
LICZBA KOJARZEŃ A WIELKOŚĆ EFEKTYWNEJ POPULACJI PSZCZÓŁ

Prof. dr hab. Jerzy Woyke

Zakład Pszczelnictwa, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Warszawa

Każdy pszczelarz pragnąłby mieć w pasiece matki produkujące czerw o najwyższej przeżywalności. Przeżywalność czerwiu zależy od alleli płci. Heterozygotyczny zestaw alleli rodziców np. $a/b \times c$ daje w efekcie czerw o przeżywalności 100%. Jeżeli truteń ma taki sam allel jak matka np. $a/b \times a$ to przeżywalność czerwiu wynosi 50%. Przy wielokrotnym unasiennianiu przeżywalność czerwiu zależy od tego ile trutni ma taki sam allel jak matka. Np. kojarzenie $a/b \times a, c$ prowadzi do produkcji czerwiu o przeżywalności 75%. Szansa, aby wśród kilku

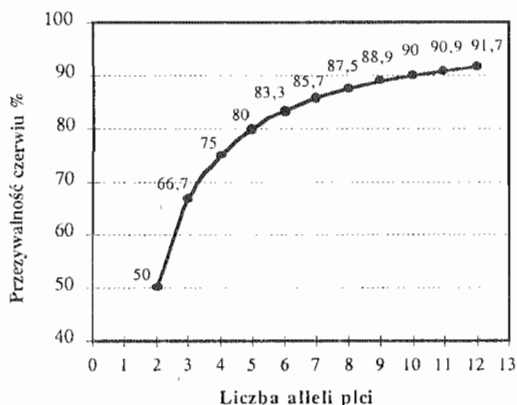
trutni unasieniających matkę znalazł się jeden, lub kilka z takim samym allelem jakie ma matka, zależy od liczby alleli w populacji. Im więcej alleli znajduje się w populacji, tym mniejsza jest szansa natrafienia na trutnia z takim samym allelem jak jeden z dwu alleli matki (Woyke 1996).

Średnia przeżywalność czerwiu w populacjach pszczeli

Woyke (1976) podał wzór na określenie średniej przeżywalności czerwiu ($S\%$) w zależności od liczby alleli płci (N) w danej populacji.

$$S\% = 100(N - 1) / N$$

Allele płci a przeżywalność czerwiu



Rys. 1. Średnia przeżywalność czerwiu w zależności od liczby alleli płci w populacji

Na podstawie tego wzoru wykonano wykres przedstawiony na rys. 1. Widać z niego, iż przy niewielkiej liczbie alleli płci (2 - 5) w populacji, wzrost o 1 prowadzi do dużego

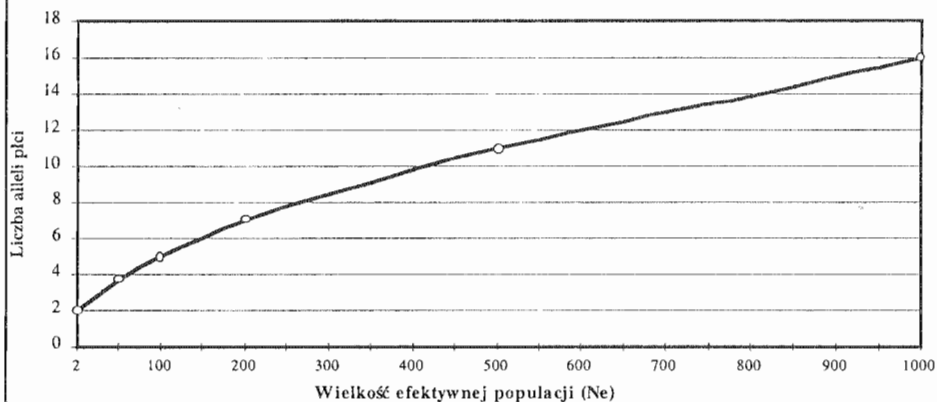
polepszenia przeżywalności czerwiu (17 - 5% na 1 allel). Dalszy wzrost od 5 do 8 alleli poprawia przeżywalność czerwiu znacznie słabiej (nie więcej niż 3.5% na allel). Wreszcie przy dalszym wzroście liczby alleli następuje nieznaczna poprawa przeżywalności czerwiu (poniżej 1.5%). Tak więc wzrost liczby alleli powyżej 10 jest mało efektywny w polepszaniu przeżywalności czerwiu. Przeżywalność czerwiu w populacjach o 12, 20, 50 i 100 allelach wynosi odpowiednio 92%, 95%, 98 i 99%.

