

ANNA STAŃCZYKOWSKA

OBSERWACJE NAD SKUPIENIAMI
VIVIPARUS FASCIATUS MÜLL.
 NA TERENIE ŁACHY WIŚLANEJ KONFEDERATKA

Zakład Ekologii PAN, Warszawa

WSTĘP I METODYKA

Slimaki były stosunkowo rzadko obiektem badań populacyjnych, mimo że są względnie dobrze opracowane pod względem anatomicznym, morfologicznym czy fizjologicznym. Również u *Viviparus fasciatus* Müll., mimo iż charakteryzuje się on szeregiem dogodnych dla badań populacyjnych cech (duże rozmiary, wyraźny dymorfizm płciowy, żyworodność, okresowe występowanie w znacznym zagęszczeniu), nie były takie badania prowadzone. Istnieje bogate piśmiennictwo dotyczące anatomii, histologii i fizjologii żyworódek (Fröming 1956 — tamże obszerny wykaz piśmiennictwa). Z zakresu zagadnień ekologicznych ograniczano się przeważnie do rozpatrywania zmian kształtu, czy zabarwienia muszli w różnych warunkach środowiskowych. Nieliczne stosunkowo prace uwzględniają występowanie ilościowe *V. fasciatus* w różnych typach środowisk (m. in. Żadin 1928, Miroszniczenko 1958).

Praca miała na celu:

1. zbadanie zmian w rozmieszczeniu żyworódek w ciągu sezonu wegetacyjnego na łasze Konfederatka ze szczególnym uwzględnieniem okresu tworzenia przez nie skupień;
2. wykazanie, jakie czynniki wpływają decydująco na przebieg procesu powstawania skupień, czy są one natury środowiskowej, czy populacyjnej;
3. zbadanie struktury przestrzennej, wiekowej, płciowej w skupieniach i miejscach rozproszonego występowania oraz określenie wpływu skupień na rozrodczość i śmiertelność *V. fasciatus*.

Materiały do pracy zebrano w latach 1954—1956 na terenie łacy wiślanej Konfederatka. Łacha ta jest terenem dość zróżnicowanym pod względem środowiskowym. Składa się z 5 odcinków, powstałych na skutek przegrodzenia naturalnego rękawa rzeki tamami. Pierwsze trzy odcinki łacy (I, II i III) są zbiornikami płytkimi (średnia głębokość ok. 1 m), piaszczystymi, z ubogą szatą roślinną. Odcinki IV i V są głębsze (średnia głębokość ok. 1,5 m, maksymalna ok. 6 m), o dnie przeważnie mulistym, dość gęsto porośnięte roślinnością. Przy poziomie wody w Wiśle poniżej 300 cm (wg wodowskazu w Wyszogrodzie) łacha traci w górnej części połączenie z rzeką, przy wyższym stanie wody jest zbiornikiem przepływowym¹.

Rozmieszczenie i liczebność żyworódek szacowano za pomocą dwóch metod: 1) pobierano próby chwytaczem dna typu Ekmana-Birge'a osadzonym na kijku; 2) przeprowadzano obserwacje określonej powierzchni dna przy pomocy tzw. „ramki”.

Próby pobierane chwytaczem typu Ekmana przesiewano przez sito o oczkach 2×2 mm, co dawało pewność uchwycenia żyworódek we wszystkich stadiach wiekowych. Obserwacja „ramkowa” polegała na trzykrotnym przeliczeniu wszystkich większych ślimaków na obszarze $1/16$ m² i obliczeniu średniej. Odcinek dna o tej powierzchni wyznaczano przez umieszczenie na powierzchni wody drewnianej ramki o wymiarach 25×25 cm. Głębokość w miejscach obserwacji nie przekraczała 35 cm, co pozwalało na możliwie dokładne przeliczenie wszystkich większych mięczaków, zasiedlających dno. Obserwacje prowadzono z kajaka. Wywoływało to niewielkie zakłócenia w badanym środowisku, w bardzo małym stopniu rozmywało muł i nie wpływało niszcząco na rozmieszczenie ślimaków na dnie. Próbne obserwacje tego typu prowadzone z łodzi lub z brzegu w praktyce okazały się nie do przyjęcia.

Celem otrzymania możliwie najbardziej porównywalnych materiałów, obserwacje prowadzono zawsze w godzinach 8—13, zachowując określoną kolejność stanowisk; nie dokonywano obserwacji w nie sprzyjających warunkach, np. przy dużym wietrze, słabej przezroczystości wody itp.

W celu wykazania, czy dane uzyskane za pomocą „ramki” odpowiadają rzeczywistym ilościom żyworódek występujących na dnie, przeprowadzono szereg obserwacji kontrolnych. Zakładając, że

¹ Szczegółowy opis patrz: B a c k i e l 1958 i K a j a k 1958.

chwytnacz dna typu Ekmana-Birge'a daje próby reprezentatywne, pobrano w sześciu środowiskach po 10 prób aparatem Ekmana i przeprowadzono po 10 serii obserwacji „ramkowych” dla porównania obu metod. Wiarygodność otrzymanych wyników obliczono stosując metody statystyki t-Studenta. Wyróżniono przy tym osobniki młode (1 i 2 klasa wielkości) i dorosłe (3 i 4 klasa wielkości). W próbach pobieranych chwytnaczem Ekmana uwzględniano też puste muszle. We wszystkich przypadkach różnice między ilościami żyworodek uzyskanymi za pomocą „ramki” i chwytnacza Ekmana okazały się nieistotne. Pozwala to na traktowanie obserwacji „ramkowych” (w tym przypadku) jako metody ilościowej.

W 1954 i 1955 roku prowadzono badania w okresie letnim i jesiennym na 20 wybranych stanowiskach przybrzeżnych obu głębszych odcinków łacy. Stanowiska wybierano w ten sposób, by mogły one charakteryzować całą strefę przybrzeżną łacy. Jak więc wynika z samego założenia, wykazywały one dużą różnorodność pod względem: 1) rozmieszczenia na łasze, 2) charakteru dna, 3) stosunku do falowania, 4) roślinności, 5) nasłonecznienia.

Na każdym stanowisku przeprowadzano jedną lub kilka serii obserwacji „ramkowych”. Seria obejmowała 4 obserwacje na obszarze ok. 10 m, wzdłuż brzegu. Obserwacje powtarzano w odstępach 2-tygodniowych w lecie, miesięcznych na jesieni.

W 1956 roku prowadzono badania od początku maja do połowy października. Powiększono liczbę stanowisk do 24 (zachowując jednak w większości przypadków poprzednio wybrane stanowiska). Na każdym z nich przeprowadzano 2 serie obserwacji „ramkowych”: a) przy samym brzegu na głębokości 10—15 cm, b) na głębokości 25—25 cm; pobrano także po dwie próby chwytnaczem dna Ekmana z głębokości: a) 40—60 cm i b) 80—120 cm.

Dla określenia rozrodczości, struktury płciowej i zapasożycenia żyworodek pobierano raz na miesiąc (od maja do października 1956 r.) na wyżej wymienionych stanowiskach po kilka serii prób chwytnaczem Ekmana². Zebrane okazy przenoszono w stanie żywym do pracowni, gdzie określano ich płeć, a następnie konserwowano w 70% alkoholu. Robiono sekcje, uwzględniając ilość zarodków u samic, oraz stwierdzano obecność lub brak cercarii. Ogółem w 1956 roku przeanalizowano w ten sposób 876 okazów.

² Za pomoc w zebraniu i częściowym opracowaniu tych materiałów dziękuję mgr M. Wiśniewskiej.

Poza wymienionymi obserwacjami i próbami, brano co miesiąc ciąg 10 prób przez środek każdego odcinka łachy oraz przeprowadzono szereg obserwacji uzupełniających.

ROZMIESZCZENIE *V. FASCIATUS* NA TERENIE ŁACHY KONFEDERATKA

V. fasciatus występuje na wszystkich odcinkach łachy, jednak rozmieszczenie jego charakteryzuje się dużym zróżnicowaniem. Dla dokładniejszego zorientowania się w rozmieszczeniu żyworódek na całym terenie łachy Konfederatka wykorzystano materiały pobrane do innej pracy w latach 1952—1955 (S t a ń c z y k o w s k a — w druku).

Na odcinkach płytszych (I, II, III) ilości żyworódek były bardzo małe; w środkowej, nie zarośniętej strefie wahały się od 0,04 do 0,44 os./0,1 m², przy brzegu od ok. 0,61 do 0,88 os./0,1 m². Pomimo małych ilości osobników różnica między zagęszczeniem ich przy brzegu i na środku zbiornika występuje wszędzie wyraźnie; średnie ilości w strefie przybrzeżnej są od 2 do 7 razy większe niż na środku.

