PRACE NAUKOWE INSTYTUTU OCHRONY ROŚLIN
TOM XIII, ZESZYT 1 1971

WIT CHMIELEWSKI

WYNIKI BADAŃ MORFOLOGICZNYCH, BIOLOGICZNYCH I EKOLOGICZNYCH NAD ROZTOCZKIEM SUSZOWYM — *CARPOGLYPHUS LACTIS* (L.)

I. WSTĘP

Carpoglyphus lactis (L.) — roztoczek suszowy należy do roztoczy z rodziny *Glycyphagidae* — roztoczkowate. Jest to gatunek pospolicie i licznie występujący w wielu krajach na całym świecie. Spotykany jest głównie w magazynach i przechowalniach wielu produktów spożywczych i w zakładach przetwórczych produkujących te artykuły. W Polsce *C. lactis* należy do najgroźniejszych szkodników suszonych owoców, głównie śliwek, miodu pszczelego i przetworów owocowych. Często znajduje się go w artykułach pochodzących z importu (figi, rodzynki, śliwki, miód itp.). Spotkać go także można w produktach mlecznych, zbożowo-mącznych, w piwie i winie.

W światowej literaturze akarologicznej często spotyka się informacje na temat tego gatunku (Zachvatkin, 1941; Türk, Türk, 1957; Hughes, 1961; Boczek, 1966). Dane te są jednakże niekompletne, a niekiedy także kontrowersyjne. Mało jest również danych na temat *C. lactis* w literaturze polskiej, a podejmowane dotychczas w naszym kraju badania nad tym gatunkiem miały charakter fragmentaryczny i przyczynkowy (Żyromska-Rudzka, 1959; Jurasz-Wąsowska, 1962; Boczek, 1964).

Dokładne poznanie gatunku, ze szczególnym uwzględnieniem słabo dotychczas opracowanych lub też nieznanych zagadnień z jego morfologii, biologii i ekologii, było celem badań przeprowadzonych w Instytucie Ochrony Roślin w Poznaniu.

II. MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Badania prowadziłem w latach 1964—1968. *Carpoglyphus lactis* (L.) do hodowli masowych wyizolowałem z porażonych produktów spożywczych nadsyłanych do analizy przez różne instytucje z terenu kraju, a także otrzy-

małem go z hodowli prowadzonych w innych placówkach naukowych, np. z Katedry Entomologii Stosowanej Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Materiał do doświadczeń szczegółowych pochodził z hodowli laboratoryjnych prowadzonych przez szereg pokoleń w temperaturze +20—+25°C, w wilgotności względnej powietrza 85%, na drożdżach piekarniczych lub na suszonych śliwkach, które okazały się najwygodniejszymi w doświadczeniach i atrakcyjnymi dla roztoczy substratami pokarmowymi. Odpowiednie temperatury utrzymywałem w urządzeniach termostatowych, a wilgotność względną powietrza przy użyciu nasyconych roztworów różnych soli. Hodowle masowe i indywidualne prowadzone były w specjalnie skonstruowanych komórkach hodowlanych, na wzór opisanych przez Robertson (1944), Boczka (1954) i Solomona, Cunningtona (1964).

Badaniami morfologicznymi objąłem osobniki dorosłe i wszystkie stadia rozwojowe (jajo, larwa, protonimfa, deutonimfa), w tym również stadium hypopus. Prace z tego zakresu (pomiary, rysunki, fotografie) wykonałem przy użyciu mikroskopu zwykłego i kontrastowo-fazowego, na podstawie preparatów trwałych sporządzonych metodą Fauréa — Berlese.

Biologię (kopulacja, składanie jaj, rozwój) badałem przy użyciu mikroskopu stereoskopowego, w kontrolowanych warunkach — temperatura +25°C, wilgotność względna powietrza 85% i pokarm drożdże piekarnicze.

W badaniach ekologicznych uwzględniłem przede wszystkim wpływ podstawowych czynników kształtujących warunki życia roztoczy (pokarm, temperatura i wilgotność względna powietrza) na płodność, długość życia, rozwój i wielkość ciała *C. lactis*. Przeprowadziłem również badania nad wpływem czynników ekologicznych na powstawanie stadium hypopus i jego dalszy rozwój.

Doświadczenia zostały wykonane w wielu kombinacjach czynników, w większości wypadków w 100 powtórzeniach w każdej kombinacji, a sprawdzane były codziennie lub co 2—3 dni, w zależności od potrzeb i możliwości.

Poszukiwania gatunku w przyrodzie, w ulach pszczelich i w magazynach prowadzone były poprzez wykładanie przynęt i pobieranie prób, które analizowane były następnie bezpośrednio pod binokularem.

Wyniki badań poddane zostały analizie statystycznej.

III. WYNIKI BADAŃ

1. Morfologia

Dane z morfologii *C. lactis*, jakie spotyka się w literaturze (Zachvatkin, 1941; Türk, Türk, 1957; Hughes, 1961; Boczek, 1966), dotyczą na ogół roztoczy dorosłych. Brak jest natomiast danych na temat wszystkich stadiów

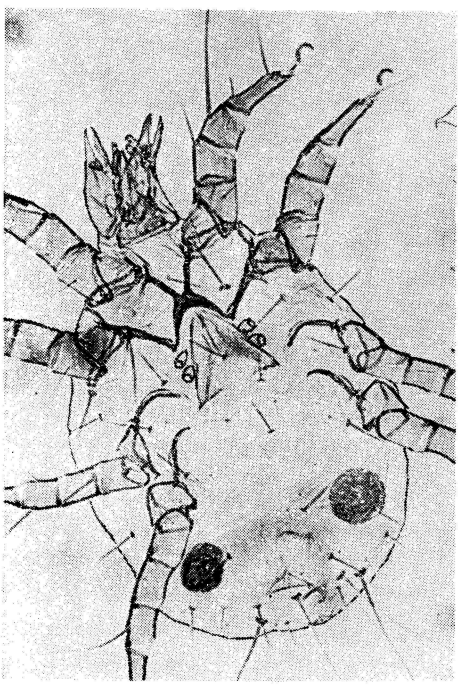
rozwojowych. W swoich badaniach uzględniłem zarówno osobniki dorosłe, jak i stadia młodociane.

A. Osobniki dorosłe

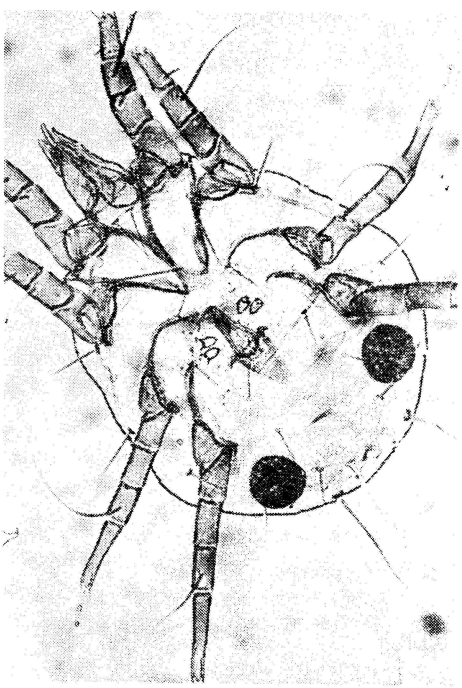
Wymiary samicy (ryc. 1): długość ciała — 437 mikronów, szerokość ciała — 211 mikronów;

Wymiary samca (ryc. 2): długość ciała — 354 mikrony, szerokość ciała — 183 mikrony.

