

JOANNA PĘTAŁ
Instytut Ekologii PAN
Warszawa

Wpływ zasobności pokarmowej środowiska na rozwój populacji *Myrmica laevinodis* Nyl. (Formicidae)*

Przeprowadzone dotychczas badania wskazują, że zmianie wielkości populacji przeciętnego mrowiska w różnych latach towarzyszą proporcjonalne zmiany jej produkcji, którą u mrówek określa wzrost i rozwój nowej generacji (Pętał 1967). Uwarunkowane jest to organizacją życia społecznego mrowiska, gdzie wzrost liczby i biomasy nowych osobników w populacji jest ściśle związany z określoną liczebnością starych robotnic koniecznych do wypielegnowania i wykarmienia potomstwa. Im większa jest produkcja mrowiska, tym więcej pracy z tym związanej i większe zapotrzebowanie na furazerów i piastunki rekrutujące się z robotnic 1- i 2-letnich i odwrotnie, mniejsze możliwości produkcji warunkują zmniejszenie ich stanu drogą eliminacji z gniazda. Straty biomasy populacji poprzez eliminację starych robotnic mogą przewyższać produkcję.

Proces produkcji populacji jest ściśle zależny od wielkości konsumpcji, która zachodzi prawie równolegle do zmian zasobności pokarmowej środowiska (tab. I).

Z jednej strony o wzroście populacji decyduje więc zasobność pokarmowa środowiska, z drugiej — liczebność robotnic w okresie wiosennym warunkująca wykorzystanie pokarmu i wychowanie nowej generacji.

W cyklu całego sezonu wegetacyjnego różnych lat wprost proporcjonalna zależność wielkości populacji od konsumpcji wyraża się stałymi kosztami rozwoju, przedstawionymi jako wskaźnik wydajności produkcji — $PT/CT\%$ (część pokarmu pobranego równoważna produkcji) oraz wskaźnik wydajności wzrostu populacji — $BT/CT\%$ (część konsumpcji równoważna ogólnej wielkości populacji, to jest sumie biomas starej i nowej generacji, tab. II).

Stabilnością odznacza się także struktura demograficzna populacji, w której produkcja sezonowa form młodych, wśród nich form seksualnych, odznacza się zawsze jednakowym udziałem procentowym (tab. III). Stabilność taka zachowuje się niezależnie od tego, czy w ciągu sezonu wegetacyjnego zachodzi wzrost, czy też spadek ogólnej biomasy populacji.

Celem niniejszej pracy jest prześledzenie procesu zmian wydajności produkcji oraz struktury demograficznej populacji w cyklu sezonowym

* Doniesienie niniejsze jest częścią większego opracowania, które będzie publikowane w terminie późniejszym.

Tabela I

Korelacja wartości produkcji (P), wielkości populacji (B), konsumpcji (C) i pokarmu potencjalnie dostępnego ($F. pot.$) w sezonie wegetacyjnym (w procentach)

Correlation of production value (P), population size (B), consumption (C) and food potentially available ($F. pot.$) during the growing season (in percentages)

P_{65}/P_{64}	B_{65}/B_{64}	C_{65}/C_{64}	$F. pot._{65}/F. pot._{64}$
68	67	69	70,5

w latach odznaczających się wzrostem i spadkiem wielkości populacji, a więc w latach o dużej zasobności pokarmowej i niewystarczającej w stosunku do potencjalnych możliwości rozwoju populacji.

Tabela II

Wskaźnik wydajności produkcji (PT/CT) i wzrostu populacji (BT/CT) w sezonie wegetacyjnym (w procentach)

Index of production efficiency (PT/CT) and population growth (BT/CT) during the growing season (in percentages)

Rok Year	PT/CT	BT/CT
1964	2,62	4,95
1965	2,57	6,49

Tabela III

Struktura demograficzna populacji i eliminacja robotnic (w procentach)

Demographic structure of the population and elimination of old workers (in percentages)

Rok Year	PT/BT	PSe/BT	$E_{\text{♀♀}}/BT$
1964	63,2	24,7	11,3
1965	64,7	24,8	56,3

Wykorzystano do tego materiały z roku 1964, kiedy wzrost populacji osiągnął 78,1% w porównaniu do stanu na wiosnę oraz materiały z roku 1965, który charakteryzował spadek biomasy populacji o 10,6%. Ponadto w r. 1965 wystąpiło przesunięcie w czasie rozwoju populacji o miesiąc. Powstało ono w wyniku długotrwałych opadów w czerwcu, które

uniemożliwiły mrówkom penetrację i spowodowały spadek zagęszczenia zwierząt stanowiących potencjalny pokarm.

Badania prowadzone były na Łąkach Strzeleckich w Kampinoskim Parku Narodowym k. Warszawy. Fitosocjologiczny opis środowiska zawiera praca Traczyka (1966).

Metodyka oceny parametrów omawianych w pracy została opisana wcześniej (Pętał 1967).

Wszystkie dane zostały odniesione do biologicznych okresów rozwoju populacji, różniących się stanem rozwoju form młodych w mrowisku. W różnych latach odznaczają się różną długością trwania, niemniej jednak okresy odpowiadające sobie są biologicznie i ekologicznie porównywalne. Charakteryzują je następujące cechy:

1. Występowanie młodych stadiów larwalnych, 2. pojaw poczwerek robotnic, 3. występowanie starszych stadiów larwalnych i poczwerek kast seksualnych, 4. pojaw nowych imagines robotnic, 5. pojaw imagines kast seksualnych, 6. występowanie młodych stadiów larwalnych obok imagines robotnic.

