

STOSUNKI POKARMOWE U MECHOWCÓW (ACARI ORIBATEI)

ALEKSANDER RAJSKI

Instytut Zoologiczny PAN, Poznań, Pracownia Fauny Glebowej

WSTĘP

Mechowce (*Oribatei*) uważa się powszechnie (Nef, 1957) za grupę roztoczy, mającą poważny udział w przyspieszaniu przepływu energii w biocenozach lądowych. Pogląd ten powstał i utrzymuje się w nauce dzięki dwóm faktom: mechowce występują powszechnie we wszystkich środowiskach lądowych, w których gromadzą się resztki organiczne, nie podlegające szybkim zmianom typu fermentacji (jakie przebiegają np. w kompoście); mechowce występują bardzo licznie.

Obecność mechowców stwierdzono na wszystkich lądach od Spitzbergenu po Antarktydę oraz w wysokich położeniach górskich (Boliwia: 5400 m n. p. m.). Nie sposób natomiast wymienić wszystkich środowisk, w których roztocze te występują. Mimo że są one w zasadzie grupą lądową, mają jednak również nielicznych przedstawicieli w wodach słodkich. Brak ich natomiast w morzach.

Wysoka liczebność mechowców w niektórych środowiskach fascynowała od dawna wielu badaczy. Między innymi posiadamy również pewne dane z terenu naszego kraju (Rajski, 1961). Absolutnie najwyższą liczebność mechowców w Polsce stwierdzono w borze sosnowym (*Dicrano-Pinetum*) w Białowieży, gdzie wynosiła ona 1 833 600 osobników na 1 m², a najniższą na świeżej łące (*Arrhenatheretum*) w Sypnie pod Poznaniem, gdzie znaleziono tylko 239 350 osobników na 1 m². Dane z innych środowisk (łąka okresowo zalewana, olszyna, las dębowo-grabowy) wahały się między tymi dwiema skrajnymi wartościami. Wydaje się, że mimo niewielkich wymiarów mechowców (0,2—1,5 mm) liczby te rzeczywiście uzasadniają pogląd o ich znacznej, a może nawet dominującej, roli w procesach mineralizacji.

BADANIA JAKOŚCIOWE

Jest rzeczą oczywistą, że przytoczone powyżej fakty przyczyniły się w znacznym stopniu do podjęcia badań szczegółowych, nad rodzajem pobieranego przez mechowce pokarmu, gdyż tylko w ten sposób można było poznać ich faktyczną rolę w przyrodzie.

Stosowano przede wszystkim następujące metody: analizę zawartości przewodu pokarmowego (Forsslund, 1938; Schuster, 1956), eksperyment, w którym zwierzę dokonywało wyboru między różnymi pokarmami (Riha, 1951; Sengbusch, 1954;

Wallwork, 1958; Sitnikova, 1959; Führer, 1961; Hartenstein, 1962a; Woodring i Cook, 1962; Berthet, 1964), a niektórzy badacze (jak np. Grandjean, 1950) prowadzili nawet obserwacje bezpośrednie.

Pierwsza metoda, choć nie pozwala zidentyfikować wszystkich elementów kulek pokarmowych, to jednak dostarcza obiektywnych danych o składzie pokarmu, jeżeli sekcji dokonuje się na materiale pobranym świeżo w środowisku. Eksperyment, w którym zwierzę wybiera wśród kilku rodzajów pokarmu, ma poważne niedostatki, ponieważ próby dokonuje się zawsze na mniej lub bardziej arbitralnie wybranym substracie. Pośrednim kryterium przydatności pokarmu jest intensywność defekacji oraz zamknięcie cyklu życiowego. Jednakże wiadomo, że ujemny wpływ braku niektórych składników pokarmowych objawia się dopiero po kilku pokoleniach. Wreszcie obserwacja bezpośrednia ma, rzecz jasna, ograniczone zastosowanie w stosunku do zwierząt o tak małych wymiarach.

