

HENRYK SZARSKI

*emerytowany pracownik Zakładu Anatomii Porównawczej UJ
Al. Juliusza Słowackiego 15, m.8, 31-159 Kraków*

JAK TŁUMACZYĆ ISTNIENIE ROZMNAŻANIA PŁCIOWEGO?

Ogromna większość organizmów zwanych potocznie wyższymi rozmnaża się płciowo. Wprawdzie w wielu grupach występują formy dzieworodne lub też w inny sposób omijające rozmnażanie płciowe, (np. stosując pączkowanie), jednak najczęściej bliższe zbadanie dowodzi ewolucyjnie młodego wieku tych organizmów i ich bliskiego pokrewieństwa z formami płciowymi. Powszechnie przyjętym wnioskiem jest więc przekonanie, że rozmnażanie płciowe jest korzystniejsze od innych możliwych mechanizmów ponieważ utrzymuje różnorodność alleli w populacjach. Wniosek ten przyjęto określać mianem „hipotezy historycznej”.

Istnieje jednak również przekonanie, że powyższe wyjaśnienie powszechności rozmnażania płciowego jest niewystarczające i wymaga dodatkowego uzasadnienia. Do rozpowszechnienia się tego postulatu przyczyniły się dwie książki: G.C. WILLIAMS (1975) i G. BELLA (1982). O jego słuszności jest również przekonany R. KORONA (1998) w artykule z którym poniżej polemizuję.

Problem wynika stąd, że w populacji dzieworodnej, wszystkie osobniki są samicami produkującymi potomstwo, natomiast w populacji płciowej muszą istnieć również samce, a więc jej płodność jest o połowę mniejsza. KORONA pisze na str.169, że w porównaniu do formy dzieworodnej „śmiertelność populacji (biseksualnej) jest ogromna, bo wynosi 0.5 w każdym pokoleniu”. Oczywiście, nie tylko śmiertelność ogranicza liczebność kolejnych pokoleń. W wielu organizmach znaczna część osobników (częściej samców, ale u owadów społecznych również samic) nie pozostawia potomstwa na przykład wskutek braku partnera płciowego.

Ale to tylko drobiazg. Przyjmowanie natomiast 50% śmiertelności jako wyjątkowej rzeczy oczywistości, gdyż nie łatwo byłoby wskazać w naturze taki gatunek, w którym aż co drugi osobnik pozostawia potomstwo. Być może tak

jest wśród albatrosów, lub słoni. Jednak poza ssakami i ptakami w większości gatunków nie połowa, lecz tylko mniej od 1% osobników dochodzi do wieku rozmnażania. Uzyskiwanie płodnego potomstwa przez co drugiego osobnika kolejnego pokolenia — to w wolnej przyrodzie bardzo rzadko spotykana osobliwość. Płodność samic, wynosząca u wielu gatunków regularnie setki, a nawet tysiące jaj, dowodzi dwu bardzo ważnych wniosków: 1) zwykle śmiertelność osobników w większości kolejnych pokoleń jest naprawdę ogromna, oraz 2) w sprzyjających okolicznościach przeżycie paru samic może takie straty bardzo łatwo wyrównać.

KORONA tej sprawy nie porusza, zaś wyjaśnianie powszechności rozrodu płciowego „hipotezą historyczną” uważa za „dalece niewystarczającą”. Zgadza się on bowiem widocznie z „aksjomatem BELLA” (1982), który stwierdza, że za strategię ewolucyjnie stabilną możemy uznać tylko postępowanie, którego sukces można udowodnić rachunkiem. „Hipotezy historycznej” nie możemy poprzeć rachunkiem. Aby to uczynić trzeba by przedstawić mechanizm powodujący, że w każdym pokoleniu populacji płciowej płodność samic lub przeżywalność ich potomstwa jest dwa razy większa od tych parametrów populacji dzieworodnej. W dalszej części artykułu KORONA przedstawia rozmaite rozważania mające na celu odszukanie takiego mechanizmu, żadnego jednak nie uznaje za w pełni wystarczający.

Sądzę, że „aksjomat BELLA” trzeba odrzucić. Nauki biologiczne zawierają wiele niewątpliwych twierdzeń nie popartych rachunkiem — jak na przykład opis głównych faktów z ewolucji kręgowców. Istnieje bowiem od dawna wystarczający sposób rozumowania. Za jego twórcę przymuje się szwajcarskiego botanika Alphonse de Candolle (1808-1893), który orzekł, że jeśli otrzymuje się taki sam układ systematyczny roślin biorąc pod uwagę odmienne zestawy cech

— (np. budowa łodygi, budowa kwiatu i sposoby rozrodu) — to układ ten należy uznać za naturalny. Oczywiście pojęcie układu naturalnego za czasów de Candolle'a różniło się od obecnego. Tę metodę rozumowania rozwinął i rozpowszechnił angielski mineralog i filozof William WHEWELL (1794–1866) w dziele ogłoszonym w r. 1840. Niewątpliwie dzięki podobnemu postępowaniu udało się Darwinowi przekonać większość współczesnych do jego teorii ewolucji; chociaż, jak się zdaje nie stosował się on świadomie do postulatów Whewella, zebrał jednak i opisał mnóstwo rozmaitych faktów, które swą syntezą znakomicie uporządkował. Warto dodać, że Darwin nie przekonał jednak Whewella, który będąc przełożonym Trinity College Uniwersytetu Cambridge nie dopuścił do umieszczenia w bibliotece koledżu dzieła *The Origin of Species*.