Konsumpcja i zasobność pokarmowa środowiska

Konsumpcja pokarmu w ciągu całego sezonu wegetacyjnego obydwu lat badań jest proporcjonalna do stanu potencjalnie dostępnego pokarmu. W różnych okresach biologicznego rozwoju populacji zmiany konsumpcji zachodzą prawie równolegle do zmian stanu pokarmu w środowisku; najwyższy procent konsumpcji przypada w okresie najwyższego zagęszczenia potencjalnych ofiar i świadczy o plastyczności dostosowania konsumpcji do zasobności pokarmowej środowiska (fig. 1).

Koszt rozwoju populacji

Zmiany konsumpcji pociągają za sobą zmiany produkcji nowej generacji. Chociaż zmiany te, wyrażone jako wskaźnik wydajności produkcji $\Delta P/C\%$ wykazują stałość w różnych latach w cyklu całego sezonu wegetacyjnego i wynoszą 2,6%, to jednak różna jest ich wartość w poszczególnych okresach biologicznego rozwoju populacji.

Wskaźnik wydajności produkcji charakteryzują dwa szczyty. W roku 1965 są one niższe, lecz dłużej trwające. Spadek wydajności produkcji w r. 1964 przypada na okres III i V, w r. 1965 występuje w okresie IV—V (fig. 2). Zachodzi on przy konsumpcji zwiększonej w porównaniu z okresami poprzednimi (r. 1964: o 20,5% w okresie III i o 0,6% w okresie V, r. 1965: o 5% w okresie IV—V). Jednocześnie w V okresie spada produkcja i ogólna biomasa populacji (w r. 1964 o 7,9%, w r. 1965 o 24,4%). Pokarm skonsumowany w tym okresie nie idzie więc na wzrost populacji. Zmienia się w tym czasie struktura stadiów rozwojowych w kierunku zwiększonego udziału larw przed przeobrażeniem i nowych imagines. Wzrasta także tempo przeobrażenia imagines kast seksualnych osiągając w roku 1964 13,2 mg na dobę, w roku 1965 29,6 mg na dobę (fig. 3 i 4). Prawdopodobne jest więc, że spadek wydajności produkcji powodowany jest zwiększonym metabolizmem towarzyszącym szybkim przeobrażeniom.

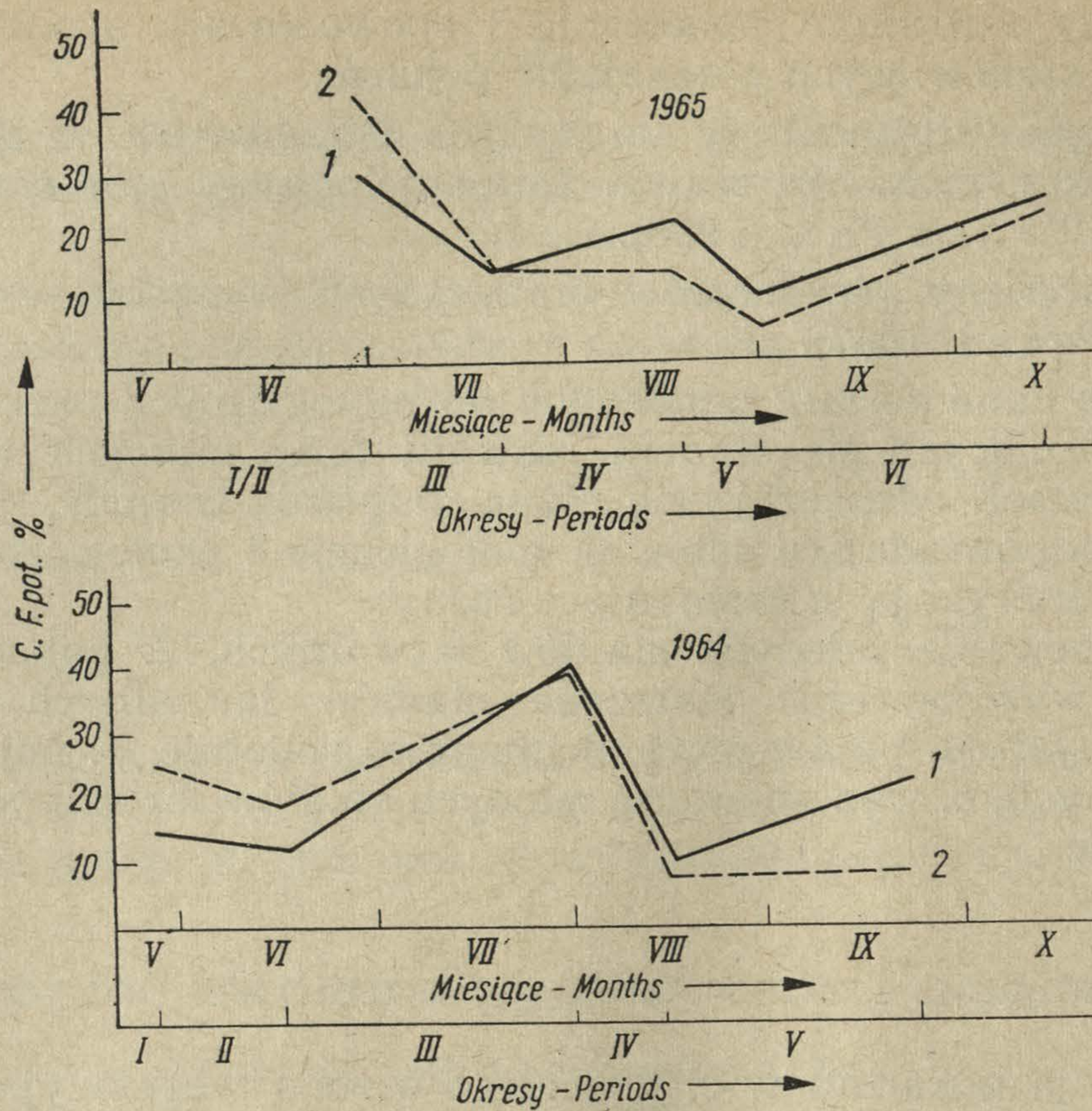


Fig. 1. Konsumpcja a pokarm potencjalnie dostępny w ciągu sezonu wegetacyjnego
 1 — pokarm potencjalnie dostępny, 2 — konsumpcja
 Consumption and potentially available food during the growing season
 1 — food potentially available, 2 — consumption