Tego rodzaju zróżnicowanie w obrębie każdego odcinka łachy występuje jeszcze wyraźniej na odcinkach głębszych (IV i V). Na środku ich, w części nie zarośniętej, ilości żyworódek wahają się od 0,18 do 2,4 os./0,1 m². Są więc nieznacznie tylko wyższe od ilości spotykanych na odcinkach płytszych. W strefie przybrzeżnej odcinków głębszych *V. fasciatus* występuje przeciętnie w ilościach kilkudziesięciu osobników na 0,1 m².

O dużych ilościach *V. fasciatus* przy brzegach zbiorników mówią również w swych pracach Fr ö m m i n g (1956) i M i r o s z n i c z e n k o (1958). Inne dane z literatury świadczą jednak o tym, że strefa przybrzeżna zbiornika nie jest jedynym środowiskiem licznego występowania *V. fasciatus*. Ż a d i n (1928) znajdował np. duże ilości żyworódek (do 152 os./0,1 m²) na głębokich, 5-6-metrowych płosach w nurcie rzeki Oki.

Zmiany liczebności żyworódek w czasie, w nie zarośniętej części odcinka IV i V są w okresie od kwietnia do listopada niewielkie, ale przebieg ich jest dość prawidłowy: maksymalne ilości osobników, od ok. 0,53 do 2,6 os./0,1 m², występują zawsze w okresie letnim (lipiec i sierpień), na wiosnę i na jesieni są dużo mniejsze (0,08 — 0,8 os./0,1 m²). Nie spostrzeżono zwiększania się ilości *V. fasciatus* w okresie jesiennej migracji ze stref przybrzeżnych, co może świad-

czyć, że żyworódki schodzą w głąb zbiornika tylko na pewną niewielką głębokość i tam, zagrzebane w mule, spędzają okres zimowy. Jest to zgodne z danymi Frömminga (1956), Žadina (1928) i in.

Dodatkowe obserwacje, przeprowadzone w okresach gwałtownego podnoszenia się poziomu wody na łasze w latach 1953, 1955 i 1956 (co powodowało również krótkotrwałą migrację w głąb zbiornika), nie wykazują zwiększania się ilości żyworódek w części nie zarośniętej.

DYNAMIKA LICZEBNOŚCI I ROZMIESZCZENIE *V. FASCIATUS* W STREFIE PRZYBRZEŻNEJ ZBIORNIKA

Biorąc pod uwagę zmiany rozmieszczenia i liczebności żyworódek w strefie przybrzeżnej wyróżniono w ciągu sezonu wegetacyjnego w 1956 r. 4 okresy (por. Stańczykowska 1959a):

Okres I, maj — zasiedlanie strefy przybrzeżnej przez wychodzące z głębi zbiornika żyworódki.

Okres II, pierwsza połowa czerwca — pojawienie się wielkich ilości młodych w strefie przybrzeżnej zbiornika.

Okres III, druga połowa czerwca i początek lipca — liczne zmiany w rozmieszczeniu żyworódek, początek kształtowania się skupień.

Okres IV, lipiec, sierpień, wrzesień i połowa października — skupienia w strefie przybrzeżnej.

W okresie I *V. fasciatus* występował wzdłuż całego brzegu obu badanych odcinków łachy w pasie dna o szerokości od 1 do 1,5 m. Na stanowiskach charakteryzujących się bardzo małym spadkiem dna żyworódki zajmowały szerszy pas przybrzeżny.

Największe ilości żyworódek obserwowano na głębokości 40—60 cm, stopniowo zmniejszała się ich ilość w kierunku brzegu i w głąb zbiornika. W ciągu maja liczebność żyworódek w tej strefie systematycznie wzrastała; układ ich jednak, w przeważającej większości przypadków, pozostawał nie zmieniony (fig. 1).

Na kilku stanowiskach, na określonej głębokości, zaobserwowano jednak większe lub mniejsze ilości żyworódek od wyżej wspomnianych przeciętnych; np. na stanowisku 3, na głębokości 25—35 cm ilości żyworódek były dwukrotnie większe niż średnie, a na stanowisku 12 — kilkakrotnie mniejsze. Na stanowisku 1, na głębokości 40—60 cm, obserwowano znaczne ilości *V. fasciatus* na stanowisku 2 — bardzo małe.

W okresie od 2 do 28 maja zaobserwowano również na kilku stanowiskach znaczne zmiany ilości żyworódek, np. na stanowisku 21 zasiedlonym na początku maja względnie rzadko, 15 maja ilości żyworódek były bardzo duże. Na stanowisku 3, gdzie *V. fasciatus* występował w znacznych ilościach na początku maja, w połowie tego miesiąca spotykano go bardzo rzadko.

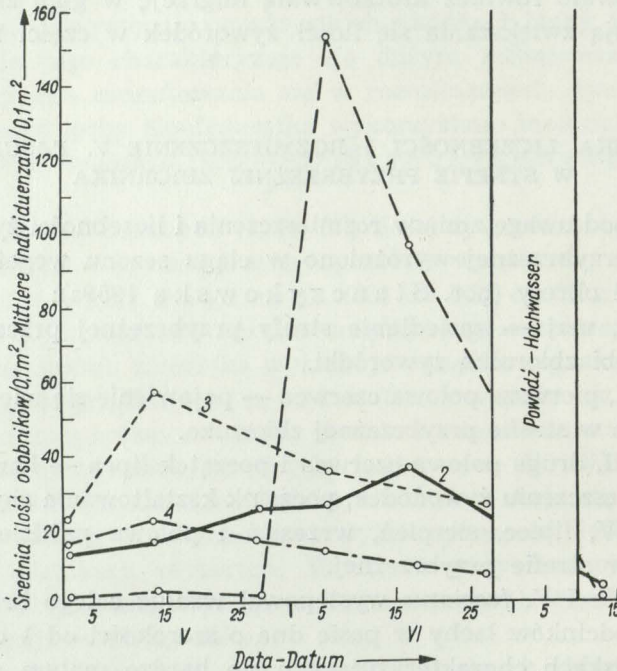


Fig. 1. Dynamika liczebności *V. fasciatus* w okresie I, II i III
 1 — na głębokości 10—15 cm; 2 — 25—35 cm; 3 — 40—60 cm; 4 — 80—120 cm
 Schwankungen der Anzahl von *V. fasciatus* während der I, II und III Periode
 1 — in der Tiefe 10—15 cm; 2 — 25—35 cm; 3 — 40—60 cm; 4 — 80—120 cm

Na początku czerwca (okres II) stosunki obserwowane poprzednio uległy zasadniczej zmianie. Na przeważającej większości stanowisk, tuż przy brzegu, na głębokości ok. 10—15 cm, występowały masowo osobniki najmłodsze. Żyworódki te zamieszkiwały pas dna o szerokości od ok. 5 do 40 cm. Średnie zagęszczenie na tym obszarze wynosiło ok. 154 os./0,1 m², minimalne 50, maksymalne 270 os./0,1 m². Spośród badanych w tym czasie stanowisk jedynie na dwu (23 i 24) nie zaobserwowano przybrzeżnego „pasa młodych”, chociaż i na tych stanowiskach młode stanowiły ok. 50%.

Bardziej szczegółowa obserwacja „pasa młodych”, przeprowadzona na stanowiskach o dnie łagodnie opadającym, wykazała, iż zagęszczenie na tym obszarze nie było równomierne: np. na stanowisku 2, w pasie dna o szerokości 40 cm, zaobserwowano przy samym brzegu ilości ok. 96 os./0,1 m², głębiej 256 os./0,1 m², następnie znów zmniejszenie się ilości do ok. 128 os./0,1 m². W tej ostatniej części występowały wyżej już wspomniane pojedyncze dorosłe żyworódki. Poza tym spostrzeżono, że nawet w obrębie dość równomiernego zagęszczenia istniała tendencja do występowania w pewnych niewielkich zgrupowaniach. Powstawały one przeważnie na szczątkach roślin wyższych, gałązkach itp.

Poniżej „pasa młodych”, równoległe do niego, ciągnął się pas dna zamieszkały przez osobniki dorosłe, pozbawiony prawie całkowicie osobników najmłodszych.

Powyżej opisane rozmieszczenie *V. fasciatus* utrzymywało się bardzo krótko. W obserwacjach przeprowadzonych 17 czerwca, a więc po 10 dniach, tylko na jednym stanowisku zauważono bardzo liczne występowanie młodych przy brzegu, na pozostałym obszarze nastąpiło jakby wymieszanie się obu „pasów”. W tym okresie (jest to wyróżniony przeze mnie okres III) ilości żyworódek na niektórych stanowiskach były ok. 3,5 raza większe niż na innych. Duże zagęszczenie żyworódek obserwowano w miejscach, gdzie w poprzednich latach (1954—1955) występowały skupienia *V. fasciatus*. Tego rodzaju zróżnicowania na wiosnę (w okresie I i II) nie było. W maju i na początku czerwca ilości żyworódek były takie same zarówno na stanowiskach, na których w poprzednich latach powstawały skupienia, jak i na stanowiskach charakteryzujących się małymi ilościami *V. fasciatus*.

