

### [Akceptuje](#)

W ramach naszej witryny stosujemy pliki cookies w celu świadczenia państwu usług na najwyższym poziomie, w tym w sposób dostosowany do indywidualnych potrzeb. Korzystanie z witryny bez zmiany ustawień dotyczących cookies oznacza, że będą one zamieszczone w Państwa urządzeniu końcowym. Możecie Państwo dokonać w każdym czasie zmiany ustawień dotyczących cookies. Więcej szczegółów w naszej [Polityce Prywatności](#)

[Portal](#) [Informacje](#) [Katalog firm](#) [Praca](#) [Szkolenia](#) [Wydarzenia](#) [Porównania międzylaboratoryjne](#)  
[Kontakt](#)



[Laboratoria](#)  
[.net](#)  
[Innowacje](#)  
[Nauka](#)  
[Technologie](#)

[Logowanie](#) [Rejestracja](#) [pl](#)

Newsletter

zapisz się



- [Nowe technologie](#)
- [Felieton](#)
- [Tygodnik "Nature"](#)
- [Edukacja](#)
- [Artykuły](#)
- [Przemysł](#)

[Strona główna](#) > [Felieton](#)

## Czy organizmy jednokomórkowe wiedzą życie towarzyskie?

**"Mikroorganizmy mogą być samolubne, złośliwe lub skłonne do poświęceń" - twierdzi dr Dominika Włoch-Salamon z Instytutu Nauk o Środowisku UJ. "Nie w takim stopniu jak u człowieka, ale i wśród nich można zaobserwować różne zachowania społeczne".**

Zastanawiając się nad cechami lub zachowaniami społecznymi, większość z nas pomyśli o grupie ludzi lub o dużych ssakach: wilkach albo lwach. Ewentualnie przyjdą nam do głowy owady społeczne: pszczoły albo mrówki, może termity. Obecny stan wiedzy pozwala dołączyć do tej grupy również mikroorganizmy jednokomórkowe: bakterie, glony, grzyby i śluzowce. To ich styl życia powoduje, że mogą być traktowane podobnie jak wszystkie wymienione wcześniej organizmy wielokomórkowe.

Jednokomórkowiec to samowystarczalna komórka, odpowiedzialna za wszystkie procesy życiowe. Mimo swej samodzielności, organizmy te najczęściej i najchętniej żyją w koloniach – czyli populacjach wielopokoleniowych. Powstaje coraz więcej prac naukowych, badających komunikację i współpracę wśród ameb *Dictostylium* sp., bakterii *Pseudomonas* sp. czy drożdży *Saccharomyces cerevisiae*. Rodzi się więc pytanie: co dało naukowcom pewność, że jednokomórkowe mikroorganizmy wykazują zachowania socjalne? Jakie są podstawy naukowe takich badań?



*W tle szalka z niebieskimi koloniami drożdży „killerowych”. Produkowana przez nie toksyna rozpuściła wrażliwe komórki, obecne jako warstwa pokrywająca całą szalkę. Kolonie jasne – szczepy nie produkujące toksyny.*

### **Pokrewieństwo przede wszystkim**

Takim fundamentem jest sformułowana w 1964 roku, przez ewolucjonistę Williama D. Hamiltona, teoria doboru krewniaczego (ang. kin selection) oparta na parametrze dostosowania łącznego (ang. inclusive fitness). Koncepcja ta rozszerza teorię doboru naturalnego Darwina o aspekt genetyczny. Działanie doboru jest rozpatrywane z perspektywy genów, a kluczowym wyróżnikiem staje się pokrewieństwo ( $r$ ; ang. relatedness). Osobniki spokrewnione charakteryzują się wyższym prawdopodobieństwem posiadania określonego genu niż wynosi średnie prawdopodobieństwo dla całej populacji. Zwykle przyczyną pokrewieństwa jest wspólne pochodzenie rodzinne. Rodzice i ich dzieci mają większe szanse na posiadanie tego samego genu (wyższe pokrewieństwo,  $r > 0$ ) niż losowo wybrane, niespokrewnione osobniki. Ostateczny cel każdego organizmu w świecie natury to zwiększenie częstości występowania swoich genów w populacji. Biorąc pod uwagę teorię doboru krewniaczego, jest on możliwy do osiągnięcia przez takie zachowania, które prowadzą do zwiększenia liczby osobników spokrewnionych, w tym własnych potomków, ale też potomków naszych krewnych. Do tych zachowań należą wszelkie działania socjalne, angażujące różne osobniki z populacji.