W ogólnym planie budowy ciała *C. lactis* wyróżnić można, podobnie jak u innych przedstawicieli *Glycyphagidae*, część przednią — gnatosomę i tylną, większą — idiosomę oraz odnóża w liczbie 4 par. U *C. lactis* brak jest bruzdy poprzecznej, podobnie jak u innych gatunków z rodziny *Glycyphagidae*, dzielącej idiosomę na propodosomę i histerosomę, co różni go od



Ryc. 1. *Carpoglyphus lactis* (L.) — samica (wielkość naturalna 437 mikronów) (fot. W. Chmielewski)
Carpoglyphus lactis (L.) — female (natural size is 437 microns) (photo by Chmielewski)



Ryc. 2. *Carpoglyphus lactis* (L.) — samiec (wielkość naturalna 354 mikrony) (fot. W. Chmielewski)
Carpoglyphus lactis (L.) — male (natural size is 354 microns) (photo by Chmielewski)

przedstawicieli z rodziny *Acaridae*. *C. lactis* ma ciało owalne, barwy białawej, żółtawej lub brązowej, w zależności od podłoża — pokarmów, na których występuje. Odnóża, kokso-sternalny szkielet, sfałdowania genitalne i gruczoły tłuszczowe mają intensywniejsze zabarwienie brązowe. Osłony ciała są delikatne i błyszczące. Ciało pokryte jest szczecinami, np. po stronie grzbietowej jest ich 15 par. Najbardziej charakterystycznymi cechami *C. lactis* są:

a) 2 pary długich szczecin na tylnym końcu ciała — *pa i*, *sa e*, które są najdłuższymi szczecinami ciała u tego gatunku,

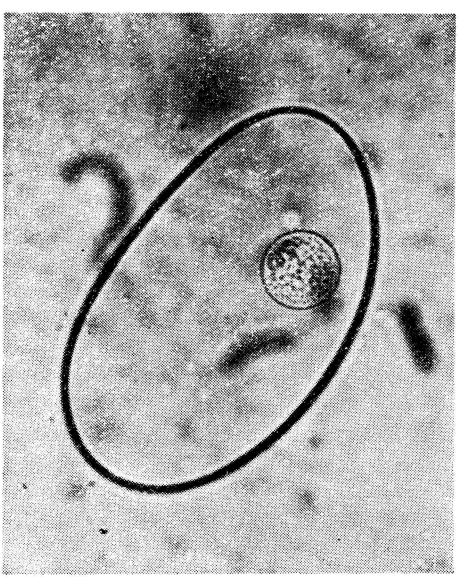
b) obecność jednej pary oczu w przedniej części idiosomy,

c) silnie zabarwiona na brązowo, dobrze widoczna para gruczołów tłuszczowych w tylnej części ciała.

Różnice między samcem i samicą, poza pierwszorzędnymi cechami płciowymi, wyrażają się w kształcie i wielkości ciała. Organ genitalny samicy (*vulva*) umieszczony jest na stronie brzusznej ciała, między odnóżami II i III pary. *Bursa copulatrix* samicy leży natomiast na samym końcu histerosomy. Aparat genitalny samca położony jest na stronie brzusznej, między III i IV parą nóg. Samiec w odróżnieniu od samicy nie ma szczecin centralnych (*c*) na brzusznej stronie ciała. Również kształt sternum u obu płci jest różny.

B. Jajo (ryc. 3)

Wymiary: długość — 123 mikrony, szerokość — 78 mikronów. Kształt jaja jest owalny. Chorion jaja jest gładki z połyskiem.



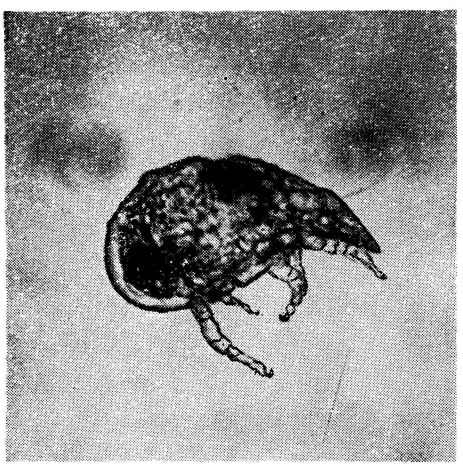
Ryc. 3. *Carpoglyphus lactis* (L.) — jajo (wielkość naturalna 123 mikrony) (fot. W. Chmielewski)
Carpoglyphus lactis (L.) — egg (natural size is 123 microns) (photo by Chmielewski)

C. Larwa (ryc. 4)

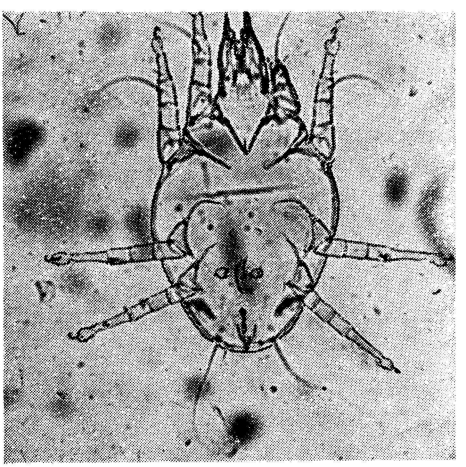
Wymiary ciała: długość — 158 mikronów, szerokość — 80 mikronów. Larwa ma 3 pary odnóży. Szczeciny ciała larwy są delikatniejsze, krótsze i niekompletne, w porównaniu z innymi stadiami. U larwy brak jest zaznaczonego organu genitalnego.

D. Protonimfa (ryc. 5)

Wymiary ciała: długość — 237 mikronów, szerokość — 125 mikronów. Protonimfa ma 4 pary nóg, a organ genitalny na stronie brzusznej w postaci szczeliny z jedną parą macek genitalnych.



Ryc. 4. *Carpoglyphus lactis* (L.) — larwa (wielkość naturalna 158 mikronów) (fot. W. Chmielewski)
Carpoglyphus lactis (L.) — larva (natural size is 158 microns) (photo by Chmielewski)



Ryc. 5. *Carpoglyphus lactis* (L.) — protonimfa (wielkość naturalna 237 mikronów) (fot. W. Chmielewski)
Carpoglyphus lactis (L.) — protonymph (natural size is 237 microns) (photo by Chmielewski)

E. Deutonimfa (ryc. 6).

Wymiary ciała: długość — 340 mikronów, szerokość — 173 mikrony. Deutonimfa ma 4 pary odnóży, a organ genitalny w formie szczeliny otoczonej dwoma parami macek genitalnych. Szczeciny ciała kompletne. Kształt ciała zbliżony do postaci dorosłej.