Okolo 28 czerwca 1956 roku nastąpił na łasze przybór wody. W miarę podnoszenia się jej poziomu obserwowano przemieszczanie się żyworódek w kierunku brzegu, tak że utrzymywały się one na tej samej głębokości. Dalsze podnoszenie się poziomu wody i wkroczenie jej na łąd spowodowało migrację ślimaków w głąb zbiornika. Bardzo zmienny i wysoki stan wody w tym okresie uniemożliwił uzyskanie dokładnych danych co do głębokości, na jakiej żyworódki się zatrzymały.

W okresie gwałtownego podnoszenia się poziomu wody obserwowano jednocześnie szybkie osiedlanie się żyworódek na liściach i łodygach grążela (*Nuphar luteum*). Na 20-centymetrowym odcinku łodygi znajdowano przeciętnie 19 osobników — średnia z 40 prób.

Podobne obserwacje przeprowadzone w trakcie opadania wody wykazały już tylko obecność 0,3 osobnika na liściu i 20-centymetrowym odcinku łodygi (średnia z 320 prób). Dla porównania z okresem całkowicie bezprzepływowym przeprowadzono podobne obserwacje ok. 13 września na czterech stanowiskach i otrzymano średnią 0,05 osobnika.

Rozmieszczenie żyworódek po powodzi było całkowicie różne niż poprzednio. Przy samym brzegu (10—15 cm) ilości żyworódek były bardzo niewielkie, w miarę wzrastania głębokości rosły. Podobnie jak przed powodzią duże zagęszczenie *V. fasciatus* obserwowano na stanowiskach, na których w latach 1945 i 1955 występowały skupienia; na pozostałych — ilości żyworódek były przeciętnie 3—4 razy mniejsze.

W okresie IV na obu badanych odcinkach łachy wykształciło się już wyraźnie 11 miejsc liczego występowania *V. fasciatus*: na odcinku V — 5, na IV — 6. Skupienia powstawały rokrocznie (w ciągu 3 lat badań) w tych samych miejscach.

Wielkość i kształt skupień. Skupienia zajmowały obszar od kilku do kilkunastu metrów wzdłuż brzegu. W ciągu całego okresu dużego zagęszczenia zajmowały ten sam teren. W kierunku prostopadłym do brzegu zasięg ich wahał się od 2 do 2,5 m, głębokość w tej strefie nie była przeważnie większa niż 1,5—2 m. Na terenach gdzie dno opadało bardzo łagodnie, np. na stanowisku 21 i 14a, zasięg skupienia był przeważnie większy: 3—4 m.

Ilości *V. fasciatus* były największe w centrum skupienia, ku jego granicom ulegały zmniejszeniu. W kierunku równoległym do brzegu zmniejszenie się ilości żyworódek następowało powoli i równomiernie (fig. 2); prostopadle do brzegu dość gwałtownie (fig. 3).

Dynamika liczebności w skupieniach. Jak już zaznaczyłam, skupienia w strefie przybrzeżnej zaczynały się kształtować w połowie lipca. Ilości żyworódek na głębokości 25—35 cm wzrastały systematycznie, osiągając maksymalny poziom liczebności w drugiej połowie sierpnia — ok. 50 os./0,1 m² (fig. 4). We wrześniu następowało stopniowe zmniejszenie się ich ilości; w październiku w strefie przybrzeżnej, na głębokości 25—35 cm obserwowano jedynie pojedyncze osobniki.

Na głębokości 40—120 cm od początku lipca do końca września ilości żyworódek uległy nieznacznym zmianom (fig. 4). W okresie maksymalnego wzrostu ilości w strefie przybrzeżnej (głębokość

25—35 cm) następuje niewielkie obniżenie poziomu ilościowego żyworódek. W połowie października obserwowano wzrost ilości, szczególnie wyraźny na głębokości 40—60 cm.

Wydaje się, iż w okresie letnio-jesiennym występowały w skupieniach *V. fasciatus* pewne przemieszczenia w kierunku brzegu (lipiec i sierpień), a następnie we wrześniu schodzenie w głąb zbiornika.

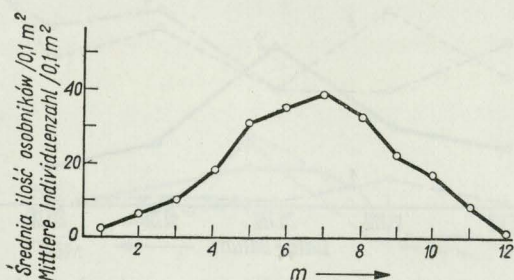


Fig. 2. Rozmieszczenie *V. fasciatus* w skupieniu (przekrój podłużny) na głębokości 25—35 cm. Średnie uzyskane z obserwacji 10 skupień w sierpniu 1955 r.

Verteilung von *V. fasciatus* in Gruppierung (Langsschnitt) in der Tiefe von 25—35 cm. Mittlere Werte aus Beobachtungen von 10 Gruppierungen im August 1955

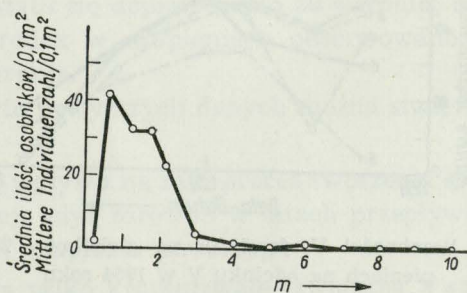


Fig. 3. Zmiany liczebności *V. fasciatus* w skupieniu, występujące na różnych odległościach od brzegu

Schwankungen der *Viviparus*-Zahl in der Gruppierung, die in verschiedenen Entfernungen vom Ufer hervortreten

Na wszystkich stanowiskach o dużym zagęszczeniu *V. fasciatus*, mimo różnych warunków środowiska, zarówno liczebność, jak i przebieg krzywych występowania żyworódek były prawie identyczne (fig. 5).

Prawidłowość tę zaobserwowano we wszystkich latach, w których prowadzone były badania. Również przy porównaniu charakteru krzywych występowania żyworódek w skupieniach w trzech kolej-

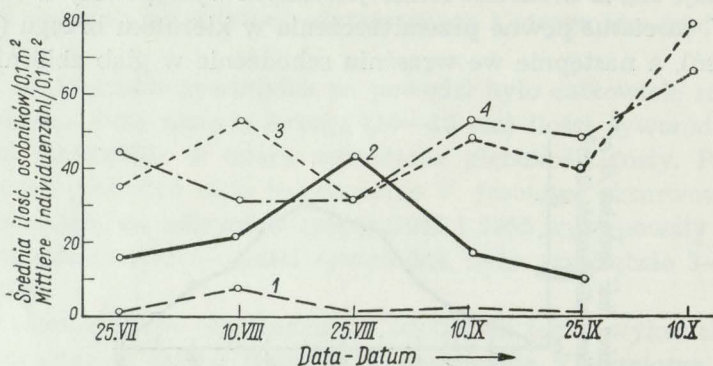


Fig. 4. Dynamika liczebności *V. fasciatus* w skupieniach w 1956 r.

1 — na głębokości 10—15 cm; 2 — 25—35 cm; 3 — 40—60 cm; 4 — 80—120 cm
Schwankungen der Viviparus-Zahl in Gruppierungen im Jahre 1956
1 — in der Tiefe 10—15 cm; 2 — 25—35 cm; 3 — 40—60 cm; 4 — 80—120 cm

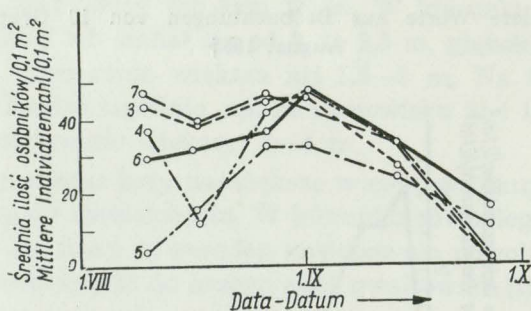


Fig. 5. Dynamika liczebności *V. fasciatus* na głębokości 25—35 cm w skupieniach na odcinku V w 1954 roku

3—7 — numery poszczególnych stanowisk
Schwankungen der Viviparus-Zahl in der Tiefe von 25—35 cm in Gruppierungen am V Flussarm-Abschnitt im Jahre 1954
3—7 — die Nummern der einzelnen Stände

nych latach zauważono duże podobieństwo (fig. 6). Ilości *V. fasciatus* w strefie przybrzeżnej (na głębokości 25—35 cm) zwiększały się stopniowo w lipcu, do maksymalnych wartości dochodziły w końcu sierpnia, po czym ulegały ciągłemu zmniejszaniu się, aż do połowy października. Podobieństwo to dało się zaobserwować, mimo iż te

trzy lata charakteryzowały się odmiennymi warunkami hydrologicznymi. W środowisku łachy jednym z bardziej zmiennych i ważnych czynników są wahania poziomu wody w Wiśle, powodujące bądź przepływy wody przez łacę, bądź odcięcie jej w górnej części od rzeki. W lecie 1954 i 1956 roku gwałtowny przybór wody miał miejsce jedynie w końcu czerwca; w lipcu, sierpniu i wrześniu łacha była środowiskiem lenitycznym. W 1955 r. poziom wody, po kilkakrotnych

