

## Krzyżowanie międzygatunkowe roztoczy w obrębie nadrodziny *Acaroidea* i niektóre cechy biologiczne mieszańców

WIT CHMIELEWSKI

*Instytut Ochrony Roślin, Poznań*

### WSTĘP

Krzyżowanie zwierząt, zarówno między- jak i wewnątrzgatunkowe, ma swoją bogatą historię, a jego wyniki były i są wykorzystywane na dużą skalę w praktyce zootechnicznej. Szczególnie duże znaczenie gospodarcze ma hybrydyzacja między rasami, podgatunkami i gatunkami zwierząt hodowlanych, w wyniku której uzyskuje się mieszańce użytkowane w określonym kierunku, np. w produkcji mięsa, mleka, wełny, jaj itp. Znane są powszechnie udane wyniki międzygatunkowego krzyżowania wielbłądów: jednogarbne i dwugarbne, czy też konia z osłem, których mieszańce (tulu, muł) charakteryzują się dużymi wymiarami ciała, wytrzymałością i siłą pociągową, a które to cechy wykorzystywane są przez człowieka.

W krzyżowaniu stawonogów najbardziej może interesujące wyniki uzyskano w doświadczeniach z podgatunkami i rasami pszczoły miodnej — *Apis mellifica* L., a wyniki tych badań pozwoliły na częściową eliminację niektórych cech niepożądanych, takich jak np. skłonność do rójki, płochliwość i agresywność, czy też spotęgowanie pewnych zalet, jak np. duża płodność matek i wydajność miodowa pszczół, co dla gospodarki pasiecznej ma duże znaczenie.

Niektóre zjawiska towarzyszące krzyżowaniu się gatunków, jak np. heterozja mieszańców, mogą być dla człowieka, w przypadku zwierząt pożytecznych, hodowlanych, bardzo korzystne, natomiast w przypadku szkodników, np. roztoczy magazynowanych czy też szkodników roślin, zwiększenie ich płodności jest oczywiście zjawiskiem niepożądanym. Większość dotychczasowych badań nad hybrydyzacją prowadzona była głównie pod kątem spotęgowania u badanych obiektów cech korzystnych dla gospodarki ludzkiej, bądź też eliminacji cech ujemnych, głównie u

zwierząt hodowlanych. Należałoby jednak poświęcić więcej uwagi zagadnieniu następstw hybrydyzacji u niektórych szkodników, zwłaszcza że obok naukowo-poznawczego ma to również aspekt praktyczny. Badania takie pozwalają na stwierdzenie braku lub istnienia izolacji płciowej między gatunkami, których cechy morfologiczne zaznaczają się niezbyt wyraźnie, umożliwiając dokładniejsze określenie stopnia pokrewieństwa, czy też ustalenie odrębności gatunkowej badanych obiektów. Doświadczenia nad możliwością krzyżowania się gatunków roztoczy i poznanie jego następstw wydaje się więc celowe i pożyteczne.

#### PRZEGLĄD LITERATURY

Dane spotykane w światowej literaturze akarologicznej na temat krzyżowania roztoczy są nieliczne, a w Polsce badań z tego zakresu dotychczas nie prowadzono. Pierwsze informacje na temat krzyżowania gatunków roztoczy z grupy *Acaroidea* znaleźć można w literaturze angielskiej. Hughes (1955, 1956, 1961) prowadziła próby kojarzenia *Suidasia medanensis* Oudemans z *Suidasia nesbitti* Hughes, które zakończyły się niepowodzeniem. Autorka ta (Hughes, 1961) próbowała także krzyżować *Lardoglyphus konoj* (Sasa et Asanuma) z *Lardoglyphus zacheri* Oudemans oraz *Tyraphagus palmorum* Oud. z *T. longior* (Gerv.) i *T. putrescentiae* (Schrank.), co dało również wynik negatywny.

Interesujące badania nad hybrydyzacją roztoczy przeprowadził Griffiths (1962, 1964) nad wyodrębnionymi przez siebie ze zbiorowego gatunku *Acarus siro complex* (dawny *Tyroglyphus farinae* (L.)) gatunkami: *Acarus siro* L., *Acarus farris* (Oudemans) i *Acarus immobilis* Griffiths. Uzyskane w wyniku krzyżowania tych gatunków hybrydy i ich potomstwo wykazuje, zdaniem Griffithsa, znacznie obniżoną płodność i dużą śmiertelność, co pozwoliło mu na stwierdzenie, że wykazujące pewne różnice morfologiczne 3 gatunki *Acarus siro complex* są odrębne również biologicznie. Podobne doświadczenia Griffithsa (1970) nad krzyżowaniem nowo opisanego gatunku *Acarus nidicolous* Griffiths z gatunkami: *A. siro*, *A. farris* i *A. immobilis*, potwierdziły odrębność systematyczną tego gatunku, przy czym nieliczne potomstwo uzyskane było tylko w inicjalnych skojarzonych samic *A. nidicolous* z samicami *A. immobilis*, a mieszańce pierwszego pokolenia ( $F_1$ ) składały mało jaj, z których później nie wylęgły się larwy. W innych tego typu badaniach Griffiths i Cunnington (1971) przeprowadzili próby krzyżowania *Dermatophagoides farinae* Hughes z nowo wyodrębnionym przez siebie bliźniaczym gatunkiem *Dermatophagoides microceras* Griffiths et Cunnington. Uzyskane dotychczas negatywne wyniki hybrydyzacji tych roztoczy wskazują na ich odrębność gatunkową.

## MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Eksperymenty wstępne nad krzyżowaniem roztoczy obejmowały 11 gatunków z uwzględnieniem następujących kombinacji:

1. *Glycyphagus domesticus* (De Geer) samica + *Glycyphagus destructor* (Schrank) samiec,  
(*Glycyphagus domesticus* (De Geer) samiec + *Glycyphagus destructor* (Schrank) samica.
2. *Acarus siro* L. samica + *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) samiec,  
*Acarus siro* L. samiec + *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) samica.
3. *Kuzinia laevis* (Dujardin) samica + *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) samiec,  
*Kuzinia laevis* (Dujardin) samiec + *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) samica.
4. *Suidasia medanensis* Oudemans samica + *Suidasia nesbitti* Hughes samiec,  
*Suidasia medanensis* Oudemans samiec + *Suidasia nesbitti* Hughes samica.
5. *Thyreophagus entomophagus* (Laboulbène) samica + *Thyreophagus corticalis* (Michael) samiec,  
*Thyreophagus entomophagus* (Laboulbène) samiec + *Thyreophagus corticalis* (Michael) samica.
6. *Acarus siro* L. samica + *Acarus farris* (Oudemans) samiec,  
*Acarus siro* L. samiec + *Acarus farris* (Oudemans) samica.
7. *Acarus siro* L. samica + *Acarus immobilis* Griffiths samiec,  
*Acarus siro* L. samiec + *Acarus immobilis* Griffiths samica.
8. *Acarus farris* (Oudemans) samica + *Acarus immobilis* Griffiths samiec,  
*Acarus farris* (Oudemans) samiec + *Acarus immobilis* Griffiths samica.

W każdej z wymienionych kombinacji doświadczenia było 10 powtórzeń, a w każdym powtórzeniu po 1 parze roztoczy dorosłych. Materiał do badań uzyskiwano z izolowanych hodowli masowych wymienionych gatunków roztoczy, prowadzonych od wielu lat (2-6) w kontrolowanych warunkach laboratoryjnych, tj. w temperaturze 20-25°C, w wilgotności względnej powietrza 85-89%, na pokarmach atrakcyjnych dla poszczególnych gatunków. Dla *G. domesticus*, *G. destructor*, *T. putrescentiae*, *T. entomophagus* i *T. corticalis* były to kielki pszenne, dla *A. siro*, *A. farris* i *A. immobilis* — kielki pszenne z dodatkiem drożdży piekarskich, dla *K. laevis* — kielki z dodatkiem materiału z gniazd trzmieli, a dla *S. medanensis* i *S. nesbitti* — mączka rybna.

Z hodowli masowych wybierano deutonimfy znieruchomiałe przed

linieniem, izolując je pojedynczo w komórkach hodowlanych. Następnie po przekształceniu się deutonimf w osobniki dorosłe określano ich płeć i łączono z kolei w pary z odpowiednimi osobnikami płci przeciwnej innego gatunku, umieszczając każdą parę w oddzielnej komórce na pokarmie, w temperaturze 25°C, w wilgotności względnej powietrza około 85 procent. Celem tych doświadczeń, które kontrolowano codziennie, były obserwacje zachowania się roztoczy i stwierdzenie, czy inicjalne pary łączone z osobników należących do różnych gatunków roztoczy kopulują i składają jaja.

W następnym etapie badań uwzględniono tylko te kombinacje z doświadczeń wstępnych, w których pary kojarzonych gatunków kopulowały i składały jaja. W każdej z tych kombinacji skompletowano po 25 par inicjalnych, umieszczając każdą w oddzielnej komórce hodowlanej na pokarmie, w 25°C i w wilgotności względnej powietrza 85-89 procent. Jako pokarm podawano roztoczom kielki pszenne z dodatkiem drożdży piekarskich. Doświadczenia sprawdzano co 1-2 dni, usuwając z komórek złożone jaja i ustalając ich liczbę. Z każdej kombinacji doświadczenia brano po 100 jaj do badań nad rozwojem pierwszego pokolenia mieszańców ( $F_1$ ). Badano takie cechy biologiczne jak płodność, długość życia, stosunek płci, procent wykształconych dorosłych osobników pokolenia mieszańców i inne. Z uzyskanych osobników dorosłych pierwszego pokolenia mieszańców ( $F_1$ ) tworzone pary w liczbie 25 i prowadzono podobne badania biologiczne, jak w przypadku par inicjalnych. Podobnie postępowano z hybrydami  $F_2$  i dalszymi uzyskanymi pokoleniami mieszańców. W takich samych warunkach i z uwzględnieniem tej samej liczby powtórzeń przebadano również, w celach porównawczych, czyste gatunki użyte w doświadczeniach nad hybrydyzacją, a następnie przeprowadzono wstępne doświadczenia nad kojarzeniem tych gatunków z ich mieszańcami pierwszego pokolenia ( $F_1$ ) oraz nad krzyżowaniem mieszańców uzyskanych z 2 kombinacji, tj. *A. immobilis* samica + *A. farris* samiec i *A. immobilis* samiec + *A. farris* samica. Przeprowadzono także próby krzyżowania mieszańców pierwszego pokolenia  $F_1$  *A. immobilis* + *A. farris* z czystym gatunkiem *A. siro*.

