



Współpraca między gatunkami

Materiał zawiera charakterystykę oddziaływań nieantagonistycznych między gatunkami, z odwołaniami do licznych przykładów. Zawiera również zdjęcia gatunków wchodzących ze sobą w omawiane oddziaływania.

Materiał składa się z sekcji: "1. Mutualizm", "2. Protokooperacja", "3. Komensalizm", "Podsumowanie", "Praca domowa "Słowniczek", "Zadania", "Notatnik".

Materiał zawiera 11 ilustracji (fotografii, obrazów, rysunków), ciekawostkę, 11 ćwiczeń, w tym 5 ćwiczeń otwartych oraz 6 ćwiczeń interaktywnych.

Słownik pojęć zawiera wyjaśnienia terminów: "komensalizm", "mikoryza", "mutualizm", "protokooperacja", "stosunki nieantagonistyczne", "przeżuwacze", "symbioza".

Współpraca między gatunkami

W świecie przyrody walka nie zawsze popłaca. Czasem warto nawiązać współpracę z innym gatunkiem w taki sposób, by zapewniło to obopólne korzyści.



Przykład protokooperacji między krokodylem a ptakiem czyszcicielem

Źródło: Bernard DUPONT, Flickr, licencja: CC BY-SA 2.0.

Aby zrozumieć poruszane w tym materiale zagadnienia, przypomnij sobie:

- na czym polegają oddziaływania antagonistyczne i nieantagonistyczne;
- na czym polega konkurencja międzygatunkowa i wewnątrzgatunkowa;
- o jakie zasoby środowiska konkurują ze sobą rośliny i zwierzęta;
- że porosty zbudowane są z grzybów i glonów współpracujących ze sobą.

Twoje cele

- Wyjaśnisz, na czym polegają symbioza, mutualizm, komensalizm i protokooperacja oraz podasz ich przykłady.
- Wyjaśnisz, że symbioza jest wynikiem adaptacji do środowiska.
- Odróżnisz symbiozę od protokooperacji.
- Określisz na wybranych przykładach, które z poznanych zależności są korzystne dla obu stron.

1. Mutualizm

Wiele gatunków zwierząt, roślin oraz grzybów pozostaje z innymi gatunkami w relacji polegającej na współpracy i z reguły przynoszącej korzyści każdej ze stron. Ten rodzaj zależności nosi nazwę **symbiozy** i należy do **stosunków nieantagonistycznych**.

Rodzaj symbiozy, która nie tylko przynosi korzyści obu organizmom, lecz przede wszystkim jest koniecznym warunkiem ich przetrwania (ponieważ nie są zdolne do samodzielnego życia), określa się jako **mutualizm**, czyli symbiozę obowiązkową (obligatoryjną).

- Ten rodzaj symbiozy występuje m.in. u większości porostów – organizmów, których plechy zbudowane są z komórek glonu (najczęściej sinicy lub zielenicy) oraz strzępków grzyba. Porosty są spotykane w skrajnie niekorzystnych środowiskach, w jakich żyjące samodzielnie elementy porostu nie mogłyby przetrwać. Grzyb chroni komórki glonu przed wpływem środowiska i chłonie wodę z otoczenia, a glon przeprowadza fotosyntezę, dzięki której produkuje pokarm dla siebie i partnera. Organizmy te nawet rozmnażają się wspólnie. Tworzą łatwo odrywające się skupienia strzępków grzyba i komórek glonu, które wspólnie zasiedlają nowe środowiska.
- Bardzo ciekawym przypadkiem symbiozy jest związek między żyjącymi w Ameryce Środkowej i Ameryce Południowej mrówkami grzybiarkami a grzybami. Mrówki te nie są w stanie żywić się liśćmi, gdyż nie trawią zawartej w nich celulozy. Dlatego przygotowują z nich podłoże, zaszczepiają na nim grzyby i pielęgnują je: nawożą odchodami, zapewniają im stałą wilgotność i temperaturę, a także usuwają inne gatunki grzybów. Hodowane grzyby na końcach strzępków wytwarzają wypełnione łatwo strawnymi substancjami kuliste twory, które mrówki zrywają i wykorzystują jako pokarm dla dorosłych owadów i larw. W naturze nie spotyka się grzybiarek w gniazdach pozbawionych grzybów, zaś grzyby tych gatunków spotkać można tylko w gniazdach mrówek.



