

ADAM BYK

Zmiany liczebności żuka leśnego *Anoplotrupes stercorosus* (Hartm.) pod wpływem zalesień

The effect of afforestations on population dynamics of *Anoplotrupes stercorosus* (Hartm.)

ABSTRACT

The objective of this study was to learn to what degree the afforestations affected the seasonal dynamics and changes in population abundance of *Anoplotrupes stercorosus* (Hartm.). The beetles were caught in traps in the Człuchowska Primeval Forest in 1998-1999. A total of 51 814 individuals of *A. stercorosus* were caught. The obtained results have shown that the peak activity of this beetle falls on June and September, and the optimal habitat conditions are poletimber and mature stands. *A. stercorosus* colonised coniferous stands growing on former agricultural lands more frequently than the same stands growing on forest lands.

KEY WORDS

Geotrupidae, *Anoplotrupes stercorosus*, afforestations, Poland

Wstęp

Żuk leśny *Anoplotrupes stercorosus* (Hartm.) jest gatunkiem północno-palearktycznym, znanym z Europy, Kaukazu i Zachodniej Syberii [Burakowski i in. 1983]. W Polsce jest to najpospolitszy i najliczniejszy przedstawiciel rodziny żukowate (*Geotrupidae*) zamieszkujący tereny leśne [Stebnicka 1976]. Larwy tego gatunku żywią się częściowo rozłożoną ściółką, którą dorosłe chrząszcze zakopują w glebie w postaci zlepków lęgowych. Zlepki te wzbogacają głębsze, mineralne warstwy gleby w materię organiczną. Ma to szczególnie duże znaczenie na ubogich siedliskach borowych, w których nielicznie występuje makrofauna saprofagiczna [Rembiałkowska 1980]. Borowski [1960] uważa, że przez drążenie chodników i zakopywanie butwiny chrząszcze przyczyniają się do nawożenia oraz zwiększania przewiewności i przesiąkliwości gleby. Imago odżywia się butwiną, odchodami zwierzęcymi, owocnikami grzybów kapeluszowych i sokiem wypływającym z drzew [Rojewski 1980, Burakowski i in. 1983]. Również publikacja Rembiałkowskiej [1982] na temat energetyki rozwoju żuka leśnego, prace pod redakcją Szujckiego [1983b, 1986] dotyczące struktury zgrupowań fauny glebowej w drzewostanach na gruntach porolnych i leśnych oraz publikacje Szwalki [1995], Szwalki i Starzyka [1997], Skłodowskiego i in. [1998] oraz Klimaszewskiego i Szyszko [2000] mówiące o możliwości wykorzystania koprofagicznych żuków do monitorowania zagrożeń i zmian zachodzących w ekosystemach leśnych. Wskazują na ogromną rolę, jaką pełni żuk leśny w rozkładzie ściółki leśnej i odchodów dzikich zwierząt. Fakt ten stał się przesłanką do podjęcia badań nad dynamiką sezonową i zmianami liczebności żuka leśnego pod wpływem zalesień.

ADAM BYK

Katedra Ochrony Lasu i Ekologii SGGW
ul. Nowoursynowska 159
02-776 Warszawa
byk@delta.sggw.waw.pl

Materiał i metody

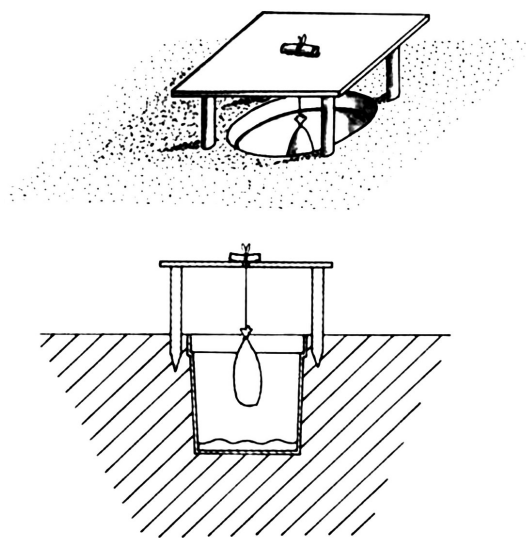
Puszcza Człuchowska leży w obrębie Działu Pomorskiego w Krainie Sandrowych Przedpoli Pojezierzy Środkowopomorskich w Podkrainie Waleckiej. Duże obszary zajmują tu równiny