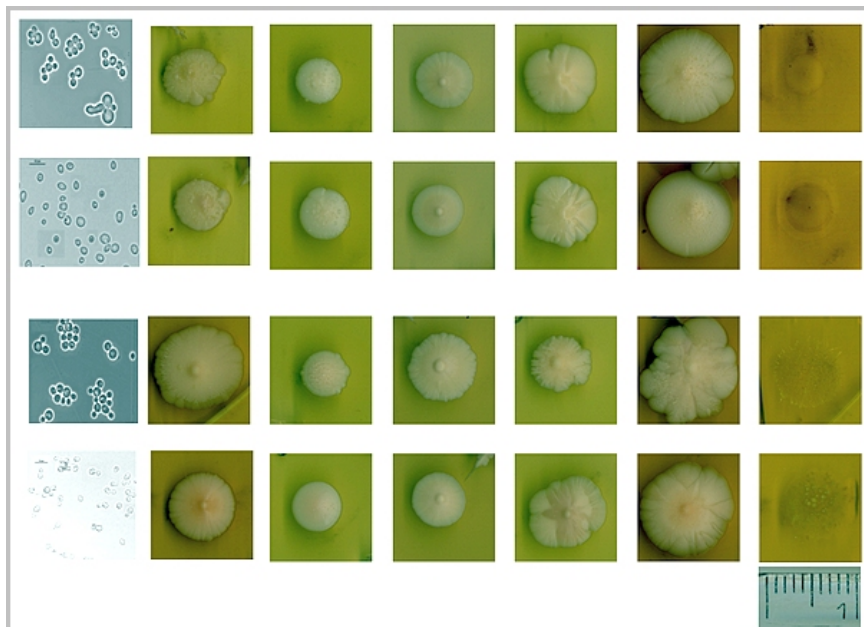


*Ludzki hołd dla drożdży. Drożdże winne w czasie podziału, powiększenie prawie 70 000 razy. Hustopeče na Morawach. Fot.: D. Włoch-Salamon*

Hamilton przyporządkował zachowania socjalne do czterech klas. Wyróżnia on: 1) współpracę, kiedy wszyscy odnoszą korzyść. Wynikiem zachowania jest zwiększona liczba potomków u wszystkich zaangażowanych osobników; 2) altruizm, kiedy w ostatecznym rozrachunku dawca będzie miał mniej, a biorca więcej potomstwa; 3) samolubstwo, kiedy dawca zwiększa swoje dostosowanie, czyli liczbę potomków, kosztem biorcy; 4) złośliwość, kiedy wszyscy tracą. Czyli zarówno dawca jak i biorca mają mniej potomstwa, chociaż nie koniecznie tracą tyle samo! Często „złośliwy” traci dużo mniej niż ofiara takiego zachowania. Warto dodać, że w tej klasyfikacji zachowań liczą się jedynie efekty interakcji. Nieistotne są (o ile w ogóle obecne): emocje, uczucia lub intencje.

### **Współpraca na szalce Petriego**

Przyjrzyjmy się bliżej współpracy, czyli tworzeniu przez mikroorganizmy wielopokoleniowych kolonii. Kolonia drożdży, widoczna na szalce Petriego jako niewielki placek o średnicy około 1 cm, to jest skomplikowany, dynamiczny układ złożony z milionów żywych osobników, z których każdy jest samowystarczalny. Na powierzchni znajdują się osobniki starsze; to komórki w fazie spoczynkowej, które nie dzielą się więc zużywają dużo mniej pożywienia. Mają one grubszą ścianę komórkową, stanowią więc tarczę ochronną przed szkodliwymi czynnikami środowiska np. wysuszeniem. Takie komórki odbierają również sygnały z otaczającego środowiska zarówno te pozytywne, jak obecność pożywienia, jak i negatywne np. występowanie trucizny. Wtedy odpowiednio reagują, zmieniając swój metabolizm. Komórki znajdujące się w środku kolonii są najmłodsze i jeśli w środowisku jest obecne pożywienie to one je zużywają, stale pączkując i powiększając kolonię od wewnątrz. Warstwę dolną stanowią komórki produkujące specjalne białka, flokuliny, zwiększające przyczepność do podłoża lub wręcz pozwalające na penetrację w głąb podłoża.