Wszystkie te metody łącznie pozwoliły ustalić w ogólnych zarysach typ edaficzny i skład pokarmu około 130 gatunków (Woodring, 1963; Berthet, 1964) w skali światowej (w Polsce występuje około 300 gatunków mechowców). Na podstawie pobieranego pokarmu wyróżniono 3 typy odżywcze:

1. makrofitofagi (M) — 37 gatunków, którym za pokarm służą lekko rozłożone resztki roślin kwiatowych (parenchyma liści i igiełek, martwe drewno itd.);

2. mikrofitofagi (m) — 65 gatunków, odżywiających się przede wszystkim grzybnia, a poza tym zarodnikami, pyłkiem, porostami, mchami i glonami;

3. niespecjaliści (n.s.) — 28 gatunków, pobierających pokarm mieszany (M+m) lub też w dużym stopniu rozłożone substancje organiczne, których pochodzenia nie można już rozpoznać.

Poza wymienionymi, podstawowymi typami edaficznymi, niektórzy autorzy obserwowali pobieranie przez mechowce innych jeszcze rodzajów pokarmu. Np. nekrofagię w stosunku do *Collembola* i robaków stwierdziła Riha (1951) na przykładzie *Hypochthonius rufulus* C. L. Koch i *Belba pulverulenta* (C. L. Koch), a Wallwork (1958) obserwował zjadanie martwych mechowców i skoczogonek przez *Fuscozetes fuscipes* (C. L. Koch). Zanotowano nawet (Woodring, 1963 według Gravesa, 1960), że niezidentyfikowany bliżej mechowiec z rodziny *Galumnidae*, atakował żywą larwę *Fannia* sp. i martwe skoczogonki. Mechowce zjadają również jaja tasiemców, spełniając rolę żywicieli pośrednich *Anoplocephalata*. Odpowiednie obserwacje poczynili Furman (1952) i Krull (1939) (według Woodringa, 1963). Wreszcie Woodring l. c.) obserwował atakowanie skoczogonek i larw muszki owocowej przez *Oppia nova* (Oudemans), a *Schelorbates laevigatus* (C. L. Koch) karmił sproszkowanymi świerszczami. Pokarm ten nie zapewniał jednak zamknięcia cyklu. Wydaje się więc, że nekrofagia ma wśród mechowców charakter przypadkowy i występuje najczęściej

przy braku pokarmu roślinnego (Schuster, 1956; Woodring i Cook, 1962; Hartenstein, 1962a; Woodring, 1963).

Stwierdzona u makrofitofagów i niespecjalistów, w bardzo ograniczonym zakresie, koprofagia (Schuster, 1956 i Wallwork, 1958) występuje tylko wówczas, gdy ekskrementy zawierają stosunkowo świeże cząsteczki makrofitów i wobec obecności w przyrodzie dostatecznej ilości świeżego pokarmu, nie ma prawdopodobnie większego znaczenia. W związku z tym należy uważać mechowce za swego rodzaju pierwotne saprofagi.

Zasadnicze znaczenie dla procesu mineralizacji ma wykorzystanie przez zwierzęta pobieranego pokarmu. Już pierwsze systematyczne badania nad składem pokarmu mechowców przyniosły zaskakujący wynik (Forsslund, 1938). W przypadku makrofitofagów kał nie różni się pod względem chemicznych od substancji pobieranych lub różni się w minimalnym stopniu, nieuchwytnym dla stosowanych metod. Np. w kale *Phthiracaroidea* można znaleźć tyle i tak intensywnie barwiących się chlorocyankjodem i floroglucyną z kwasem solnym cząsteczek drewna, co w przednich odcinkach jelita (Schuster, 1956). Kał składa się jednak ze znacznie drobniejszych cząsteczek niż pokarm. Ich wielkość nie przekracza nigdy 50μ , a zwykle jest znacznie mniejsza. Ponadto stwierdzono, że mechowce nawet makrofitofagi, żerując np. na liściu, wybierają zawsze parenchymę, a pozostawiają nietknięte wiązki naczyniowo-sitowe (Riha, 1951; Führer, 1961). Może to świadczyć o braku zdolności trawienia związków aromatycznych i stawia je w rzędzie zwykłych saprofagów (Hartenstein, 1962b). W bezpośrednim związku ze zdolnością wykorzystywania pokarmu przez mechowce pozostają obserwacje, dotyczące symbiontów w ich przewodzie pokarmowym. We wszystkich odcinkach przewodu pokarmowego *adultes Galumna elimatus louisiane** (m) stwierdzono (Woodring, 1963) organizmy podobne do drożdży u 100% badanych osobników. Brak ich natomiast u form młodocianych. Nieliczne obserwacje nie pozwalają jednak na wyciągnięcie ogólniejszych wniosków. Z ogólnobiologicznego punktu widzenia należałoby jednak przypuszczać, że obecność mutualistycznych mikroorganizmów byłaby uzasadniona u organizmów troficznie znacznie wężej wyspecjalizowanych.