Wyżej podany wzór można przekształcić i wtedy istnieje możliwość określenia liczby alleli płci N w populacji o określonej przeżywalności S% czerwiu.

$$N = 100 / (100 - S\%)$$

Chcąc sprawdzić jaka liczba alleli płci znajduje się np. w jakiejś pasiece, należy

Wielkość populacji efektywnej a liczba alleli płci



Rys. 2. Wpływ wielkości populacji efektywnej (Ne) na liczbę alleli płci możliwych do utrzymania w danej populacji

sprawdzić przeżywalność czerwiu do wieku larw I dniowych w poszczególnych pniach. Po obliczeniu średniej należy wstawić ją do wyżej przedstawionego wzoru.

Liczba alleli płci a wielkość populacji

Liczba alleli płci jaką udaje się utrzymać zależy od wielkości populacji. W małych populacjach, na skutek losowych zdarzeń, nie wszystkie allele płci zostaną przekazane następnemu pokoleniu. Na skutek tego niektóre są bezpowrotnie stracone. Zmniejszenie liczby alleli płci w populacji prowadzi do obniżenia średniej przeżywalności czerwiu. Zachodzi więc pytanie jak wielka powinna być populacja tj. ile powinno być pni pszczelich, aby utrzymać przeżywalność czerwiu na wysokim poziomie. Im większa będzie populacja, tym mniejsze będzie ryzyko spotkania się takich samych alleli płci, prowadzące do powstawania czerwiu rozstrzelonego. Otóż szansa spotkania się takich alleli płci zależy od liczby rodziców biorących udział w rozrodzie. U pszczół nie jest to jednak sprawa taka prosta. jeżeli wychowuje się nowe matki od matki zarodowej unasiennionej przez kilka trutni, to właściwie ilu rodziców bierze udział w rozrodzie? Dziesięć potomnych matek-siostr może pochodzić zarówno od jednego trutnia, jak i od dziesięciu. Otóż prawdopodobną liczbę rodziców biorących faktycznie udział w rozrodzie nazywamy populacją efektywną (N_e). Według Wrighta (1933) można ją obliczyć znając liczbę matek (N_m) zarodowych i liczbę

unasieniających je trutni (k).

$$N_e = (9kNm) / (4k + 2Nm)$$

Jeżeli przyjmie się, że każda matka jest unasienniana średnio przez 10 trutni, wtedy $k = 10Nm$, to znaczy liczba trutni biorących udział w produkcji potomstwa jest 10 razy większa, niż liczba matek. Ponieważ w jednej rodzinie znajduje się matka, więc liczba matek (N_m) równa się liczbie pni (c). powyższy wzór można więc za Kerrem (1967) uprościć jak poniżej:

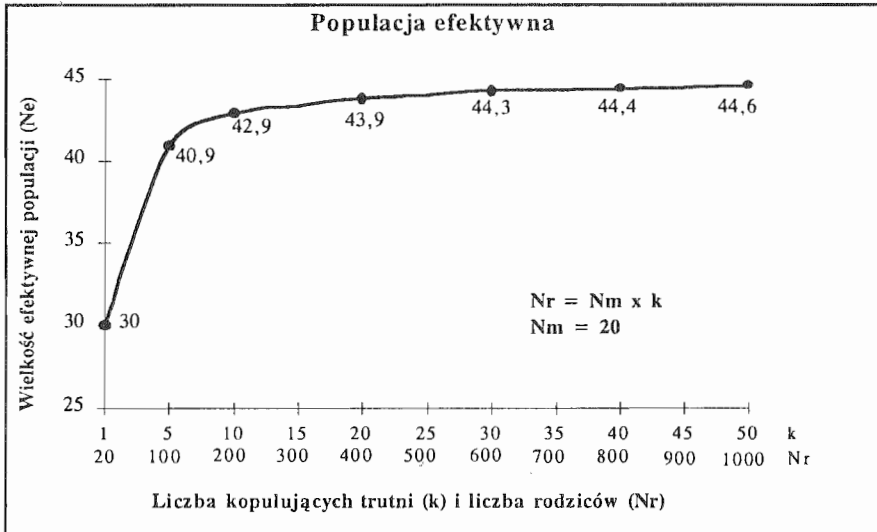
$$N_e = 15c/7 = 2.14c$$

Widać z tego, że wielkość efektywnej populacji biorącej udział w rozrodzie jest nieco ponad 2 razy większa, niż liczba pni (c). Z rys. 2. wynika, że zwiększanie populacji efektywnej umożliwi utrzymanie w populacji większej liczby alleli płciowych. Aby utrzymać 12 alleli płciowych, co daje średnią przeżywalność czerwiu 91,7%, potrzebna jest duża populacja efektywna równa 600. Odpowiada to 280 pniom pszczelim.