Jako przykład rozumowania podobnego do metody Whewella można opisać postępowanie stosowane przy rozwiązywaniu krzyżówek. Wybierając odpowiedź na pierwsze hasło bierzemy pod uwagę tylko treść hasła i liczbę liter, zaś wniosek jest bardzo niepewny. Odpowiedź na drugie hasło, skrzyżowane z pierwszym musi być zgodna również z hasłem poprzednim. Jeśli tak jest, prawdopodobieństwo poprawności obu wniosków wzrasta, zaś odgadywanie kolejnych wyrazów krzyżujących się z poprzednimi umacnia poczucie pewności. Metodzie Whewella zarzuca się niebezpieczeństwo powstania „błędnego koła” w rozumowaniu. Niebezpieczeństwo to jest istotnie realne, jednak jeśli wyrazy w krzyżówce są wieloliterowe, skrzyżowania ich są liczne, a hasła jednoznaczne, można dojść do stanowczego przekonania, że proponowane rozwiązanie jest poprawne.

Wyobraźmy sobie, że pod rozwiązaną krzyżówką leżą w kilku warstwach inne krzyżówki, powiązane z sobą hasłami pionowymi. Gdyby udało się taką trójwymiarową krzyżówkę rozwiązać, wynik mógłby się okazać w pewnych szczegółach wątpliwy, ale całość byłaby bardzo przekonująca. Dlatego właśnie jesteśmy przekonani o wiarygodności opisów przeszłych dziejów kręgowców, chociaż niewątpliwie stwierdzone fakty zawierają wiele dotkliwych luk. Jednak zestawienie z sobą wiadomości anatomii porównawczej, paleontologii, fizjologii porównawczej, zoogeografii oraz biologii molekularnej tworzy zwartą, wspierającą się wzajemnie syntezę, będącą jakby wielowymiarową krzyżówką, w której generalną rzetelność nie podobna wątpić tym bardziej, że nowoodkrywane fakty modyfikując jej fragmenty, z reguły potwierdzają równocześnie jej wiarygodność.

Podobnie zwartą całość tworzą z sobą wiadomości o trwaniu, względnie wymieraniu populacji biseksualnych i partenogenetycznych oraz wiele innych faktów z hodowli roślin i zwierząt dowodzących, że różnorodność alleli w populacjach podnosi ich żywotność. Jestem przekonany, że te fakty wystarczająco uzasadniają „hipotezę historyczną”. Trzeba jednak przyznać że KORONA (1998) nie jest osamotniony w swych poglądach. Dowodem tego jest specjalny zeszyt czasopisma *Science* poświęcony mechanizmom rozrodu, w którym BARTON i CHARLESWORTH (1998) piszą, że wprawdzie „hipoteza historyczna” jest powszechnie akceptowana, ale jednak nie uznają problemu kosztów produkcji samców za rozstrzygnięty.

KORONA pomija wielokrotnie stwierdzony, ogromny polimorfizm genetyczny populacji naturalnych. NEVO i współaut. (1984) po elektroforetycznym zbadaniu enzymów u 1111 gatunków stwierdzili średni polimorfizm w około 30% loci, chociaż zastosowana przez nich metoda bynajmniej nie rozróżnia wszystkich odmienności badanych białek. Polimorfizm ten wynika z mechanizmów działania doboru naturalnego, które same mogą wystarczająco wyjaśnić przyczyny żywotności populacji biseksualnych. Otóż działanie doboru naturalnego nigdy nie jest ciągle, nigdy też nie posiada stałego kierunku. Nieliczne są cechy organizmów jednoznacznie dodatnie lub ujemne; większość cech ma wartość względną, zależną od okoliczności. Na przykład rozmiary organizmu — większe lub mniejsze, ubarwienie — ciemniejsze lub jaśniejsze, przemiana materii — aktywniejsza lub oszczędniejsza i tak dalej — listę tą można by prawie wydłużać w nieskończoność. Kierunki działania doboru naturalnego na podobne cechy ciągle się zmieniają, gdyż okoliczności w których żyją organizmy są kapryśne i nieprzewidywalne. Dobór działa więc co roku inaczej. W jednym roku większość osobników ginie wskutek niedostatku pożywienia, w innym wskutek obciążenia pasożytami, w kolejnym zabita przez drapieżniki.

Odmienne działa dobór w środowisku wilgotnym, inaczej w suchym. Pewne allele przynoszą korzyść gdy występują łącznie z innymi, zaś w odmiennym otoczeniu stają się ujemne. Niekiedy gatunek inwaduje środowiska sąsiednie, czasem jego zasięg się kurczy. Liczebność osobników gatunku waha się ustawicznie w czasie i w przestrzeni. W jednym roku, czy w ciągu paru lat gatunek prawie znika, by niespodziewanie stać się na pewien czas pospolity. Wszystkie te okoliczności sprzyjają trwaniu gatunków, których samice mają wysoką płodność.