F. Hypopus (=deutonimfa heteromorficzna) (ryc. 7)

Wymiary ciała: długość — 238 mikronów, szerokość — 161 mikronów. Ciało hypopusa jest spłaszczone, koloru brązowego. U osobników w tym stadium występuje bruzda poprzeczna, która dzieli idiosomę na propodosomę i histerosomę, co różni to stadium od pozostałych stadiów gatunku. Grzbietowa powierzchnia ciała hypopusa ma charakterystyczną strukturę (ryc. 8). Szczeciny ciała hypopusa są krótkie (mikrochety), jedynie na odnóżach niektóre szczeciny są bardzo długie. Według moich badań, na grzbietowej powierzchni ciała hypopusa występuje 15 par szczecin, natomiast zdaniem Vitzthum (1940) — tylko 7 par, a według Oboussier (1939) jeszcze mniej. Stadium to odznacza się również silnie zredukowaną gnatosomą oraz obecnością tarczy przyssawkowej na brzusznej stronie ciała, która służy jako aparat czepny do przyczepiania się do powierzchni ciała innych zwierząt, np. owadów, które przenoszą to stadium. Dokładniejszy opis stadium hypopus *C. lactis* zawarty jest w oddzielnej pracy (Chmielewski, 1967a).

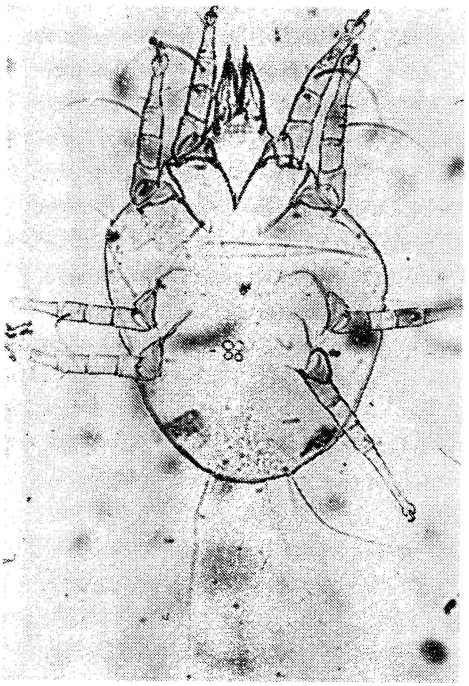
2. Biologia

Badanie stosunku płci u *C. lactis* wykazało, że około 55% osobników stanowią samice.

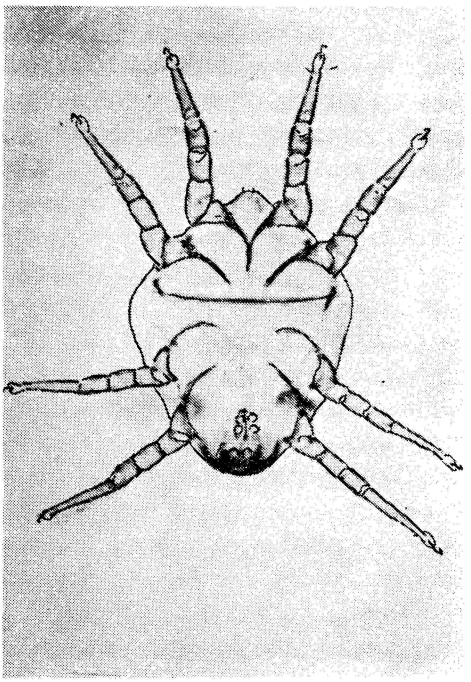
Roztocze dorosłe zaraz po wylęgu przystępują do kopulacji. Kopulacja trwa zwykle od kilku do kilkudziesięciu minut. Pozycja kopulacyjna *C. lactis* jest typowa dla przedstawicieli rodziny *Glycyphagidae* i charakteryzuje się tym, że obydwa osobniki kopulujące zwrócone są gnatosomami w tym samym kierunku. Kopulacja może być powtarzana wielokrotnie zarówno w tym samym dniu, jak i w ciągu całego życia. Zazwyczaj na trzeci dzień po kopulacji większość samic zaczyna składać jaja. Maksimum składania jaj przypada na 7—10 dzień życia samicy. Średnia długość życia samic wynosi 22 dni (samców przeciętnie 18 dni), a średnia liczba dni płodnych wynosi 14. W tym czasie samica składa przeciętnie 278 jaj (1 do 444). Na jeden dzień płodny przypada około 20 jaj, a największa zaobserwowana liczba jaj złożonych przez jedną samicę w ciągu doby wynosiła 56 sztuk.

Samice kopulujące wielokrotnie składają przeciętnie więcej jaj w ciągu całego życia niż po jednorazowej kopulacji. Samice nie zapłodnione nie składają jaj, podobnie jak u *Acarus siro* L. (Boczek, 1966) i *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) (Gołębiowska, 1963).

Rozwój osobniczy *C. lactis* może przebiegać dwiema drogami. W rozwoju w optymalnych warunkach życiowych, który należy uważać za typowy, występują w kolejności następujące stadia rozwojowe: jajo, larwa, proto-



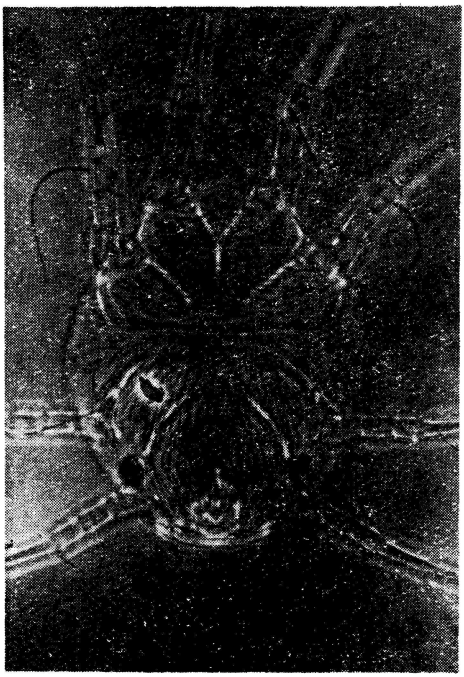
Ryc. 6. *Carpoglyphus lactis* (L.) — deutonimfa (wielkość naturalna 340 mikronów) (fot. W. Chmielewski)
Carpoglyphus lactis (L.) — deutonymph (natural size is 340 microns) (photo by Chmielewski)



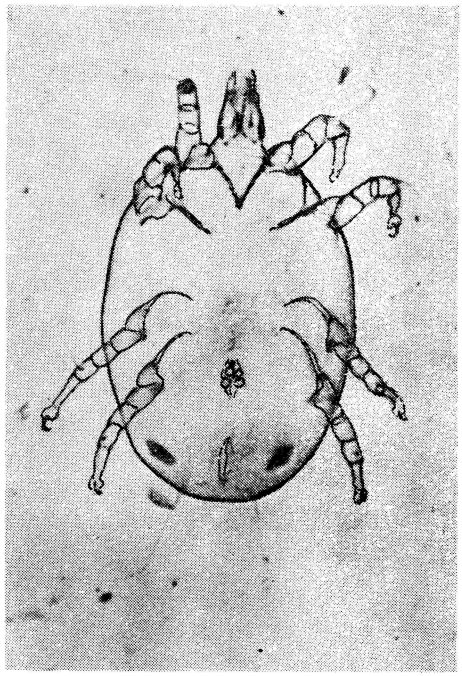
Ryc. 7. *Carpoglyphus lactis* (L.) — hypopus (wielkość naturalna 238 mikronów) (fot. W. Chmielewski)
Carpoglyphus lactis (L.) — hypopus (natural size is 238 microns) (photo by Chmielewski)

nimfa, deutonimfa i roztocz dorosły (samiec lub samica). Rozwój ma charakter epimorfozy. Przekształcenie się każdego stadium w następne poprzedza stan znieruchomienia (ryc. 9). Rozwój embrionalny trwa około 3 dni, a każde ze stadiów następnych trwa 2—4 dni, z czego na okres aktywności przypada 1—3 dni, a na stan znieruchomienia 1—2 dni. Cały cykl rozwojowy trwa 9—11 dni i zależy od warunków otoczenia.