Wykorzystanie mikroorganizmów, wchodzących w skład pokarmu mechowców jest prawdopodobnie pełniejsze i przyczynia się do uwolnienia pewnych ilości azotu, brak jednak bezpośrednich obserwacji na ten temat.

Exskrementy mechowców mają postać owalnych tworów, których barwa zależy od rodzaju pokarmu (Riha, 1951). Przeważa jednak kolor czarny. W naturze kuleczka składa się prawie w 100% z grzybni. W laboratorium zależnie od pokarmu. W wolnej hodowli zwykle ilość grzybni spada do

* Nazwy bez autorów przytaczam za cytowanymi źródłami.

1% (Woodring, 1963). Defekacja ustaje wraz z zaprzestaniem pobierania pokarmu, choćby w *rectum* znajdowała się gotowa kuleczka. Kał zawiera zwykle zdolne do kiełkowania zarodniki grzybów (Woodring i Cook, 1962). Średnie wymiary kuleczki kałowej dla roztoczy wynoszą około 0,0049 mm³ (Margowski i Prusinkiewicz, 1955, według Soudeka). Ponieważ Berthet (1964) podaje takie same wymiary dla stosunkowo dużego mechowca — *Steganacarus magnus* (Nicolet), średnie wymiary odchodów dla ogółu mechowców powinny być znacznie mniejsze (może nawet o połowę). Intensywność defekacji zależy od pokarmu. Np. *Steganacarus magnus* (Nicolet), karmiony liśćmi leszczyny, wydalał około 8,7 μ g suchej masy w ciągu dnia w przeliczeniu na jednego osobnika, a karmiony liśćmi buka tylko 5,2 μ g (Berthet, 1964). Hartenstein (1962a) uważa, że jeżeli *Galumna elimata* (Berlese) wydała 30 lub więcej kuleczek kałowych w tygodniu, pokarm jest w wysokim stopniu właściwy. Niektóre gatunki odkładają kał w specyficzny sposób. Np. niektóre *Phthiracaroida*, wygryzające dziurki w liściach, tworzą wałek dookoła powstającego w ten sposób otworu (Riha, 1951). Rozmiary elementów, wchodzących w skład kulki odchodowej wahają się od 2—55 μ, z tym że większość z nich nie przekracza 12—15 μ (Schuster, 1956). Od pobrania pokarmu, do wydalenia go w postaci kału mija około 8 h.

W trakcie badań nad odżywianiem mechowców ustalono kilka faktów ogólnych:

1. Mechowce z reguły nie pobierają świeżego pokarmu (Riha, 1951; Wallwork, 1958; Hartenstein, 1962a i in.). Początkowo łączono ten fakt ze stanem nawilgotnienia substratu. Później zaczęto przypuszczać, że tkanki roślinne są dostępne dla mechowców, dopiero po przejściu pewnego procesu rozkładu pod wpływem grzybów i bakterii (Hartenstein, 1962b). Koncepcja ta została potwierdzona eksperymentalnie przez Hartensteina (1962a), który stwierdził, że biel *Pinus ponderosa* jest dostępna jako pokarm dla *Protoribates lophotrichus* Berlese i *Platynothrus peltifer* (C. L. Koch) dopiero w 4 tygodnie po zarażeniu jej grzybem *Lenzites trabea*. Ponadto Woodring i Cook (1962) wykazali, że larwy *Ceratozetes cisalpinus* Berlese, wyklute w warunkach sterylnych, wymagają grzybni jako pierwszego pokarmu i przy jej braku giną, nie przyjmując żadnych innych pokarmów sterylnych. Sterylne nimfy rozwijają się nadal i linieją tylko dzięki temu, że za pośrednictwem własnego kału zarażają pokarm grzybami i bakteriami.