Mrówki grzybiarki

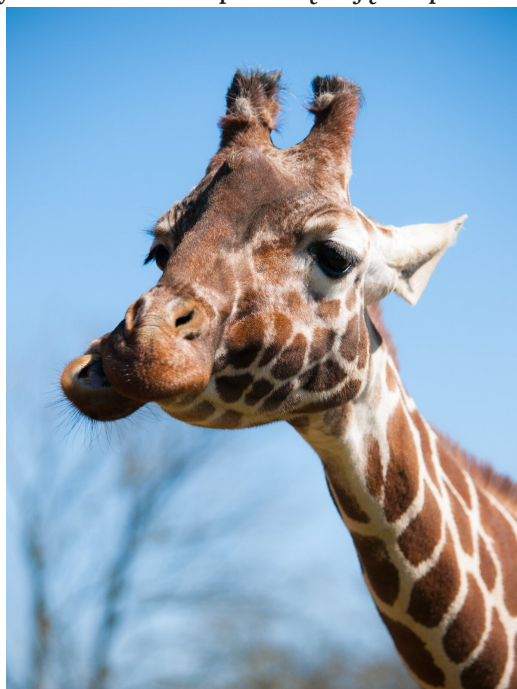
Źródło: Antti T. Nissinen, Flickr, licencja: CC BY 2.0.

Polecenie 1

Ustal i zapisz, czy związek między grzybem hodowanym przez mrówki a mrówkami grzybiarkami to mutualizm. Uzasadnij odpowiedź.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

- Szczególnym przypadkiem mutualizmu jest symbiotyczna zależność między [przeżuwaczami](#), takimi jak krowy czy jelenie, a żyjącymi w ich układach pokarmowych mikroorganizmami. Ponieważ roślinożercy żywią się trudnym do strawienia pokarmem, w jednej z części ich wielokomorowego żołądka, zwanej żwaczem, stale żyją bakterie i pierwotniaki zdolne do trawienia celulozy. Mikroorganizmy w żołądku krowy zajmują objętość kilkunastu litrów. Co jakiś czas zawartość żwacza, częściowo rozłożona przez symbionty, wraca do jamy gębowej zwierzęcia, gdzie jest przeżuwana. Po ponownym połknięciu trawa i część mikroorganizmów jest trawiona za pomocą enzymów układu pokarmowego roślinożercy. W ten sposób przeżuwacze oprócz cukrów zdobywają białko i witaminy (głównie z grupy B i witaminy K) wytwarzane przez bakterie. Krowy pasą się ok. 8 godzin dziennie i tyle samo czasu poświęcają na przeżuwanie pokarmu.



Przeżuwanie pokarmu przez żyrafę

Źródło: William Warby, Flickr, licencja: CC BY 2.0.

- Innym przykładem symbiozy jest relacja między kwiatami a ich zapylaczami. Dzięki niej kwiaty zyskują możliwość przeniesienia gamet męskich z jednych kwiatów (osobników) na inne. W efekcie dochodzi do zapłodnienia i wytworzenia nasion. W zamian zapylacze

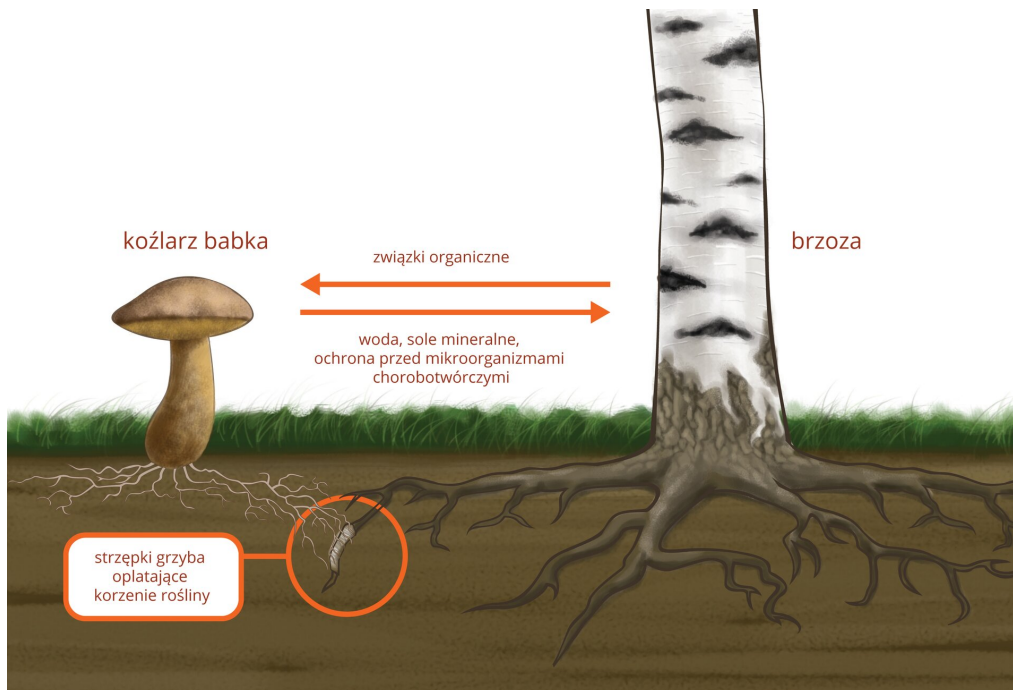
korzystają z wytwarzanego przez kwiaty nektaru i pyłku. W przypadku niektórych gatunków roślin zapylania może dokonać tylko jeden, specjalnie przystosowany gatunek. Tak jest u koniczyny łąkowej (czerwonej). Ma ona szczególnie długie i wąskie kwiaty, do dna których sięga tylko aparat gębowy trzmieła. Koniczyna nie może się obejść bez tego owada, ale trzmiel może żywić się również nektarem innych kwiatów. Specjalistami w zapylaniu określonych gatunków są też kolibry. Odwiedzają one jedynie te kwiaty, których kształt odpowiada idealnie kształtowi ich dziobów.