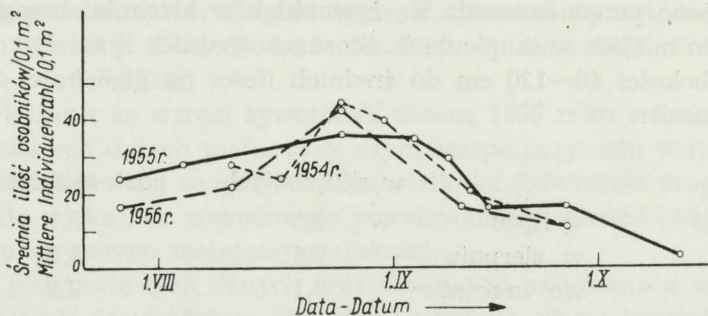


Fig. 6. Dynamika liczebności *V. fasciatus* na głębokości 25—35 cm w skupieniach w latach 1954—1956

Schwankungen der *Viviparus*-Zahl in der Tiefe von 25—35 cm in Gruppierungen in den Jahren 1954—1956

powodziach, ustalił się dopiero około 20 sierpnia; maksimum występowania żyworódek w skupieniach obserwowano bezpośrednio po powodzi 25 sierpnia.

Na podstawie powyższych danych można stwierdzić, że powódzie na łasze:

1. Nie mają wpływu na sam proces tworzenia się skupień w strefie przybrzeżnej, gdyż zarówno w latach przepływowych jak i bezprzepływowych skupienia powstają.

2. Powodują tylko krótkotrwałe (związane z samym przybojem wody) przemieszczanie się żyworódek, po którym osobniki *V. fasciatus* prawie natychmiast powracają na poprzednie miejsca.

3. Nie wywierają prawie wpływu na ogólny typ rozmieszczenia i dynamiki liczebności żyworódek w skupieniu.

Dynamika liczebności na terenach występowania rozproszonego. Dla stanowisk charakteryzujących się małym zagęszczeniem *V. fasciatus* nie zdołano wyróżnić jednego typu krzywej dynamiki liczebności. Krzywe występowania (na głębokości 25—35 cm) mają róż-

ny charakter zarówno w ciągu jednego roku, jak i w kolejnych latach 1954—1956. Maksyma liczebności w miejscach rozproszonego występowania nie pokrywają się w czasie z maksimami ilościowymi w skupieniach.

W 1956 r. przeprowadzono również badania na głębokości 40—60 oraz 80—120 cm. Ilości żyworódek w tej strefie były większe niż przy brzegu (na głębokości 25—35 cm), ale tylko około 3-krotnie mniejsze niż na takiej samej głębokości w skupieniach. Mimo to nie zauważono przemieszczania się żyworódek w kierunku brzegu, jak to miało miejsce w skupieniach. Stosunek średnich ilości żyworódek na głębokości 40—120 cm do średnich ilości na głębokości 25—35 cm wynosił:

	w skupieniach	poza skupieniami
w lipcu	2,5	2,5
w sierpniu	0,6	3,0
we wrześniu	3,1	2,0

Porównanie dynamiki liczebności żyworódek w skupieniach i miejscach rozproszonego występowania wskazuje, iż przemieszczanie się żyworódek w kierunku brzegu i w głąb zbiornika w okresie letnio-jesiennym w skupieniach jest związane z zagęszczeniem żyworódek.

STRUKTURA WIEKOWA

Dla uchwycenia struktury wiekowej zastosowano podział żyworódek według 4-stopniowej skali wielkości. Za kryterium podziału uznano wielkość muszli, co jest cechą łatwo uchwytną i przy pewnej wprawie pozwala szybko ocenić przynależność danego osobnika do określonej klasy.

Pierwszą klasę wielkości stanowiły osobniki najmłodsze, ok. 5—8 mm szerokości i wysokości, pokryte charakterystycznym dla młodych ślimaków owłosieniem. Druga klasa to żyworódki 8—12 mm wysokie i szerokie. Trzecia — żyworódki 12—20 mm szerokie i 12—25 mm wysokie. Czwarta to osobniki najstarsze, o silnie zwapniałej muszli, 25—35 mm wysokie i 20—25 mm szerokie.

Dla poznania struktury wiekowej konieczne było jednak ustalenie, jakim granicom wieku odpowiadają określone klasy wielkości.

W tym celu przeprowadzono dodatkowe obserwacje nad tempem wzrostu żyworódek w akwariach i w terenie oraz przebadano 97 osobników dorosłych, porównując wymiary muszli z ilością przyrostów rocznych. Stwierdzono, że linie przyrostów były rozłożone dość równomiernie i przyjęto, iż w tym wypadku mogą być traktowane jako linie przyrostów rocznych (por. Frömming 1956).

Maksymalna liczba pierścieni, jak stwierdzono, wynosiła 5—6, co wskazywałoby, że żyworódki żyją na lasze 6—7 lat. Według danych z piśmiennictwa długość życia *V. fasciatus* wynosi 5—10 lat (m. in. Hazay 1880, Goldfuss 1900, Franz 1932, Wesenberg-Lund 1939).

Wykazano, że wzrost żyworódek wiosną 1956 roku rozpoczął się w pierwszych dniach maja, przy czym tempo przyrostu muszli nie było jednakowe dla wszystkich klas wielkości (odwrotnie proporcjonalne do wieku), co powodowało powstawanie pierścieni przyrostowych o stopniowo malejącej szerokości.

Na podstawie tych danych oraz obserwacji nad tempem wzrostu najmłodszych żyworódek w akwariach ustalono, że na Konfederatce pierwsza klasa wielkości obejmuje żyworódki w wieku od chwili urodzenia do ok. 1 miesiąca życia. Do drugiej klasy wielkości należą żyworódki starsze — w wieku od jednego do kilkunastu miesięcy. Żyworódki urodzone na wiosnę lub w lecie zimują jako osobniki tej klasy wielkości i dopiero w drugim roku życia osiągają wymiary określone jako klasa trzecia. Dopiero w trzecim lub czwartym roku życia dochodzą do rozmiarów czwartej klasy wielkości. Dane te odpowiadają wartościom, jakie otrzymał Spoël (1958) w wyniku badań porównawczych wieku i wielkości *V. fasciatus*.

W pierwszej połowie maja (fig. 7) ilości żyworódek pierwszej klasy wielkości były niewielkie, przy czym obserwowano je tylko na głębokości 40—120 cm. Pierwsza klasa wielkości w strefie przybrzeżnej (głębokość 25—35 cm) pojawiała się dopiero w końcu maja i to w niewielkim procencie.

Osobniki drugiej klasy wielkości reprezentowane były w tym czasie najliczniej w warstwach głębszych, zaś przy brzegu przeważały żyworódki dorosłe (trzecia i czwarta klasa wielkości).

Na początku czerwca (okres II) stan ten ulegał zasadniczej zmianie; w wąskim pasie przybrzeżnym pojawiły się w wielkich ilościach osobniki najmłodsze, stanowiąc prawie 100% żyworódek. W tzw. „pasie dorosłych” (głębokość 25—120 cm) pierwsza klasa wielkości

była bardzo nieliczna (2—9%). Druga klasa wielkości występowała stosunkowo najliczniej na głębokości 40—120 cm, zaś w najpłytszej części „pasa dorosłych” (25—35 cm) w niewielkich ilościach. Trzecia klasa wielkości spotykana była głównie na głębokości 25—60 cm, czwarta 25—120 cm.

W okresie III i IV nie zaobserwowano różnic w rozmieszczeniu żyworódek różnych klas wielkości na różnych głębokościach. Najmłodsze (pierwsza klasa wielkości) występowały w bardzo niewiel-

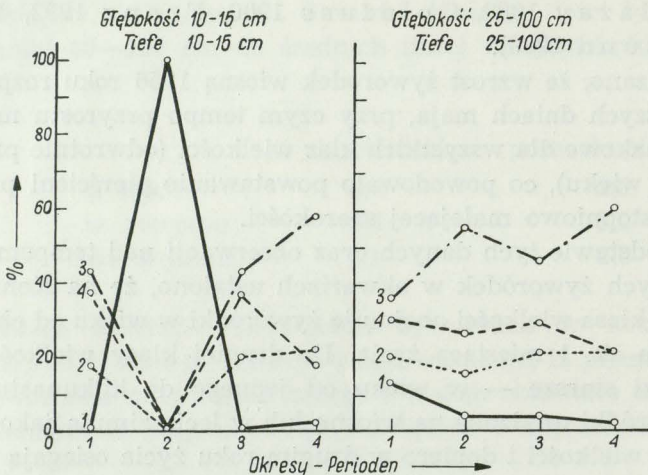


Fig. 7. Struktura wiekowa *V. fasciatus* (w %)

1—4 — klasy wielkości

Alterstruktur von *V. fasciatus* (in %)

1—4 — Grössen-Klassen

kich ilościach, stanowiąc w okresie skupień tylko znikomy procent populacji. Świadczy to o względnie krótkim okresie intensywnego rozrodu żyworódek, ograniczających się właściwie do końca maja i początku czerwca. Procent żyworódek drugiej klasy wielkości pozostawał w okresie III i IV nie zmieniony i stanowił ok. 30—30% populacji. Najliczniej reprezentowana była trzecia klasa wielkości, szczególnie w okresie IV, kiedy stanowiła około 60% występujących na łasze żyworódek. Procent osobników czwartej klasy wielkości ulegał na jesieni pewnemu obniżeniu.