2. Mechowce są niezwykle wrażliwe na smak pobieranych pokarmów. Wyszukiwanie pokarmu odbywa się przez obmacywanie podłoża głaszczkami lub, u mniejszych gatunków, np. *Oppia nova* (Oudemans), nawet i parą odnóży (Riha, 1951). Niejednokrotnie obserwowano zadziwiającą stałość składu kuleczek pokarmowych u osobników jednego gatunku,

pochodzących z różnych środowisk (Schuster, 1956). Walory smakowe pokarmu związane są prawdopodobnie ze swego rodzaju przyprawą, jaką stanowić mogą mikroorganizmy. Np. Führer (1961) stwierdził dużą atrakcyjność martwych korzeni *Artemisia* sp. dla *Pseudotrertia ardua* (C. L. Koch). Okazało się, że przywabiające działanie wykazywał jeden z 13 gatunków bakterii z rodzaju *Pseudomonas*. Czynniki przywabiający były tak subtelny, że metodami mikrobiologicznymi nie udało się stwierdzić żadnej cechy, która mogłaby być jego podstawą. (Gatunek ten nie wykazywał żadnej cechy, która nie występowałaby równocześnie u pozostałych). Ponadto Berthet (1964) stwierdził, że badane przez niego gatunki mechowców rozróżniały wyraźnie kawałki tego samego liścia, z których jedna partia została poddana 2-minutowemu płukaniu w wodzie destylowanej. Bardziej atrakcyjne były nieopłukane skrawki.

3. Z dużą wrażliwością smakową łączy się bardzo wąska specjalizacja pokarmowa niektórych gatunków (Woodring, 1963; Berthet, 1964 i in.).

4. Pewna grupa gatunków odżywia się bez przerwy przez całe życie (wyjąwszy stadia przedwylinkowe). Należy tu np. *Oppia nova* (Oudemans). Inne gatunki, jako *adultes*, okresowo (przez 2—3 tygodnie) nie pobierają pokarmu. Np. *Galumna elimatus luisiane*, *Scheloribates laevigatus* (C. L. Koch), *Ceratozetes cisalpinus* Berlese (Woodring, 1963).

5. Mechowce odżywiają się tym samym pokarmem w ciągu całego roku, niezależnie od sezonu wegetacyjnego (Schuster, 1956).

6. Biorąc pod uwagę pokarm poszczególnych stadiów rozwojowych, można wyróżnić 2 grupy: przedstawiciele *Apterogasterina* nie zmieniają pokarmu w trakcie całego cyklu rozwojowego, natomiast formy należące do *Pterogasterina* pobierają inny pokarm przed osiągnięciem dojrzałości i inny jako *adultes*. Łączy się z tym również zajmowanie nieco innej niszy przestrzennej w środowisku (Woodring, 1963).

7. Mechowce w zasadzie nie pobierają z pokarmem części mineralnych gleby i wobec tego nie mieszają ich z substancjami humusowymi. Nie mają wobec tego żadnej roli w tworzeniu kompleksów organiczno-mineralnych (Schuster, 1956; Hartenstein, 1962a).

8. Za pokarm służy mechowcom przede wszystkim biała grzybnia i odpowiednie zarodniki (Krull, 1939, według Woodringa, 1963). Interesującym faktem jest zjadanie przez niektóre mechowce grzyba *Beauveria basiana*, atakującego i niszczącego około 70 gatunków owadów. Ponadto obserwowano, że *Oppia nova* (Oudemans) zjada grzyby produkujące antybiotyki, np. *Aspergillus niger* (Hartenstein, 1962a).

Istnieją też pewne zależności między rodzajem pokarmu, a budową morfologiczną i przynależnością systematyczną mechowców:

1. Wśród gatunków o większych rozmiarach jest stosunkowo mniej mikrofitofagów (Berthet, 1964).

2. Stosunek palca nieruchomego (*digitus fixus*) do palca ruchomego (*digitus mobilis*) w chelicerach mechowców zmienia się wraz z rodzajem pokarmu. U makrofitofagów wynosi on około 2,50, u niespecjalistów waha się między 2,86—3,00; zaś u mikrofitofagów wynosi 3,82 (Schuster, 1956). Jak z powyższego wynika, makrofitofagi mają stosunkowo większy *digitus mobilis*.

3. Zależność rodzaju pokarmu od większej grupy systematycznej udało się ustalić tylko w dwu przypadkach: *Phthiracaroida* są na ogół makrofitofagami, żerującymi na częściach zdrewniałych, zaś *Damaeidae* są przede wszystkim mikrofitofagami (Forsslund, 1938; Schuster, 1956).