Inaczej może przebiegać rozwój *C. lactis* w nie sprzyjających warunkach życiowych. Wtedy rozwój od jaja do protonimfy ma przebieg podobny jak w warunkach optymalnych, ale protonimfa nie przekształca się w normalną deutonimfę, lecz w deutonimfę heteromorficzną zwaną hypopusem. Jest to stadium ruchome nazywane także nimfą wędrującą. Hypopus nie pobiera pokarmu i ma szereg przystosowań, ułatwiających mu przyczepianie się do owadów i innych zwierząt, które go rozprzestrzeniają. Może on zachować stosunkowo długo swą żywotność. W temperaturze +5—+15°C może żyć nawet kilka miesięcy. Osobniki w tym stadium znalazłszy się w wa-

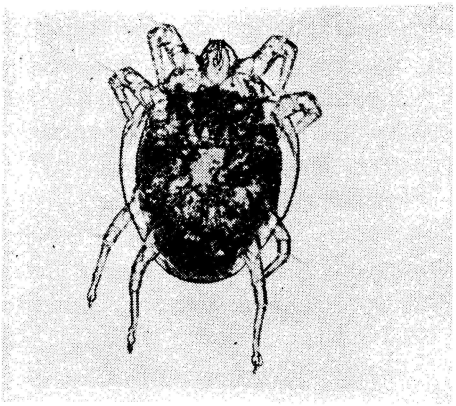


Ryc. 8. Struktura grzbietowej powierzchni ciała hypopusa (fot. W. Chmielewski)
Structure of the dorsal surface of the hypopus body (photo by Chmielewski)

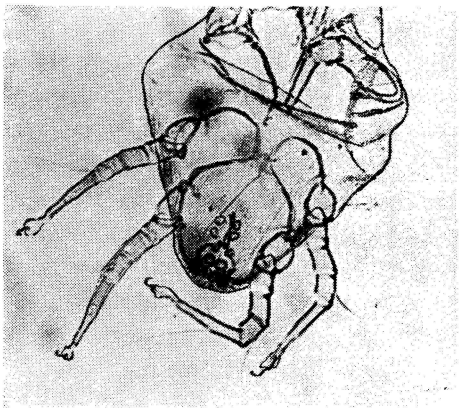


Ryc. 9. Deutonimfa w stanie znieruchomienia przedwylinkowego (fot. W. Chmielewski)
Deutonymph in a motionless state before moult (photo by Chmielewski)

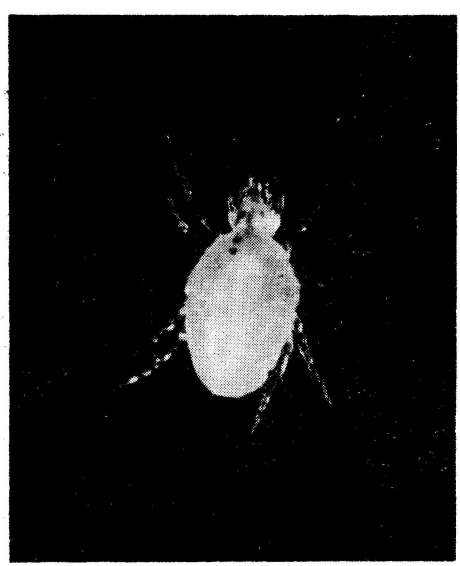
runkach korzystnych dla życia roztoczy przechodzą dalszy rozwój, poprzez stadium deutonimfy normalnej aż do postaci dorosłej (ryc. 10, 11). W ten sposób rozwój osobniczy *C. lactis* przy wystąpieniu stadium hypopus może trwać kilka do kilkunastu razy dłużej niż normalnie. W korzystnych warunkach cykl rozwojowy jest jednak stosunkowo krótki, a płodność bardzo duża. Pokolenie jednej pary *C. lactis*, umieszczonej w optymalnych dla tego gatunku warunkach życiowych (temperatura +25°C, wilgotność względna powietrza 85%, względnie nieograniczona przestrzeń życiowa i ilość atrakcyjnego pokarmu, jakim są drożdże piekarnicze), według przeprowadzonych obliczeń statystycznych wynieść może: po tygodniu — 14 roztoczy, po 10 dniach — 33, po miesiącu — 10914, po roku — 6082×10^{42}, a po 10 latach aż 1625×10^{457} roztoczy. Teoretycznie, przy tak dużej płodności roztoczy, można by nimi ściśle otoczyć kulę ziemską wzdłuż równika w ciągu 85 dni, pokryć powierzchnię globu ziemskiego pojedynczą warstwą po 171 dniach, a warstwą grubości równej wysokości człowieka (170 cm) — w ciągu około 203 dni, lub też układając je wzdłuż najkrótszej linii Ziemia — Księ-



Ryc. 10. Hypopus w stanie znieruchomienia przed przekształceniem się w deutonimfę homoiomorficzną (fot. W. Chmielewski)
Hypopus in a motionless state before turning into homoiomorphic deutonymph (photo by Chmielewski)



Ryc. 11. Puste osłony hypopusowe po wylęgu deutonimfy homoiomorficznej (fot. W. Chmielewski)
Empty hypopus exuvium after hatching homoiomorphic deutonymph (photo by Chmielewski)



Ryc. 12. *Cheyletus eruditus* (Schrank) — samica (fot. W. Chmielewski)
Cheyletus eruditus (Schrank) — female (photo by Chmielewski)

Ryc. 13. *Melichares tarsalis* (Berlese) — samica (większa) i samiec (mniejszy) (fot. W. Chmielewski)
Melichares tarsalis (Berlese) — female (larger) and male (smaller) (photo by Chmielewski)

życ można by osiągnąć powierzchnię srebrnego globu po 93 dniach. W praktyce jednak tempo wzrostu populacji roztoczy jest hamowane przez szereg czynników, dzięki czemu do klęskowych pojawów roztoczy dochodzi tylko lokalnie i raczej rzadko. Do czynników ograniczających ten ogromny potencjał rozrodczy należą między innymi drapieżce. Stwierdziłem, że *Cheyletus eruditus* (Schrank) (ryc. 12) i *Melichares* (*Blattisocius*) *tarsalis* (Berlese) (ryc. 13) są wrogami naturalnymi *C. lactis*. W literaturze brak jest danych na temat wrogów naturalnych roztoczka suszowego. Rozwój populacji *C. lactis* hamują w bardzo dużym stopniu abiotyczne czynniki ekologiczne, których oddziaływanie wykorzystywane jest w profilaktyce przeciw szkodliwym roztoczom magazynowym.

3. Ekologia

W literaturze brak jest danych z zakresu ekologii *C. lactis*. Przeprowadzone przeze mnie badania wykazały, że takie podstawowe czynniki ekologiczne kształtujące wyrunki życia roztoczy, jak pokarm, temperatura i wilgotność względna powietrza, mają decydujący wpływ na płodność, długość życia, rozwój i wielkość ciała *C. lactis*.