Jak wynika z powyższych danych, największa różnorodność i zmienność rozmieszczenia różnych klas wielkości na różnej głębokości charakteryzowała okres I i II, w III i IV okresie procent żywo-

ródek poszczególnych klas wielkości ulegał tylko niewielkim zmianom. Podobne zmiany ilości żyworódek młodych i dorosłych obserwowała również M i r o s z n i c z e n k o (1958) w strefie przybrzeżnej Dniepru i zbiorników przyrzecznych.

Analiza struktury wiekowej na Konfederatce w miejscach o dużym zagęszczeniu i rozproszonym występowaniu żyworódek nie wykazała istotnych różnic. Stosunki procentowe poszczególnych klas wielkości były w obu wypadkach te same, co świadczyłoby, że skupienia nie są zgrupowaniami określonej klasy wielkości, ale są reprezentatywne dla całej populacji na łasze (tab. I).

Struktura wiekowa *V.fasciatus* w skupieniach i miejscach występowania rozproszonego
Alterstruktur von *V.fasciatus* in Gruppierungen und an Stellen seines zerstreuten Vorkommens

Tab. I

Okres - Periode		III			IV			
Miesiąc - Monat		VI, VII			VII, VIII, IX			
Głębokość w cm Tiefe in cm		25-35	40-60	80-120	25-35	40-60	80-120	
Klasy wielkości Größen-Klassen	1	a	0	8	10	2	3	3
		b	0	5	12	2	3	1
	2	a	18	32	17	20	20	28
		b	20	25	28	22	25	25
	3	a	45	47	56	60	65	59
		b	43	45	36	56	54	59
	4	a	37	13	17	18	12	10
		b	37	25	24	20	18	15

a - % osobników określonej klasy wielkości w skupieniach; b - % osobników określonej klasy wielkości w miejscach występowania rozproszonego

a - % von Individuen bestimmter Größen-Klasse in Gruppierungen; b - % von Individuen bestimmter Größen-Klasse an Stellen ihres zerstreuten Vorkommens

ROZRODCZOŚĆ

Wyraźny dymorfizm płciowy oraz występujące u *Viviparidae* zjawisko żyworodności sprawiły, iż istnieje względnie bogate piśmiennictwo na ten temat (patrz Fr ö m m i n g 1956). Liczne wzmianki dotyczą również stosunków ilościowych obu płci; stwierdzono znacz-

ną przewagę ilościową samic w stosunku do samców (Bachman 1883/84, Geyer 1909, Franz 1931, Modell 1928, 1941). Dane te są przeważnie fragmentaryczne, nie pozwalają ocenić ewentualnej zmienności w czasie. Na Konfederatce starano się określić zmiany struktury płciowej żyworódek w czasie. Stosunek ilości samców do samic na terenie łąchy pokrywa się w zasadzie z danymi z piśmiennictwa, tj. waha się ok. 1 : 3 (tab. II). Dostrzeżono jednak pewną zmienność tego stosunku w ciągu okresu wegetacyjnego. Na wiosnę przewaga samic jest dużo większa niż na jesieni, może to świadczyć albo o mniejszej śmiertelności samic w okresie jesienno-zimowym, albo o większej redukcji ich w okresie letnim.

Stosunek procentowy samców i samic *V. fasciatus*
Verhältnis der Männchen zu den Weibchen von *V. fasciatus*

Tab. II

Okres - Periode	I	II	III		IV	
			a	b	a	b
♂♂ (%)	16	27	30	37	38	39
♀♀ (%)	84	73	70	63	62	61
Ilość zbadanych osobników Zahl der untersuchten Individuen	126	149	115	108	173	186

a - w skupieniach; b - w miejscach rozproszonego występowania

a - in Gruppierungen; b - an Stellen des zerstreuten Vorkommens

Porównanie struktury płciowej *V. fasciatus* w skupieniach i miejscach występowania rozproszonego nie wykazało istotnych różnic. Zarówno w skupieniach, jak i poza nimi powyżej opisany stosunek płci jest taki sam (tabl. II).

W okresie od maja do października w „macicy” samic znajdowano zarodki, ilości ich jednak ulegały dużym wahaniom (tab. III). Zmienny był również procent samic pozbawionych zarodków. Nie we wszystkich przypadkach dużym ilościom młodych w narządach rozrodczych samic odpowiadały równie liczne pojawy w zbiorniku. Maksymalne ilości zarodków, obserwowane w pierwszych dniach maja, ulegały bardzo szybkiemu zmniejszeniu się. Jednocześnie na dzień pojawiały się masowo młode osobniki, tworząc w niektórych miejscach od 60 do 100 procent badanej populacji.

W następnych okresach, mimo znacznej nieraz ilości zarodków u samic (okres IV), procent żyworódek pierwszej klasy wielkości był nieznaczny. W związku z tym wydaje się, że większość zarodków powstałych w końcu lata i na jesieni nie zostaje „wydalona” z organizmu matki, zarodki pozostają tam aż do wiosny roku następnego (wtedy w „macicy” samic znajduje się wielka ilość zarodków o dobrze rozwiniętej muszli). Tego rodzaju sugestie wysnuł już w 1896 roku Tönniges (wg Otto i Tönniges 1906). Dużą ilość zarodków u samic *Viviparidae* w okresie zimowym stwierdzili również Leydig (1850) i Frömming (1956). Potwierdzają to wyraźnie dane uzyskane na Konfederatce.

Rozrodczość *V.fasciatus* w ciągu sezonu wegetacyjnego
Fortpflanzungsfähigkeit von *V.fasciatus* während der Vegetationsseason

Tab. III

Okres - Periode	I			II	III	IV	
Data - Datum	2.V	14.V	28.V	6.VI	VI-VII	VII-IX	X
Średnia ilość zarodków Mittlere Embryonenzahl	57	26	22	8	13	25	22
Wahania ilości zarodków Schwankungen Embryonenzahl	32-106	4-52	6-46	2-57	1-55	1-64	1-53
Ilość samic bez zarodków w % Embryonenlose Weibchen in %	0	3	12	30	33	5	25
Ilość zbadanych samic Zahl der untersuchten Weibchen	12	56	32	109	149	112	107

Wydaje się, iż sam proces „rodzenia” nie przebiega u żyworódek automatycznie, a jest regulowany fizjologicznie w zależności od różnych czynników. Frömming (1928) i Geyer (1909) podają, że samica przed śmiercią „rodzi” wszystkie młode od razu, chociaż w normalnych warunkach proces ten nie przebiega nigdy jednorazowo. Prawdopodobnie częstotliwość narodzin uwarunkowana jest również szeregiem różnego rodzaju czynników zewnętrznych. Powoduje to powstawanie okresów bardzo intensywnego rozrodu i okresów, w których mimo znacznej ilości zarodków u samic proces ten przebiega bardzo powoli.

Przeciętne ilości zarodków stwierdzonych w „macicy” samic na Konfederatce są w porównaniu z danymi piśmiennictwa dosyć wy-

sokie. W większości prac liczba zarodków u *V. viviparus* L. oceniana jest na 20—30 (Ankel 1924, 1925, Dautert 1928, Ehrmann 1933, Popoff 1907), a u *V. fasciatus* poniżej 10 (Lehman 1873, Benthem Jutting 1933). Ilości zarodków podobne do stwierdzonych na Konfederatce podaje Miroszniczenko (1958). Podaje ona również, że w okresie letnim obserwowała małe ilości młodych w zbiorniku mimo znacznych ilości zarodków w narządach rozrodczych samic.

Analizując rozrodczość *V. fasciatus* w skupieniach i miejscach rozproszonego występowania stwierdzono, iż w okresie III nie było wyraźnych różnic między ilościami zarodków u samic pobranych ze skupień i pochodzących z miejsc o małym zagęszczeniu (tab. IV). W czasie najsilniejszego rozwoju skupień różnica była wyraźna. W skupieniach średnie ilości zarodków przypadające na samicę były niższe niż poza skupieniami. Towarzyszyły temu również mniejsze wahania liczebności zarodków. Równocześnie procent samic bez zarodków był mniejszy w skupieniach niż poza nimi. Można więc sądzić, że skupienia wpływają ograniczająco na płodność żyworódek. Z drugiej strony jednak mniejsze wahania liczebności zarodków przypadających na samicę w skupieniach, oraz niższy procent samic pozbawionych zarodków, może świadczyć o większej stabilizacji stosunków w skupieniach niż w miejscach rozproszonego występowania.