sandrowe, na których wykształca się krajobraz borów i borów mieszanych z zespołem *Leucobryo-Pinetum* reprezentującym bory i zespołami *Fago-Quercetum* i *Quercu-Pinetum* na siedliskach borów mieszanych [Matuszkiewicz 1993]. Powierzchnie badawcze zlokalizowano w drzewostanach Nadleśnictwa Niedźwiady i przyległych doń drzewostanach Nadleśnictwa Osusznica. Obszar ten zajmuje zwarty kompleks leśny, w którym główny udział stanowią siedliska borowe (ok. 90%), w tym bór świeży (ok. 80%). Blisko 50% drzewostanów rośnie tu na glebach porolnych. Są to lite sośniny z niewielką domieszką świerka i brzozy [Plan Urządzenia Lasu ...].

Do badań założono 22 powierzchnie badawcze dobrane w ten sposób by stanowiły ciąg sukcesyjny reprezentowany przez kolejne fazy cyklu odtworzeniowego lasu tj. ugór przyleśny, uprawa, młodnik, drągowina i drzewostan dojrzały na gruntach porolnych oraz zrąb, uprawa, młodnik, drągowina, drzewostan dojrzały i starodrzew na gruntach leśnych (tab.).

Zbiór chrząszczy odbywał się w latach 1998-1999. Na każdej powierzchni badawczej założono 5 pułapek ziemnych z przynętą, którą stanowiła porcja ekskrementów krowich (10 cm^3) (ryc. 1). Wielkość pojedynczej porcji ekskrementów przyjęto zakładając, iż ich masa powinna umożliwiać poznanie pełnego składu gatunkowego zgrupowania, ale nie powinna zmieniać stosunków pokarmowych na badanej powierzchni oraz wabić osobników spoza badanego arealu. W okresie badawczym funkcjonowało 110 pułapek rozstawionych na każdym poletku w schemacie kwadratu, o bokach długości 20 m, z wyznaczonymi przekątnymi (tzw. koperta). Owady wybierano w odstępach miesięcznych od kwietnia do października.

W pracy sprawdzono istotność statystyczną stwierdzonych różnic w liczebności żuka leśnego. Przy zastosowaniu testu T Tukeya (HSD) przetestowano wpływ kategorii gruntu (grunt porolny, grunt leśny) oraz fazy rozwojowej lasu (uprawa, młodnik, drągowina, drzewostan dojrzały) na liczbę osobników. Kategorię gruntu oraz fazę rozwojową lasu potraktowano jako zmienne niezależne, a liczbę osobników jako zmienną zależną. Obliczenia przeprowadzono przy użyciu programu komputerowego Statistica for Windows.



Ryc. 1.

Budowa pułapki przynętowej (rys. J. Piętka)

Construction of a baiting trap (drawing by J. Piętka)

Wyniki

DYNAMIKA SEZONOWA. W Puszczy Człuchowskiej żuki leśne odławiano w całym okresie badawczym tj. od kwietnia do października. W 1540 pobranych próbach odłowiono 51 814 osobników tego gatunku, w tym w 1998 roku – 23 274 i w 1999 roku – 28 540. Zarówno w 1998, jak i w 1999 roku najliczniejsze występowanie chrząszczy odnotowano w czerwcu i wrześniu. W pierwszym roku badań odłowiono wtedy 42,5%, a w drugim 41,6% wszystkich osobników.

Zaobserwowano istotne różnice w łowności żuka pomiędzy poszczególnymi miesiącami badań. Średnia łowność pułapki w poszczególnych miesiącach wahała się od 9 do 50 osobników i była największa w czerwcu i wrześniu (ok. 50 osobników), a najmniejsza w kwietniu

Tabela.