A. Wpływ pokarmu

W doświadczeniach prowadzonych na dwóch różnych pokarmach (śliwki suszone, drożdże piekarnicze), przy tej samej temperaturze (+25°C) i w tej samej wilgotności względnej powietrza (85%) stwierdziłem, że na śliwkach suszonych roztocze żyją przeciętnie ponad 3 razy dłużej (65 dni) niż na drożdżach piekarniczych (20 dni). Natomiast średnia płodność roztoczy na śliwkach jest znacznie niższa (przeciętnie 118 jaj w ciągu całego życia) niż na drożdżach piekarniczych (278 jaj). Rodzaj pokarmu wpływa także na długość cyklu rozwojowego i śmiertelność naturalną roztoczy. Na drożdżach piekarniczych rozwój trwał 9 dni i był średnio o 2 dni krótszy, a śmiertelność naturalna w czasie rozwoju prawie 2 razy mniejsza niż na śliwkach suszonych i wynosiła około 24%. W związku z tym różne też są wskaźniki rozwoju populacji *C. lactis* na tych dwóch pokarmach. Populacja roztoczy hodowana na śliwkach suszonych, w temperaturze +25°C i w wilgotności względnej powietrza 85%, wzrośnie w czasie rozwoju jednego pokolenia (właściwy wskaźnik reprodukcji, czyli tempo reprodukcji netto — R_0) 35 — krotnie, a na drożdżach piekarniczych, w tych samych warunkach cieplnych i wilgotnościowych, aż 118 razy. Na drożdżach piekarniczych zarówno przyrost naturalny na jednego osobnika w ciągu dnia (wrodzone tempo

wzrostu populacji, czyli wskaźnik wzrostu populacji — r_m) wynoszący 0,290, jak i końcowy wskaźnik wzrostu populacji [tempo zwielokrotnienia liczebności populacji — L (= λ)] wynoszący 1,336, są wyższe niż na śliwkach suszonych, gdzie r_m = 0,117, a L (= λ) = 1,124.

Również wielkość ciała roztoczy hodowanych na różnych pokarmach, jak też w różnych temperaturach i wilgotnościach względnych powietrza wykazuje istotne różnice i w związku z tym nie może być traktowana jako cecha systematyczna, lecz jedynie jako dodatkowa — orientacyjna. Do podobnego wniosku doszedł również Krzeczkowski (1961, 1963) w swych badaniach nad wpływem niektórych czynników środowiska na wielkość ciała *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank).

B. Oddziaływanie temperatury

Szczególnie wyraźnie zaznacza się wpływ temperatury na płodność *C. lactis* i rozwój osobniczy. Temperaturami granicznymi dla tego gatunku są: +3°C (zero fizjologiczne) i +35°C. Długość życia roztoczy zwiększa się wraz z obniżeniem temperatury do 0°C, co zgadza się z wynikami badań Gołębiowskiej (1963) w odniesieniu do *T. putrescentiae* i Boczka (1966) w odniesieniu do *Acarus siro* L. Optymalne warunki termiczne dla *C. lactis* zawarte są w przedziale +15 — +25°C. W tych temperat., przy korzystnym dla roztoczy układzie pozostałych czynników ekologicznych, istnieją największe możliwości masowego pojawu roztoczy, gdyż ich populacja w czasie rozwoju jednego tylko pokolenia może powiększyć się ponad 100-krotnie. Wskaźnik reprodukcji netto — R_o wynosi w tych granicach temperatur od 99 do 118. Średni czas rozwoju jednego pokolenia — T waha się od 16 do 25 dni, przyrost naturalny r_m w tych warunkach wynosi 0,187—0,290, a tempo zwielokrotnienia liczebności populacji L (= λ)—1,206—1,336. Niskie i zbyt wysokie temperatury nie są korzystne dla rozwoju populacji roztoczy. Np. w temperaturze +5°C wartość wskaźnika R_o wynosi 20,400 przy T = 102 dni, a w temperaturze +35°C populacja roztoczy powiększy się tylko około 2-krotnie w ciągu życia (rozwoju) jednego pokolenia T = 14,405 dni.

C. Działanie wilgotności względnej powietrza

Wilgotność względna powietrza wpływa w sposób bardzo istotny na masowe pojawy roztoczy. Czynnik ten wpływa na zawartość wody w produktach pokarmowych, a tym samym decyduje o tym, czy pokarm jest dostępny dla roztoczy, tj. czy roztocze mogą się nim odżywiać. Optimum wilgotności

względnej powietrza dla *C. lactis* mieści się w granicach 75—100%. W tych warunkach średnia płodność samic waha się od 133 do 278 jaj w ciągu całego życia, a długość życia osobników dorosłych wynosi przeciętnie 20—32 dni. Cykl rozwojowy jest wtedy krótki, bo trwa około 9—10 dni. Najkorzystniejszą jednak okazała się wilgotność 85%, w której populacja *C. lactis* może wzrosnąć przy temperaturze +25°C, na drożdżach piekarniczych, 118 razy (R_o), w czasie rozwoju (życia) jednego pokolenia $T = 16$ dni. W wyższych wilgotnościach względnych powietrza (75—100%) wartości wskaźników R_o, r_m i L ($= \lambda$) są najwyższe przy stosunkowo krótkim T, co oznacza, że możliwość masowego pojawu gatunku jest w tych warunkach bardzo duża.

Porównanie wskaźników wzrostu populacji *C. lactis* ze wskaźnikami uzyskanymi przez Barkera (1967a, 1967b) w odniesieniu do *Aëroglyphus robustus* (Banks) i *T. putrescentiae* pozwala sądzić, że potencjał biologiczny *C. lactis* jest, w porównaniu do potencjału tych gatunków, bardzo duży. Wskaźnik reprodukcji netto — R_o dla *A. robustus* jest, w zbliżonych warunkach, znacznie niższy niż u *C. lactis*, natomiast R_o dla *T. putrescentiae* kształtuje się mniej więcej na tym samym co u *C. lactis* poziomie, jednakże przy dłuższym niż u *C. lactis* średnim czasie życia (rozwoju) jednego pokolenia (T).

Wytrzymałość *C. lactis* na głód zależy w dużej mierze od wilgotności względnej powietrza, jak również od temperatury, a także od stadium rozwojowego głodujących roztoczy. *C. lactis* okazał się najbardziej wytrzymały na głód w wyższych wilgotnościach względnych powietrza 70—90% i w temperaturze 0 — +3°C. Wytrzymałość na głód u tego gatunku jest większa, jak wykazały moje badania, niż u *A. siro* (Boczek, 1957). Najwrażliwsze na głodowanie okazały się najmłodsze stadia rozwojowe, zwłaszcza larwy, a najodporniejsze były osobniki dorosłe. Brak pokarmu nie ma znaczenia dla hypopusa, gdyż stadium to nie odżywia się.

4. Siedliska ekologiczne i pokarm

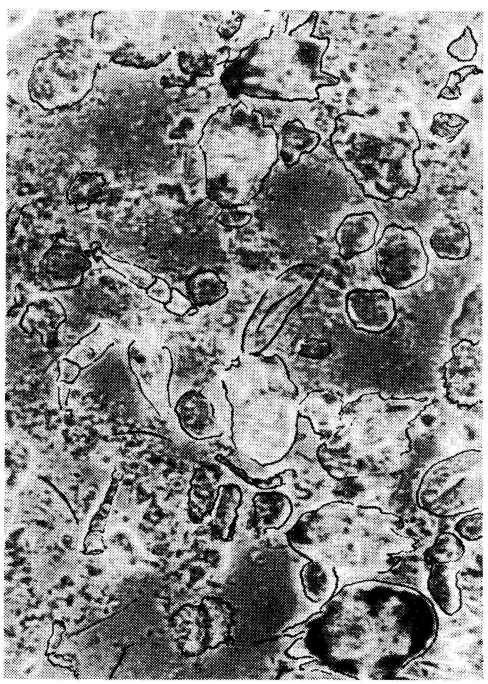
Na podstawie obserwacji własnych i danych z piśmiennictwa można stwierdzić, że *C. lactis* występuje w magazynach, przechowalniach, spiżarniach domowych, sklepach i zakładach przetwórczych przemysłu spożywczego (browary, winiarnie, gorzelnie, zakłady mleczarskie). Spotykałem go również, niekiedy nawet w dużym nasileniu, w ulach zasiedlonych przez pszczoły, co pokrywa się również z informacjami z literatury (Toumanoff, 1951; Anonim, 1966).