Z pierwszego równania widać, że wielkość populacji efektywnej zależy zarówno od liczby matek (N_m) jak i od liczby unasieniających je trutni (k). Przy tej samej liczbie matek można zwiększyć wielkość populacji efektywnej unasieniając matki większą liczbą trutni. Z rys. 3. widać, że unasieniając taką samą liczbę matek ($N_m = 20$) stopniowo coraz to większą liczbą trutni ($k = 1, 5, 10, 15 \dots 50$), istotny wzrost populacji efektywnej następuje do użycia 10 trutni ($N_e = 42.9$). Dalsze zwiększanie liczby

trutni, nawet do 50 unasieniających każdą matkę, doprowadziło do zwiększenia populacji efektywnej jedynie do 44,6. Tak więc ogromne zwiększenie liczby unasieniających trutni, tylko w minimalnym stopniu zwiększyło populację efektywną tj. o 1,7. Odpowiada to powiększeniu pasieki o

0,8 pnia. Praktykowane przez niektórych hodowców mieszanie nasienia od wielkiej liczby trutni np. 50 nie przynosi więc istotnego zwiększenia efektywnej populacji i widocznego polepszenia przeżywalności czerwiu.



Rys. 3. Wpływ liczby kopulujących trutni (k) z taką samą liczbą 20 matek na wzrost efektywnej populacji. Nr = liczba rodziców = liczba matek (Nm) 20 x liczba trutni (k)

LITERATURA

- Kerr W. E. 1967: Multiple alleles and genetic load in bees. *J. Apic. Res.*, 6(2): 61-64.
- Woyke J. 1976: Population genetic studies on sex alleles in the honeybee using the example of the Kangaroo Island bee sanctuary. *J. Apic. Res.*, 15(3/4): 105-123.
- Woyke J. 1996: Wpływ liczby unasieniających trutni na przeżywalność czerwiu. *Biuletyn Sztuczne Unasienianie Matek Pszczelich*, 3: 10-13.
- Wright S. 1933: Inbreeding and homozygosis. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 19: 411-420.

Biuletyn

Sztuczne Unasienianie

Matek Pszczelich

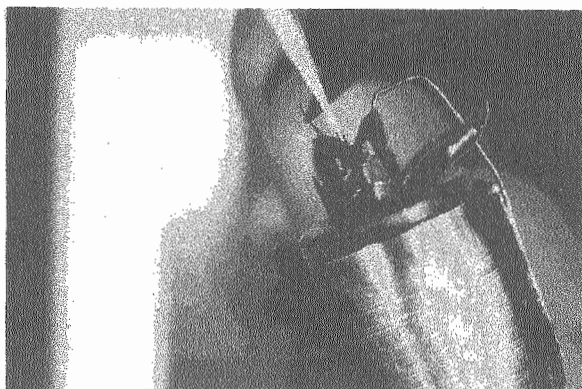
(*Biuletyn SUMP*)

Organ

ZWIĄZKU CZYNNYCH INSEMINATORÓW MATEK PSZCZELICH

MAJ 1996

NR 3



WNUMERZE:

Prof. dr hab. J. Woyke - Liczba kobjarzyń a wielkość efektywnej populacji pszczół - **str. 2**

Mgr inż. J. Bratkowski - Jednolite mieszanie i wirowanie nasienia trutni - **str. 6**

Prof. dr hab. J. Woyke - Wpływ liczby unasieniających trutni na przeżywalność czerwiu - **str. 10**

Mgr inż. M. Siuda - Pulapki do wylapywania trutni - **str. 13**

REDAKCJA:

J. Wilde (redaktor naczelny),

J. Bratkowski (redaktor odpowiedzialny),

E. Gogolewska (sekretarz redakcji),

M. Siuda (redaktor graficzno-techniczny).

Prof. ART dr hab. J. Wilde - Czy matki pszczoły później rozpoczynające składanie jaj po sztucznym unasienieniu charakteryzują się gorszą wartością użytkową? - **str. 18**

Dr hab. Z. Jasiński, mgr inż. C. Fliszkiewicz - Opis zasady działania aparatu do sztucznego unasieniania - **str. 23**

Mgr inż. J. Bratkowski, prof. ART dr hab. J. Wilde - Kopulacja matek pszczelich w komorze obserwacyjnej - **str. 26**

Mgr inż. K. Loc - Zastosowanie klatki transportowej do inkubacji matek po inseminacji - **str. 31.**

RADA PROGRAMOWA:

Z. Konopacka, B. Chuda-Mickiewicz,

Z. Jasiński, K. Loc.