Charakterystyka powierzchni badawczych (GP – grunt porolny, GL – grunt leśny)
 A description of study sites (GP – post-agricultural land, GL – forest land)

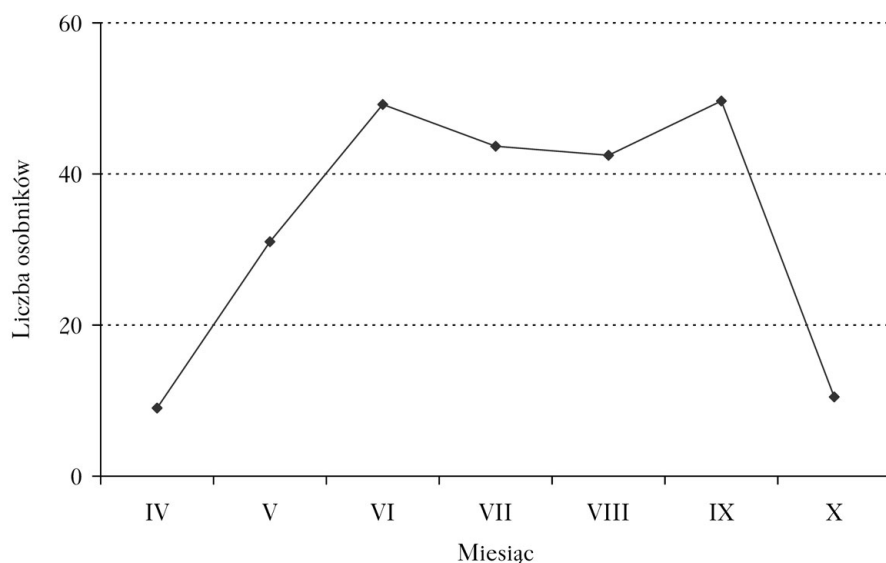
Symbol powierzchni	Leśnictwo	Oddział	Faza cyklu odtworzeniowego lasu	Rodzaj gruntu	Wiek drzewostanu (1998)	Typ siedliskowy lasu	Typ zbiorowiska roślinnego
P1	Stara Brda	-	ugór przylesny	GP	-	-	<i>Sedo-Scleranthetea</i>
P2	Pustowo	118b	uprawa	GP	2	Bśw	<i>Epilobio-Senecionetum sylvatici</i>
P3	Pustowo	139f	młodnik	GP	12	Bśw	<i>Sedo-Scleranthetea / Vaccinio-Piceetea</i>
P4	Stara Brda	65k	dragowina	GP	50	Bśw	<i>Sedo-Scleranthetea / Vaccinio-Piceetea</i>
P5	Stara Brda	63b	drzewostan dojrzaly	GP	90	Bśw	<i>Leucobryo-Pinetum</i>
P6	Brzeźno	249d	zrąb	GL	-	Bśw	<i>Epilobio-Senecionetum sylvatici</i>
P7	Stara Brda	92j	uprawa	GL	2	Bśw	<i>Epilobio-Senecionetum sylvatici</i>
P8	Stara Brda	60f	młodnik	GL	11	Bśw	<i>Leucobryo-Pinetum</i>
P9	Stara Brda	83a	dragowina	GL	42	Bśw	<i>Leucobryo-Pinetum</i>
P10	Stara Brda	61b	drzewostan dojrzaly	GL	105	Bśw	<i>Leucobryo-Pinetum</i>
P11	Brzeźno	261d	starodrzew	GL	128	Bśw	<i>Leucobryo-Pinetum</i>
P12	Stara Brda	-	ugór przylesny	-	-	-	<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>
P13	Stary Most	293a	uprawa	GP	4	BMśw	<i>Sedo-Scleranthetea</i>
P14	Stara Brda	66j	młodnik	GP	12	BMśw	<i>Sedo-Scleranthetea / Vaccinio-Piceetea</i>
P15	Stara Brda	88c	dragowina	GP	50	BMśw	<i>Sedo-Scleranthetea / Vaccinio-Piceetea</i>
P16	Stara Brda	91a	drzewostan dojrzaly	GP	110	BMśw	<i>Leucobryo-Pinetum</i>
P17	Pustowo	169h	zrąb	GL	-	BMśw	<i>Epilobio-Senecionetum sylvatici</i>
P18	Stara Brda	88a	uprawa	GL	2	BMśw	<i>Sedo-Scleranthetea / Vaccinio-Piceetea</i>
P19	Stara Brda	63k	młodnik	GL	11	BMśw	<i>Epilobio-Senecionetum sylvatici</i>
P20	Stary Most	293i	dragowina	GL	48	BMśw	<i>Leucobryo-Pinetum</i>
P21	Pustowo	168a	drzewostan dojrzaly	GL	90	BMśw	<i>Leucobryo-Pinetum</i>
P22	Stara Brda	90c	starodrzew	GL	115	BMśw	<i>Leucobryo-Pinetum</i>