Symbioza między trzmielom i koniczyną łąkową

Źródło: Turtlefest, Flickr, licencja: CC BY-SA 2.0.

- **Mikoryza**, czyli współpraca grzybów z roślinami, jest również rodzajem mutualizmu. Polega ona na oplataniu korzeni rośliny przez strzępki grzybni. Grzybnia zwiększa powierzchnię chłonną korzenia. W ten sposób grzyby pobierają i dostarczają roślinom wodę, związki fosforu i azotu. W zamian za to mogą się odżywiać pokarmem wytworzonym przez rośliny w procesie fotosyntezy. Gdy nasiona modrzewia padną na glebę przerośniętą grzybnią maślaka, szybko kiełkują i rozwijają się z nich zdrowe rośliny. Rozwój modrzewia w miejscach pozbawionych grzybni jest znacznie słabszy. Kolejne pary gatunków świadczących sobie usługi tworzą koźlarze i brzozy, borowiki i dęby, rydze i świerki.



Przykład mikoryzy między grzybem koźlarzem babką a brzozą brodawkowatą

Źródło: Anita Mowczan, licencja: CC BY-SA 3.0.

Polecenie 2

Ogrodnicy mogą obecnie skorzystać ze szczepionek mikoryzowych – preparatów zawierających odpowiednią grzybnię. Napisz, gdzie należy ją umieścić w celu poprawy kondycji trzydziestoletniego świerka: rozpylić na igły, zakopać tuż przy pniu czy podać do gleby w odległości kilku metrów od drzewa. Uzasadnij odpowiedź.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Warto wiedzieć

Ponieważ grzyb wchodzący w skład porostu odnosi niewspółmiernie większe korzyści niż glon, wielu naukowców sądzi, że grzyb „hoduje” go dla własnych korzyści, podobnie jak ludzie uprawiają rośliny. Taka odmiana mutualizmu to **helotyzm**, który bardziej przypomina niewolnictwo niż współpracę. Inni naukowcy uważają nawet, że dominacja grzyba nad glonem w poroście jest tak silna, że relację między tymi partnerami należy uznać za pasożytnictwo.

2. Protokooperacja

Innym rodzajem nieantagonistycznej interakcji między osobnikami różnych gatunków jest **protokooperacja**. Przynosi ona duże korzyści organizmom, które jednak potrafią radzić sobie samodzielnie.

- Protokooperacja łączy np. kraby pustelniki, wyjątkowe skorupiaki pozbawione pancerza na odwłoku, z ukwiałami. Pustelniki chronią swój miękki odwłok w muszlach martwych mięczaków. Niektóre z nich, w celu dodatkowej ochrony i kamuflażu, przytwierdzają do tych muszli również ukwiały. W zamian jamochłony korzystają z darmowego transportu oraz resztek pokarmu kraba. Zdarza się, że rosnący krab zmienia muszlę na większą i niezwykle ostrożnie przenosi jamochłona na nową skorupę.



Przykład protokooperacji między krabem pustelnikiem a ukwiałem

Źródło: H. Zell, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 3.0.