Porównanie rozrodczości *V. fasciatus* w skupieniach i miejscach rozproszonego występowania
 Fortpflanzungs-Vergleich von *V. fasciatus* in Gruppierungen und an Stellen
 des zerstreuten Vorkommens

Tab. IV

Okres - Periode	III		IV			
	VI, VII		VII, VIII, IX		X	
	a	b	a	b	a	b
Średnia ilość zarodków na 1 samicę Mittlere Embryonenzahl pro 1 Weibchen	10	9	19	29	16	20
Wahania ilości zarodków Schwankungen der Embryonenzahl	1-36	1-55	1-53	1-64	1-47	1-53
Ilość samic bez zarodków w % Embryonenlose Weibchen in %	22	39	0	11	14	24

a - w skupieniach; b - w miejscach występowania rozproszonego

a - in Gruppierungen; b - an Stellen des zerstreuten Vorkommens

ŚMIERTELNOŚĆ

Analizę śmiertelności oparto na próbach pobieranych chwytaczem Ekmana. Poza opracowywaniem osobników żywych przeanalizowano ilości pustych muszli żyworódek klasyfikując je według wyżej opisanych klas wielkości. Brano pod uwagę zarówno muszle z resztkami ciała mięczaka, jak i zupełnie puste. Łącznie będą one określane w dalszym ciągu pracy jako żyworódki „martwe”. Nie uwzględniano muszli żyworódek zdechłych w latach poprzednich (dawały się dość łatwo wyróżnić na skutek zmiany barwy i stopnia twardości muszli).

Opierając się na stwierdzeniu, że muszle zdechłych żyworódek pozostają po śmierci ślimaków na tym samym miejscu³, wydaje się, że można przy pomocy tej metody szacować śmiertelność żyworódek w różnych środowiskach. Konieczne jednak jest uwzględnienie następujących faktów:

1) Muszle żyworódek młodych ulegają bardzo szybkiemu zniszczeniu, w związku z tym ilości ich w próbach są mniejsze niż rzeczywista śmiertelność młodych. Tym samym obliczanie stosunku śmiertelności młodych żyworódek do dorosłych ulega pewnemu zniekształceniu.

2) Muszle żyworódek dorosłych w ciągu jednego sezonu wegetacyjnego zmieniają się nieznacznie, z tego też powodu bardzo trudno określić czas śmierci ślimaka. Wobec tego liczba muszli żyworódek dorosłych znajdowana w danym czasie nie świadczy o aktualnej śmiertelności w tym momencie, ale o łącznej śmiertelności w ciągu sezonu.

Stwierdzono, że na terenie Konfederatki natężenie śmiertelności nie jest jednakowe dla wszystkich klas wielkości. Przez cały czas największy procent żyworódek martwych wykazuje klasa najmłodsza (tab. V), stosunkowo mniej ginie ich na wiosnę i na początku lata; w okresie III i IV procent martwych żyworódek pierwszej klasy wielkości gwałtownie wzrasta. Śmiertelność żyworódek czwartej klasy wielkości jest większa niż drugiej i trzeciej, co jest zrozumiałe,

³ Muszle zdechłych *V. fasciatus* spotykane były prawie wyłącznie w strefie ich występowania, na wszystkich głębokościach. Wydaje się więc, że po śmierci ślimaka zagłębiają się one nieznacznie w dno (szczególnie na podłożu mulistym) i tam pozostają. Jedynie bardzo nieliczne wypływają na powierzchnię wody i unoszone są biernie z prądem.

ponieważ klasa czwarta obejmuje osobniki najstarsze i wymieranie może być tu związane z wiekiem.

W okresie I i II śmiertelność jest niewielka, ok. połowy czerwca, bezpośrednio po okresie rozrodczym, gwałtownie wzrasta; procent zdechłych w tym czasie osobników zwiększa się 5—7-krotnie. W okresie III i IV śmiertelność żyworódek jest nieznaczna.

Przyczynami gwałtownego zwiększania się śmiertelności w połowie czerwca 1956 roku mogły być: zmiany klimatyczne, drapieżce, pasożyty, nadmierne zagęszczenie.

Żyworódki martwe (w %) w stosunku do ogólnej ilości osobników (martwych i żywych)
Tote Viviparus-Individuen (in %) im Verhältnis zur Gesamtmenge der Individuen
(toten und lebendigen)

Tab. V

Okres - Periode		I	II	III	IV	
Miesiąc - Monat		V	VI	VI-VII	VII-VIII	IX-X
Klasy wielkości Größen-Klassen	1	26	10	76	82	95
	2	0	0	29	34	38
	3	0	7	25	32	21
	4	0	10	31	42	52
Średnio - Allgemein		±6	±7	40	48	51

Do gwałtownych zmian warunków środowiska w czerwcu 1956 r. należy zaliczyć przede wszystkim duży przybór wody, który miał miejsce w końcu tego miesiąca. Wiązanie z nim silnego wzrostu śmiertelności jest jednak niesłuszne, ponieważ: 1) jak stwierdzono przy szczegółowej analizie materiałów, zwiększenie śmiertelności nastąpiło jeszcze przed powodzią, w połowie czerwca; 2) przepływ wody przez łacę nie powinien wywierać niszczącego wpływu na reofilne żyworódki, żyjące niejednokrotnie na nurcie rzeki (Ż a d i n 1928, 1952).

Nie stwierdzono również związku między dużym wzrostem śmiertelności i wahaniami temperatury wody. W tym czasie nie obserwowano takich zmian temperatury, które mogłyby wpłynąć na gwałtowne zwiększenie się śmiertelności (K a j a k 1958).

Wpływ działalności szeregu wrogów naturalnych ślimaków, jak mewy, wrony (F r ö m m i n g 1956), czaple (B o b a c k 1954) czy

piżmaki (B r a n d e r 1955), na wzmożoną śmiertelność żyworódek nie wydaje się również prawdopodobny. Nie zaobserwowano wybierania żyworódek z wody przez te zwierzęta; jest prawdopodobne, jak twierdzi wielu autorów (m. in. B o e t t g e r 1943, F r ö m m i n g 1956), że jedzą one tylko mięczaki wyrzucone na brzeg (a więc tym samym muszle ich nie mogłyby być znajdowane na dnie). Muszle *V. fasciatus* znajdowano w wodzie w stanie nie uszkodzonym, co też świadczy przeciw spożywaniu ich przez np. piżmaki (B r a n d e r 1955).

Bardziej prawdopodobną przyczyną gwałtownego wzrostu śmiertelności mogło być względnie duże zapasożycenie ślimaków. *V. fasciatus* jest żywicielem pośrednim szeregu gatunków przywr, choć zarażenie jego nie jest tak wielkie jak innych gatunków ślimaków (B ö h m 1922, F r ö m m i n g 1932, 1956). Na Konfederatce nie przeprowadzono szczegółowej analizy tego problemu, jedynie przy sekcjach żyworódek robionych w celu określenia ilości zarodków notowano występowanie cerkarii lub ich brak. Niewątpliwie zapasożycenie żyworódek występujące na łasze w dość dużym stopniu (średnio 26% żyworódek zarażonych) musi wywierać wpływ na szereg procesów życiowych tego gatunku. Dokonana na 500 samicach analiza wykazała, że średnia ilość zarodków u samic zarażonych wynosi 11, a u samic niezarażonych 16,5. Tak samo, wśród samic zarażonych zauważono większy procent (35%) samic pozbawionych zarodków niż u wszystkich samic (zarażonych i niezarażonych). Zestawiając jednak dane obrazujące zmiany zapasożycenia ze wzrostem śmiertelności żyworódek, nie stwierdzono korelacji obu tych procesów. Zarażenie wzrastało stopniowo w ciągu lata (w czerwcu przeciętnie żyworódek zarażonych było 13%, w lipcu 18%, we wrześniu 37%), w październiku następował nieznaczny spadek zarażenia (średnio 30% osobników). Wydaje się więc, że nie ma bezpośredniej zależności między natężeniem śmiertelności a wzrostem zapasożycenia.

Nadmierne zagęszczenie nie jest również w tym wypadku przyczyną wzrostu śmiertelności. Porównując natężenie śmiertelności żyworódek w skupieniach i miejscach rozproszonego występowania, stwierdzono w okresie III i pierwszej połowie okresu IV (lipiec i sierpień) wyższą śmiertelność poza skupieniami niż na ich terenie (tab. VI). W większości przypadków różnice te są znaczne. We wrześniu zjawisko to występuje mniej wyraźnie, co jest prawdopodobnie związane ze zmieniającymi się w tym czasie warunkami, likwidacją

skupień w strefie przybrzeżnej i migracją w głąb zbiornika. W tym czasie spotykano na głębokości 80—120 cm większy nawet procent żyworodek martwych w skupieniach niż w miejscach rozproszonego występowania.