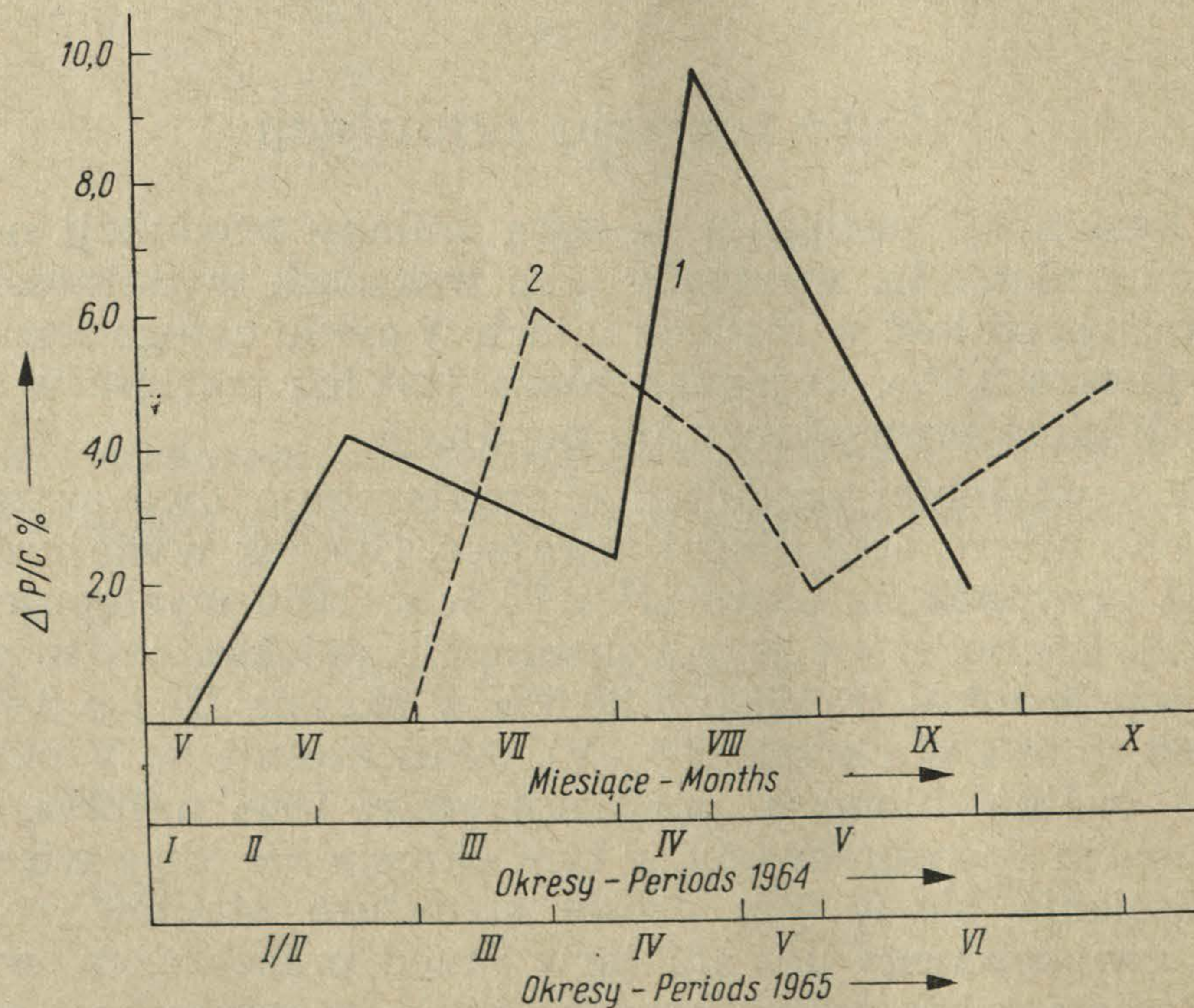


Fig. 2. Zmiany wskaźnika wydajności produkcji w sezonie wegetacyjnym ($\Delta P/C$)
 1 — 1964 r., 2 — 1965 r.
 Variations in index of production efficiency during the growing season ($\Delta P/C$)
 1 — 1964, 2 — 1965