BADANIA ILOŚCIOWE

Badania jakościowe nad pokarmem mechowców dostarczyły cennych danych, z jednej strony wyjaśniających pewne fakty z zakresu ich biologii, z drugiej strony pozwalających określić mniej więcej ich miejsce w szeregu organizmów, biorących udział w procesie mineralizacji (Berthet, 1964). Natomiast o roli mechowców w środowisku glebowym będziemy mogli mówić dopiero wówczas, gdy oprócz miejsca, w którym włączają się one do łańcucha przemian, poznamy również ilość substancji, jaka ulega przerobieniu na skutek ich aktywności biologicznej. Tych danych mogą jednak dostarczyć tylko badania ilościowe i to przy zastosowaniu miernika, pozwalającego porównywać udział poszczególnych grup zwierzęcych w odbudowie opadu organicznego. Pewne teoretyczne rozważania na ten temat poczynili Dudich i in. (1952). Wynikało z nich, że obiektywnym, porównywalnym czynnikiem mogłoby być zapotrzebowanie tlenowe. Jednakże drobne wymiary mezofauny (do której należą też mechowce) są nadal dużą przeszkodą w praktycznym rozwiązaniu zagadnienia.

Dopiero Berthet (1963, 1964) dokonał pierwszej próby ilościowego zbadania zapotrzebowania pokarmowego mechowców.

W wyniku karmienia *Steganacarus magnus* (Nicolet) znakowanymi (izotopem promieniotwórczym) liśćmi leszczyny ustalił, że minimalna ilość substancji, konsumowana przez jednego osobnika w ciągu 24 h wynosiła 4,4 μg suchej masy (maksimum 10 μg). Autor ten nie stwierdził zależności między wagą osobnika a ilością pobieranego pokarmu.

W innej serii doświadczeń, w której ilość zużytej substancji ustalono, mierząc wielkość powierzchni wyżerowanej i obliczając jej masę ze stosunku wagi do powierzchni liścia, uzyskano dla *Steganacarus magnus* (Nicolet) następujące rezultaty w μg suchej masy na 1 osobnika w ciągu jednego dnia: leszczyna 8,7; grab 8,3; dąb 5,5; buk 5,2.

Wreszcie mierząc wydalany kał wymieniony autor stwierdził, że jeden osobnik oddaje w ciągu jednego dnia około 6,5 kulki kałowej, o wymiarach 0,0049 mm^3 , o łącznej świeżej masie 38 μg . Dane te były znacznie

wyższe od wcześniejszych wyników Murphy'ego (1956). (Za Berthetem, 1964).

Badania tego typu, choć cenne i interesujące z punktu widzenia wiedzy o gatunku, nie mogły jednak dostarczyć oczekiwanego ujęcia całościowego. W związku z tym Berthet (l. c.) przeszedł do badań zapotrzebowania tlenowego gatunków dominujących i określenie sumarycznej przemiany materii u mechowców w lesie dębowym.

Nie wchodząc w szczegóły metodyczne, chciałbym przedstawić uzyskane przez tego badacza, niezwykle interesujące wyniki. Ujęcie sumarycznej przemiany materii mechowców badanego środowiska (dębina) przeprowadzono następującymi etapami: 1. określenie wagi 49 gatunków (badania własne Bertheta, l. c. oraz wykorzystanie wcześniejszych publikacji), 2. określenie zapotrzebowania tlenowego 16 gatunków w temperaturach: 0°C, 5°C, 10°C, 15°C i 25°C, 3. określenie dynamiki liczebności mechowców w cyklu rocznym, 4. rejestracja temperatury gleby w cyklu rocznym, 5. ustalenie empirycznej formuły na obliczenie zapotrzebowania tlenowego, 6. obliczenie sumarycznego metabolizmu, 7. obliczenie metabolizmu gatunków dominujących.

Wyniki tych badań w najogólniejszym zarysie przedstawiają się następująco:

Dorosłe mechowce, żyjące w 4 cm warstwie ściółki i humusu w badanej dębinie, zużywają w ciągu roku, na 1 m² 4,5 l O₂. Jeżeli uwzględnić stadia niedojrzałe liczbę tę należy pomnożyć przez 2 lub 3. 4,5 l O₂ odpowiada uwolnieniu energii w ilości 21,5 Kcal. Ponieważ opad organiczny ocenia się w dębinie na około 300 g/l m² w stosunku rocznym, co odpowiada 1225 Kcal, aktywność metaboliczna dorosłych mechowców obejmuje tylko około 1,8% rocznego opadu. Biorąc pod uwagę również stadia młodociane, należałoby tę cyfrę podwoić lub potroić. Otrzymane w ten sposób 4,5% rocznego opadu organicznego to (w znacznym uproszczeniu) ilość materii, która ulega zmineralizowaniu za pośrednictwem mechowców.

