicus insectorum* Krass., bakteria ta jest chorobotwórcza dla różnych chrząszczy m.in. pędraków *Melolontha* spp., ale aktualnie nie jest wykorzystywana w biologicznych metodach zwalczania. Spośród bakterii znalezionych w larwach innych gatunków chrabąszczowatych (*Popillia japonica* Newman) warto wspomnieć o *B. popilliae* i *B. lentimorbus*. Tę ostatnią znajdowano tylko w pędrakach I i II roku. Bakteria *B. popilliae* zdolna jest natomiast przenosić się z pędraka III roku poprzez poczwarkę do owada dorosłego nie mając wpływu na proces histolizy i histogenezy zachodzących w trakcie cyklu rozwojowego owada. Naturalne infekcje spowodowane przez tę bakterię są więc bardzo małe, w przybliżeniu 26 przypadków na 10 000 możliwych (4). W owadach znajdowano również nicienie owadobójcze. Próby zastosowania ich w praktyce wykazały, że szczególnie przydatne w zwalczaniu szkodników korzeni są nicienie owadobójcze z rodzaju *Steinernema* i *Heteorhabditis*.

Spośród innych czynników biotycznych ograniczających liczebność pędraków należy wymienić riketsje *Rickettsiella popilliae*, *R. melolonthae* Krieg oraz pasożytnicze nicienie z rodzaju *Mermithidae*. Dużą rolę w obniżaniu liczebności pędraków odgrywają pasożytnicze blonkówki, m.in. *Scolia dejani* Sind, *S. quadripunctata* F., *Tiphia femorata* L. których larwy są zewnętrznymi pasożytami pędraków. W trakcie rójki owady są zjadane przez ptaki owadożerne i nietoperze. Ostatnio wspomina się o entomopoxywirusie związanym z *M. melolontha* i próbach jego zastosowania.

## Możliwości zwalczania

Pędraki są trudne do zwalczania m.in. ze względu na ich podziemny tryb życia. Mają bardzo silnie rozwinięty system immunologiczny, który jest w stanie dezaktywować patogeny oraz posiadają bardziej efektywne enzymatyczne systemy detoksykacyjne. Są zdolne przemieszczać się i aktywnie niszczyć atakujące je organizmy. Oskórek pędraków jest twardy, a naturalne otwory są pokryte szczecinkami utrudniającymi wniknięcie nicieni owadobójczych. Bardziej skuteczne jest zwalczanie chrząszczy, które należy wykonać na początku wiosny zanim samice złożą jaja. Zabieg jest konieczny, gdy średnio na jednym metrze kwadratowym znajduje się 10 chrząszczy. Spośród metod zwalczania chrząszczy, można ogólnie wymienić metody profilaktyczne, zabiegi agrotechniczne, metody chemiczne i biologiczne. Niekiedy metody te mogą być integrowane. Najpewniejszym sposobem uchronienia roślin przed pędrakami jest przeznaczanie pod ich uprawę powierzchni wolnych od tych szkodników. Dlatego tak ważna jest ocena zapędzenia terenu na podstawie dołów kontrolnych. W przypadku upraw rolniczych, na jednym hektarze ocenianej powierzchni powinny być 32 doły próbne o wymiarach 25 cm × 25 cm × 30 cm (18). W przypadku obszarów przeznaczonych do odnowienia lasu powinno być 6 dołów / ha, a w przypadku szkółki o pow. do 1 ha, 2 doły/10 arów lub 15 dołów/każdy hektar, jeśli powierzchnia szkółki jest większa niż 1 hektar (zgodnie z Instrukcją Ochrony Lasów). Należy również stosować odpowiednie zmianowanie. Roślin wrażliwych na pędraki nie zaleca się uprawiać po trawach i roślinach wieloletnich. Nie dotyczy to jednak lucerny, w korzeniach której znajdują się saponiny hamujące żerowanie pędraków. Lucerna, cebula i bylica piołun odstrasza larwy chrząszcza (16). Działanie antifidantne przypisuje się również gryce, choć w przypadku wysokiej liczebności pędraków jej oddziaływanie może być mało skuteczne. Również stosowanie odpowiedniego składu gatunkowego powoduje zakłócenia w żerowaniu pędraków i zmniejszenie ich liczebności. Zmieszanie sosny z dębem, zastępowanie dębu szypułkowego dębem bezszypułkowym powoduje podobne efekty (14). Liczebność pędraków na powierzchniach przeznaczonych pod uprawę, można zmniejszyć przez zabiegi agrotechniczne (spulchnianie gleby, kultywatorowanie, bronowanie, utrzymywanie czarnego ugoru), ale powinny one być wykonywane konsekwentnie, podobnie jak zaprzestanie zabiegów spulchniających glebę w okresie składania jaj. Jako ciekawostkę warto wspomnieć o metodzie mechanicznej polegającej na pokrywaniu powierzchni gleby plastikowymi siatkami. Ocenę ich skuteczności wykonywano w sadach i winnicach we Włoszech (1). Siatka ma utrudnić wychodzenie imago z gleby, a tym samym zapobiec żerowi, a następnie utrudnić złożenie jaj do gleby tym, którym wyjść się udało. Skuteczność tej metody jest osłabiona w miejscach łączenia siatki oraz między drzewami. Trudno jest bowiem dokładnie pokryć całą powierzchnię.