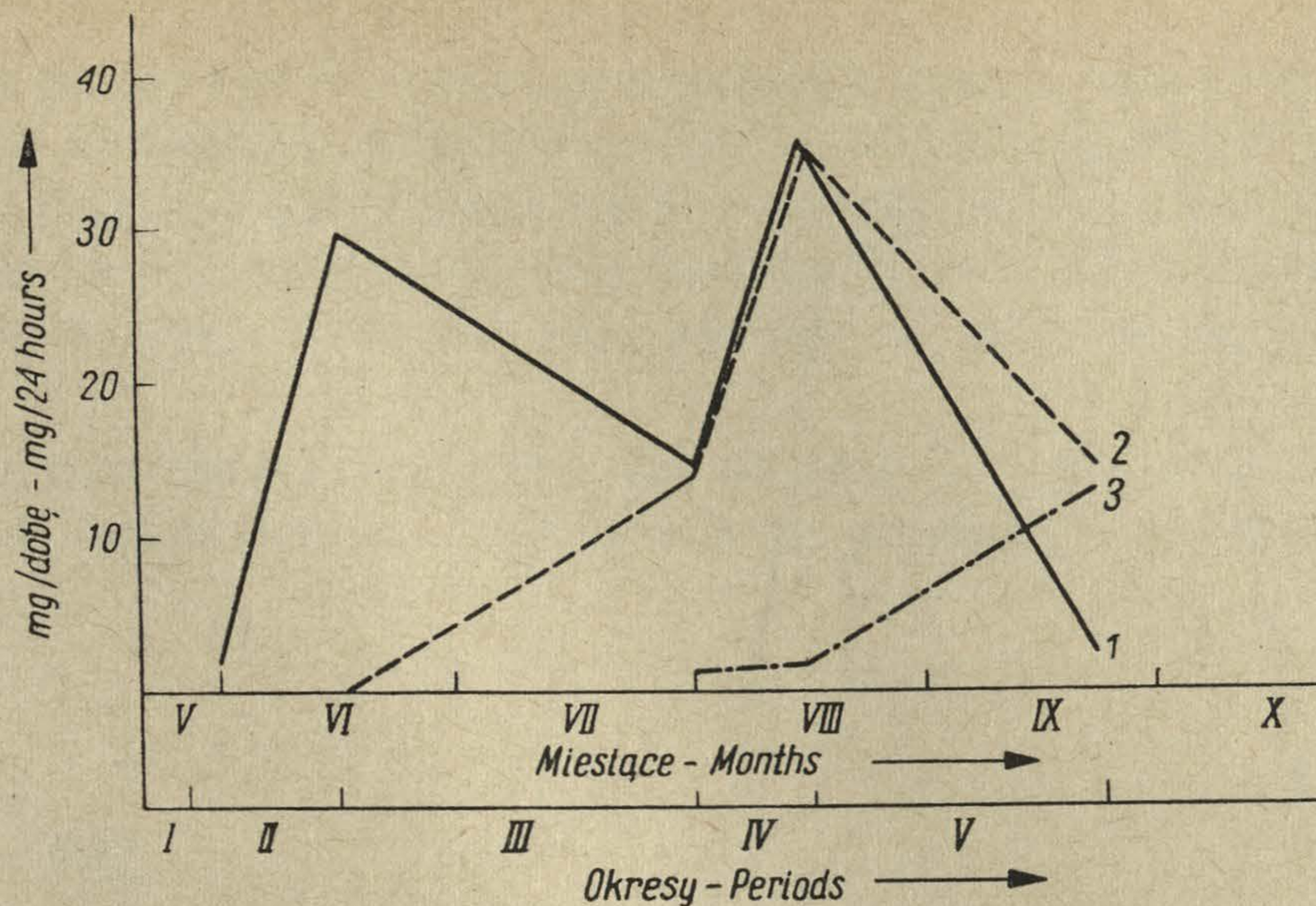


Fig. 3. Produkcja dobowa biomasy, wszystkich imagines oraz imagines kast płciowych w 1964 r.

1 — P/t globalnie, 2 — P/t imagines globalnie, 3 — P/t imagines kast płciowych

Daily production of biomass of all imagines and imagines of sexuels in 1964

1 — P/t — total, 2 — P/t imagines — total, 3 — P/t imagines of sexuels

Okres V jest okresem przełomowym dla produkcji populacji. Do tego okresu odbywa się tylko rozwój form seksualnych, które stanowią ca 40% całej możliwej produkcji (tab. III). Udział procentowy konsumpcji i produkcji do tego okresu różni się znacznie w obydwu latach badań. Podczas gdy w roku 1964 populacja spożyła 91,7% pokarmu i osiągnęła 94,5% całej produkcji, w roku 1965 konsumpcja wyniosła zaledwie 42,6% a produkcja 56,3%.