i października (ok. 10 osobników). Pomiedzy czerwcem i wrześniem łowność pułapki nieznacznie spadła do 42 osobników.

Podsumowując przytoczone wyniki można stwierdzić, że postacie doskonałe żuka leśnego najlepsze warunki do życia i rozwoju znajdują w okresie od czerwca do września. Przy czym szczyt ich aktywności przypada na czerwiec i wrzesień (ryc. 2).

ZMIANY LICZEBNOŚCI W CYKLU ODTWORZENIOWYM LASU. Liczba odłowionych osobników żuka leśnego w cyklu odtworzeniowym lasu na siedliskach borowych Puszczy Człuchowskiej wzrastała na gruntach porolnych od ugoru, przez uprawę i młodnik, aż do drągowiny, by lekko spaść w drzewostanie dojrzałym. W trakcie całego okresu badawczego na gruntach porolnych najwięcej żuków odłowiono w pułapki rozmieszczone w drągowinach i drzewostanach dojrzałych tj. po ok. 9,5 tysiąca osobników, najmniej na ugorach i uprawach tj. po ok. 750 osobników. W drzewostanach rosnących na gruntach leśnych liczba odłowionych chrząszczy wzrastała od uprawy, przez młodnik, aż do drągowiny, by spaść w drzewostanie dojrzałym i starodrzewiu. W trakcie całego okresu badawczego na gruntach leśnych najwięcej przedstawicieli żuka odłowiono w pułapki rozmieszczone w drągowinach tj. ok. 7,5 tysiąca osobników, najmniej na uprawach tj. ok. tysiąca osobników. Na zrębach odłowiono ok. 2,5 tysiąca chrząszczy, w młodnikach ok. 4 tysięcy, drzewostanach dojrzałych ok. 5 tysięcy i starodrzewiach ok. 6,5 tysiąca. Okazało się, że udział odłowionych w drągowinach i drzewostanach dojrzałych osobników żuka leśnego w stosunku do odłowionych osobników we wszystkich fazach rozwojowych drzewostanu (uprawa, młodnik, drągowina i drzewostan dojrzały) na gruntach porolnych i leśnych jest bardzo duży i wynosi odpowiednio 75% i 72%.

Wyniki wskazują na istotne różnice w łowności żuka pomiędzy fazami cyklu odtworzeniowego lasu. Średnia łowność pułapki w poszczególnych fazach cyklu odtworzeniowego



Ryc. 2.

Średnia liczba osobników żuka leśnego *Anoplotrupes stercorosus* (Hartm.) łowiona w pułapkę przynętową w poszczególnych miesiącach sezonu wegetacyjnego w Puszczy Człuchowskiej

The mean number of *Anoplotrupes stercorosus* (Hartm.) individuals caught in the trap in individual months of the growing season in the Człuchowska Primeval Forest