- Wzajemne usługi świadczą sobie też ptaki czyściciele i duże ssaki, takie jak bawoły, antylopy czy nosorożce. Roślinożercy sawanny cierpią z powodu żerujących na ich skórze i pod nią pasożytów. Same nie potrafią się ich skutecznie pozbyć. Bąkojady wydziobują je i przynoszą ulgę ssakom, w zamian uzyskując wartościowy pokarm.



Przykład protokooperacji między nosorożcem a bąkojadem

Źródło: Harvey Barrison from Massapequa, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 2.0.

- Podobna zależność występuje w środowisku raf koralowych. Żyją tam małe rybki – wargatki. Te zwinne zwierzęta wpływają do jam skrzelowych i gębowych dużych ryb, usuwając z trudno dostępnych miejsc pasożyty, zalegające resztki pokarmu i obumarłe tkanki. Ryby korzystające z usług wargatków często są groźnymi drapieżnikami, ale nie próbują zjeść ryb pływających w ich paszczach. Otwierają je szeroko i rozchylają skrzela, by ułatwić czyszcicielom dostęp do nich.

Polecenie 3

Wyjaśnij i napisz na wybranym przykładzie, jakie znaczenie adaptacyjne ma symbioza lub protokooperacja dla uczestniczących w niej organizmów.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

3. Komensalizm

Najmniej zobowiązującą nieantagonistyczną współzależnością między organizmami jest **komensalizm**, zwany także współbiesiadnictwem. Pojawia się wtedy, gdy jeden z organizmów odnosi korzyści z obecności drugiego, natomiast drugi nie odnosi ani korzyści, ani strat.

- Komensalami są głównie padlinożercy żywiący się resztkami pozostawionymi przez drapieżniki, a także zwierzęta korzystające z odchodów innych gatunków. Tak jest w przypadku żuka gnojowego, który składa jaja w końskich odchodach. Żuk odnosi korzyść z obecności koni, gdyż bez ich odchodów jego larwy nie miałyby pokarmu. Z kolei dla koni obecność żuków jest całkowicie obojętna.



Żuk gnojowy

Źródło: Andi Gentsch, Flickr, licencja: CC BY-SA 2.0.

- Innym przykładem komensalizmu w świecie zwierząt są lwy, które udostępniają resztki pożywienia hienom, sępom lub marabutom. Lwy nie ponoszą z tego powodu strat, ponieważ upolowane zwierzę jest zazwyczaj za duże, aby mogły je zjeść same.
- Podnawka (*Echeneis naucrates*) przyczepia się do dużych kręgowców morskich, m.in. rekinów, za pomocą przyssawki na szczycie głowy. Dzięki temu szybciej się przemieszcza, a przy okazji korzysta z resztek pożywienia tego drapieżnika. Jej obecność jest zupełnie obojętna dla rekina.

Polecenie 4

Nazwij i opisz relacje biologiczne między psem domowym a człowiekiem.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Podsumowanie

- Zależności nieantagonistyczne przynoszą korzyści przynajmniej jednej ze stron.
- Symbioza jest sposobem przystosowania do środowiska, to ścisły związek dwóch gatunków, przynoszący im obustronne korzyści i konieczny do ich przetrwania.
- Gatunki żyjące ze sobą w symbiozie zwykle mają przystosowania umożliwiające im pozostawanie w tej zależności, przejawiające się np. w budowie ciała.
- Protokooperacja to współzależność między dwoma gatunkami przynosząca korzyści obu stronom, która nie jest konieczna do przeżycia.
- Komensalizm to zależność, w której jeden gatunek czerpie korzyści z obecności drugiego, nie wyrządzając mu szkody ani nie przynosząc korzyści.

Praca domowa

Polecenie 1

Podaj i zapisz przykład relacji symbiotycznej między człowiekiem a innym gatunkiem i omów ją.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Słownik

komensalizm

nieantagonistyczna forma współżycia między organizmami należącymi do różnych gatunków, w której jeden z organizmów odnosi korzyść, drugi natomiast nie ponosi ani strat, ani korzyści

mikoryza

mutualistyczna zależność między grzybami a roślinami naczyniowymi; grzyb dostarcza wodę i związki mineralne, a rośliny pokarm

mutualizm

nieantagonistyczna forma współżycia między organizmami należącymi do różnych gatunków, przynosząca korzyści każdemu z tych gatunków i konieczna dla ich przetrwania
protokooperacja

nieantagonistyczna forma relacji między organizmami należącymi do różnych gatunków, w której oba organizmy odnoszą korzyści; protokooperacja nie jest konieczna do przeżycia uczestniczących w niej osobników

przeżuwacze

ssaki parzystokopytne, roślinożerne, o czterokomorowym żołądku, w którym odbywa się trawienie celulozy z wykorzystaniem symbiotycznych mikroorganizmów

stosunki nieantagonistyczne

rodzaj zależności międzygatunkowych, które są korzystne dla obu populacji lub jednej z nich; zaliczamy do nich mutualizm, protokooperację i komensalizm

symbioza

nieantagonistyczna forma współżycia między organizmami należącymi do różnych gatunków, korzystna przynajmniej dla jednej strony i nieszkodząca innej