Jednakże wydajność trawienia nie jest nigdy 100%, wobec czego ilość zjadanej materii musi być większa niż ilość odbudowanej. Berthet (1964) przeprowadził następujące uproszczone rozumowanie, które pozwoliło mu ustalić w przybliżeniu ilość materii przerabianej przez mechowce, w badanej dębinie. Z ilości zjadanej przez *Steganacarus magnus* (Nicolet) leszczyzny oraz zużywanego w tym samym czasie tlenu (0,91 μl O₂, co odpowiada 1,1 μg węglowodanów), obliczył, że wydajność procesu trawienia waha się od 13—14%. Dla dalszych obliczeń przyjął jednak wartość 10%. Ponieważ cała populacja *adultes Oribatei* zużywa rocznie na 1 m² ilość tlenu odpowiadającą 5,5 g suchej masy substancji, przy wydajności trawienia 10% musi ona zjeść około 55 g. Dodając do tego stadia niedojrzałe, otrzymamy, że mechowce zjadają około 150 g opadu organicznego

na 1 m² w stosunku rocznym, tj. około połowy całej masy, jaka odkłada się na dnie lasu. Obliczenia te są oczywiście obciążone wieloma błędami, ale jako pierwsza próba całościowego ujęcia metabolizmu mechowców są niewątpliwie cenne.

ROLA MECHOWCÓW W PROCESIE MINERALIZACJI

Ażeby zrozumieć właściwie rolę mechowców w glebie, należy rozróżnić dwa rodzaje ich aktywności biologicznej (Berthet, 1964): aktywność metaboliczną, której wyrazem jest zapotrzebowanie tlenowe oraz aktywność odżywcza, którą można mierzyć ilością substancji zjadanej. Rozróżnienie jest istotne, gdyż o ile pierwszy rodzaj aktywności daje w wyniku uwolnioną energię i mniej lub bardziej proste związki nieorganiczne, o tyle drugi przyspiesza tylko przepływ energii przez dany poziom odżywczy. W jednostkach energii trudno wyrazić aktywność odżywcza, ale u niektórych grup zwierząt glebowych, między innymi u mechowców, jest ona znacznie wyższa niż aktywność metaboliczna.

Za przejawy aktywności odżywczej należałoby uznać nie tylko mechaniczne rozdrabnianie pokarmu, ale również wszystkie inne cechy, jakimi różnią się ekskrementy od pokarmu. W przypadku mechowców będzie to: równomierna wilgotność, wymieszanie martwych i żywych substancji organicznych, innymi słowy jak gdyby posianie grzybów i bakterii na właściwą im pożywkę, przemieszczenie przestrzenne substancji itd. Wszystko to w stosunku do niemałej ilości 50% masy rocznego opadu organicznego. Na tym co określono pojęciem aktywność odżywcza polega przede wszystkim znaczenie mechowców jako reducentów, gdyż ich aktywność metaboliczna jest niewielka.

W kompleksie organizmów glebowych, mechowce spełniają częściowo rolę mikofagów i saprofagów.

Wśród mikofagów mechowce współdziałają z nicieniami, ślimakami, *Uropodina*, *Pauropoda*, *Protura*, skoczogonkami, chrząszczami i dżdżownicami (Birch i Clark, 1953 według Bertheta, 1964). Wszystkie te zwierzęta przekształcają grzybnię w humus, który podlega w dalszym ciągu odbudowie, dzięki działalności mikroorganizmów. Każda z tych grup wywiera prawdopodobnie specyficzny wpływ na tworzony humus. Mamy pewne dane na ten temat, np. dotyczące dżdżownic, ale nie wiemy na czym polega specyfika aktywności biologicznej mechowców.

Wśród saprofagów oprócz mechowców znajdujemy 22 różne grupy, przede wszystkim najróżniejsze stawonogi, poza tym pierwotniaki, wrotki, robaki obłe i ślimaki. Również i w tym przypadku nie wiemy dokładnie jaki specyficzny wpływ wywierają mechowce na powstający humus.