## WYNIKI BADAŃ

### 1. DOŚWIADCZENIA WSTĘPNE

Próby krzyżowania 2 gatunków z rodziny *Glycyphagidae*, tj. *G. domesticus* i *G. destructor* nie dały pozytywnych wyników. Obserwowano pojedyncze przypadki kopulacji. Kopulacja odbywała się w sposób typowy dla roztoczy z rodzaju *Glycyphagus*, tj. samiec i samica w czasie

jej trwania zwrócone są gnatosomami w jednym kierunku (proconiugati — Samšihák, 1971). Nie stwierdzono składania jaj, mimo że idiosoma samic po kopulacji uległa znacznemu powiększeniu, podobnie jak u samic kopulujących z samcami własnego gatunku i pełniących normalnie wszystkie funkcje rozrodcze.

W wyniku kojarzenia gatunków roztoczy z rodziny *Acaridae*, należących do różnych rodzajów, tj. *A. siro* i *T. putrescentiae*, zgodnie z przypuszczeniami, nie uzyskano mieszańców. Osobniki obydwu gatunków kopulowały jednak ze sobą. W czasie kopulacji, tak jak w przypadku innych gatunków z rodziny *Acaridae*, samiec i samica skierowane są gnatosomami w przeciwnych kierunkach (retroconiugati). Po kopulacji u samic jednego jak i drugiego gatunku obserwowano silne rozdęcie histerosomy. Nie obserwowano jednakże składania jaj.

Podobna sytuacja, co było zresztą do przewidzenia, miała miejsce w przypadku krzyżowania międzyrodzajowego *K. laevis* i *T. putrescentiae*. W okresie pierwszych kilku dni samce, zarówno jednego jak i drugiego gatunku, nie wykazywały zainteresowania samicami, a kopulację zaobserwowano kilkakrotnie dopiero po upływie 5-7 dni. W kilku dodatkowych komórkach, w których umieszczono większą liczbę samców *K. laevis* i samic *T. putrescentiae* (10 par) oraz samców *T. putrescentiae* i samic *K. laevis* zaobserwowano, że osobniki jednego i drugiego gatunku unikały się wzajemnie i tworzyły oddzielne, jednogatunkowe skupienia, a samce początkowo usiłowały kopulować z samcami własnego gatunku. Mimo zaobserwowanej po pewnym czasie kopulacji, żadna z samic *T. putrescentiae* i *K. laevis* nie złożyła jaj. Gdy natomiast po upływie 15 dni od założenia doświadczenia część samic *T. putrescentiae* umieszczono razem z samcami tego samego gatunku nastąpiła kopulacja, po której kilka z nich złożyło jaja, z których następnie wylęgły się larwy, a dalszy ich rozwój przebiegał normalnie.

Eksperymenty z kojarzeniem *S. medanensis* i *S. nesbitti*, mimo że zaobserwowano pojedyncze przypadki kopulacji, nie doprowadziły do składania jaj przez te roztocze. Wyniki tych doświadczeń są zgodne z uzyskanymi w doświadczeniach Hughes (1955) nad tymi samymi gatunkami.

Bardzo obiecująco w początkowej fazie przebiegały eksperymenty nad krzyżowaniem 2 gatunków z rodzaju *Thyreophagus*: *T. entomophagus* i *T. corticalis*. Samce obydwu gatunków były bardzo aktywne, a kopulację obserwowano wielokrotnie w ciągu całego życia osobników. W dodatkowych powtórzeniach, gdy w jednym naczynku jednocześnie umieszczono większą liczbę samic jednego i samców drugiego gatunku stwierdzono, że zwłaszcza samice *T. entomophagus* były bardzo atrakcyjne seksualnie dla samców *T. corticalis*. W wielu przypadkach obserwowano po

2 lub nawet 3 samce tego gatunku umiejscowione na grzbiecie jednej samicy *T. entomophagus* i usiłujące z nią kopulować. Konkurencja między samcami przybierała tu charakter walki o samicę. Pomimo to nie zaobserwowano ani w jednym przypadku składania jaj i nie uzyskano potomstwa.

Na preparatach mikroskopowych wykonanych z samic wymienionych gatunków roztoczy, które kopulowały z samcami innych gatunków i nie złożyły jaj, nie stwierdzono również wewnątrz ich ciała wykształconych jaj.

W doświadczeniach z *A. siro*, *A. farris* i *A. immobilis* przeprowadzono krzyżowanie „każdy z każdym” z uwzględnieniem obu płci wszystkich 3 gatunków (6 kombinacji). Wstępne obserwacje wykazały, że zarówno samce jak i samice w poszczególnych kombinacjach wszystkich 3 gatunków rodzaju *Acarus* są dla siebie atrakcyjne płciowo. We wszystkich

Tabela 1

Wyniki wstępnych obserwacji biologicznych nad kojarzeniem samic i samców roztoczy należących do różnych gatunków. W każdej kombinacji obserwowano po 10 par roztoczy

Results of some introductory biological observations on mating of the females and of the males belonging to various species. Ten pairs in each combination was observed

Kombinacja doświadczenia Combination	Kopulacja Copulation	Składanie jaj przez pary inicjalne Egg laying in parental pairs	Rozwój pokolenia $F_1$ Development of generation $F_1$	Składanie jaj przez pokolenie $F_1$ Egg laying in $F_1$	Występowanie hypopusów Appearance of hypopi
<i>G. domesticus</i> ♀ + <i>G. destructor</i> ♂	+	—	—	—	—
<i>G. domesticus</i> ♂ + <i>G. destructor</i> ♀	+	—	—	—	—
<i>A. siro</i> ♀ + <i>T. putrescentiae</i> ♂	+	—	—	—	—
<i>A. siro</i> ♂ + <i>T. putrescentiae</i> ♀	+	—	—	—	—
<i>K. laevis</i> ♀ + <i>T. putrescentiae</i> ♂	+	—	—	—	—
<i>K. laevis</i> ♂ + <i>T. putrescentiae</i> ♀	+	—	—	—	—
<i>S. medanensis</i> ♀ + <i>S. nesbitti</i> ♂	+	—	—	—	—
<i>S. medanensis</i> ♂ + <i>S. nesbitti</i> ♀	+	—	—	—	—
<i>T. entomophagus</i> ♀ + <i>T. corticalis</i> ♂	+	—	—	—	—
<i>T. entomophagus</i> ♂ + <i>T. corticalis</i> ♀	+	—	—	—	—
<i>A. siro</i> ♀ + <i>A. farris</i> ♂	+	+	+	—	—
<i>A. siro</i> ♂ + <i>A. farris</i> ♀	+	+	—	—	—
<i>A. siro</i> ♀ + <i>A. immobilis</i> ♂	+	+	+	+	—
<i>A. siro</i> ♂ + <i>A. immobilis</i> ♀	+	+	+	+	—
<i>A. farris</i> ♀ + <i>A. immobilis</i> ♂	+	+	+	+	+
<i>A. farris</i> ♂ + <i>A. immobilis</i> ♀	+	+	+	+	+

+ Stwierdzono — Means positive.

— Nie stwierdzono — Means negative effect.

kombinacjach obserwowano wielokrotnie kopulację, często też składanie jaj, a w niektórych rozwój pierwszego i następnych pokoleń mieszańców, a także powstawanie hypopusów (tab. 1).

## 2. BADANIA SZCZEGÓŁOWE

W związku z zachęcającymi wynikami doświadczeń wstępnych postanowiono przeprowadzić bardziej szczegółowe badania z uwzględnieniem tych 3 gatunków, które w 6 kombinacjach doświadczeń wstępnych składały jaja. Jednocześnie zwiększono do 25 liczbę badanych par roztoczy w każdej kombinacji doświadczenia.

Niektóre dane z biologii mieszańców w porównaniu z gatunkami wyjściowymi, uzyskane w badaniach nad hybrydyzacją, ilustrują tabele i wykresy (tab. 2, 3; rys. 1-7). Wynika z nich, że w doświadczeniach nad krzyżowaniem *A. siro* z *A. farris* w kombinacji *A. siro* ♀ + *A. farris* ♂, tylko jedna para złożyła 24 jaja, z których otrzymano 14 osobników dorosłych pokolenia  $F_1$ . Mieszańce te kopulowały ze sobą, nie złożyły jednakże jaj i żyły stosunkowo krótko. W obserwacjach wstępnych tej kombinacji stwierdzono, że pary inicjalne składały jaja, nie dały jednak w ogóle potomstwa.

W kombinacji *A. siro* ♂ + *A. farris* ♀ uzyskano ogółem 630 jaj od 15 par. W porównaniu z czystymi gatunkami *A. siro* i *A. farris* mieszane pary (inicjalne) składały znacznie mniej jaj (tab. 3, rys. 1). Jaja te okazały się sterylne, nie zaobserwowano bowiem wylęgu larw pierwszego pokolenia mieszańców ( $F_1$ ). Wynik ten nie potwierdza w pełni obserwacji z doświadczeń wstępnych, według których z jaj złożonych przez jedną z par inicjalnych wylęgły się nieliczne larwy  $F_1$  (tab. 1).