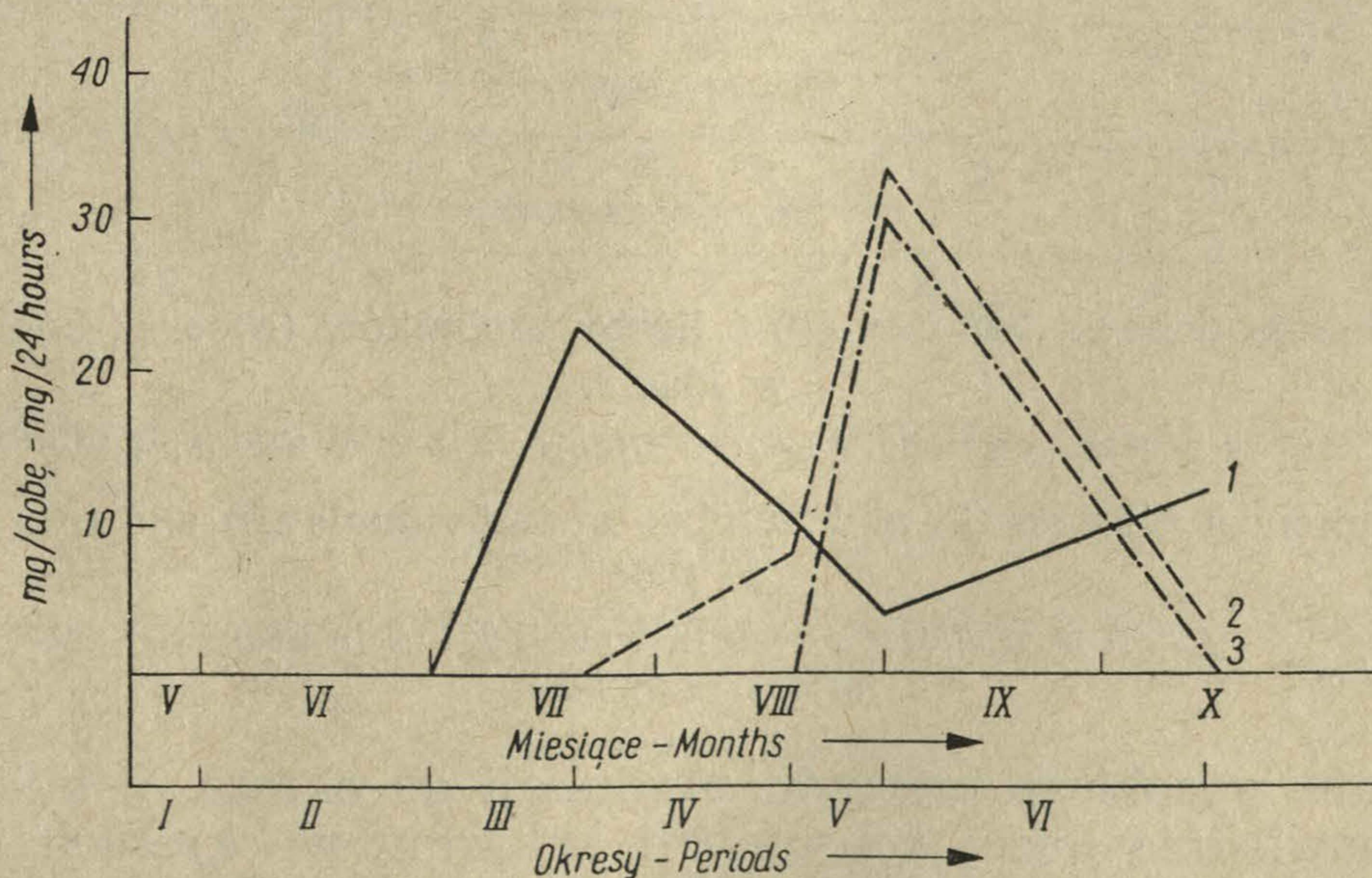


Fig. 4. Produkcja dobowa biomasy, wszystkich imagines oraz imagines kast płciowych w 1965 r.

Objaśnienia — patrz fig. 3

Daily production of biomass of all imagines and imagines of sexuels in 1965

For explanations — see Fig. 3

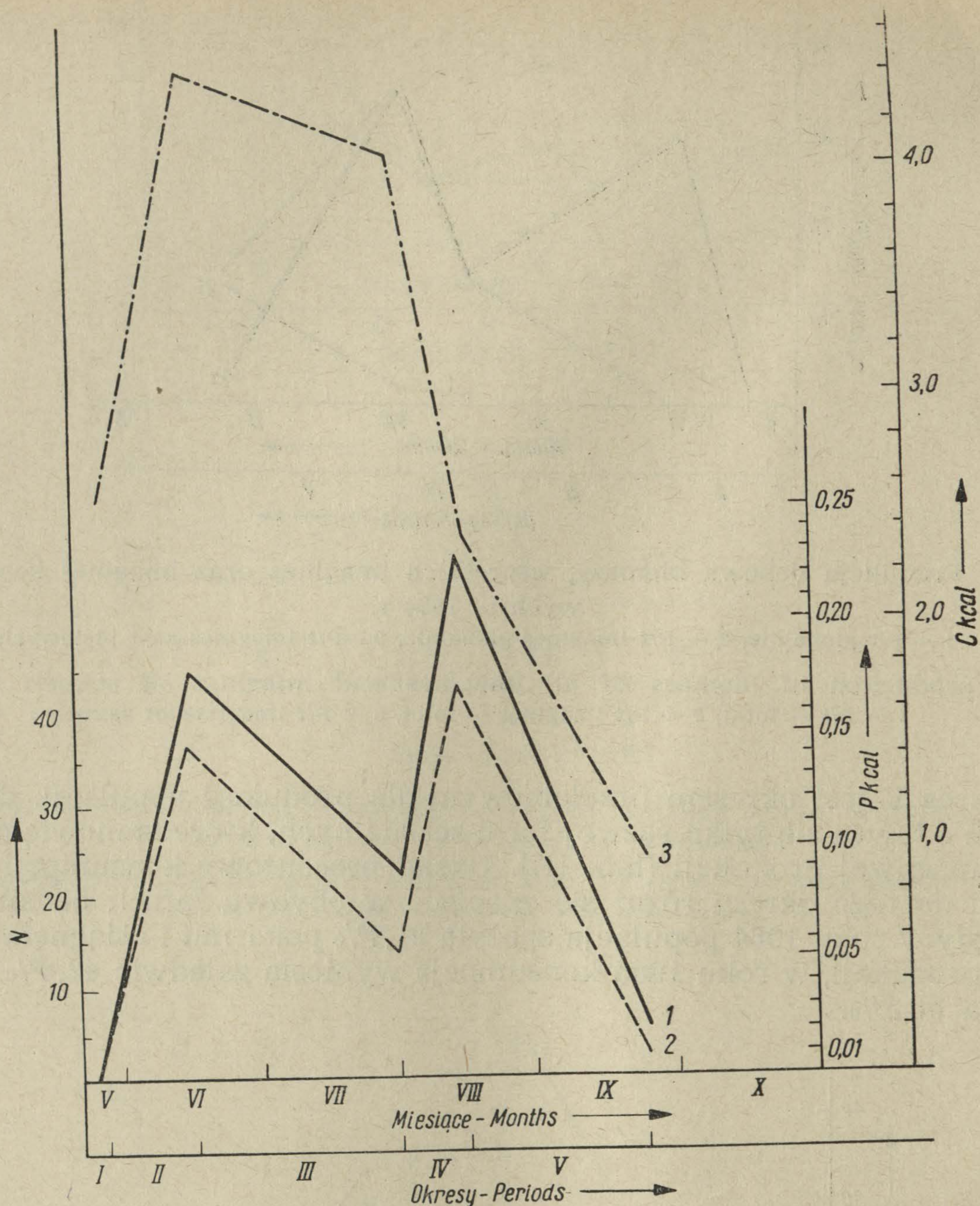


Fig. 5. Produkcja dobowa biomasy (P) i liczby osobników (N) oraz konsumpcja (C) w 1964 r.