Pokarm *C. lactis* stanowią suszone owoce — śliwki, figi, rodzynki, daktyle; przetwory owocowe — marmolada, dżem, kompoty; miód naturalny, wino,

piwo itp. Może też żerować w produktach mlecznych, zbożowo-mącznych i ziołach. Atrakcyjnym pokarmem są dla niego drożdże, a jak wynika z literatury (Sinha, 1966), może też rozwijać się na innych gatunkach grzybów.

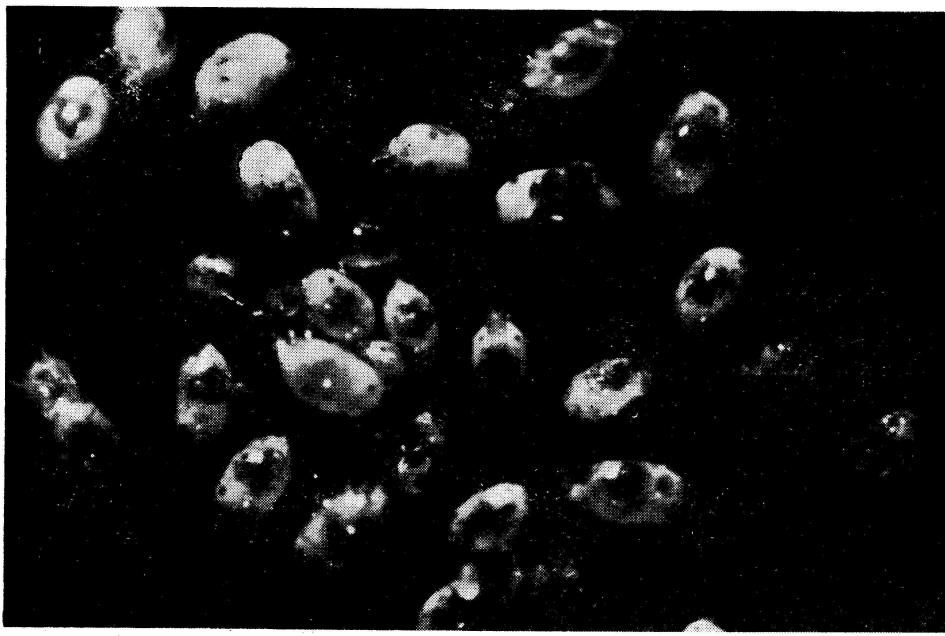
5. Szkodliwość i sposoby rozprzestrzeniania się

Szkodliwość *C. lactis* polega głównie na zanieczyszczaniu produktów spożywczych odchodami, wylinkami i trupami (ryc. 14). Zmniejszenie masy produktu na skutek samego żerowania roztoczy jest stosunkowo niezna-



Ryc. 14. Zanieczyszczenia produktów porażonych przez roztocze (fot. W. Chmielewski)
Impurities of the products, attacked by mites (photo by Chmielewski)

czne, natomiast jakość produktu znacznie się obniża. Pogarszają się jego walory smakowe, zapachowe, wizualne (ryc. 15) i wartość odżywcza. Produkty przemiany materii roztoczy stanowią dobrą pożywkę dla mikroorganizmów, które jeszcze bardziej pogarszają stan przechowywanych artykułów (Młodecki, 1965). Produkty porażone mogą być szkodliwe dla zdrowia ludzi i zwierząt, mogą powodować biegunki, być przyczyną dolegliwości żołądkowych (Zachvatkin, 1941) i powodować patologiczne zmiany w narządach wewnętrznych konsumentów (Młodecki, Żurkowska, 1957).



Ryc. 15. *Carpoglyphus lactis* (L.) na powierzchni miodu (fot. W. Chmielewski)
Carpoglyphus lactis (L.) on the surface of honey (photo by Chmielewski)

Jak stwierdziłem, roztocze zjedzone wraz z pokarmem mogą przechodzić żywe przez przewód pokarmowy myszy i ptaków. Ma to pewne znaczenie w rozprzestrzenianiu i rozwlekaniu roztoczy przez inne zwierzęta w sposób endozoiczny (Chmielewski, 1969).

Rozprzestrzenianie roztoczy odbywa się bardzo często w sposób bierny, przy skupie, sprzedaży i transporcie porażonych produktów zarówno wewnątrz kraju, jak i w skali międzynarodowej. Na mniejsze odległości przenoszą roztocze zwierzęta, np. gryzonie magazynowe, a przede wszystkim owady latające (forezja). W ten sposób rozprzestrzeniane są przede wszystkim roztocze w stadium hypopus. Eksperymentalnie stwierdziłem, że hypopusy aktywnie przyczepiają się do różnych owadów, np. do imagines muchy domowej — *Musca domestica* L. i są przez nie przenoszone (Chmielewski, 1967b). Stadium to zostało także stwierdzone przez Schepdala (1933) na *Apatura iris* L.

W pomieszczeniach pod jednym dachem i między partiami zmagazynowanych towarów roztocze mogą rozprzestrzeniać się aktywnie. Inwazję szkodnika ułatwiają: nieodpowiednie przygotowanie produktów do przechowywania, brak higieny w magazynach, nieszczelne opakowania, niehermetycznie zamykane naczynia itp.

Zwalczanie *C. lactis* jest kłopotliwe i trudne. Z metod chemicznych stosowane są środki do gazowania — bromek metylu i SO^2. Przeprowadzone przeze mnie laboratoryjne próby zwalczania *C. lactis* za pomocą preparatów Nuvan EC-50 i Nogos EC-50, których składnikiem jest DDVP ($C_4H_70_4Cl_2P$), nie dały pozytywnych wyników. Preparaty chemiczne, które skutecznie zwalczają tego szkodnika, nie powinny być stosowane ze względu na niebezpieczne ich pozostałości i kumulowanie się w organizmie ludzi i zwierząt. Metody chemiczne powinny być zastąpione bezpieczniejszymi metodami fizycznymi. Badania przeprowadzone nad zastosowaniem promieni podczerwonych i pola elektromagnetycznego o wysokiej częstotliwości wykazały, że metody te mogą okazać się przydatne w zwalczaniu roztoczy. Również próby z zastosowaniem promieni Roentgena wykazały, że promieniowanie to działa hamująco na rozwój roztoczy.

Wykorzystanie drapieżnych roztoczy do biologicznego zwalczania *C. lactis* nie rokuje większych nadziei. Gatunki drapieżne — *Cheyletus eruditus* i *M. tarsalis* — ograniczają wprawdzie populację tego szkodnika, ale na ogół nie doprowadzają do całkowitego jej wyniszczenia, a poza tym same przyczyniają się do zanieczyszczania artykułów magazynowanych produktami przemiany materii.