Bardziej udane było krzyżowanie *A. siro* z *A. immobilis*. W kombinacji *A. siro* ♀ + *A. immobilis* ♂ aż 24 samice, z 25 badanych, złożyły w sumie 1744 jaja, z których udało się wyhodować w stosunkowo niewielkiej liczbie osobniki pierwszego pokolenia mieszańców ( $F_1$ ). Mieszańce te były płodne. Z 25 par skompletowanych z hybrydów  $F_1$  — 19 par złożyło jaja. Średnio samica pokolenia  $F_1$  składała 87,6 jaj w ciągu całego życia, a więc nieco więcej niż samica z par inicjalnych (tab. 3, rys. 2). Z jaj tych wyhodowano osobniki dorosłe — mieszańce pokolenia  $F_2$ . Pary kojarzone z mieszańców tego pokolenia były niepłodne.

W kombinacji *A. siro* ♂ + *A. immobilis* ♀ 19 par inicjalnych złożyło 2211 jaj. Obserwowano wylęg nielicznych larw. Otrzymane dorosłe osobniki  $F_1$  były również płodne. 13 par, z 25 skompletowanych, złożyło 946 jaj. Procent wylęgu był jednak bardzo niski, tak że w efekcie z uzyskanych osobników dorosłych pokolenia  $F_2$  udało się utworzyć zaledwie 16 par, a z tych tylko część złożyło jaja. Liczba jaj złożona przez te samice

T a b e l a 2

Długość życia samic i samców *Acarus siro* L. (A.s.), *Acarus farris* (Oudemans) (A.f.), *Acarus immobilis* Griffiths (A.i.), par inicjalnych (p.i.) skompletowanych z osobników należących do różnych gatunków oraz uzyskanych od nich mieszańców pierwszego i następnych pokoleń ( $F_1, F_2, F_3 \dots F_{10}$ )

Longevity of the females and of the males of *Acarus siro* L. (A.s.), *Acarus farris* (Oudemans) (A.f.), *Acarus immobilis* Griffiths (A.i.) and of parental couples of various species and of the hybrids in consecutive generations ( $F_1, F_2, F_3 \dots F_{10}$ )

Obiekt badań Combination	Liczba par zbadanych No. of couples	Długość życia (w dniach) — Longevity (days)			
		samic — females		samców — males	
		średnio average	od — do from — to	średnio average	od — do from — to
A.s.♀ + A.s.♂	25	23,4	14—29	24,5	15—29
A.f.♀ + A.f.♂	25	18,3	13—28	24,5	13—29
A.i.♀ + A.i.♂	25	15,8	12—28	21,8	12—28
A.s.♀ + A.f.♂					
p.i.	25	11,7	7—14	9,9	7—14
$F_1$	7	9,3	5—36	6,3	5—9
A.s.♂ + A.f.♀					
p.i.	25	14,6	8—29	20,8	9—29
A.s.♀ + A.i.♂					
p.i.	25	17,6	10—31	16,4	13—28
$F_1$	25	15,3	6—38	14,1	6—26
$F_2$	25	7,0	6—8	6,5	6—8
A.s.♂ + A.i.♀					
p.i.	25	17,1	11—30	24,2	16—44
$F_1$	25	18,0	10—42	14,4	10—50
$F_2$	16	14,8	6—29	9,3	6—29
A.f.♀ + A.i.♂					
p.i.	25	19,8	17—21	18,3	14—21
$F_1$	25	16,0	15—31	14,9	11—26
$F_2$	25	20,2	14—47	23,1	8—46
$F_3$	25	17,0	11—26	17,8	11—26
A.f.♂ + A.i.♀					
p.i.	25	19,4	14—27	22,3	14—29
$F_1$	25	20,7	15—36	26,9	12—34
$F_2$	25	17,8	15—21	18,8	15—20
$F_3$	25	17,8	14—35	20,2	14—35
$F_4$	25	15,2	11—26	16,0	11—26
$F_5$	12	15,6	11—21	16,3	11—22
$F_6$	25	14,4	8—22	23,7	12—40
$F_7$	25	16,5	12—32	20,2	12—39
$F_8$	25	20,4	9—49	23,6	9—55
$F_9$	25	14,1	10—28	17,4	10—40
$F_{10}$	25	17,9	11—36	33,3	15—47



była na ogół znacznie mniejsza niż w przypadku samic pokolenia  $F_1$  i par inicjalnych (tab. 3, rys. 3). Jedna samica składała przeciętnie w ciągu całego życia 25 jaj. Nie stwierdzono jednak wylęgu larw  $F_3$ .

Bardzo pomyślne wyniki hybrydyzacji, jakie uzyskano w doświadczeniach z *A. farris* i *A. immobilis*, wskazują na to, że spośród przebadanych są to gatunki najbardziej do siebie zbliżone biologicznie. W kombinacji *A. farris* ♀ + *A. immobilis* ♂ wszystkie 25 par inicjalnych (100%) okazały się płodne i złożyły razem 3543 jaja (na jedną samicę przypadało przeciętnie 141,7 jaj). Ze 100 jaj wykształciło się 48 osobników dorosłych pokolenia  $F_1$ . Pokolenie to cechowała wysoka płodność, wyższa niż w przypadku par inicjalnych. Od jednej samicy uzyskiwano bowiem przeciętnie w ciągu całego życia 160,8 jaj. Wszystkie 25 samic złożyły w sumie 4019 jaj. Ze 100 jaj złożonych przez to pokolenie wykształciło się 38 osobników dorosłych. Kolejne pokolenia mieszańców  $F_2$  i  $F_3$  charakteryzował spadek płodności (tab. 3, rys. 4). Z jaj złożonych przez pokolenie  $F_3$  nie uzyskano już potomstwa. Część protonimf pokolenia  $F_1$  i  $F_2$  tej kombinacji doświadczenia przekształciła się w stadium hypopus. Część hypopusów — hybrydów, podobnie jak ma to miejsce w przypadku innych stadiów młodocianych i osobników dorosłych, wykazywała cechy hypopusów *A. farris* (hypopus ruchomy) lub *A. immobilis* (hypopus nieruchomy), część natomiast cechy jednego i drugiego z gatunków rodzicielskich lub też cechy nowe — pośrednie między cechami hypopusów typu ruchomego i nieruchomego. Największą zmienność obserwowano w kształcie, zabarwieniu i wielkości ciała, długości odnóży i szczecin nóg, a także w budowie tarczy przyssawkowej. Również w zachowaniu się hypopusów (ruchliwość, reakcja na bodźce zewnętrzne) obserwowano niekiedy pewne odstępstwa od typowego zachowania się gatunków wyjściowych.

W kombinacji *A. farris* ♂ + *A. immobilis* ♀ uzyskano 10 kolejnych pokoleń mieszańców, po czym dalszych badań nad następnymi pokoleniami nie kontynuowano. Hodowle masowe, które powstały w wyniku dalszego, nie kontrolowanego już tak ściśle rozmnażania się hybrydów, przetrwały ponad 5 miesięcy, co pozwala twierdzić, że pokoleń było znacznie więcej. Największą prężnością biologiczną charakteryzowały się hybrydy pierwszego pokolenia ( $F_1$ ). Wszystkie 25 utworzonych, doświadczalnych par tego pokolenia okazały się płodne. Od 25 samic uzyskano łącznie 7453 jaja (średnio od 1 samicy 298,1 jaj). W następnych pokoleniach aż do  $F_5$  obserwowano stopniowy spadek liczby składanych jaj, jak również zmniejszenie liczby par płodnych. W płodności dalszych pokoleń następowały wahania, jednak żadne pokolenie nie osiągnęło tak wysokiego wskaźnika jak  $F_1$ . Samice pokolenia  $F_{10}$  składały np. przeciętnie po 96,6 jaj, z których otrzymano około 19% osobników dorosłych pokolenia  $F_{11}$  (tab. 3, rys. 5). W tej kombinacji doświadczenia uzyskano,

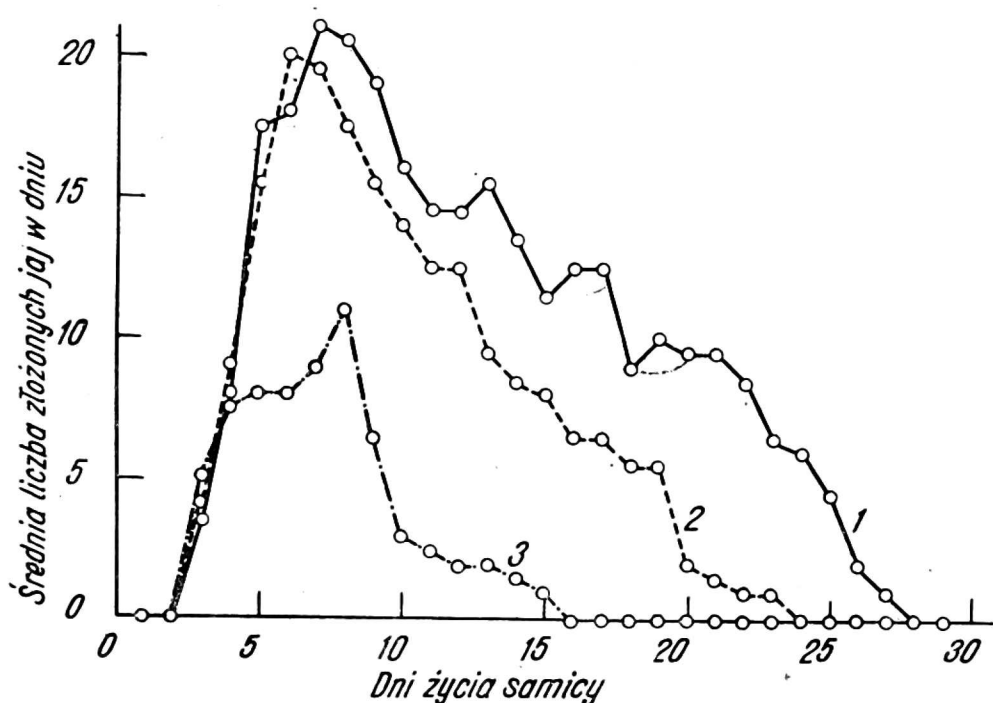
Tabela 3

Niektóre dane z biologii *Acarus siro* L. (A.s.), *Acarus farris* (Oudemans) (A.f.), *Acarus immobilis* Griffiths (A.i.), par inicjalnych (p.i.) skompletowanych z osobników należących do różnych gatunków oraz mieszańców pierwszego i następných pokoleń ( $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$ , ...  $F_{10}$ )