1 — P w kcal/dobę, 2 — P w N/dobę, 3 — C w kcal/dobę

Daily production of biomass (P) and number of individuals (N) and consumption (C) in 1964

1 — P in kcal/day, 2 — P in N/day, 3 — C in kcal/day

Osiąganie wysokiego procentu produkcji do okresu V było możliwe dzięki odpowiednio dużej konsumpcji pokarmu w okresach wcześniejszych. Wynikiem tego była nie tylko większa średnia produkcja dobowa biomasy ale i osobników (fig. 5 i 6). W roku 1964 były one zgodne, w roku 1965 natomiast produkcja biomasy przeważała nad produkcją liczby osobników.

Przy niskich możliwościach konsumpcji pokarmu populacja przesuwając produkcję bardziej w kierunku wzrostu osobników niż ich liczby.

Produkcja do okresu V różni się w obydwu latach udziałem kast. W roku 1964 kasty seksualne stanowiły 42,8%, robotnice 51,67%, natomiast w roku 1965 udział kast seksualnych wynosił 38,6%, robotnic 21,4%. W wyniku tego w końcu sezonu wegetacyjnego w r. 1964 doszło już tylko 5,5% biomasy nowych robotnic, podczas gdy w roku następnym przybyło jej 40%.

Wynikiem niedoboru pokarmu do okresu V jest więc preferencja produkcji kast seksualnych i przesunięcie produkcji robotnic na okres późniejszy.

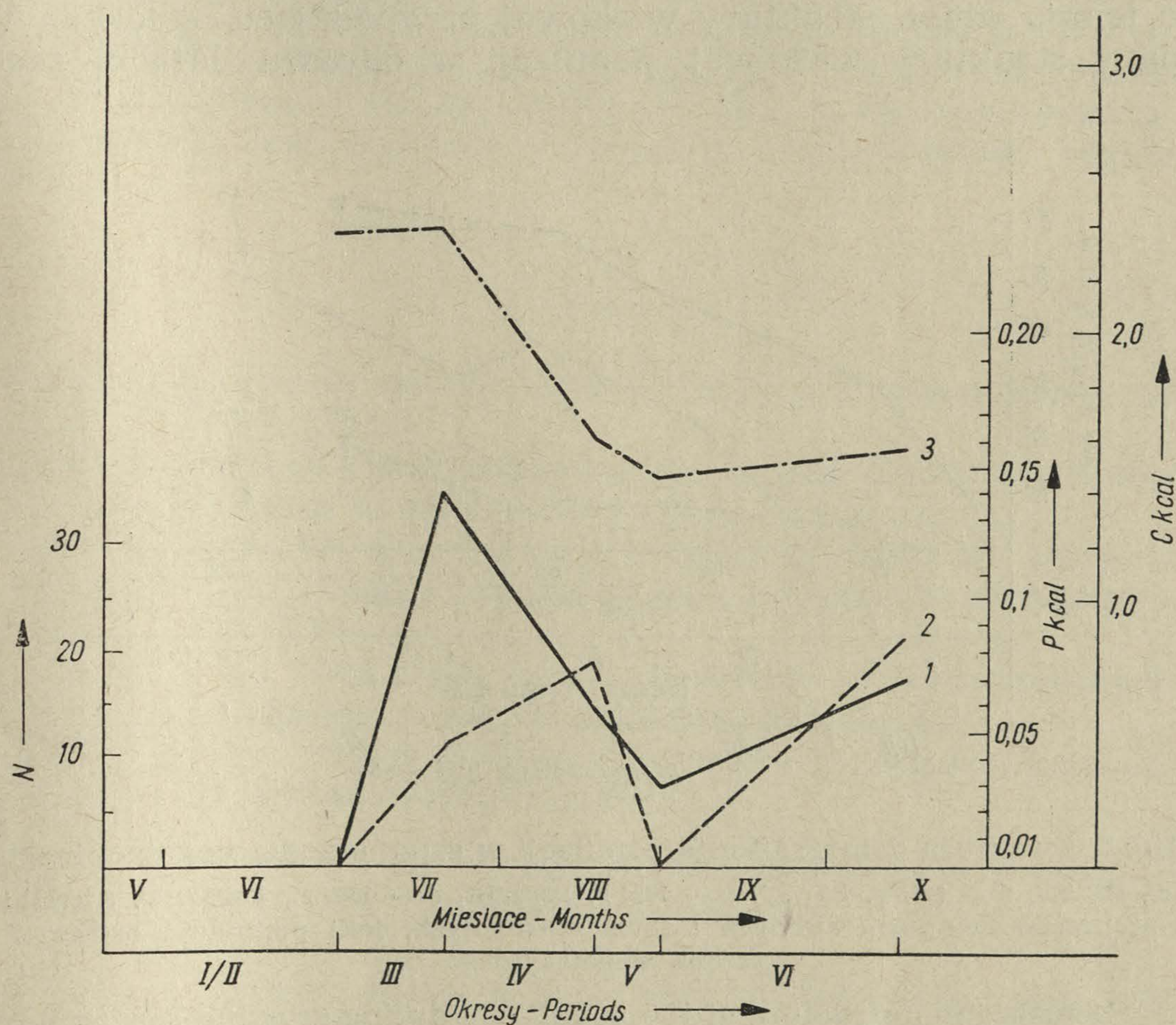


Fig. 6. Produkcja dobową biomasy (P) i liczby osobników (N) oraz konsumpcja (C) w 1965