## Zwalczanie chemiczne

W ramach metod chemicznych stosuje się insektycydy zgodnie z zaleceniami Instytutu Badawczego Leśnictwa. Nie należy wykonywać zabiegów przeciwko pędrakom, kiedy znajdują się one na głębokości poniżej 20 cm i pamiętać, że pędraki III roku nie są wrażliwe na zabiegi dezynsekcji gleby. Stosowanie metody chemicznej rodzi pewien dylemat, gdyż substancja czynna powinna dostać się do gleby i być w aktywnej tak długo, aż osiągnie się pożądaný skutek. Z drugiej strony, substancja czynna nie powinna zanieczyszczać gleby i

wód gruntowych i zostać szybko rozłożona. Pędraki najczęściej przebywają w strefie korzeniowej, do której insektycydy nie zawsze docierają w odpowiednim stężeniu.

## Metody biologiczne

Kolejna grupa metod to metody biologiczne, nie ingerujące w naturalne środowisko. Ich działanie polega głównie na ograniczeniu populacji szkodnika, a nie całkowitym jego wyniszczeniem. Wiadomo już, że samodzielne zastosowanie tej metody może okazać się nie wystarczające, aby istotnie obniżyć próg ekonomicznej szkodliwości. Stosowane natomiast w metodzie integrowanej może stać się alternatywą. Obserwacje naturalnych infekcji pędraków stały się podstawą do prowadzenia badań nad biologicznymi metodami ich zwalczania. W ich ramach są prowadzone próby z entomopatogennymi grzybami *B. brongniartii*, *B. bassiana*, nicieniami owadobójczymi oraz szczepami bakterii *Bacillus thuriangiensis*, *B. popilliae*, *Serratia entomophilla*. O tych patogenach wspomiano przy okazji naturalnych infekcji chrabąszczy. W przypadku nicieni owadobójczych badania nad ich stosowaniem początkowo koncentrowały się wokół gatunku owada-gospodarza i gatunku nicienia mogącego go zwalczać. Uzyskano już szczepy, które produkowane są masowo i stosowane w szklarniach i pieczarkarniach (przeciwko zadrowatym, ziemniorkowatym, opuchlakowi truskawkowcowi). Panują tam stałe warunki pod względem temperatury i wilgotności, co zapewnia optymalizację zabiegu. W zwalczaniu pędraków przydatne mogą być jedynie gatunki: *Heterorhabditis bacteriophora*, *H. megidis*, *Steinernema glaseri*. Dotychczas wykonano najwięcej badań w kierunku zwalczania *Popillia japonica* i uzyskano zadawalające wyniki. Obecnie coraz więcej ośrodków pracuje nad możliwością zwalczania chrabąszcza oraz guniaka, gdyż ostatnio gatunki te powodują coraz większe straty. Wspomniane gatunki są stosunkowo odporne na czynniki biologicznego zwalczania. Aby osiągnąć optymalny skutek nicienie powinny być aplikowane wczesną jesienią, w temperaturze powyżej 20° C, z nawadnianiem (6). Zaleca się stosowanie nicieni w wczesnych lub popołudniowych godzinach, a w przypadku godzin południowych wymagane jest nawodnienie po zabiegu (22). Bardzo ważny jest typ gleby, bowiem nicienie są słabo skuteczne w glebach gliniastych, za to czują się bardzo dobrze w glebach piaszczystych (10), a takie są preferowane przez chrabąszcze do składania jaj. Niekorzystną cechą preparatów nicieniowych jest fakt, że przeżywalność nicieni po zabiegu jest mała (20) szczególnie niska w przypadku gatunku *H. megidis*, z *H. bacteriophora* sytuacja wygląda trochę korzystniej. Po zastosowaniu tego ostatniego zaobserwowano zmniejszenie liczby pędraków i ich stan fizjologiczny okazał się bardzo ważnym czynnikiem wpływającym na skuteczność nicieni. W przypadku *P. horticola*, *P. japonica* obserwuje się wzrost wrażliwości pędraków na infekcje nicieniowe wraz z wiekiem, gdzie najwyższy wskaźnik śmiertelności zaobserwowano dla pędraków III roku (21, 11). Podobna tendencja występuje dla chrabąszczy i guniaka czerwczyka. Tak więc w przypadku metod chemicznych pędraki młodsze są bardziej wrażliwe, a w przypadku stosowania nicieni owadobójczych wrażliwsze są pędraki starsze. Warto podkreślić, że pędraki guniaka czerwczyka są trudniejsze do zwalczania niż pędraki chrabąszczy. Niektórzy wiązali to z rozmiarami pędraków i wymiarami ich naturalnych otworów ciała, które są "wrotami wniknięcia" do