Some data on biology of *Acarus siro* L. (A.s.), *Acarus farris* (Oudemans) (A.f.), *Acarus immobilis* Griffiths (A.i.), parents couples (p.i.) of various species and hybrids of the first and of consecutive generations ( $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$ , ...  $F_{10}$ )

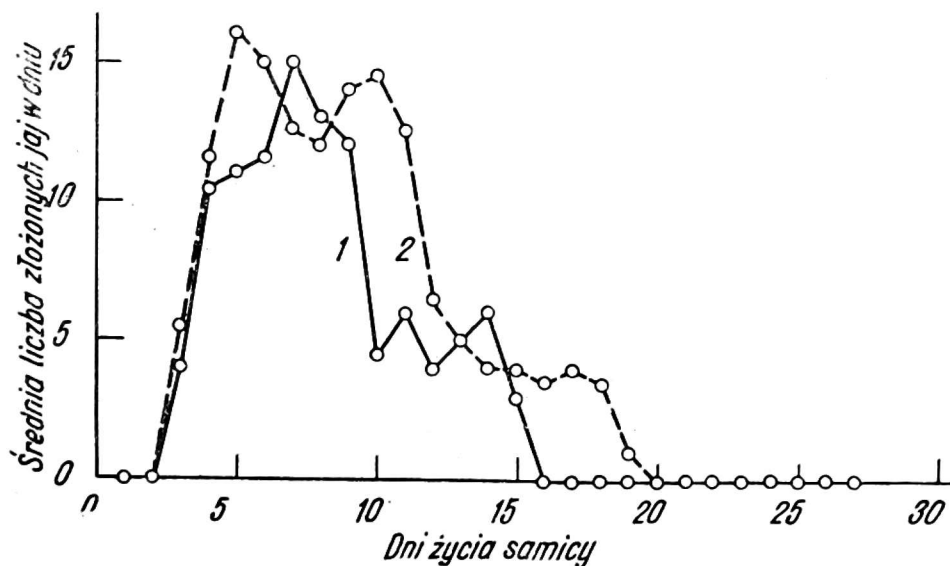
Obiekt badań Combination	Liczba par No. of pairs		Liczba dni płod- nych samic Oviposition period		Liczba jaj złożonych w ciągu całego życia przez: No. of eggs laid during female life		Procent uzyskanych osobników doro- słych ze 100 jaj Percentage of adults obtained from 100 eggs			Powstawanie hypopusów Hypopi formation
	zbadanych applied	płodnych fertile (%)	średnio average	od — do from — to	wszystkie samice all females	1 samicę 1 female średnio average	od — do from — to	ogółem total		
								ogółem total	samic females	
A.s.♀ + A.s.♂	25	25 (100,0)	15,0	5—25	5241	209,6	8—442	86	37	—
A.f.♀ + A.f.♂	25	25 (100,0)	13,3	8—20	4065	162,6	36—301	73	44	+
A.i.♀ + A.i.♂	25	24 (96,0)	11,2	4—17	4107	171,1	52—337	77	35	+
A.s.♀ + A.f.♂										
p.i.	25	1 (4,0)	6,0	6	24	24,0	24	58	29	—
$F_1$	7	0 (0,0)	0,0	0	0	0,0	0	0	0	—
A.s.♂ + A.f.♀										
p.i.	25	15 (60,0)	6,5	1—11	630	42,0	1—92	0	0	—
A.s.♀ + A.i.♂										
p.i.	25	24 (96,0)	7,4	2—13	1744	72,7	2—200	1—5	1—2	—
$F_1$	25	19 (76,0)	7,2	3—17	1665	87,6	18—236	1—4	1—2	—
$F_2$	25	0 (0,0)	0,0	0	0	0,0	0	0	0	—
A.s.♂ + A.i.♀										
p.i.	25	19 (76,0)	10,2	7—14	2211	116,4	11—257	1—9	1—6	—
$F_1$	25	13 (52,0)	7,8	4—16	946	72,6	10—202	1—5	1—3	—
$F_2$	16	13 (81,2)	4,2	1—5	325	25,0	1—74	1—2	1—2	—

A.f.♀ + A.i.♂										
p.i.	25	25	10,7	6-15	3543	141,7	19-338	48	21	-
F <sub>1</sub>	25	25	10,8	2-18	4019	160,8	10-265	38	24	+
F <sub>2</sub>	25	12	9,3	2-18	736	30,7	4-188	24	0	+
F <sub>3</sub>	25	9	3,5	1-8	142	15,8	1-68	0	0	-
A.f.♂ + A.i.♀										
p.i.	25	18	8,1	1-18	1375	76,4	2-270	62	17	-
F <sub>1</sub>	25	25	14,9	8-24	7453	298,1	82-456	46	31	+
F <sub>2</sub>	25	24	9,3	2-16	3167	132,0	2-349	33	19	+
F <sub>3</sub>	25	24	8,3	2-19	2084	86,6	7-267	18	12	+
F <sub>4</sub>	25	12	6,0	1-18	405	33,8	2-121	15	11	-
F <sub>5</sub>	12	3	11,0	8-14	220	73,3	32-124	13	11	-
F <sub>6</sub>	25	24	8,8	2-16	3208	133,7	6-393	71	33	-
F <sub>7</sub>	25	20	7,5	1-16	2107	105,4	1-334	42	28	-
F <sub>8</sub>	25	13	5,4	1-11	427	32,8	3-146	37	22	-
F <sub>9</sub>	25	16	6,3	1-16	1412	88,3	1-348	37	23	-
F <sub>10</sub>	25	18	8,4	3-18	1738	96,6	16-215	19	13	-



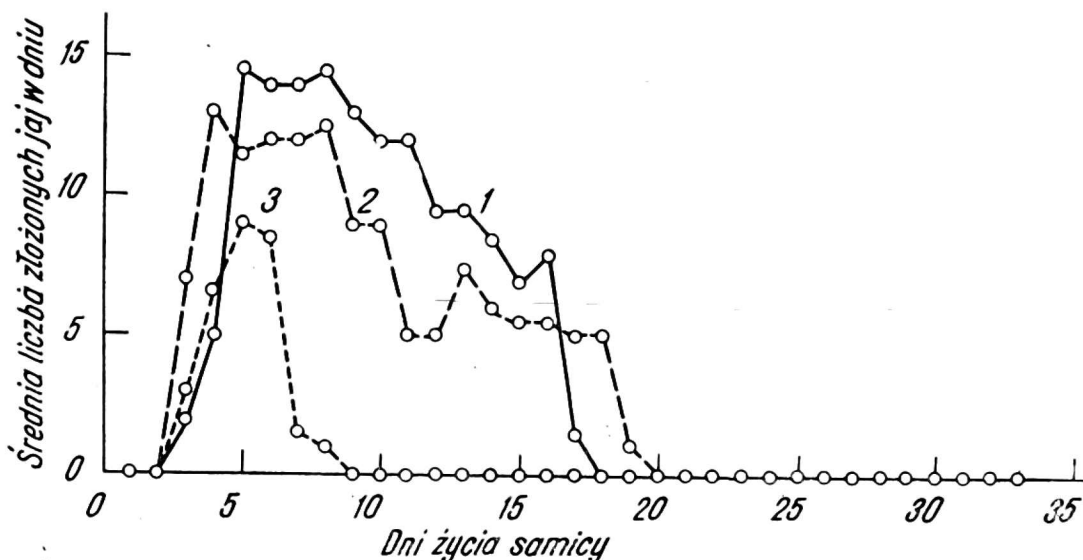
Rys. 1. Przebieg składania jaj w ciągu całego życia samicy: 1 — *Acarus siro* L., 2 — *Acarus farris* (Oudemans), 3 — pary inicjalne (*A. siro* ♂ × *A. farris* ♀)

Fig. 1. Dynamics of egg laying by female during her whole life span: 1 — *Acarus siro* L., 2 — *Acarus farris* (Oudemans), 3 — parental couples (*A. siro* ♂ × *A. farris* ♀)



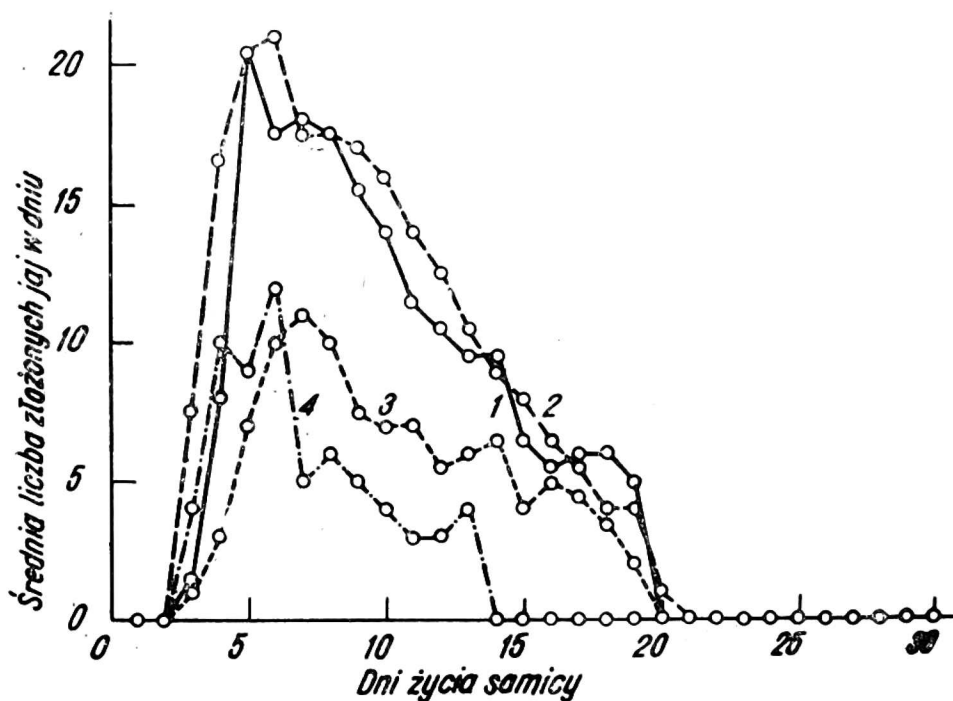
Rys. 2. Przebieg składania jaj w ciągu całego życia samicy: 1 — pary inicjalne (*Acarus siro* L. ♀ × *Acarus immobilis* Griffiths ♂), 2 — mieszańce pierwszego pokolenia