Co więcej, osobniki gatunku nie są jednolite, każdy z nich ma niepowtarzalny indywidualny genotyp. Pojawiają się nieliczne jednostki mogące przekraczać pewne cechy gatunku, na przykład zdolne do odżywiania się nietypowym pokarmem, produkujące zapach odstraszaający wrogów, bardziej wytrzymałe na niepomyślne okoliczności — suszę, zimno, czy infekcje. Jeśli taki osobnik atypowy dostanie się w wyjątkowo sprzyjające warunki, liczebność jego potomstwa wzrasta i może on stać się lokalnym podgatunkiem, a w przyszłości przystosowywać się do odmiennej niszy ekologicznej, nieco różnej od właściwej dla pozostałych populacji gatunku. Są to wydarzenia kapryśne i nieprzewidywalne, ale niewątpliwie istniejące. Dzięki nim dobór naturalny nie prowadzi do ujednolicenia gatunku, lecz utrzymuje w jego puli genetycznej rozmaite allele przydatne w rzadziej występujących zestawieniach i okolicznościach.

Właśnie takie wydarzenia spowodowały, że ryby wyszły na ląd, wśród gadów pojawiły się zwierzęta latające, zaś wśród ssaków znaleźli się przodkowie nietoperzy i waleni. Cała historia organizmów jest konsekwencją mnóstwa takich niespodziewanych przypadków. One też przede wszystkim utrzymują różnorodność zapewniającą trwanie organizmów biseksualnych. Ograniczona zmienność genetyczna organizmów

bezpłciowych wyjaśnia więc wystarczająco ich częste wymieranie. Pomijanie zjawisk, których prawdopodobieństwa nie można obliczyć, w celu osiągnięcia „naukowości”, podczas gdy głównie dzięki nim przebiega proces ewolucji jest błędem, a bynajmniej nie aksjomatem.

Stworzenie przez Darwina teorii ewolucji stało się przykładem, że chaotyczne i nieprzewidywalne procesy historyczne można naukowo interpretować i wyjaśniać. Pod wpływem teorii ewolucji zaczęto rozważać również przeszłość gwiazd i ewolucję pierwiastków. Uznanie dziewiętnastowiecznej fizyki za wzór, do którego pozostałe nauki próbowano upodobnić, zaczęło budzić wątpliwości. Wiarygodne odtwarzanie przeszłości organizmów i gwiazd wywarło wpływ na nauki humanistyczne. Przed paroma laty ośmieliłem się zaproponować, że dzięki temu, iż nauki biologiczne nie tylko tłumaczą fakty przy pomocy matematyki, fizyki i chemii, ale także tworzą wiarygodne syntezy uwzględniające nie w pełni poznaną przeszłość, oraz wydarzenia nieprzewidywalne i niepowtarzalne, mogą stać się przykładem rozumowań łączących nauki przyrodnicze z humanistycznymi (SZARSKI 1989, 1990). Sądzę, że podobne poglądy znajdują obecnie zwolenników, zaś pomijanie zjawisk nieobliczalnych i chaotycznych w naukowych rozważaniach uważa się za błąd.

WHY THE SEXUAL REPRODUCTION IS SUPERIOR TU ASEXUAL?

Summary

It is not necessary to look for a mechanism able to balance the disadvantage of sexual populations caused by the overproduction of males. The historical hypothesis, which explains the frequent extinctions of parthenogenetic forms by their low genetic variation, has been sufficiently

verified by the finding of enormous genetic diversity of sexual populations created by the unpredictable mutations and rearrangements of the genome. These events which in the past have been responsible for the diversity of organisms, sustain also the resiliency of sexual forms.

LITERATURA

- BARTON N. H., CHARLESWORTH B., 1998. *Why sex and recombination*. Science 281, 1986–1990.
- BELL G., 1982. *The Masterpiece of Nature The Evolution and Genetics of Sexuality*. U. California Press, Berkeley.
- KORONA R., 1998. *Mechanizmy ewolucyjne utrzymujące rozmnażanie płciowe*. Kosmos 47, 163–173.
- NEVO A., BEILES A., BEN-SHLOMO R., 1984. *The evolutionary significance of genetic diversity. Ecological, demographic and life history correlates*. [W:] *Evolutionary dynamics of genetic diversity*. MANI G. S. (red.), Springer, Berlin, str. 13–213.
- SZARSKI H., 1989. *Biologia jako wzór nauk*. Zagadnienia Naukoznawstwa. 97, 23–35.
- SZARSKI H., 1990. *The validity of biological sciences*. Biology and Philosophy 5, 93–99.
- WHEWELL, W., 1840. *The Philosophy of Inductive Sciences*. t. 2, Parker, London.
- WILLIAMS G. C., 1975. *Sex and Evolution*. Princeton U. Press. Princeton.