nicieni. Ta spekulacja nie potwierdza się dla *P. horticola*, której pędraki są mniejsze a mimo to bardzo wrażliwe na infekcje nicieniowe. Wcześniej wspomniano o stanie fizjologicznym pędraków i ich wrażliwości na nicienie.

Doświadczalnie okazało się, że diapauzujące pędraki wykazują obniżoną wrażliwość na nicienie, dlatego zabiegi powinny być wykonane bardzo wczesną jesienią (sierpień/wrzesień) (grant KBN 5 06BO6912). Analiza procesu infekowania owada-gospodarza przez nicienie może pozwolić wyprowadzić szczepy nicieni, które będą skuteczniejsze w odnajdywaniu gospodarza w glebie i w przenikaniu do jego hemocelu. Pamiętać należy, że jelito pędraków jest wyścielone błoną perytroficzną, a ta jest znaczną barierą dla nicieni. Testy laboratoryjne nad tym zagadnieniem wykazały, że *S. glaseri* jest w stanie lepiej penetrować przez jelito owada, podczas gdy *H. bacteriophora* wykazuje zdolność przenikania przez kutikulę w okolicach połączeń szczęk i odnóży larw *P. japonica* (25). Pędraki chrabąszczy mają twarde oskórek i dlatego może on być przyczyną słabej skuteczności *H. bacteriophora* w porównaniu z *S. glaseri*, bowiem wykazano, że nie jest ona wynikiem odpowiedzi silnego systemu immunologicznego pędraka, ale słabej zdolności tego gatunku nicienia do odnajdywania i/lub penetracji do hemocelu owada (17). Mimo tych trudności nicienie owadobójcze nadal są bardzo obiecującym czynnikiem zwalczania chrabąszczowatych i są możliwe do stosowania w metodzie integrowanej zważywszy, że nie są one wrażliwe na insektycydy chemiczne.

*Zakład Biologicznych Metod i Kwarantanny  
Instytut Ochrony Roślin, ul. Miczurina 20, 60-318 Poznań  
e-mail: J. Kowalska@ior.poznan.pl*

## Literatura

1. **Brenner H., Keller S.**, 1996. Protection of orchards from white grubs (*Melolontha melolontha* L.) by placements of nets. Integrated control of soil pests. Bulletin IOBC-WPRS, 19: (2), 79-821.
2. **Duran J.M., Alvarado M., Serrano A., Roda A de la, De la Roda A.**, 1996. Contribution to the knowledge of *Melolontha papposa*, pest of olive groves in the province of Seville. Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas, 22: (2), 309-318.
3. **Ehlers R.U., Sulistyanto D., Marini J.**, 1996. Control of Scarabeid larvae in golf course turf with the Heterorhabditis megidis and *H. bacteriophora*. Bulletin IOBC-WPRS, 19: (9), 84-85.
4. **Fleming W.E.** Biological control of the Japanese beetle. Agricultural Research Service United States Dep. Agricultural Washington, D.C., Technical Bulletin No. 1383, 1968.
5. **Froschle M.**, 1996. Occurrence of the common cockchafer (*Melolontha melolontha* L.) in the State of Baden-Württemberg/Germany. Bulletin OILB-SROP, 19: (2), 1-4.
6. **Georgis R., Gaugler R.**, 1991. Predictability in biological control using entomopathogenic nematodes. Journal of Economic Entomology, Vol. 84: (3), 713-720.