Fig. 2. Dynamics of egg laying by female during her whole life span: 1 — parental pairs (*A. siro* ♀ × *A. immobilis* ♂), 2 — hybrids of  $F_1$  generation



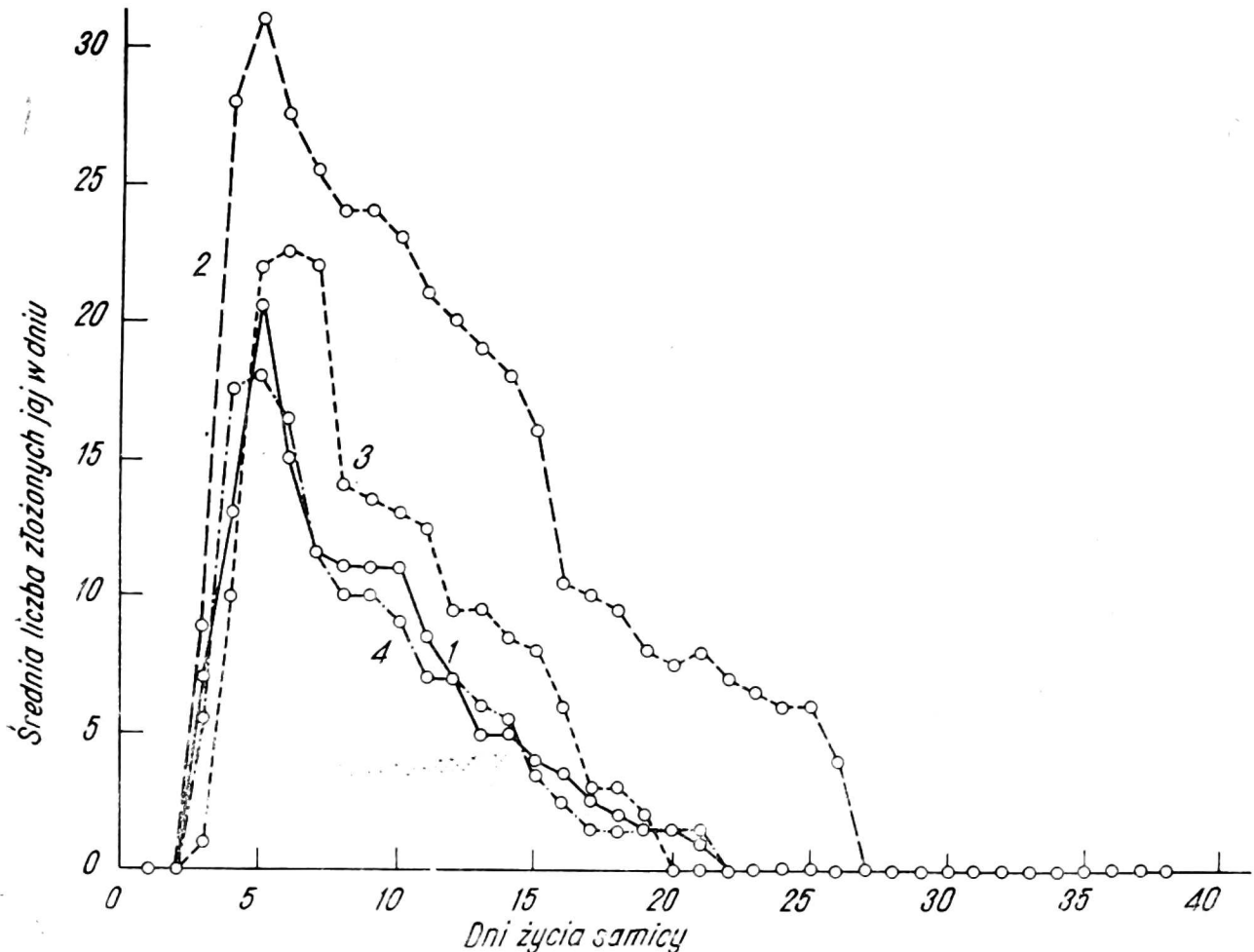
Rys. 3. Przebieg składania jaj w ciągu całego życia samicy: 1 — pary inicjalne (*A. siro* ♂ × *A. immobilis* ♀), 2 — mieszańce pierwszego pokolenia, 3 — mieszańce drugiego pokolenia

Fig. 3. Dynamics of egg laying by female during her whole life span: 1 — parental couples (*A. siro* ♂ × *A. immobilis* ♀), 2 — hybrids of the first generation, 3 — hybrids of the second generation



Rys. 4. Przebieg składania jaj w ciągu całego życia samicy: 1 — pary inicjalne (*A. farris* ♀ × *A. immobilis* ♂), 2, 3, 4 — pierwsze, drugie i trzecie pokolenia mieszańców

Fig. 4. Dynamics of egg laying by female during her whole life span: 1 — parental couples (*A. farris* ♀ × *A. immobilis* ♂), 2, 3, 4 — the first, the second and the third consecutive generation



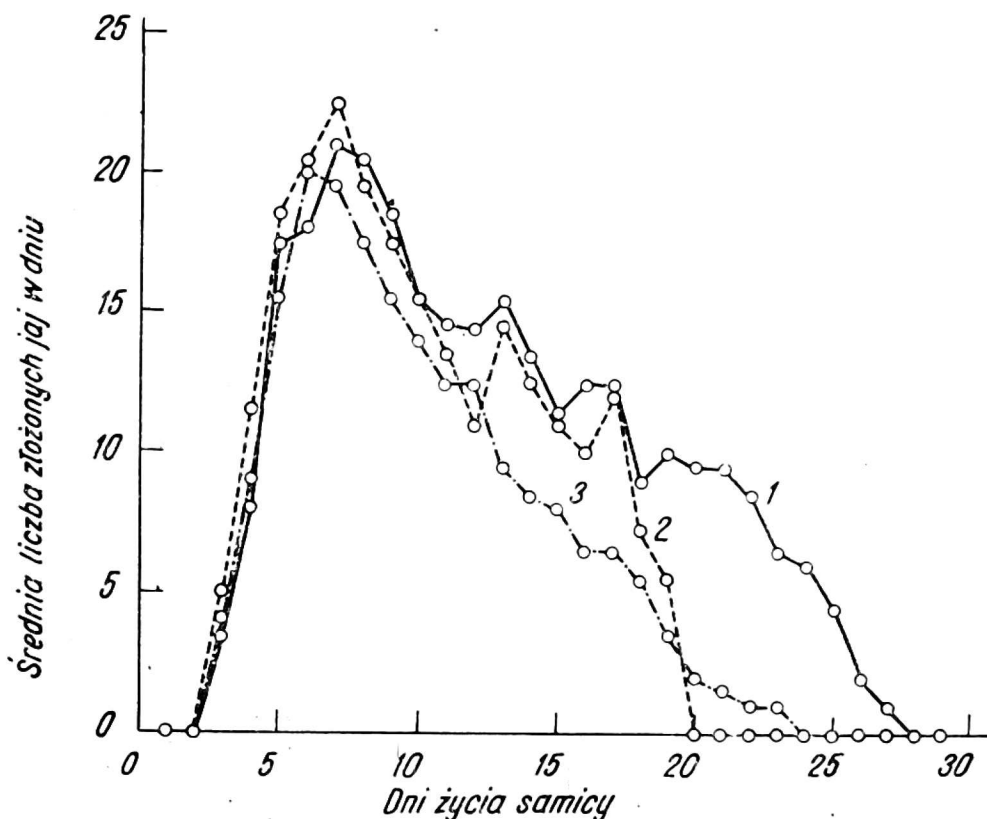
Rys. 5. Przebieg składania jaj w ciągu całego życia samicy: 1 — pary inicjalne (*A. farris* ♂ × *A. immobilis* ♀), 2, 3, 4 — pierwsze, drugie i trzecie pokolenia mieszańców

Fig. 5. Dynamics of egg laying by female during her whole life span: 1 — parental couples (*A. farris* ♂ × *A. immobilis* ♀), 2, 3, 4 — the first, the second and the third consecutive generation

podobnie jak w poprzedniej, mieszańce w stadium hypopus. Hypopusy były zbliżone morfologicznie do zaobserwowanych w poprzedniej kombinacji doświadczenia. Obserwowano je w pierwszym, drugim i trzecim pokoleniu mieszańców, a w masowych hodowlach hybrydów, prowadzonych poza doświadczeniem, występowały również w dalszych pokoleniach. Hypopusy — hybrydy umieszczone w warunkach sprzyjających rozwojowi roztoczy przekształcają się w deutonimfy homeomorficzne, a następnie w roztocze dorosłe — samce lub samice, zdolne do pełnienia funkcji rozrodczych.