Stosowane dotychczas mniej lub bardziej skuteczne metody zwalczania roztoczy nie gwarantują zabezpieczenia produktów przed reinsekcją ani też nie pozwalają na usunięcie żywych czy też martwych roztoczy z porażonych produktów. W związku z tym w ochronie artykułów spożywczych przed tymi szkodnikami istnieje dążność do zrezygnowania z zabiegów chemicznych i oparcia się przede wszystkim na profilaktyce. Stwarzanie w przechowalni warunków hamujących lub wykluczających rozwój populacji roztoczy magazynowych jest najwłaściwszą drogą zapobiegania stratom gospodarczym, których przyczyną są te szkodniki zarówno z sanitarno-epidemiologicznego, jak i gospodarczego punktu widzenia.

IV. DYSKUSJA I WNIOSKI

Dane na temat *C. lactis* spotykane w licznych publikacjach naukowych i popularno-naukowych zarówno krajowych, jak i zagranicznych, ograniczają się przeważnie do informacji o występowaniu tego gatunku w różnych produktach oraz podania krótkiego opisu roztoczy dorosłych lub też mają charakter rejestracyjny. Brak jest natomiast danych z zakresu morfologii stadiów rozwojowych; dotyczy to w szczególności stadium hypopus. Próbę opisania tego stadium podejmowali Oboussier (1939) i Vitzthum (1940), jednakże dane ich są niekompletne i, chociaż stanowią cenne informacje naukowe, nie wystarczają w pełni do określenia gatunku. W związku z niepełnymi

danymi na temat *C. lactis*, a zwłaszcza niepewnymi informacjami dotyczącymi stadium hypopus, biologia tego gatunku nie była dokładnie poznana. Podzielone są zdania różnych autorów co do płodności *C. lactis*. Dane z piśmiennictwa na ten temat są na ogół zaniżone. Według Oboussier (1939), Tomasević (1956) i Hughes (1961) samica składa w ciągu życia 25—30 jaj, a według Jurasz-Wąsowskiej tylko 18 jaj. Najbardziej zbliżone do uzyskanych przeze mnie wyników (średnia płodność — 278 jaj) dane podaje Boczek (1966), tj. do 160 jaj. Pewne rozbieżności występują również w danych na temat długości rozwoju i życia *C. lactis*, co pozostaje prawdopodobnie w związku z różnymi metodami badawczymi i warunkami doświadczeń. Danych z ekologii *C. lactis* brak jest w piśmiennictwie akarologicznym. Jednakże porównanie tabel życia *C. lactis* ze wskaźnikami rozwoju populacji uzyskanymi przez różnych autorów dla innych roztoczy i owadów wskazuje na to, że potencjał biologiczny *C. lactis* należy do najwyższych, w porównaniu z wynikami uzyskanymi dla innych stawonogów.

Na podstawie przedstawionych w niniejszej pracy wyników badań można wysnuć następujące wnioski:

1. *C. lactis* jest gatunkiem magazynowym, występującym pospolicie i licznie w wielu krajach świata.

2. Produktami pokarmowymi *C. lactis* są suszone owoce, miód naturalny i przetwory owocowe.

3. Cykl rozwojowy *C. lactis* w warunkach optymalnych obejmuje następujące stadia rozwojowe: jajo, larwa, protonimfa, deutonimfa i roztocz dorosły, a jego długość zależy od warunków otoczenia i wynosi 9 dni w warunkach optymalnych.

4. *C. lactis* jest gatunkiem, w którego rozwoju osobniczym przy niekorzystnym układzie czynników dla życia roztoczy może występować stadium hypopus.

5. Płodność *C. lactis* zależy od czynników ekologicznych i wynosi średnio w optymalnych warunkach 278 jaj w ciągu całego życia samicy.

6. Długość życia *C. lactis* zależy od temperatury, wilgotności względnej powietrza i pokarmu, a w optymalnych warunkach wynosi około 20 dni. W niższych temperaturach (0 — +15°C) i w wyższych wilgotnościach względnych powietrza (75—95%) roztocze żyją dłużej.

7. Wytrzymałość *C. lactis* na głód zależy od stadium rozwojowego i od warunków otoczenia. Najodporniejsze są roztocze dorosłe, a najwrażliwsze są stadia młodsze — larwy, protonimfy. W wyższych wilgotnościach względnych powietrza i w niskich temperaturach roztocze wytrzymują bez pokarmu najdłużej.

8. Najwyższe tempo reprodukcji netto (R_0) dla *C. lactis* ma miejsce w zakresie wilgotności względnej powietrza 75—100%, w granicach temperatur +15 — +25°C, na drożdżach piekarniczych, a populacja roztoczy w tych

warunkach może wzrosnąć w czasie życia (rozwoju) jednego pokolenia nawet ponad 100 razy.

9. Średni czas życia (rozwoju) populacji (T) w optymalnych warunkach wynosi około 16 dni i wzrasta wraz z obniżeniem temperatury.

10. Wrogami naturalnymi *C. lactis* są drapieżne roztocze — *Ch. eruditus* i *M. tarsalis*.

LITERATURA

1. Anonim. 1966. Kleščevye invazii. Pčełovodstvo, 11 (86) : 30—33.
2. Barker P. S. 1967a. The effects of high humidity and different temperatures on the biology of *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) (*Acarina*: *Tyroglyphidae*). Can. J. Zool., 45 : 91—96.
3. Barker P. S. 1967b. Effect of humidity and temperature on the biology of *Aëroglyphus robustus* (Banks) (*Acarina*: *Glycyphagidae*). Can. J. Zool., 45 : 479—483.
4. Boczek J. 1954. Metoda hodowli małych owadów i roztoczy w kontrolowanych warunkach wilgotności powietrza. Ekol. Pol. 2(4) : 473—476.
5. Boczek J. 1957. Rozkruszek mączny (*Tyroglyphus farinae* L.), morfologia, biologia i ekologia, szkodliwość oraz próby zwalczania. Roczn. Nauk. Rol., 75—A—4 : 559—644.
6. Boczek J. 1964. Artificial medium for rearing some stored products mites. Acarologia, fasc. h. s. 1964 (C. R. I-er Congrès int. d'Acarologie, Fort Collins. Col., USA, 1963) : 392—398.
7. Chmielewski W. 1967a. Stadium hypopus *Carpoglyphus lactis* (L., 1758) (*Glycyphagidae*, *Acarina*). Prace naukowe Inst. Ochr. Roślin, 9(2) : 161—173.
8. Chmielewski W. 1967b. O powstawaniu i roli stadium hypopus u roztoczy. Ekol. Pol. B 13 (4) : 325—338.
9. Chmielewski W. 1970. Eksperymenty nad przechodzeniem roztoczy przez przewód pokarmowy kręgowców. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych „Zagadnienia Akarologii", 109:233—238
10. Gołębiowska Z. 1963. Rozkruszek drobny (*Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) = *Tyrophagus noxius* Zach. 1935), morfologia, biologia i ekologia. Prace naukowe Inst. Ochr. Roślin, 5(2) : 29—88.
11. Hughes A. M. 1961. The mites of stored food. London, ss. 287.
12. Jurasz-Wąsowska S. 1962. Rozwój *Carpoglyphus lactis* (L.). Ekol. Pol. B 8 (4) : 313—320.
13. Krzeczkowski K. 1961. Wpływ wilgotności względnej powietrza i temperatury na wielkość stadiów rozwojowych rozkruszka drobnego (*Tyrophagus noxius* Zachv., *Tyroglyphidae*, *Acarina*). Prace naukowe Inst. Ochr. Roślin, 3 (1): 129—144.
14. Krzeczkowski K. 1962. Wpływ niektórych czynników ekologicznych na wielkość ciała prosopa rozkruszka drobnego (*Tyrophagus noxius* Zachv., *Tyroglyphidae*, *Acarina*). Prace naukowe Inst. Ochr. Roślin, 4 (1) : 155—176.
15. Młodecki H. 1965. Szkody wyrządzane przez roztocze magazynowe i stosunek higienisty do środków spożywczych porażonych przez te szkodniki. Zeszyty Problemowe PNR, 53 : 269—282.
16. Młodecki H., Żurkowska T. 1957. Materiały do higienicznej oceny żywności porażonej roztoczami magazynowymi II. Roczn. PZH, 8: 19—26.