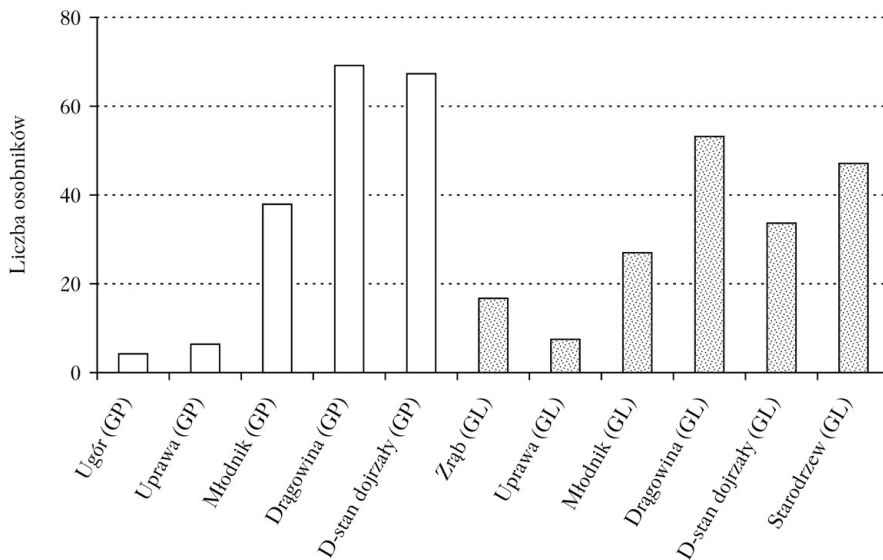
lasu wahała się od 4 do 61 osobników. Była ona największa w drągowinach, drzewostanach dojrzałych i starodrzewach tj. od 47 do 61 osobników, a najmniejsza na ugorach, uprawach i zrębach tj. od 4 do 17 osobników. W młodnikach łowność osiągała średnie wartości i wynosiła 32 osobniki.

Średnia miesięczna łowność pułapki w cyklu odtworzeniowym lasu była zbliżona w uprawach rosnących na gruntach porolnych (6 osobników) i leśnych (7). Natomiast zdecydowanie większa w młodnikach, drągowinach i drzewostanach dojrzałych na gruntach porolnych (odpowiednio 38, 69 i 67 osobników) niż na gruntach leśnych (27, 53 i 34) (ryc. 3). W wyniku analizy danych liczbowych wykazano istotność statystyczną stwierdzonych różnic w liczebności żuka leśnego pomiędzy drzewostanami rosnącymi na gruntach porolnych i gruntach leśnych ($p=0,00$) oraz pomiędzy fazami rozwojowymi lasu ($p=0,00$).

Podsumowując przytoczone wyniki można stwierdzić, że postacie doskonałe żuka leśnego najlepsze warunki do życia i rozwoju znajdują w drągowinach, drzewostanach dojrzałych i starodrzewach.

Dyskusja

Na podstawie zebranego materiału entomofaunistycznego wykazano istotność statystyczną stwierdzonych różnic w liczebności żuka leśnego pomiędzy drzewostanami rosnącymi na gruntach porolnych i gruntach leśnych. Średnia łowność pułapki w drzewostanach rosnących na gruntach porolnych była większa, niż w drzewostanach na gruntach leśnych i wynosiła odpowiednio 45 i 30 osobników. Podobnie Szyszko [1983] oraz Klimaszewski i Szyszko [2000] podają, iż więcej osobników żuka leśnego odławia się w drzewostanach rosnących na glebach



Ryc. 3.

Średnia miesięczna liczba osobników żuka leśnego *Anoplotrupes stercorosus* (Hartm.) łowiona w pułapkę przynętową w poszczególnych fazach cyklu odtworzeniowego lasu w Puszczy Człuchowskiej (GP – grunt porolny, GL – grunt leśny)

The mean monthly number of *Anoplotrupes stercorosus* (Hartm.) individuals caught in the trap at the consecutive stages of stand development in the Człuchowska Primeval Forest (GP – post-agricultural land, GL – forest land)

porolnych, niż w drzewostanach rosnących na glebach leśnych. Świadczy to o dużej ekspansji i wysokich możliwościach tego gatunku do szybkiego kolonizowania zalesianych gruntów porolnych. Przytoczone dane mogą wskazywać na ogromną rolę jaką żuk leśny pełni w procesie przekształcania gleb porolnych w leśne. Penetrując ugory przylesne i zasiedlając drzewostany rosnące na gruntach porolnych, przez drążenie korytarzy i zakopywanie odchodów dzikich zwierząt i opadłych liści, zmienia strukturę i właściwości gleb porolnych.