W celu porównania niektórych danych biologicznych czystych gatunków wyjściowych z odpowiednimi cechami ich mieszańców przebadano w takich samych warunkach wszystkie 3 gatunki użyte w doświadczeniach nad krzyżowaniem. Okazało się, że gatunki te wykazują pewne różnice biologiczne. Najwięcej jaj złożyły samice *A. siro* (w sumie 5241 sztuk); średnia liczba jaj przypadająca na 1 samicę wynosiła 209,6 sztuk, co mniej więcej pokrywa się z danymi z literatury (Boczek, 1966). Naj-

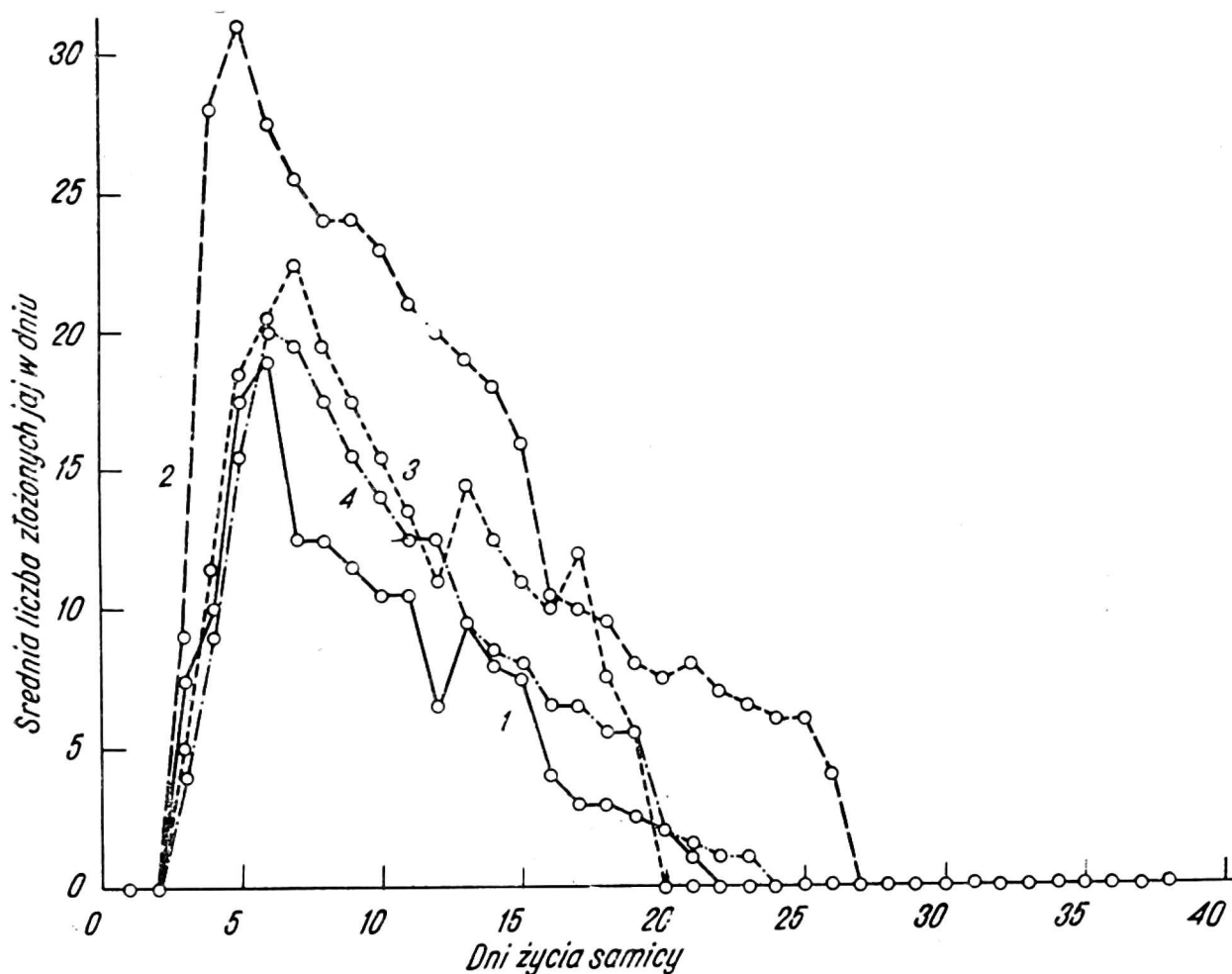
mniejszą płodność stwierdzono u *A. farris*. Przeciętnie jedna samica składała około 167 jaj w ciągu całego życia, jest to jednakże nieco więcej niż podaje literatura (średnio w zbliżonych warunkach 112 jaj — wg Jakubowskiej, 1971). *A. immobilis*, jak wynika z moich badań, pod względem liczby składanych jaj zajmuje miejsce pośrednie między *A. siro* i *A. farris*; jedna samica składa średnio około 171 jaj. W doświadczeniach nad rozwojem ze 100 jaj uzyskano w przypadku *A. siro* 86 osobników dorosłych, w przypadku *A. immobilis* — 77 i najmniej w przypadku *A. farris* — 73 dorosłe roztocze. Stwierdzono również różnice w średniej długości życia roztoczy poszczególnych gatunków (tab. 2, 3; rys. 6).



Rys. 6. Przebieg składania jaj w ciągu całego życia samicy: 1 — *Acarus siro* L., 2 — *Acarus immobilis* Griffiths, 3 — *Acarus farris* (Oudemans)

Fig. 6. Dynamics of egg laying by female during her whole life span: 1 — *Acarus siro* L., 2 — *Acarus immobilis* Griffiths, 3 — *Acarus farris* (Oudemans)

Z porównania płodności poszczególnych gatunków roztoczy użytych w doświadczeniach z płodnością mieszańców międzygatunkowych wynika, że występują tu niekiedy znaczne różnice. Szczególnie wyraźnie uwidacznia się to przy porównaniach gatunków rodzicielskich z mieszańcami pierwszego pokolenia. W przypadku krzyżowania niektórych gatunków, np. *A. siro* i *A. farris*, pary inicjalne są albo niepłodne albo też składają nieznaczne, przeważnie sterylne jaja. W pewnych przypadkach krzyżowaniu gatunków towarzyszy zjawisko heterozji mieszańców. Szczególnie wyraźny wzrost wigoru mieszańców stwierdzono u pierwszego ich pokolenia ( $F_1$ ) w kombinacji *A. farris* ♂ + *A. immobilis* ♀. Hybrydy te składały o 74,2% jaj więcej od osobników *A. immobilis*, aż o 83,3% więcej od



Rys. 7. Przebieg składania jaj w ciągu całego życia samicy: 1 i 2 — dziesiąte i pierwsze pokolenie mieszańców (*A. farris* ♂ × *A. immobilis* ♀), 3 — *Acarus immobilis* Griffiths, 4 — *Acarus farris* (Oudemans)

Fig. 7. Dynamics of egg laying by female during her life span: 1 and 2 — the tenth and the first generation of the hybrids of (*A. farris* ♂ × *A. immobilis* ♀), 3 — *Acarus immobilis* Griffiths, 4 — *Acarus farris* (Oudemans)

samic drugiego z gatunków rodzicielskich *A. farris*, a nawet więcej o 42,2% od *A. siro* — najpłodniejszego z gatunków z rodzaju *Acarus*. Procent osobników dorosłych uzyskanych z jaj mieszańców jest jednakże niższy niż w przypadku czystych gatunków, ale w związku z wysoką plennością hybrydów średnia liczba osobników dorosłych nowego pokolenia, przypadająca na jedną samicę, jest tu i tak większa niż w przypadku czystych gatunków wyjściowych. Płodność następnych pokoleń mieszańców, podobnie jak w przypadku par inicjalnych, była na ogół niższa od płodności wszystkich 3 badanych gatunków roztoczy z rodzaju *Acarus*. Inne cechy biologiczne badanych gatunków w porównaniu z odpowiednimi cechami ich mieszańców pierwszego pokolenia nie dawały tak dużego kontrastu (tab. 2, 3; rys. 5, 6, 7).

Wstępne obserwacje nad krzyżowaniem mieszańców pierwszego pokolenia ( $F_1$ ) między sobą i z czystymi gatunkami rodzicielskimi (krzyżowanie wsteczne) przeprowadzone w różnych kierunkach wykazały, że we wszystkich 28 kombinacjach doświadczenia miała miejsce kopulacja, w



17 kombinacjach obserwowano składanie jaj przez utworzone pary inicjalne, a następnie rozwój pokolenia  $F_1$ . W 15 kombinacjach stwierdzono również składanie jaj przez pokolenie  $F_1$ , a w 10 stwierdzono występowanie hypopusów (tab. 4). Mieszkańce pierwszego pokolenia *A. farris* + *A. immobilis* w kojarzeniach z *A. siro* nigdy nie składały jaj. Natomiast łączone w pary z *A. immobilis* lub z *A. farris* były zawsze płodne i dawały płodne potomstwo. W kombinacjach tych obserwowano również bardzo często występowanie hypopusów, głównie ruchomych, zbliżonych do hypopusów *A. farris*, a także nieruchomych, podobnych do hypopusów *A. immobilis*, jak również form pośrednich. Hybrydy  $F_1$  otrzymane w wyniku krzyżowania *A. siro* z *A. immobilis* łączone w pary z osobnikami *A. siro* były płodne, a ich potomstwo również składało jaja. Natomiast w kojarzeniach z drugim z gatunków rodzicielskich, tj. *A. immobilis*, nie złożyły jaj. Podobnie sytuacja wyglądała w kojarzeniach z *A. farris*, gdzie tylko w kombinacji (*A. siro* ♀ + *A. immobilis* ♂)  $F_1$  ♂ + *A. farris* ♀ jedna para złożyła jaja, z których rozwinęły się bezpłodne w kojarzeniach między sobą osobniki dorosłe pokolenia  $F_1$ .

Zaobserwowane w kombinacji (*A. siro* ♂ + *A. immobilis* ♀)  $F_1$  ♀ + *A. siro* ♂ stadium hypopus było zbliżone do hypopusa *A. siro*.

Z uwagi na to, że omawiane ostatnio (tab. 4) doświadczenia miały charakter wstępny (orientacyjny), zagadnienie to wymaga jeszcze bardziej szczegółowego przebadania w większej liczbie powtórzeń.

#### DYSKUSJA I PODSUMOWANIE WYNIKÓW BADAŃ

Wyniki przedstawionych badań nad hybrydyzacją roztoczy różnią się częściowo od danych na ten temat w literaturze (Griffiths, 1962), a w części są z nimi zgodne.