Należy przypuszczać, że klucz do rozwiązania tej zagadki leży w fizjologii trawienia tych roztoczy. Dotąd wiemy jedynie, że wydajność procesu trawienia wynosi około 13%, jednak nie zdajemy sobie sprawy z tego, jakie substancje i w jakim stopniu ulegają odbudowie. *Phthiracaroida* żerują chętnie na częściach zdrewniałych, a nawet „minują” martwe gałązki, igły itp., ale stosowanymi dotąd metodami nie wykryto żadnych zmian chemicznych w celulozie, po przejściu przez ich przewód pokarmowy. Nie bardzo więc wiadomo, czy ich pokarm stanowią mikroorganizmy, czy też niezdrewniałe części roślin. Dotyczy to zresztą wszystkich makrofitofagów i niespecjalistów. Nie wiemy też czy mikrofitofagi uwalniają pewne ilości azotu, czy też ich aktywność jest przede wszystkim typu aktywności odżywczej. Być może, że dla rozwiązania tych zagadnień trzeba będzie sięgnąć po nowe środki (zbadanie obecności lub braku odpowiednich enzymów, mutualistycznych mikroorganizmów etc.).

Kwestią otwartą jest także rodzaj pokarmu przyjmowanego w naturze: grzyby, niezdrewniałe części makrofitów, drewno(?). Dotychczasowe obserwacje i eksperymenty nie dają wyników jednoznacznych. Przedstawione wyżej doświadczenia Woodringa i Cooka (1962) zdają się wskazywać na zasadnicze znaczenie grzybni w pokarmie mechowców. Trudno jednak orzec teraz czy chodzi tu o symbiozę czy o bezpośrednie źródło energii.

Podsumowując obecny stan naszych wiadomości o stosunkach pokarmowych u mechowców trzeba powiedzieć, że wiemy jaki pokarm pobierają i w jakim stopniu go wykorzystują (13%), ale nie wiemy z czego konkretnie czerpią energię. Uzyskanie tych danych przyczyni się niewątpliwie do dalszego pogłębienia wiedzy o ich znaczeniu w glebie.

LITERATURA

1. Berthet P., 1963: Mesure de la consommation d'oxygene des Oribatides (Acariens) de la litiere des forets: „Soil Organisms”, Amsterdam, 18—31 pp.
2. Berthet P., 1964: Mem. Inst. Sci nat. Belg., 152: 1—152.
3. Bhattacharya S. K., 1962: Pedobiologia, 1: 291—298.
4. Cleat N. D. 1952: Nature, 169: 280—281.
5. Dudich E., Balogh J., Loksa I., 1952: Acta biol. Acad. Sci hung., 3: 295—317.
6. Forsslund K.-H., 1958: Beiträge zur Kenntnis der Einwirkung der bodenbewohnenden Tiere auf die Zersetzung des Boden. I. Über die Nahrung einiger Hornmilben (*Oribatidae*). Medd. Skogsförsöksanst., 31: 87—107.
7. Führer E., 1961: Pedobiologia, 1: 99—112.
9. Grandjean F., 1950: Bull. Soc. zool. France, 75: 224—242.
9. Hartenstein R., 1962a: Ann. ent. Soc. America, 55: 202—206.
10. Hartenstein R., 1962b: Ann. ent. Soc. America, 55: 713—716.
11. Margowski Z., Prusinkiewicz Z., 1955: Pr. Kom. biol. Pozn. TPN, 16: 191—221.

12. Murphy P. W., 1953: J. Soil Sci., 4: 155—193.
13. Nef L., 1957: Agricultura, 2^e sér., 5: 245—316.
14. Pearse A. S., 1946: Ecol. Monogr., 16: 127—150.
15. Rajski A., 1961: Pr. Kom. biol. Pozn. TPN, 25: 122—288.
16. Riha G., 1951: Zool. Jb. Syst., 30: 407—450.
17. Schuster R., 1956: Z. Morphol. Ökol., 45: 1—33.
18. Sengbusch H. G., 1954: Ann. ent. Soc. America, 47: 646—667.
19. Sitnikova L. G., 1959: Zool. Ž., 38: 1663—1673.
20. Wallwork J. A., 1958: Notes on the feeding behaviour of some forest soil *Acarina*. Oikos, 9: 260—271.
21. Woodring J. P., 1963: Advances in Acarology, Ithaca, N. Y., 89—111.
22. Woodring J. P., Cook E. F., 1962: Acarologia, 4: 101—137.

