



Grzyby – cudzożywne beztkankowce

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Film](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Grzyby – cudzożywne beztkankowce

Grzyby to beztkankowe, jedno- lub wielokomórkowe organizmy, niezdolne do fotosyntezy. Wszystkie bez wyjątku są cudzożywne. Cechą, która odróżnia je od przedstawicieli innych królestw, jest ściana komórkowa zbudowana z chityny.

Źródło: Unsplash, domena publiczna.

Grzyby należą do największych organizmów na Ziemi. Dowodem na to stwierdzenie jest przedstawiciel gatunku opieńki ciemnej (*Armillaria ostoyae*) odkryty w 2001 r. w Malheur National Forest w Górach Błękitnych, we wschodnim Oregonie (USA). Plecha wspomnianej wyżej opieńki, widoczna dla ludzkiego oka jedynie w miejscach występowania drzew, w momencie odkrycia zajmowała pod ziemią ok. 8,9 km², a jej masę oszacowano na ok. 605 ton. Jak to możliwe? Grzyby należą do beztkankowców i plechowców – ich ciało, zwane grzybnią – zbudowane z nitkowatych, długich, prostych lub rozgałęzionych strzępek – może rozrastać się w nieograniczony sposób.

Twoje cele

- Omówisz budowę grzybów.
- Wykażesz, że grzyby są organizmami cudzożywными.
- Przedstawisz najważniejsze związki symbiotyczne grzybów.

Przeczytaj

Budowa grzybów

Grzyby należą do organizmów beztkankowych. Ich ciało, nazywane **grzybnią**, ma postać **plechy**, która zbudowana jest najczęściej ze strzępek. Strzępki są nitkowatymi, prostymi lub rozgałęzionymi tworami, które mogą być utworzone z jednej dużej wielojądrowej komórki (**strzępki komórczakowe**) lub z wielu komórek zawierających jedno jądro komórkowe (**strzępki jednojądrowe**) bądź pary jąder sprzężonych (**strzępki dikariotyczne**). Strzępki w grzybni mogą być luźno ułożone lub ściśle splatać się ze sobą, tworząc **nibytkanke**, tzw. **plektenchymę**, z której zbudowane są występujące u niektórych grzybów owocniki – części grzybni, w których powstają **zarodniki**. W nielicznych przypadkach (np. u drożdży) grzybnia nie jest zbudowana ze strzępek i tworzą ją pojedyncze lub pączkujące komórki.



Owocniki grzybów.

Źródło: Unsplash, domena publiczna.

Model komórki grzybowej.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o.

W komórkach grzybów mogą występować silne trucizny, np. **amanityna** i falloidyna. Jako materiał zapasowy gromadzone są **tłuszcz**, **glikogen** (wielocukier) oraz **wolutyna** (ziarna polifosforanu). Ściany komórkowe zbudowane są z wielocukru **chityny** (polimer N-acetyloglukozaminy). Podobnie jak u zwierząt w komórkach grzybów nigdy nie ma **plastydów**, natomiast mogą występować **centriole**.

Odżywianie grzybów

Grzyby, bez wyjątku, są cudzożywne (heterotroficzne) – odżywiają się, wydzielając do środowiska enzymy trawienne, a następnie wchłaniając strawione poza komórkami substancje pokarmowe. Mogą one pochodzić z martwej materii organicznej (saprofity) lub z tkanek innego żywego organizmu (pasożyty). Wyróżniamy również grzyby drapieżne, które są w stanie chwycić małe zwierzęta żyjące w glebie za pomocą strzępek grzybni. Następnie wydzielają enzymy trawienne, które trawią ciało ofiary.

Związki symbiotyczne grzybów

Wiele grzybów to symbionty współżyjące ze zwierzętami, roślinami czy bakteriami.

Najważniejsze związki symbiotyczne grzybów to:

- porosty – zespolenie grzyba (workowca lub podstawczaka) z sinicą bądź zielenicą;
- współżycie z przedroślami widłaków;
- mikoryzy – rodzaj symbiozy pomiędzy korzeniami roślin nasiennych a grzybami.

Po lewej przedstawiono mikoryzę endotroficzną (zwaną też mikoryzą arbuskularną), w której rozgałęzione strzępki grzybni wnikają do wnętrza komórek korzenia. Po prawej przedstawiona została mikoryza ektotroficzna, w przypadku której strzępki grzyba rosną w przestrzeniach międzykomórkowych, nie wnikając do komórek korzenia.

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

W mikoryzie grzyb korzysta z produktów fotosyntezy wytworzonych przez



roślinę, a sam ułatwia jej pobieranie wody i soli mineralnych z otoczenia oraz dostarcza substancji wzrostowych i witamin produkowanych w grzybni. Związki mikoryzowe często są kluczowe dla rośliny, np. storczyki nie mogą się rozwijać bez partnera grzybowego.

Mikoryza ektotroficzna z udziałem grzyba z rodzaju *Amanita*.

Źródło: Ellen Larsson, wikipedia.org, licencja: CC BY 2.5.

Rozmnażanie grzybów

Grzyby rozmnażają się zarówno płciowo, jak i bezpłciowo.