*Kolonie drożdży*

Tworzenie kolonii w nieprzyjaznych warunkach środowiska zwiększa szanse przeżycia osobników. Brzmi to dość znajomo? Można powiedzieć, że drożdże zachowują się podobnie jak inne zagrożone organizmy zbierające się w grupy w reakcji na niebezpieczeństwo i dzielące się pracą. Zorganizowane działanie skutkuje zwiększoną szansą na przeżycie poszczególnych osobników. Zgodnie z teorią Hamiltona takie postępowanie może cechować osobniki niezależnie od poziomu ich spokrewnienia. Warunkiem jest ostateczne zwiększenie liczby potomstwa wszystkich osobników angażujących się w tworzenie kolonii. Zgodnie jednak z intuicją współpraca dużo łatwiej będzie powstawać i utrzymać się wśród osobników spokrewnionych. Wtedy ostateczny zysk może być większy.

#### Samolub i złośliwiec

Czy drożdże mogą zachowywać się egoistycznie, samolubnie? A jak można nazwać kogoś kto „przychodzi na gotowe” i zjada to, co przynieśli i przygotowali inni? Aby móc wykorzystać sacharozę (cukier złożony z glukozy i fruktozy) jako pożywienie, drożdże produkują enzym inwertazę. Produkcja jest kosztowna - wymaga dodatkowej energii, a enzym wydzielany jest do środowiska, skąd jest pobierany przez receptory znajdujące się w ścianie komórkowej. Dość szybko w takiej populacji pojawiają się (najczęściej drogą mutacji) osobniki „oszuści” chętnie korzystający z inwertazy wyprodukowanej przez innych. Zaoszczędzoną w ten sposób energią mogą przeznaczyć na pączkowanie, czyli replikację własnych genów. Dość optymistycznym, z punktu widzenia naszej etyki, wnioskiem są badania długoterminowego wzrostu populacji o różnych proporcjach oszustów. Okazuje się, że ostatecznie największą produkcją (liczbą potomków) charakteryzują się populacje gdzie oszustów jest mało, a wszyscy pracują na wspólną korzyść. Tam gdzie przeważają oszuści dość szybko populacja przestaje się rozwijać, co kończy się jej wymarciem.

A złośliwość, czyli sytuacja kiedy wszyscy tracą? Jest to dość rzadko spotykany rodzaj interakcji. Wiele mikroorganizmów, w tym bakterie i drożdże produkuje toksyny. Tworzenie toksyn, a często również odporność na nie, jest warunkowana obecnością określonych genów u osobnika je wytwarzającego - „killera”. Dla „killera” proces ten jest kosztowny metabolicznie i wyraźnie obniża jego dostosowanie. Pomimo to opłaca się, bo produkowana toksyna zabija osobniki tylko niespokrewnione. Zabicie (np. przez rozpuszczenie jego ściany komórkowej) przeciwnika eliminuje ostatecznie konkurenta o zasoby oraz przestrzeń. Złośliwość może powstać i utrzymać się w czasie tylko w przypadku braku pokrewieństwa. Po prostu nie ma powodu by być złośliwym w stosunku do

swojego krewnego, mającego przecież sporo tych samych genów.

Więcej na ten temat socjobiologii drożdży i samych drożdży:

- Górska-Andrzejak J., Grzmil P., Labocha-Derkowska M., Rutkowska J., Strzałka W., Tomala K., Włoch-Salamon D., Poczet Modelowych Organizmów Badawczych (2016), Wszechświat t. 117, nr 7-9.
- Włoch-Salamon D. M. "Sociobiology of the budding yeast" (2014). Journal of Biosciences, 38(4)

Źródło: [www.nauka.uj.edu.pl](http://www.nauka.uj.edu.pl)

<https://laboratoria.net/felieton/28165.html>

**Informacje dnia:** [Światło uwięzione w ultracienkiej siatce Przełom w leczeniu schorzeń układu ruchu WAT z nowymi pracownikami dla Instytutu Radioelektroniki Ponowna analiza danych naukowych może przynieść zupełnie inne wyniki](#) [Antybiotykooporność jednym z największych zagrożeń zdrowia publicznego](#) [Naukowcy pracują nad biosyntetycznym supermikrobiomem p](#) [Światło uwięzione w ultracienkiej siatce Przełom w leczeniu schorzeń układu ruchu WAT z nowymi pracownikami dla Instytutu Radioelektroniki Ponowna analiza danych naukowych może przynieść zupełnie inne wyniki](#) [Antybiotykooporność jednym z największych zagrożeń zdrowia publicznego](#) [Naukowcy pracują nad biosyntetycznym supermikrobiomem p](#)

**Partnerzy**