Procent żyworodek martwych w stosunku do wszystkich żyworodek (martwych i żywych)
w skupieniach i miejscach rozproszonego występowania

Tote Viviparus-Individuen (in %) im Verhältnis zur Gesamtmenge der Individuen
(toten und lebendigen) in Gruppierungen und an Stellen ihres zerstreuten Vorkommens

Tab. VI

Okres - Periode		III		IV			
Miesiąc - Monat		VI-VII		VII-VIII		IX-X	
		a	b	a	b	a	b
Klasy wielkości Größen-Klassen	1	67	88	77	91	93	98
	2	21	38	28	46	36	38
	3	18	38	25	46	20	23
	4	25	41	35	52	57	40
Ogólnie - Allgemein		30	53	34	57	38	37

a - w skupieniach; b - w miejscach rozproszonego występowania

a - in Gruppierungen; b - an Stellen des zerstreuten Vorkommens

Wydaje się więc, że żadna z wyżej wymienionych przyczyn nie była głównym powodem wzmożonej śmiertelności żyworodek w czerwcu 1956 roku. Działał tu prawdopodobnie kompleks przyczyn. Być może gwałtowny wzrost śmiertelności w połowie czerwca związany był z zakończeniem procesu rozrodczego. W poprzednim rozdziale wspominałam o obserwacji Frömminga, że samice przed śmiercią wydają na świat wszystkie młode naraz. Można tu zapewne zaryzykować twierdzenie odwrotne, tj. że po wydaniu na świat potomstwa część osobników rodzicielskich ginie. Zjawisko to obserwuje się dość często w przyrodzie, dotyczy ono przede wszystkim owadów zamykających w ten sposób swój cykl życiowy. Żyworódki są zwierzętami wieloletnimi i zasada ta nie może stosować się do nich w całej rozciągłości, wydaje się jednak, że pewna tego rodzaju tendencja może występować. Za hipotezą tą mógłby przemawiać również fakt zmiany stosunku procentowego samic w porównaniu z samcami w okresie letnim, świadczący być może o silniejszej redukcji samic w lecie.

Skupienia charakteryzują się mniejszym procentem śmiertelności żyworódek niż miejsca zasiedlone przez pojedyncze osobniki. Świadczyć to może o pewnej ochronnej roli skupień. Być może ma to związek z okresem powstawania skupień w czasie gwałtownie wzrastającej śmiertelności. B o d e n h e i m e r (1938) podkreśla, iż „jedną z właściwości populacji społecznej jest to, że w drodze działalności grupowej redukuje ona źródła śmiertelności ekologicznej”. Rozwija on również ważną zasadę ekologiczną: „im wyższa śmiertelność ekologiczna, tym wyższy jest potencjał rozmnażania się gatunku” i odwrotnie. Średnie i maksymalne ilości zarodków były mniejsze u samic pochodzących ze skupień niż z miejsc rozproszonego występowania, charakteryzujących się większą śmiertelnością.

PODSUMOWANIE WYNIKÓW

1. Na terenie łachy Konfederatka *V. fasciatus* występował w znacznym zagęszczeniu tylko w strefie przybrzeżnej dwu głębszych odcinków łachy.

2. Dynamika liczebności i rozmieszczenie żyworódek w tej strefie ulegały znacznym zmianom, w związku z czym wyróżniono cztery okresy: a) pierwsze dwa charakteryzowały się dużą zmiennością rozmieszczenia żyworódek różnych klas wielkości na różnych głębokościach, małym natężeniem śmiertelności, bardzo intensywnym procesem rozrodczym (okres II); b) w okresie III zaczynały się kształtować skupienia; w tym czasie obserwowano również gwałtowny wzrost śmiertelności; c) w okresie IV, zarówno w skupieniach jak i miejscach rozproszonego występowania, rozmieszczenie, struktura wiekowa, rozrodczość i śmiertelność żyworódek ulegają niewielkim tylko zmianom w czasie. Okres ten jak wynika z innych danych (S t ań c z y k o w s k a 1959b), charakteryzuje się również najintensywniejszym odżywianiem się żyworódek.

3. Skupienia *V. fasciatus* powstają rokrocznie w tych samych miejscach w ciągu trzech lat badań.

4. Dynamika liczebności żyworódek w skupieniach na różnych stanowiskach jest bardzo podobna.

5. Ten sam obraz dynamiki liczebności powtarza się również w trzech kolejnych latach (1954—1956), mimo różnych warunków hydrologicznych.

6. W miejscach o małym zagęszczeniu żyworódek, zarówno w ciągu tego samego roku jak i kolejnych lat, krzywe występowania na różnych stanowiskach miały różny charakter.

7. Stwierdzono, iż skupienia żyworódek charakteryzują się mniejszą śmiertelnością niż miejsca zasiedlone przez pojedyncze osobniki.

8. Natomiast płodność żyworódek (średnie i maksymalne ilości zarodków przypadające na samicę) była większa w miejscach rozproszonego występowania niż w skupieniach.

PIŚMIENNICTWO

1. Ankel, W. E. 1924 — Der Spermatozoendimorphismus und Befruchtung bei *Bithynia tentaculata* L. und *Viviparus viviparus* L. — Senckenbergiana 6.
2. Ankel, W. E. 1925 — Zur Befruchtungsfrage bei *Viviparus viviparus* L. nebst Bemerkungen über die erste Reifungsteilung des Eies — Senckenbergiana 7.
3. Bachman, O. 1883/84 — Die Mollusken der Umgebung Landsbergs.
4. Backiel, T. 1958 — Stosunki narybkowe w płytkich środowiskach śródkowej Wisły — Roczn. Nauk Roln. B, 73.
5. Boback, A. W. 1954 — Unsere Wildenten (Neue Brehm-Bücherei) — Wittemberg.
6. Benthem Jutting, T. van 1933 — Fauna van Nederland 7 — Leiden.
7. Bodenheimer, F. S. 1938 — Problems of animal ecology — London.
8. Boettger, C. R. 1943 — Krähen als Schneckenfischer — Arch. Molluskenk. 75.
9. Böhm, L. K. 1922 — Beiträge zur Kenntnis tierischer Parasiten — Zbl. Bakt. etc. I. Abt. Orig. 87.
10. Brander, T. 1955 — Über die Bisamratte, *Ondatra zibethica zibethica* L., als Vernichter von Najaden — Arch. Hydrobiol. 50.
11. Dautert, E. 1928 — Die Bildung der Keimblätter bei *Paludina vivipara* L. — Abt. Anat. 50.
12. Ehrmann, P. 1933 — Mollusca (Tierwelt Mitteleuropas II) — Leipzig.
13. Franz, V. 1931 — Phylogenie, Morphometrie und Geographie der fossilen und rezenten europäischen *Viviparus* — Jen. Z. Naturwiss. 65.
14. Franz, V. 1932 — *Viviparus*. Morphometrie, Phylogenie und Geographie der europäischen fossilen und rezenten Paludinen — Denkschr. med. naturw. Ges. Jena 18.
15. Frömming, E. 1928 — Der Vorgang der Geburt bei *Viviparus viviparus* — Arch. Molluskenk. 60.

16. Frömming, E. 1932 — Die Zooparasiten unserer Süßwasserschnecken — Arch. Molluskenk. 64.
17. Frömming, E. 1956 — Biologie der mitteleuropäischen Süßwasserschnecken — Berlin.
18. Geyer, D. 1909 — Die Weichtiere Deutschlands — Stuttgart.
19. Goldfuss, C. 1900 — Die Binnenmollusken Mitteldeutschlands — Leipzig.
20. Hazay, J. 1880 — Die Molluskenfauna von Budapest — Mal. BL. N. F 3.
21. Kajak, Z. 1958 — Próba interpretacji dynamiki liczebności *Tendipedidae* bentosowych wybranych środowisk łąchy Konfederatka — Ekol. Pol. A, 6.
22. Lehmann, R. 1873 — Die lebenden Schnecken und Muscheln der Umgebung Stettins und Pommern — Cassel.
23. Leydig, F. 1850 — Über *Paludina vivipara* — Z. wiss. Zool. 2.
24. Miroszniczenko, A. Z. 1958 — Płodowitość priesnowodnowo molluska *Viviparus viviparus* L. — Zool. Żurn. 37.
25. Modell, H. 1928 — Die Najaden und Viviparen des Chiemsees — Arch. Hydrobiol. 19.
26. Modell, H. 1941 — Die Najaden und Viviparen des Flussgebietes der Amper (Oberbayern) — Arch. Molluskenk. 73.
27. Otto, H., Tönniges, C. 1906 — Untersuchungen über die Entwicklung von *Paludina vivipara* — Z. wiss. Zool. 80.
28. Popoff, M. 1907 — Eibildung bei *Paludina vivipara* — Arch. mikr. Anat. 70.
29. Spoël, S. van der 1958 — Groei en ouderdom bij *Viviparus contectus* (Millet 1813) en *Viviparus viviparus* (Linné 1758) — Basteria 22.
30. Stańczykowska, A. 1959a — Rozmieszczenie i dynamika liczebności żyworódki paskowanej *Viviparus fasciatus* Müll. na terenie łąchy wiślanej Konfederatka — Ekol. Pol. B, 5.
31. Stańczykowska, A. 1959b — Z zagadnień odżywiania się *Viviparus fasciatus* Müll. — Ekol. Pol. B, 5.
32. Stańczykowska, A. (w druku — in press) — Rozmieszczenie i dynamika liczebności mięczaków dennych na łasze wiślanej Konfederatka pod Wyszogrodem.
33. Starmühlner, F. 1952 — Zur Anatomie, Histologie und Biologie einheimischer Prosobranchier — Österr. Zool. Z. 3.
34. Wesenberg-Lund, C. 1939 — Biologie der Süßwassertiere — Wien.
35. Zadin, W. I. 1928 — Isledowanija po ekologii i izmieničnosti *Vivipara fasciata* Müll. — Monogr. Wołżsk. biol. St. 3.
36. Zadin, W. I. 1952 — Molluski priesnych i solonowatych wod SSSR — Moskwa — Leningrad.