A. Rajski

NUTRITIONAL RELATIONS IN MOSS-MITES (*ACARI, ORIBATEI*)

Summary

The author discusses the results of investigations carried out by various authors in the period 1938—1964 on the nutritional relations in moss-mites. So far qualitative studies prevailed in this field. Lately the first results of quantitative studies have been reported both as regards the food ingested and oxygen requirements.

The composition of the food was established in quantitative studies for about 130 species classified as macrophytophagous (37 species), microphytophagous (65 species) and nonspecialized feeders (28 species).

The phenomena of necrophagy and coprophagy among moss-mites are considered as nontypical for this group of mites.

The author discusses of food and the properties of the excrements.

Up-to-date investigations have allowed to establish certain regularities as regards the alimentation of moss-mites: 1. they consume only food previously somewhat decomposed by bacteria and fungi; 2. they are very sensitive to the taste of the food ingested; 3. certain species exhibit narrow nutritional specialization; 4. adult moss-mites may consume food regularly, whereas in other species they may feed at 2—3 weeks intervals; 5. their food does not change the year round; 6. *Apterogasterina*, both immature and adult forms, consume the same kind of food. *Pterogasterina* ingest different food at larval and nymphal stages than when adult; 7. They do not take up mineral components of the soil with the food; 8 their main nutrition are white fungi and the corresponding spores; 9. among the larger species, microphytophagous are relatively less frequent; 10. macrophytophagous have the relatively largest *digitus mobilis*- and microphytophagous — the smallest, nonspecialized feeders exhibiting interme-

diate sizes. 11. *Phthiracaroida* are generally macrophytophagous and *Damaeidae* — microphytophagous.

The quantitative studies on alimentation and oxygen requirements have supplied the first data which allow to evaluate the role of moss-mites in the soil. Their metabolic activity manifested in oxygen requirement is low but their alimentation activity expressed in the weight of the substance consumed may reach 50 per cent of the organic matter folling down through the year.

The author believes that investigation on the substances which serve as source of energy to moss-mites will contribute to a better knowledge of the role of these insects in the soil.

А. Р а й с к и

ПИТАНИЕ ПАНЦИРНЫХ КЛЕЩЕЙ (*ACARI, ORIBATEI*)

Р е з ю м е

Автор рассматривает результаты исследований питания панцирных клещей, проведённые различными учеными в 1938—1964 гг. До сих пор изучалась преимущественно качественная сторона этого вопроса. В последнее время появились результаты количественных исследований, касающихся кормов панцирных клещей и их потребности в кислороде.

В результате качественных исследований был установлен состав корма около 130 видов и проведено их подразделение на макрофитофаги (37 видов), микрофитофаги (65 видов) и неспециализированные формы (28 видов).

Автор обсуждает явления некрофагии и копрофагии, считая их нетипичными для панцирных клещей. Далее он даёт обзор по теме использования кормов и свойств экскрементов.

Согласно проведённым исследованиям можно установить некоторые закономерности питания панцирных клещей: 1) принимают только корм уже несколько разложенный бактериями и грибами, 2) очень чувствительны к вкусу принимаемых кормов, 3) некоторые виды отличаются узкой специализацией в отношении корма, 4) взрослые панцирные клещи могут питаться непрерывно или же (другие виды) с 2—3-недельными перерывами, 5) корм не изменяется в течении года, 6) у *Apterogasterina* незрелые и зрелые особи питаются тем же кормом; у *Pterogasterina* личинки и нимфы питаются другим кормом чем зрелые особи, 7) не поглощают вместе с кормом минеральных соединений почвы, 8) едят прежде всего белую грибную ткань и споры, 9) среди крупных видов встречается относительно меньше микрофитофагов, 10) макрофитофаги

имеют относительно наиболее крупный *digitus mobilis*, микрофитофаги наиболее мелкий, а неспециализированные виды — средний, 11) *Phthiracaroidae* являются преимущественно макрофитофагами, а *Damaeidae* микрофитофагами.

В количественных исследованиях кормов и потребности в кислороде были получены первые данные, которые позволили оценить роль панцирных клещей в почве. Их метаболическая деятельность, выраженная потребностью в кислороде, довольно мала, но активность питания, выраженная массой съедаемого вещества, может достигать 50% всех органических веществ попадающих на почву ежегодно.

Автор считает, что для дальнейшего познания роли панцирных клещей в почве следует выяснить, какие вещества являются для них источником энергии.