7. Keller S., Vogel R.B., 1998. Dendrochronological reconstruction of the distribution of the cockchafer (*Melolontha melolontha* L.) in Switzerland. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, 71: (1-2), 141-152.
8. Keller S., Schweizer C., Brenner H., 1995. Are females of the cockchafer able to deposit fertile eggs without egg maturation feeding? *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, 68: (3-4), 259-262.
9. Klucze do oznaczania owadów Polski, cz. XIX *Coleoptera*, z. 28b, PTE, Warszawa PWN 1978.
10. Kung S., Gaugler R., 1990. Soil type and entomopathogenic nematode persistence. *Journal of Invertebrate Pathology*, 55: 401-406.
11. Kushid T., Mitsubashi J., Koizumi C., Mamiya Y., 1987. Newly found *Steinernema* sp. infecting injurious insects in soil. Recent advances in biological control of insect pest by entomogenous nematodes in Japan. Saga University, Japan: 71-80.
12. Lipa J.J., 1963. Polska analityczna bibliografia chorób owadów. Cz. I. Choroby mikrobialne zwalczanie szkodliwych owadów. *Prace Naukowe Instytutu Ochrony Roślin, T. V, Zeszyt 1*, 5-100.
13. Luisa M., Mauro V., 1996. Presence and diffusion of the common cockchafer (*Melolontha melolontha* L.) in the areas of Mezzocorona and San Michele a/A in Trentino province. *Bulletin OILB-SROP*, 19: (2), 15-20.
14. Malinowski H., *Podstawy ochrony szkółek i upraw leśnych i rolniczych przed szkodnikami korzeni*. 1997.
15. Mierzejewska E., 1999. Z doświadczeń nad biologicznym zwalczaniem pędraków w Lubelskiem. *Ochrona Roślin*, 11:35-36.
16. Mrówczyński M., Sobkowiak M., 1998. Ochrona roślin rolniczych przed pędrakami. *Ochrona Roślin*, 11, 8-10.
17. Peters A., 2000. Susceptibility of *Melolontha melolontha* to *Heterorhabditis bacteriophora*, *H. megidis* and *Steinernema glaseri*. *Bulletin IOBC-WPRS*, 23: (8), 39-45.
18. Piekarczyk K., 1993. Metody prognozowania szkodników wielożernych. Instrukcja dla służb ochrony roślin z zakresu prognoz, sygnalizacji i rejestracji. Cz. II, T. 1 (wydanie VI), 5-33
19. Rovesti L., 1989. Mobility and persistence of steinernematid and heterorhabditid nematodes in the soil. *Bulletin IOBC-WPRS, Working Group Insect pathogens and entomoparasitic nematodes*.
20. Smits P.H., 1996. Post-application persistence of entomopathogenic nematodes. *Biocontrol Science and Technology*, 6, 379-387.
21. Smits P., Wiegiers G.L., Vlug H.J., 1994. Selection of insect parasitic nematodes for biological control of the garden chafer, *Phyllopertha horticola*. *Entomol. exp. appl.* 77-82.



22. Selvan S., Parwinder G., Gaugler R., Tomalak M., 1994. Evaluation of steinernematid nematodes against *Popillia japonica* larvae: species, strains, and rinse after application. *Journal of Entomology*, 87 (3): 605-609.
23. Szujecki A., *Entomologia leśna*. Warszawa PWN 1995.
24. Vlug H., 1996. Occurrence and biocontrol of grass grubs, especially of *Melolontha melolontha*. *Bulletin OILB-SROP*, 19: (2), 35-36.
25. Yi Wang, Gaugler R., 1998. Host penetration site location by entomopathogenic nematodes against Japanese beetle larvae. *Journal of Invertebrate pathology*. 72, 313-318.

## Summary

### May bugs – a threat and possibilities of control

The insects of the *Scarabaeidae* family make damage in forest, agriculture, and urban plant cultures. May bugs are the greatest threat: *Melolontha melolontha* (cockchafer), *Melolontha hippocastani* (Chestnut chafer), and *Amphimallon solstitialis* (summer chafer). The most important traits of selected beetles, their biology and behaviour were shortly presented. Basing on the literature, losses caused by beetles and grubs were discussed, as well as possibilities of their limitation. Natural factors limiting the numbers of grubs were discussed for better presentation of research on biological methods. This article discusses possibilities for limiting the May bug population with account of using insecticidal nematodes.