BEOBACHTUNGEN ÜBER DIE GRUPPIERUNGEN
VON *VIVIPARUS FASCIATUS* MÜLL.
IN DEM WEICHSELARM KONFEDERATKA

Zusammenfassung

Die Arbeit wurde auf dem Gelände des Weichselarmes Konfederatka in den Jahren 1954—1956 durchgeführt. Die Fluktuationen der Populationsdichte und die Verteilung von *Viviparus fasciatus* wurden mittels zwei Methoden bestimmt: 1) in der flächeren Zone (10—35 cm Tiefe), anhand der Beobachtung; eine Probe bildete die Beobachtung von 1/16 m² Boden, der von einem auf der Wasser-Oberfläche angebrachten Holzrahmen begrenzt war; 2) in tieferen Partien behilfs Proben, die man mit dem Ekmans-Bodengreifer nimmt.

Zwecks Untersuchung der Struktur gemäss dem Alter wurde eine Aufteilung in 4 den bestimmten Alters-Stadien entsprechenden Grössenklassen (auf Grund der Aquarium-Zucht, sowie Untersuchung von Jahresringen) angewandt.

Es wurde festgestellt, dass *V. fasciatus* auf dem ganzen Weichselarm-Gelände ansässig ist; in mehreren Mengen jedoch kommen sie ausschliesslich in der Uferzone von zwei tieferen Flussarmes Abschnitten vor; an diesen Abschnitten wurden die Untersuchungen durchgeführt. Die Schwankungen der Anzahl, Verteilung und Alters-Struktur des *V. fasciatus* erfährt während der Saison ziemlich grosse Änderungen. Im Anschluss daran wurden hierfür 4 sich nach abweichenden Verhältnissen charakterisierenden Perioden unterschieden:

I Periode (Mai) — *V. fasciatus* nehmen die ganze Uferzone ein, indem sie den Bodenstreifen in einer Breite von ca 1,5 m besiedeln. In dieser Periode erleidet, sowohl die Populationsdichte, als auch die Verteilung einzelner Grössen-Klassen in verschiedenen Tiefen weit-hin sichtbare Änderungen.

II Periode (Anfang Juni). Dicht am Ufer, in der Tiefe von 10—15 cm, wurde eine beträchtliche Populationsdichte von jüngsten *V. fasciatus* sog. 1. Grössen-Klasse (Fig. 1) beobachtet; sie wird sehr selten während der vorhergehenden Periode, in der Tiefe von 40—120 cm getroffen. Ihre Menge auf diesem Gelände am Anfang Juni erreichte max. bis zu 270 Indiv./0,1 m². Unterhalb der Zone von jungen Individuen traten in ziemlich grossen Mengen auch erwachsene Individuen (2.-4. Grössen-Klasse — Fig. 7) hervor.

III Periode (Ende Juni und erste Hälfte Juli) — die oben beschriebenen Verhältnisse erfuhren eine rasche Veränderung; die Mengen von *V. fasciatus* am Ufer vermindern sich beträchtlich (Fig. 1). Gleichzeitig wurde an mehreren Stellen in dem Weichselarm der Anfang der Gruppierungen beobachtet, deren eigentliche Etnwicklung in die IV. Periode fällt.

IV Periode (Ende Juli, August, September und ein Teil Oktobers). Die Gruppierungen von *V. fasciatus* bildeten sich alljährlich an denselben Stellen (während 3 Jahren der Untersuchungs Durchführungen). Sie nahmen ein Gebiet von einigen, bis zu 20 m entlang des Ufers ein.

Ihre Gestalt während der Saison erfuhr keine Änderungen. Es traten hier nur etwaige Migrationen in Richtung Ufer hervor; im September stiegen sie tief ins Bassin hinunter. (Fig. 4). Ein solches System wurde innerhalb von 3 Jahren an sehr verschiedenen Ständen (Fig. 5) beobachtet, die sich in abweichenden hydrologischen Verhältnissen charakterisierten (Fig. 6).

An Stellen mit einem zerstreuten Vorkommen von *V. fasciatus* wurden keine derartige Änderungen festgestellt. In Zusammenhang damit scheint es, dass ein bestimmter Typus der Gruppierungsdynamik mit der Verdichtung von *V. fasciatus* verbunden ist.

Die Entstehung von Gruppierungen nur an bestimmten Stellen des Weichselarmes, trotz gewisser Tatsachen, die dafür sprechen, dass die ganze Uferzone eine vorteilhafte Umwelt darstellt, könnte bezeugen, dass die Gruppierungen nicht ein Erfolg einer Atraktion der Umwelt sind.

Die grösste Populationsdichte wurde im Zentrum der Gruppierung beobachtet; in Richtung ihrer Grenzen werden diese Mengen immer kleiner (Fig. 2 und 3). Während der IV Periode stellt sich die Struktur dem Alter nach, an allen Ständen ähnlich vor, sowohl in den Gruppierungen selbst, als auch an Stellen ihres zerstreuten Vorkommens (Fig. 7).

Indem wir die Fortpflanzungsfähigkeit von *V. fasciatus* untersucht haben, haben wir dabei festgestellt, dass die grössten Mengen von Embryonen bei Weibchen am Anfang Mai hervortreten. Diese Menge vermindert sich dann gewaltig am Anfang Juni wobei gleichzeitig massenweise jüngste Individuen erscheinen. Während der IV Periode, trotz grosser Mengen an Embryonen im „Uterus“ der Weibchen, sind die Mengen an jüngsten *V. fasciatus* in der untersuchten

Umwelt gering (Tab. III). Es wurde bewiesen, dass die Weibchen sich in Gruppierungen mit kleineren Embryonenmengen charakterisieren, als die aus deren zerstreuten Vorkommens stammenden Weibchen (Tab. IV). Gleichzeitig wurde bei Gruppierungen ein kleineres Prozent der Embryonenlosen Weibchen festgestellt.

Die Sterblichkeit von *V. fasciatus* während der Saison stellt sich, wie folgt: im Frühling ist sie sehr gering, sie wächst jedoch gewaltig direkt nach der Fortpflanzungsperiode. Im Sommer ist die Menge von toten Viviparus-Individuen klein, im Herbst wächst sie unbeträchtlich (Tab. V)¹. Es wurde keine direkte Ursache der gewaltigen Sterblichkeitsvergrößerung gegen Hälfte Juni festgestellt. (Es wurden Temperaturänderungen, Wasserniveau-Änderungen, Wirkung der Raubtiere und des Schmarotzertums analysiert. Der Verfasser macht die Voraussetzung, dass dies mit dem Aussterben eines Teiles der Weibchen nach der Fortpflanzungsperiode verbunden ist. Dafür würde auch die Tatsache der Mengenverhältnisänderung beider Geschlechter sprechen, nämlich für den Vorteil von Männchen während der Sommer-Periode. Die Sterblichkeit-Analyse an Gruppierungen sowie an Ständen des zerstreuten Vorkommens, hat erwiesen, dass die Sterblichkeit von *V. fasciatus* bei Gruppierungen geringer ist (Tab. VI). Die Verringerung der Sterblichkeitsintensität in Gruppierungen, bei kleinerer Fortpflanzungsfähigkeit der Viviparus-Individuen bestätigt die bekannte ökologische These: je grösser die Sterblichkeit ist, desto höher wird das Fortpflanzungs-Potential der Art und umgekehrt,

¹ Bei der Bestimmung der Schnecken-Sterblichkeit wurden, sowohl Schalen mit Restbeständen von Viviparus-Körpern, als auch leere diesjährige Schalen in Betracht genommen. Da sich die Schalen von erwachsenen Schnecken während der Saison gering verändert haben, ist es schwierig festzustellen, seit wann die Viviparus-Individuen bereits tot sind. Die Menge von Viviparus-Schalen (In Tabellen dargestellt) kann also nicht für eine aktuelle Sterblichkeit während dieser Zeitspanne, sondern für eine während der ganzen Saison zeugen.