Według moich badań nad krzyżowaniem gatunków *A. siro* i *A. farris* niewielki procent par inicjalnych, utworzonych z osobników dorosłych tych gatunków, składa jaja, które są w większości sterylne, a uzyskane nieliczne mieszanki pierwszego pokolenia ( $F_1$ ) są niepłodne. W badaniach nad krzyżowaniem *A. siro* z *A. immobilis* uzyskano pierwsze i drugie pokolenie mieszańców ( $F_1$ ,  $F_2$ ), przy czym w kombinacji *A. siro* ♀ + *A. immobilis* ♂ pokolenie  $F_2$  nie składa jaj, a w kombinacji *A. siro* ♂ + *A. immobilis* ♀ pokolenie  $F_2$  składa jaja sterylne. W wyniku krzyżowania *A. farris* z *A. immobilis* w kombinacji *A. farris* ♀ + *A. immobilis* ♂ otrzymano 3 pokolenia mieszańców. Pokolenie  $F_3$  tej kombinacji złożyło jaja, z których jednak nie uzyskano larw. W kombinacji *A. farris* ♂ + *A. immobilis* ♀ uzyskano ponad 10 pokoleń mieszańców, przy czym na uwagę zasługuje bardzo wysoka płodność mieszańców pierwszego pokolenia ( $F_1$ ), znacznie przewyższającego pod tym względem czyste gatunki

Wstępne obserwacje biologiczne nad krzyżowaniem wielokierunkowym 3 gatunków roztoczy z rodzaju *Acarus*: *Acarus siro* L. (A.s.), *Acarus farris* (Oudemans) (A.f.) *Acarus immobilis* Griffiths (A.i.) i ich mieszańców pierwszego pokolenia ( $F_1$ ). W każdej kombinacji obserwowano po kilka (2-5) par roztoczy

Results of introductory biological observations on interspecific hybridization of three species of *Acarus* genus: *Acarus siro* L. (A.s.), *Acarus farris* (Oudemans) (A.f.), *Acarus immobilis* Griffiths (A.i.) and their hybrids of  $F_1$  generation. (two-five pairs of mites in each combination were observed)

Kombinacja doświadczenia Combination	Kopulacja Copulation	Składanie jaj Egg laying	Rozwój $F_1$ Development of $F_1$	Składanie jaj przez $F_1$ Egg laying by $F_1$	Występowanie hypopusów Hipopus formation
(A.s.♂ + A.i.♀) $F_1$ ♀ + (A.s.♀ + A.i.♂) $F_1$ ♂	+	+	+	+	—
(A.s.♂ + A.i.♀) $F_1$ ♂ + (A.s.♀ + A.i.♂) $F_1$ ♀	+	+	+	—	—
(A.s.♂ + A.i.♀) $F_1$ ♀ + A.s.♂	+	+	+	+	+
(A.s.♂ + A.i.♀) $F_1$ ♀ + A.f.♂	+	—	—	—	—
(A.s.♂ + A.i.♀) $F_1$ ♀ + A.i.♂	+	—	—	—	—
(A.s.♀ + A.i.♂) $F_1$ ♀ + A.s.♂	+	+	+	+	—
(A.s.♀ + A.i.♂) $F_1$ ♀ + A.f.♂	+	—	—	—	—
(A.s.♀ + A.i.♂) $F_1$ ♀ + A.i.♂	+	—	—	—	—
(A.s.♀ + A.i.♂) $F_1$ ♂ + A.s.♀	+	+	+	+	—
(A.s.♀ + A.i.♂) $F_1$ ♂ + A.f.♀	+	+	+	—	—
(A.s.♀ + A.i.♂) $F_1$ ♂ + A.i.♀	+	—	—	—	—
(A.s.♂ + A.i.♀) $F_1$ ♂ + A.s.♀	+	+	+	+	—
(A.s.♂ + A.i.♀) $F_1$ ♂ + A.f.♀	+	—	—	—	—
(A.s.♂ + A.i.♀) $F_1$ ♂ + A.i.♀	+	—	—	—	—
(A.i.♂ + A.f.♀) $F_1$ ♀ + (A.i.♀ + A.f.♂) $F_1$ ♂	+	+	+	+	+
(A.i.♂ + A.f.♀) $F_1$ ♂ + (A.i.♀ + A.f.♂) $F_1$ ♀	+	+	+	+	+
(A.i.♂ + A.f.♀) $F_1$ ♀ + A.s.♂	+	—	—	—	—
(A.i.♂ + A.f.♀) $F_1$ ♀ + A.f.♂	+	+	+	+	+
(A.i.♂ + A.f.♀) $F_1$ ♀ + A.i.♂	+	+	+	+	+
(A.i.♀ + A.f.♂) $F_1$ ♀ + A.s.♂	+	—	—	—	—
(A.i.♀ + A.f.♂) $F_1$ ♀ + A.f.♂	+	+	+	+	—
(A.i.♀ + A.f.♂) $F_1$ ♀ + A.i.♂	+	+	+	+	+
(A.i.♂ + A.f.♀) $F_1$ ♂ + A.s.♀	+	—	—	—	—
(A.i.♂ + A.f.♀) $F_1$ ♂ + A.f.♀	+	+	+	+	+
(A.i.♂ + A.f.♀) $F_1$ ♂ + A.i.♀	+	+	+	+	+
(A.i.♀ + A.f.♂) $F_1$ ♂ + A.s.♀	+	—	—	—	—
(A.i.♀ + A.f.♂) $F_1$ ♂ + A.f.♀	+	+	+	+	+
(A.i.♀ + A.f.♂) $F_1$ ♂ + A.i.♀	+	+	+	+	+

+ Stwierdzono — Means positive.

— Nie stwierdzono — Means negative effect.

rodzicielskie. Podobne zjawisko heterozji (bujności) występuje u międzyodmianowych i międzyrasowych mieszańców  $F_1$  pszczoły miodnej — *Apis mellifica* L., których samice-matki z reguły charakteryzują się szczególnie wysoką płodnością (intensywne czerwienie), o kilka do kilkudziesięciu procent wyższą w porównaniu do ras wyjściowych, co wydatnie wpływa na zwiększenie siły rodzin pszczelich, a w dalszej konsekwencji ma duże znaczenie praktyczne, wyrażające się w zwiększonych zbiorach miodu (Zmarlicki, 1972).

Z badań Griffithsa (1962) wynika, że w przypadku krzyżowania *A. siro* z *A. farris*, a także *A. siro* z *A. immobilis*, hybrydy  $F_1$  są niepłodne, a w doświadczeniach nad hybrydyzacją *A. farris* z *A. immobilis* uzyskał 3 pokolenia mieszańców, przy czym ich płodność, według tego autora, była silnie zredukowana.

Interesującym momentem w badaniach nad krzyżowaniem roztoczy jest również zagadnienie występowania hypopusów hybrydów. Wszystkie 3 badane gatunki z rodzaju *Acarus* tworzą różniące się morfologicznie hypopusy, przy czym hypopusy *A. siro* i *A. farris* są typu ruchomego, a stadium to u *A. immobilis* jest nieruchome. Uzyskiwane przeze mnie hypopusy hybrydy w większości były takie, jak hypopusy jednego lub drugiego gatunku rodzicielskiego, a część z nich były to formy pośrednie, zbliżone do hypopusów gatunków wyjściowych. Hypopusy mieszańców *A. farris* i *A. immobilis* były w większości typu ruchomego. W swoim czasie Schulze (1923, 1924) pisała o dwóch formach hypopusa: hypopus I i hypopus II, uznając obydwie jako należące do *Tyroglyphus farinae* (L.), który to gatunek okazał się później zbiorczym. Według Griffithsa (1964) hypopus I *T. farinae sensu* Schulze jest hypopusem *A. siro*, natomiast hypopus II = hypopus *A. immobilis*. Wynika z tego, że Schulze w swych badaniach dysponowała materiałem doświadczalnym pochodzącym prawdopodobnie z populacji mieszanej, złożonej z *A. siro* i *A. immobilis*. Hypopusy obydwu tych gatunków zaobserwować można bowiem w takich populacjach. Poza tym w populacjach mieszanych może mieć miejsce krzyżowanie się gatunków, w związku z czym istnieje prawdopodobieństwo występowania także hypopusów hybrydów. O tym, że w warunkach naturalnych krzyżowanie się niektórych blisko spokrewnionych gatunków jest możliwe, świadczą obserwacje przeprowadzone przez autora na *A. farris* i *A. immobilis*. Mianowicie, samiec *A. farris* umieszczony z samicą własnego gatunku i z samicą *A. immobilis* razem w jednej komórce hodowlanej, podobnie jak samiec *A. immobilis* umieszczony razem z samicami *A. immobilis* i *A. farris*, zapłodnił zarówno samicę własnego jak i obcego gatunku, czego dowodem było składanie jaj i potomstwo uzyskane w obydwu wypadkach od samic obydwu tych roztoczy. Zdarza się nawet, że samiec mając możliwość wyboru między samicą własnego

i obcego gatunku kopuluje w pierwszej kolejności z samicą obcą gatunkowo, a następnie z samicą własnego gatunku.