Objaśnienia patrz fig. 5

Daily production of biomass (P) and number of individuals (N) and daily consumption (C) in 1965

For explanations see Fig. 5

Wskaźnik wzrostu populacji w całym sezonie wegetacyjnym odznacza się mniejszą stabilnością niż wskaźnik wydajności produkcji. Jest wyższy w roku charakteryzującym się niedoborem pokarmu (6,4% w roku 1965 w porównaniu z 4,9% w roku 1964). Zależność podobna została stwierdzona także w naturalnych populacjach pajaków sieciowych (A. Kajak 1967). Przypuszczać można, że ma charakter bardziej ogólny i świadczy o możliwościach przeżywania populacji przy ograniczonej konsumpcji.

Zmiany struktury demograficznej populacji

Struktura wiekowa wyrażona udziałem procentowym biomasy form nowych populacji przeciętnego mrowiska ($P/B\%$) ma tendencję do osiągnięcia 63—64% w końcu sezonu wegetacyjnego. Po odliczeniu form seksualnych, które przed zimą opuszczają gniazdo, udział form nowych stanowi 38,5% (1964) i 39,9% (1965).

Tempo zmian struktury wiekowej populacji jest w obydwu latach podobne i zaczyna się od 5% udziału form młodych (fig. 7) w roku 1965 przemiany struktury populacji zaczynają się o 35 dni później i kończą się o 21 dni później niż w roku poprzednim. Wynikiem tego jest w roku 1965 szybsze tempo zmian struktury wiekowej przypadające na okres V.

Zmiany struktury wiekowej populacji w obydwu latach zachodzą

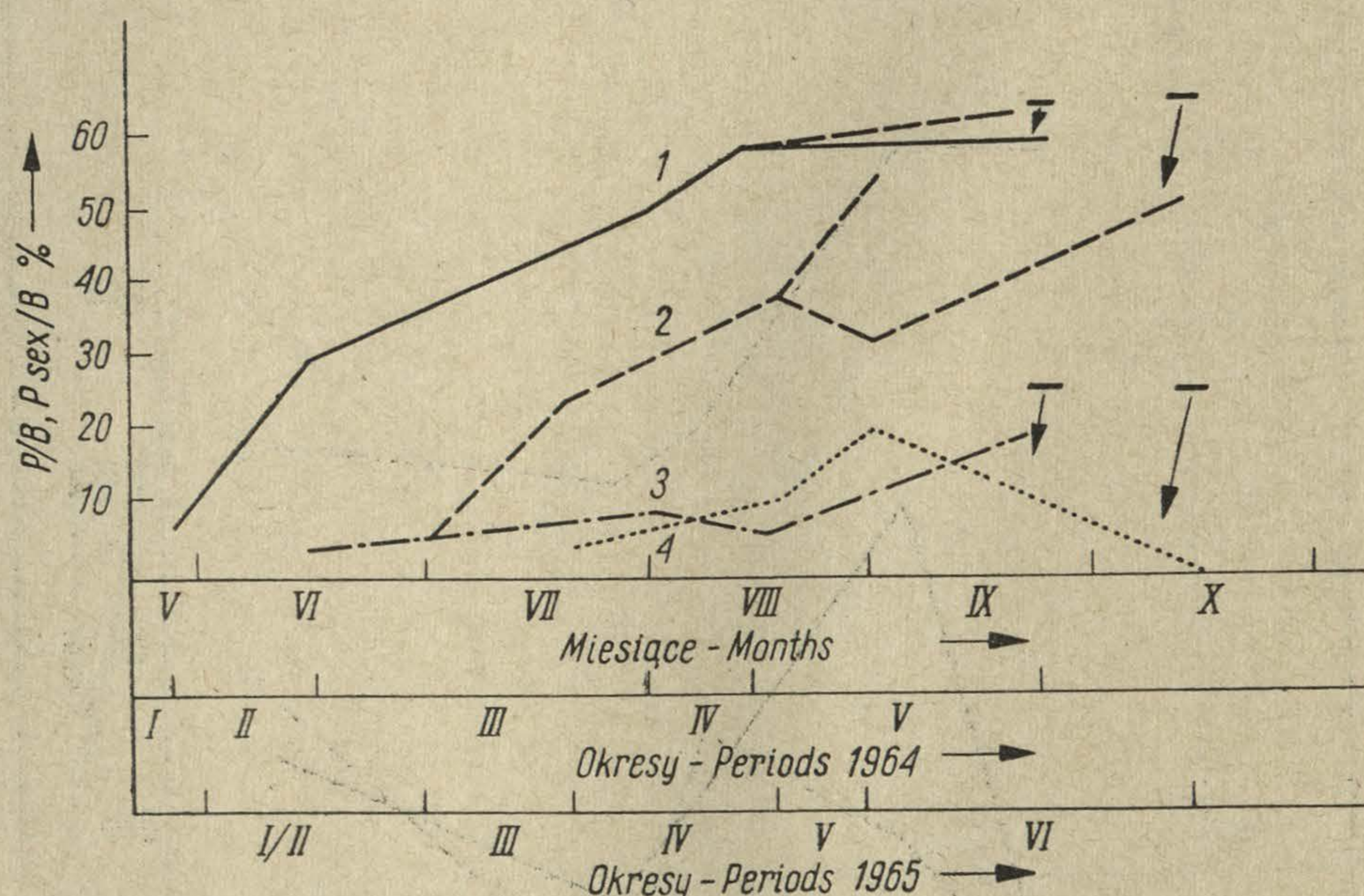


Fig. 7. Struktura demograficzna populacji w ciągu sezonu wegetacyjnego

1 — 1964 r., PT/BT , 2 — 1965 r., PT/BT , 3 — 1964 r., $Psex/BT$, 4 — 1965 r., $Psex/BT$. Strzałki wskazują udział procentowy form młodych i form seksualnych, jaki populacja osiąga w końcu sezonu wegetacyjnego