Również różnice w liczebności żuka leśnego pomiędzy fazami rozwojowymi lasu okazały się istotne statystycznie. Najliczniej żuk leśny występował w drągowinach i drzewostanach dojrzałych, w których jak się wydaje znajduje optymalne warunki do rozwoju. Według Szujckiego [1983a] w borach sosnowych świeżych żuk leśny przejawia największą ruchliwość w drzewostanach 60-letnich. Szyszko [1983] wykazał, że gatunek ten na gruntach porolnych najliczniej odławia się w drzewostanach 20-40 letnich, a na gruntach leśnych w drzewostanach 60-letnich. Tworzący się wtedy pod koronami drzew specyficzny mikroklimat dna lasu oraz powstający poziom ściółki leśnej sprzyja pojawianiu się gatunków ceniolubnych i saprofagicznych. Im szybciej zwierają się korony drzew, tym szybciej pojawia się fauna charakterystyczna dla dojrzałych faz rozwojowych drzewostanu. Stąd żuk leśny w fazie drągowiny i drzewostanu dojrzałego znajduje optymalne warunki do swojego rozwoju.

Badania te potwierdziły wyniki opublikowane przez Ślipińską [1986] o najliczniejszym występowaniu żuka leśnego w Puszczy Człuchowskiej w czerwcu i wrześniu. Te szczyty aktywności żuka leśnego oraz jego masowe występowanie w drągowinach i starszych drzewostanach wskazują, iż rola jaką pełni w prawidłowym funkcjonowaniu ekosystemów leśnych jest w tych miesiącach i fazach rozwojowych drzewostanu największa. Polega ona na zwiększaniu zasobności gleby w humus przez rozdrabnianie oraz zakopywanie ściółki leśnej i odchodów dzikich zwierząt, napowietrzaniu gleby przez kopanie chodników oraz przyspieszaniu procesu przekształcania gleby rolnej w leśną przez przenoszenie na swym ciele wraz z resztkami gleby leśnej zarodników oraz fragmentów grzybni grzybów leśnych.

Wnioski

- ✦ Postacie doskonale żuka leśnego najlepsze warunki do życia i rozwoju znajdują w okresie od czerwca do września, a ich szczyt aktywności przypada na czerwiec i wrzesień.
- ✦ Żuk leśny chętnie zasiedla bory sosnowe rosnące na gruntach porolnych i leśnych. Jednakże liczniej pojawia się w drzewostanach rosnących na glebach porolnych niż leśnych. Zasiedlając masowo drzewostany rosnące na gruntach porolnych przez drążenie korytarzy i zakopywanie odchodów dzikich zwierząt i opadłych liści, zmienia właściwości gleb porolnych i przyspiesza proces tworzenia się gleby o charakterze leśnym.
- ✦ Liczebność żuka leśnego zmienia się w trakcie cyklu odtworzeniowego lasu. W drągowinach, drzewostanach dojrzałych i starodrzewach gatunek ten jest zdecydowanie liczniejszy, niż na ugorach przylesnych, zrębach, uprawach i w młodnikach. W fazie drągowiny i drzewostanu dojrzałego żuk leśny znajduje optymalne warunki bytowe, a jego obecność do właściwego funkcjonowania tych faz rozwojowych drzewostanu jest niezbędna.

Literatura

- Borowski St. 1960. *Geotrupes stercorosus* (Sc.) (Coleoptera, Scarabaeidae) w Białowieckim Parku Narodowym. Fragm. faun. 8: 337-365.
- Burakowski B., Mroczkowski M., Stefańska J. 1983. Chrząszcze – Coleoptera. Scarabaeoidea, Dascilloidea, Byrrhoidea i Parnoidea. Katalog Fauny Polski, XXIII. 9: 3-294.
- Klimaszewski K., Szyszko J. 2000. Żukowate (Coleoptera, Scarabaeidae) negatywnych drzewostanów sosnowych. Sylwan 10: 39-43.