Kopulacja u roztoczy z nadrodziny *Acaroidea* może mieć miejsce nie tylko między osobnikami z pokrewnych gatunków, należących do tego samego rodzaju (np. *Acarus*), lecz także między osobnikami z gatunków odległych, należących do różnych rodzajów (np. *Acarus* i *Tyrophagus*, czy też *Tyrophagus* i *Kuzinia*), a nawet niekiedy należących do różnych rodzin; obserwowano np. próby kopulacji między osobnikami *A. siro* i *Chortoglyphus arcuatus* (Troupeau) w otrębach pszennych pochodzących z magazynu, zasiedlonych przez mieszaną populację tych gatunków. Składanie jaj i ich rozwój ma jednak miejsce jedynie w przypadku gatunków blisko spokrewnionych, zbliżonych morfologicznie i biologicznie. Takimi są gatunki z rodzaju *Acarus*. Wyniki badań nad ich krzyżowaniem wskazują jednak, że stopień pokrewieństwa między nimi nie jest jednakowy. Spośród 3 badanych gatunków tego rodzaju najbardziej odległe biologicznie są *A. siro* i *A. farris*, mimo że pozornie wydawałoby się że jest inaczej, gdyż obydwie te gatunki, poza szeregiem cech zbliżonych, tworzą także podobne morfologicznie hypopusy typu ruchomego. Z kolei *A. siro* i *A. immobilis*, mimo że tworzą hypopusy różnego typu, są jednak nieco bardziej zbliżone biologicznie od poprzedniej pary gatunków i w wyniku krzyżowania dają dwa pokolenia mieszańców. Wreszcie najbardziej spokrewnione okazały się *A. farris* i *A. immobilis* i mimo pewnych, zdawałoby się istotnych, różnic między tymi gatunkami, każdy z nich tworzy bowiem hypopusy innego typu, w wyniku krzyżowania dają kilka, a warunkowo nawet wiele (ponad 10) pokoleń płodnych mieszańców, a w pierwszym pokoleniu nawet znacznie płodniejszych od obydwu gatunków wyjściowych (zjawisko heterozji mieszańców). W świetle tych badań wydaje się, że gatunki z rodzaju *Acarus* są jeszcze stosunkowo młode ewolucyjnie i znajdują się jeszcze na etapie wyodrębniania się, a różniące je pewne cechy morfologiczne i bioekologiczne nie stanowią dostatecznej bariery w pełni zapobiegającej krzyżowaniu się tych gatunków, zwłaszcza że w pewnych środowiskach roztocze te występują w populacjach mieszanych. Kryterium izolacji płciowej (reprodukcyjnej) jest bardzo pomocne w rozgraniczaniu poszczególnych gatunków i co do większości gatunków roztoczy, np. użytych w przedstawionych doświadczeniach, nie ma żadnej wątpliwości, że są one izolowane reprodukcyjnie. Można również uznać, że między *A. siro* i *A. farris* oraz między *A. siro* i *A. immobilis* izolacja taka istnieje, a w przypadku *A. farris* i *A. immobilis*, jak się wydaje, jest ona częściowa.

Powstająca w wyniku krzyżowania część hybrydów, jak już wspomniano, ma cechy jednego lub drugiego z gatunków rodzicielskich, natomiast pewna ich liczba ma cechy pośrednie lub nowe, które w wyniku

dalszych kojarzeń w określonych warunkach środowiska mogą się potęgować lub też zanikać. Na tej drodze mogą powstawać nowe odmiany, rasy, a w dalszej perspektywie nowe gatunki, co dla nauki jest zagadnieniem o dużym znaczeniu. Jest również pewien aspekt praktyczny tego zagadnienia. Zjawisko heterozji, czyli wigoru mieszańców, które występuje przy krzyżowaniu się niektórych gatunków, w przypadku roztoczy szkodliwych, podobnie zresztą jak i w przypadku innych szkodników, może przyczynić się do zwiększenia rozmiaru szkód przez nie wyrządzanych. Z drugiej zaś strony, w wyniku krzyżowania się pewnych gatunków bardziej odległych biologicznie, powstają mieszańce sterylne lub też o znacznie zmniejszonym potencjale rozrodczym, co w przypadku szkodników jest dla gospodarki ludzkiej momentem niewątpliwie korzystnym.

#### PISMIENNICTWO

1. Boczek J.: Roztocze — szkodniki roślin i produktów przechowywanych. Warszawa, ss. 246, 1966.
2. Griffiths D. A.: The flour mite, *Acarus siro* L., 1758, as a species complex. Nature, 196, 4855, 908, 1962.
3. Griffiths D. A.: A revision of the genus *Acarus* L., 1758 (*Acaridae*, *Acarina*). Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Zool.), 11, 6, 415-464, 1964.
4. Griffiths D. A.: A further systematic study of the genus *Acarus* L., 1758 (*Acaridae*, *Acarina*), with a key to species. Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Zool.), 19, 2, 85-118, 1970.
5. Griffiths D. A., Cunnington A. M.: *Dermatophagoides microceras* sp. n.: A description and comparison with its sibling species, *D. farinae* Hughes, 1961. J. stored Prod. Res. 7, 1-14, 1971.
6. Hughes A. M.: On *Suidasia medanensis* Oudemans (*Acaridae*) — a mite new to Great Britain. Proc. Zool. Soc. Lond. 125, 41-47, 1955.
7. Hughes A. M.: The mite genus *Lardoglyphus* Oudemans, 1927 (= *Hoshikadania*, Sasa and Asanuma, 1951). Zool. Meded. 34, 271-285, 1956.
8. Hughes A. M.: The mites of stored food. London, pp. 287, 1961.
9. Jakubowska J.: Biologia i ekologia rozkruszka polowo-magazynowego *Acarus farris* (Oud.) *Acarina*, *Acaridae*. Roczn. Nuk. rol. 1, E, 2, 75-94, 1971.
10. Samšiňak K.: Die auf Carabus-Arten (*Coleoptera*, *Adephaga*) der palaearktischen Region lebenden Milben der Unterordnung *Acariformes* (*Acari*); ihre Taxonomie und Bedeutung für die Lösung zoogeographischer, entwicklungsgeschichtlicher und parasitophyletischer Fragen. Entom. Abh. Mus. Tierk. Dresden. 38, 145-234, 1971.
11. Schulze H.: Über die Widerstandsfähigkeit der Dauerformen von wirtschaftlich wichtigen Milben (Ergebnisse experimenteller Untersuchungen). Naturwissenschaften, 11, 763-765, 1923.
12. Schulze H.: Zur Kenntnis der Dauerformen (Hypopi) der Mehlmilbe *Tyroglyphus farinae* L., Centralbl. Bakt., II Abt., 60, 536-549, 1924.
13. Zmarlicki C.: Wartość użytkowa mieszańców pszczoły kaukaskiej z pszczołą miejscową. Pszczeln. Zesz. nauk. 16, 45-51, 1972.

W. CHMIELEWSKI

## INTERSPECIFIC HYBRIDIZATION OF MITES BELONGING TO THE SUPERFAMILY ACAROIDEA AND SOME BIOLOGICAL FEATURES OF HYBRIDS

### Summary

Researches on the hybridization have shown, that the mites belonging to the species significantly differing morphologically and biologically, and even to those belonging to the various genera, can copulate. Egg laying and their development take place only in the case of hybridization of closely related species, i.e. in the case of 3 species from the genus *Acarus*: *A. siro* L., *A. farris* (Oudemans) and *A. immobilis* Griffiths (Table 1 and 3). In the case of hybridization of *A. siro* with *A. farris* only not numerous initial couples lay eggs, and most frequently the sterile ones, and not numerous hybrids of the first generation ( $F_1$ ) are unfecund. As a result of hybridization of *A. siro* with *A. immobilis* the hybrids  $F_1$  and  $F_2$  are obtained; in the combination *A. siro* ♂ + *A. immobilis* ♀ the hybrids  $F_2$  lay sterile eggs, and in the combination *A. siro* ♀ + *A. immobilis* ♂ the eggs layed by the hybrids of second generation have not been observed. Most biologically related were species *A. farris* and *A. immobilis*. In the combination *A. farris* ♀ + *A. immobilis* ♂ they gave 3 generations of hybrids; the hybrids of  $F_3$  generation have layed eggs, from those larvaes did not hatch. In the second combination, i.e. *A. farris* ♂ + *A. immobilis* ♀ more than 10 generations of hybrids have been obtained, and the hybrids  $F_1$  have shown the highest biological parameters. Especially the fecundity of this generation of hybrids is significantly higher than the fecundity of initial species. The females of  $F_1$  hybrids layed in average by 74,2% more eggs as compared to the females of *A. immobilis*, and by as many as 83,3% more eggs as compared to the second initial species — *A. farris*. The phenomenon of heterosis or vigour of hybrids is then observed here. Next generations of hybrids layed significantly less eggs as compared to the  $F_1$  generation (Table 3, Figs 1-7). The majority of hybrids possess the morphological features of individuals of first of second from among the parent species, but the part of hybrids is characterized by middle features. This phenomenon is significantly marked in the case of individuals in the hypopus stage.

В. ХМЕЛЕВСКИ

## МЕЖДУВИДНОЕ СКРЕЩИВАНИЕ КЛЕЩЕЙ В НАДСЕМЕЙСТВЕ ACAROIDEA И НЕКОТОРЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГИБРИДОВ

### Резюме

Исследования гибридизации указали, что клещи отдаленных морфологично и биологично видов, а даже принадлежащее разным родом, могут с собой совокуплять. Складывание яиц и их развитие происходят только в случае скрещивания близко породненных видов: н.п. 3 видов рода *Acarus*: *A. siro*, *A. farris* и *A. immobilis* (табл. 1, 3). В случае скрещивания *A. siro*, и *A. farris* только немногочисленные инициальные пары складывают очень часто стерильные яйца, а немногие гибриды первой генерации ( $\phi_1$ ) бесплодные. В результате

скрещивания *A. siro* и *A. immobilis* получается гибриды  $\phi_1$  и  $\phi_2$  и в комбинации *A. siro* ♀ + *A. immobilis* ♂ гибриды  $\phi_2$  складывают стерильные яйца, а в комбинации *A. siro* ♀ + *A. immobilis* ♂ не констатировано яйцекладки гибридами второй генерации. Наиболее биологически приближены оказались вида *A. farris* и *A. immobilis*. В комбинации *A. farris* ♀ + *A. immobilis* ♂ получаем 3 генерации гибридов; гибриды генерации  $\phi_3$  складывали яйца, но личинки не вылупывались. Во второй комбинации *A. farris* ♂ + *A. immobilis* ♀ получено 10 генерации, где гибриды  $\phi_1$  указывали наивысшие биологические параметры. Особенно плодовитость этой генерации гибридов больше чем исходных видов. Самки гибридов  $\phi_1$  обычно складывали 74,2% яиц более чем самки *A. immobilis* и 83,3% яиц более чем второй исходный вид *A. farris*. Выступает здесь явление гетерозии, то есть бодрости гибридов. Следующие генерации гибридов складывали менее яиц чем генерация  $\phi_1$  (табл. 3, рис. 1-7). У большинства гибридов морфологические свойства родителей одного или второго вида, часть — промежуточные свойства. Очень ясно это обозначается в стадии гипопус.