Zadania

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Wskaż korzyści odnoszone przez organizmy uczestniczące w mikoryzie.

- ☐ ochrona roślin przed mikroorganizmami chorobotwórczymi przez grzyby
- ☐ dostarczanie grzybom soli azotu i fosforu przez rośliny
- ☐ ochrona grzybów przed patogenami przez rośliny
- ☐ odżywanie się roślin związkami organicznymi produkowanymi przez grzyby
- ☐ dostarczanie grzybom wody przez rośliny
- ☐ dostarczanie soli mineralnych roślinom przez grzyby
- ☐ odżywanie się grzyba związkami organicznymi produkowanymi przez rośliny

Ćwiczenie 2



Połącz w pary ilustracje i nazwy zależności.



mutualizm

protokooperacja

komensalizm

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 3



Wskaż organizmy, które łączy zależność symbiotyczna.

- ☐ ludzie i myszy, które żywią się zapasami w kuchni
- ☐ bakterie jelitowe i człowiek
- ☐ drzewa czereśni i szpaki, które zjadają ich owoce
- ☐ gąsienice i ptaki
- ☐ liany i drzewa, po których liany wspinają się do góry

Źródło: Barbara Szydzik <Barbara.szydzik@up.wroc.pl>, licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 4



Uzupełnij poniższy tekst, przeciągając w puste miejsca właściwe określenia.

Symbioza grzybów z korzeniami roślin to .

Oplatając korzenie drzew, grzyby im pobieranie wody i składników mineralnych.

W zamian otrzymują wytworzony przez rośliny . Zależność ta sprawia, że rośliny są odżywione.

utrudniają

tlen

ułatwiają

mikoryza

gorzej

pasożytnictwo

lepiej

pokarm

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 5



„Środkowoamerykański gatunek mrówek wędrownych żyje w mrowisku z innym gatunkiem owada – rybikami. Organizmy te żyją wśród mrówek, korzystając z pożywienia zdobywanego przez armię mrówek. Same mrówki nie ponoszą żadnych strat z ich obecności, ale też nie odnoszą korzyści”.

Źródło: P. Solomon Eldra, Linda R. Berg, Diana W. Martin, *Biologia*, wyd. Multico, Warszawa 2013.

Wybierz rodzaj oddziaływania, jaki zachodzi między tymi organizmami.

☐ protokooperacja

☐ komensalizm

☐ mutualizm

☐ symbioza

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 6



Oceń, czy poniższe stwierdzenia są prawdziwe czy fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda	Fałsz
Relacja między człowiekiem a hodowanym przez niego bydłem mlecznym to przykład protokooperacji.	☐	☐
Komensalizm jest zależnością istniejącą wyłącznie między drapieżnikami a padlinożercami.	☐	☐
Najmniej zobowiązującą nieantagonistyczną zależnością między organizmami jest komensalizm.	☐	☐
Przykładem gatunków żyjących w protokooperacji są bąkoad i słoń.	☐	☐
Zależność symbiotyczną między grzybami i drzewami można nazwać mutualizmem.	☐	☐
Porosty można rozdzielić na dwa niezależnie funkcjonujące organizmy.	☐	☐

Źródło: Barbara Szydzik <Barbara.szydzik@up.wroc.pl>, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 7



Ustal, jakie zależności łączą pary organizmów. Przyporządkuj organizmy do rodzaju zależności, która je łączy.

mutualizm

mrówki grzybiarki i grzyby w ich mrowiskach

żuk gnojowy korzystający z odchodów konia

protokooperacja

krab pustelnik i żyjący na jego skorupie ukwiały

grzyby i glony tworzące porost

komensalizm

sęp pożywiający się padliną pozostawioną przez lwa

mrówki broniące mszyc przed biedronkami i pijące słodką wydzielinę mszyc

Źródło: Barbara Szydzik <Barbara.szydzik@up.wroc.pl>, licencja: CC BY-SA 3.0.

Notatnik

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.