17. Oboussier H. 1939. Beiträge zur Biologie und Anatomie der Wohnungsmilben. Ztschr. angew. Ent., 26 : 253—296.
18. Robertson P. L. 1944. A technique for biological studies. Bull. ent. Res., 35 (3) : 251—255.
19. Schepdael J. Van. 1933. Deux cas de parasitisme chez les papillons. Lambillionea, 33 (1) : 26—28.
20. Sinha R. N. 1966. Feeding and reproduction of some stored product mites on seed--borne fungi. J. Econ. Entomol., 59 (5) : 1227—1232.
21. Solomon M. E., Cunnington A. M. 1964. Rearing acaroid mites, fasc. h. s. (C. R. I-er Congrès Int. d'Acarologie, Fort Collins, Col., USA, 1963) : 399—403.
22. Tomašević B. 1956. *Carpoglyphus lactis* L. na suvim šljivama. Zaštita Bilja, 33 : 57—65.
23. Toumanoff C. 1951. Les maladies des abeilles. La Rêvue Francaise d'Apiculture, 68 : 238—279.
24. Türk E., Türk F. 1957. Systematik und Ökologie der Tyroglyphiden Mitteleuropas. Zool. Inst. Friedrich-Alex. Univ. Erlangen, Akad. Verlagsges. Leipzig, Bd. 1, Teil 1; Abschn. 1, ss. 231.
25. Vitzthum H. 1940. Die Deutonympha von *Carpoglyphus lactis* (L. 1763) (*Acari, Tyroglyphidae*). Zool. Anzeiger, 129 (1(2) : 197—201.
26. Zachvatkin A. A. 1941. Paukoobraznye, Tyroglyphoidnye klešči (*Tyroglyphoidea*), Fauna SSSR. 6 (1) : ss. 475.
27. Żyromska—Rudzka H. 1959. Wstępne obserwacje nad zajmowaniem nowego podłoża przez *Carpoglyphus lactis* L. (*Acarina, Glycyphagidae*). Ekol. Pol., A 7 : 339—356.
28. Boczek J. 1966. Roztocze szkodniki roślin i produktów przechowywanych. Warszawa, s. 246.

Вит Хмелевски

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО МОРФОЛОГИИ, БИОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ КЛЕЩА *CARPOGLYPHUS LACTIS* (L.)

Резюме

Carpoglyphus lactis (L.) является вредителем запасов, повсемесным и многочисленным в Польше и во многих странах всего мира. Принадлежит к найболее опасным вредителям сушеных фруктов, пчелиного меда, фруктовых продуктов. Наиболее характерными признаками вида являются:

1) 2 пары длинных, самых длинных у этого вида щетинок на задней части гистеросомы— *pa, i, sa e,*

2) одна пара глаз, расположенных в передней части проподосомы,

3) хорошо видимая, сильно окрашенная в коричневый цвет пара жировых желез в задней части полости тела. Развитие *Carpoglyphus lactis* в оптимальных условиях имеет следующие стадии; яйцо, личинка, протонимфа, деутонимфа и взрослый клещ, а целый цикл развития продолжается 9-11 дней.

В условиях неблагоариятных для жизни клещей может появится стадия гипопуса, а развитие может удлинятся в несколько раз больше нормы. Длительность цикла развития

и естественная смертность во время развития зависят от экологических факторов, влияющих на жизнь клеща. В низких температурах (+5° — +15°Ц) развитие замедляется и может продолжаться несколько десятков дней. Естественная смертность найбольшая при низкой, относительной влажности воздуха (50—70%). Наибольшую плодовитость клеща отмечено при температуре +25°Ц и при относительной влажности воздуха равной 85%, на дрожжях. Среднее количество яиц отложенных в этих условиях равнялось 278/I самку, в течении её жизни, это составляло 20 яиц в день, при длине жизни самки — 20 дней. Термический оптимум для клеща лежит в границах +15 — +25°Ц, при оптимальной относительной влажности воздуха 75—100%, на излюбленном корме — дрожжях и сушеных сливах. В этих условиях показатели развития популяции клеща следующие: естественный прирост популяции (r_m), темп прироста численности популяции ($L = \lambda$) и темп репродукции нетто (R_o), доходят до максимальной величины. При температуре 25°Ц, при относительной влажности воздуха 85% на дрожжях, популяция клеща увеличивается за период жизни одного поколения $T = 16$ дней в 118 раз (R_o).

Wit Chmielewski

THE RESULTS OF THE MORPHOLOGICAL, BIOLOGICAL AND ECOLOGICAL STUDIES ON THE DRIED — FRUIT MITE *CARPOGLYPHUS LACTIS* (L.)

Summary

Carpoglyphus lactis (L.) is a stored pest, occuring commonly and numerously in many countries of the world and also in Poland. It belongs to the most important pests of dried-fruit, honey and fruit products. The most distinctive, distinguishing characters of this species are:

a) two pairs of long, the longest setae on the body of this species on the posterior apex of the hysterosoma — *pa, i , sa e,*

b) one pair of eyes, located on the anterior part of the propodosoma

c) cleary visible, strongly bronze-coloured pair of latero-abdominal glands on the posterior part of the body cavity.

The development of *C. lactis* under optimale conditions consists of the following developmental stages: egg, larva, protonymph, deutonymph and adult; the whole developmental cycle lasts 9—11 days.Under conditions, unfavourable for the life of the mite, in its development may occur the stage hypopus; in connection with this the development may be prologend several times as compared with that under optimal conditions. The duration of the developmental cycle and the natural mortality depend on ecological factors, creating conditions for the life of the mite. At lower temperatures (5—15° C) the development prolongs to a few weeks. Natural mortality is the highest at lower humidity (50—70%). The highest fertility of *C. lactis* has been observed at the temperature of +25° C, and air humidity of 85%, on the bakers yeast. The average number of eggs, laid out in these conditions by one female in the course of its whole life was 278; they lay about 20 eggs per day and live for the average 20 days. The optimum temperature for *C. lactis* is +15 to +25°C and the optimal air humidity within 75—100%. Under such conditions the coefficient of

the development of the population of *C. lactis*: natural increase (r_m), the rate of the increasing the population ($L = \lambda$) and the net production rate (R_o), are the highest. At the temperature of +25° C, and humidity 85% the population of *C. lactis*, feeding on the yeast will increase during the life of one generation T = 16 days as much as 118 times (R_o).