Demographic structure of the population during growing season

1 — 1964, PT/BT , 2 — 1965, PT/BT , 3 — 1964, $Psex/BT$, 4 — 1965, $Psex/BT$. Arrows indicate percentage of young forms and sexual forms which the population attains during the growing season

równoległe do zmian stanu produkcji. Produkcja nowej generacji określa więc wielkość całej populacji w mniejszym lub większym stopniu w różnych okresach jej rozwoju. Rezultatem tego jest eliminacja starych robotnic z gniazda, która w roku charakteryzującym się wzrostem populacji wynosi 11,3% stanu populacji w końcu sezonu wegetacyjnego, natomiast w roku odznaczającym się jej spadkiem dochodzi do 56,3%.

Udział kast płciowych w populacji jest stały w końcu sezonu wegetacyjnego i wynosi 24,7%. W roku 1965 tempo zmian struktury płciowej jest szybsze¹. Okres V — okres formowania imagines kast seksualnych

¹ Za początek przemian struktury płciowej przyjęto okres występowania dwóch ostatnich stadiów larwalnych. Wcześniejsze stadia kast seksualnych są obecnie trudne do wyróżnienia.

jest o około 1 miesiąc wcześniejszy i około trzykrotnie krótszy. Szybkiemu tworzeniu imagines w tym czasie towarzyszy ich wylot, tak, że stan ich biomasy w gnieździe wynosi około 3,5 mg. Ten sam okres w roku 1964 ciągnie się 1 miesiąc a stan imagines w mrowisku jeszcze we wrześniu dochodzi do 376,5 mg.

Konsekwencją trudniejszych warunków wykarmienia populacji jest więc wypieranie z gniazd imagines kast płciowych w miarę ich przeobrażania.

Stabilność struktury kast oraz struktury wiekowej populacji znana jest i u innych owadów społecznych. U termitów charakteryzuje się stałym udziałem żołnierzy, robotnic oraz larw w termitierze. Zdaniem Bouillon'a (1964) jest prawdopodobnie uwarunkowana genetycznie, może być jednak modyfikowana czynnikami fizjologicznymi, ekologicznymi i etologicznymi w zależności od różnych okresów sezonu i wieku społeczeństwa. Jest wynikiem działania mechanizmów regulacji społecznej.

Wyniki

Stabilność kosztów rozwoju oraz struktury demograficznej zachowuje populacja mrówek przez:

1. dostosowanie konsumpcji pokarmu do jego zasobów w środowisku,
2. ścisłą zależność produkcji od wielkości konsumpcji,
3. plastyczność produkcji przejawiającej się bądź we wzroście biomasy osobników, już istniejących, bądź w równocześnie zachodzącym przyroście ich liczby i biomasy,
4. preferencję produkcji kast płciowych w niekorzystnych latach i przesuwaniu produkcji robotnic na okresy późniejsze,
5. plastyczność zmian struktury wiekowej i płciowej oraz odpowiednią eliminację z gniazd robotnic starych.

Piśmiennictwo

- Bouillon, A. 1964 — Etude de la composition des sociétés dans trois espèces d'Apicotermes. (Etudes sur les Termites Africains. Ed. A. Bouillon) — Léopoldville, 181—197 pp.
- Kajak, A. 1967 — Productivity of some populations of web spiders. (Secondary productivity of terrestrial ecosystems. Ed. K. Petruszewicz) — Warszawa—Kraków, 807—820 pp.
- Petal, J. 1967 — Productivity and the consumption of food in the *Myrmica laevinodis* Nyl. population. (Secondary productivity of terrestrial ecosystems. Ed. K. Petruszewicz) — Warszawa—Kraków, 841—857 pp.
- Traczyk, T. 1966 — Plant communities of Strzeleckie Meadows in Kampinos Forest — Ekol. Pol. A, 14: 285—299.

The influence of the food resources of the habitat
on the development of a population of *Myrmica*
laevinodis Nyl. (*Formicidae*)

S u m m a r y

A change in the size of a population in an average anthill in different years is accompanied by proportional changes in its production, which in the case of ants is defined by the growth and development of the new generation. The process of population production is closely dependent on the size of consumption, which takes place almost parallel to variations in the food resources of the habitat. Over the cycle of the whole growing season in different years the directly proportional dependence of population size on consumption is expressed by the constant costs of development presented as index of production efficiency — Pt/CT ‰. The demographic structure of the population, in which production of young forms, and among them sexuels, is always distinguished by uniform percentages at the end of the growing season, is also stable.

These conditions are satisfied irrespective of whether increase or decrease in the total biomass of the population takes place during the season. They are maintained owing to the following: 1) adaptation of food consumption to food resources in the habitat (Tab. I, Fig. 1). 2) Close dependence of production on consumption (Tab. II). 3) Elasticity of production manifested either in increase in the biomass of already existing individuals, or in the simultaneously occurring increase in their number and biomass (Fig. 5 and 6). 4) Preference for production of sexuels in unfavourable years and shift in the production of the worker ants to a later period (Fig. 1, 3). 5) Elasticity of changes in age and sex structure (Fig. 7) and corresponding elimination from the nests of old worker ants (Tab. III).