- Matuszkiewicz J. M. 1993. Krajobrazy roślinne i regiony geobotaniczne Polski. *Prace Geogr.* 158: 5-107.
- Plan Urządzania Lasu Nadleśnictwa Niedźwiady na lata od 01.01.1993 do 31.12.2002.
- Rembiałkowska E. 1980. Rola chrząszczy koprofagicznych z rodziny *Scarabaeidae* w ekosystemach łąkowych i leśnych strefy umiarkowanej. *Wiad. ekol.* 26: 253-263.
- Rembiałkowska E. 1982. Energy balance of the developmental period of *Geotrupes stercorosus* (Scriba) (*Scarabaeidae*, *Coleoptera*). *Ekol. pol.* 30: 393-427.
- Rojewski C. 1980. Znaczenie żuków gnojowych w przyrodzie i gospodarce człowieka. *Przegląd Zoologiczny* 24(4): 431-438.
- Skłodowski J. J. W., Byk A., Malinowska A., Spała S., Błędowski J. 1998. Występowanie przedstawicieli rodzaju żuk (*Geotrupes* Latreille) na zrębie z pozostawionymi kępami sosen. *Sylwan* 11: 37-42.
- Stebnicka Z. 1976. Żukowate – *Scarabaeidae*. Grupa podrodzin: *Scarabaeidae laparosticti*. Klucze do rozpoznawania owadów Polski. PWN, Warszawa, XIX, 28a: 139.
- Szujecki A. 1983a. Ekologia owadów leśnych. PWN, Warszawa. 603.
- Szujecki A. [red.]. 1983b. The process of forest soil macrofauna formation after afforestation of farmland. Warsaw, Warsaw Agricultural University Press 196.
- Szujecki A. [red.]. 1986. Badania nad zoomelioracją gleb porolnych. Maszynopis, Katedra Ochrony Lasu i Ekologii SGGW w Warszawie. 285.
- Szwalko P. 1995. Chrząszcze żukowate (*Coleoptera: Scarabaeoidea*) Puszczy Białowieskiej w aspekcie dotychczasowych badań monitoringowych na terenie północno-wschodniej Polski. *Prace IBL. Seria A.* 794: 108-128.
- Szwalko P., Starzyk J. R. 1997. Zmiany liczebności wybranych gatunków *Carabidae* i *Geotrupidae* (*Coleoptera*) w drzewostanach objętych zwalczaniem brudnicy mniszki *Lymantria monacha* (L.). W: S. Mazur [red.], Waloryzacja ekosystemów leśnych metodami zooindykacyjnymi. Warszawa, Fundacja „Rozwój SGGW”. 140-156.
- Szyszek J. 1983. *Scarabaeidae*. W: A. Szujecki [red.]. The process of forest soil macrofauna formation after afforestation of farmland. Warsaw, Warsaw Agricultural University Press. 112-116.
- Ślipińska M. 1986. Żukowate – *Scarabaeidae*. W: A. Szujecki [red.]. Badania nad zoomelioracją gleb porolnych. Maszynopis, Katedra Ochrony Lasu i Ekologii SGGW w Warszawie. 247-251.

SUMMARY

The effect of afforestations on population dynamics of *Anoplotrupes stercorosus* (Hartm.)

The objective of this study was to learn to what degree the afforestations affected the seasonal dynamics and changes in population abundance of *Anoplotrupes stercorosus* (Hartm.).

The experiment took in 22 study sites selected in the manner to form a successional sequence represented by the consecutive stages of forest development i.e. fallow land, plantation, young-growth, poletimber, mature and old-growth stands. Five ground traps containing a baiting substance (cow excrements) were set at each study site. The insects caught in the traps were collected every month from April to October in the years 1998 and 1999.

A total of 51 814 individuals of *A. stercorosus* were caught. The mean number of beetles caught in individual months ranged from 9 to 50 individuals and was the highest in June and September. The mean monthly catches in the subsequent stages of stand development ranged from 4 to 61 individuals and was the highest in the poletimber, mature and old-growth stands. At the same time, it was markedly higher in the plantation, young-growth, poletimber and mature stands on post-agricultural lands than on forest lands.

The obtained results have shown that the peak activity of *A. stercorosus* falls on June and September, and the poletimber and mature stands are the optimal habitat conditions for this species. The beetle colonised coniferous stands growing on post-agricultural and forest lands, however on post-agricultural lands it was more numerous than on forest lands. *A. stercorosus* finds the optimal habitat conditions in the poletimber and mature stands and its presence is essential for the proper functioning of stands at these stages of their development.