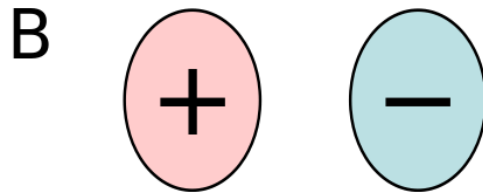
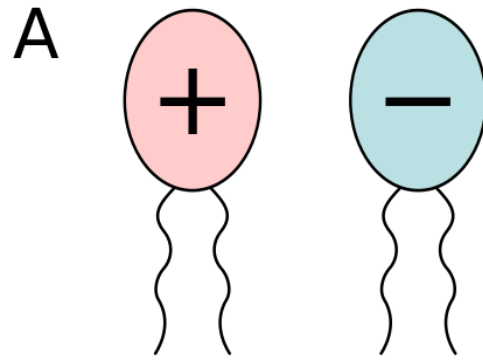
Rozmnażanie bezpłciowe obejmuje:

- podział komórki lub [pączkowanie](#) (formy jednokomórkowe);
- fragmentację plechy (grzyby wielokomórkowe);
- rozmnażanie przez zarodniki (grzyby wielokomórkowe).

Rozmnażanie płciowe grzybów może mieć postać gametogamii, gametangiogamii lub somatogamii.

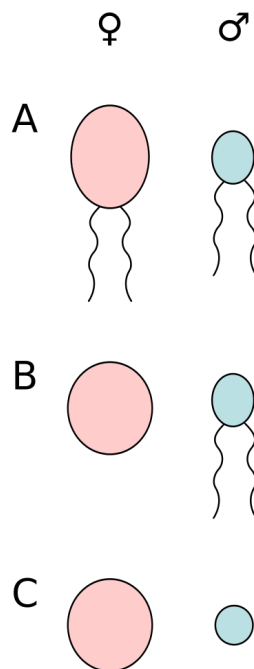
- **Gametogamia**

Polega na fuzji uwicionych gamet wytwarzanych w jednokomórkowych gametangiach (skoczkwce [*Chytridiomycota*]). W zależności od wyglądu gamet jest to przykład izogamii, anizogamii lub oogamii.



Typy izogamii: A – komórki ruchliwe; B – komórki nieruchliwe.

Źródło: Wikimedia Commons, domena publiczna.

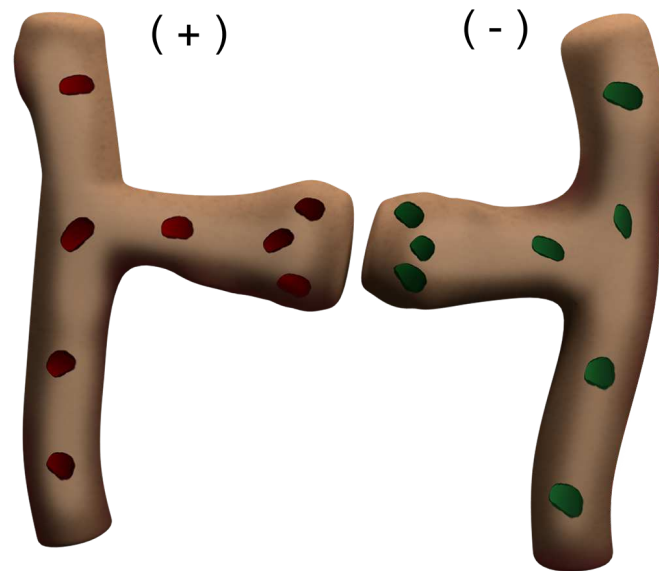


Typy anizogamii: A – obie gamety mają wici; B – tylko gameta męska ma wici (oogamia); C – żadna z gamet nie ma wici.

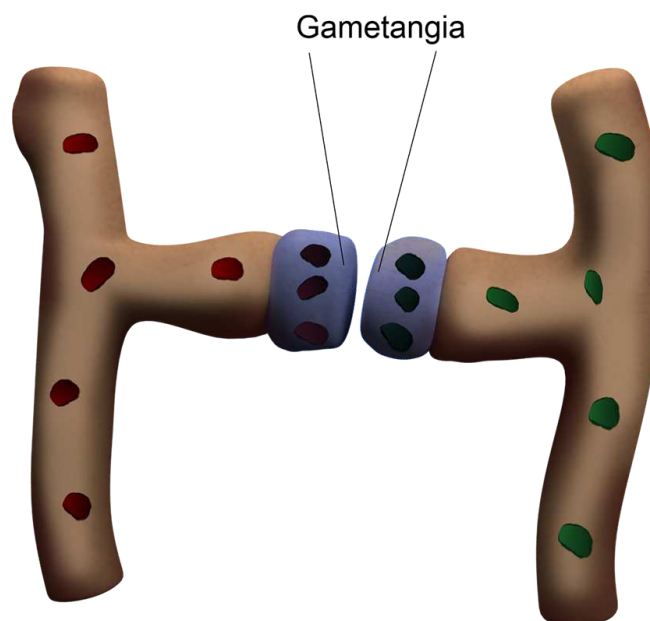
Źródło: Wikimedia Commons, domena publiczna.

- **Gametangiogamia**

Polega na łączeniu się ze sobą całych gametangiów (lęgni i plemni), a następnie przelaniu zawartości plemni do lęgni. U grzybów rozmnażających się w ten sposób (sprzężniowce [*Zygomycetes*], workowce [*Ascomycetes*]) nie powstają gamety, a ich funkcje przejmują zróżnicowane płciowo haploidalne jądra komórkowe, oznaczane symbolami „+” i „-”.



Do oznaczania różnopłciowych (różnoimiennych) strzępek grzybni stosuje się znaki „+” i „-”.
Źródło: Englishsquare Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

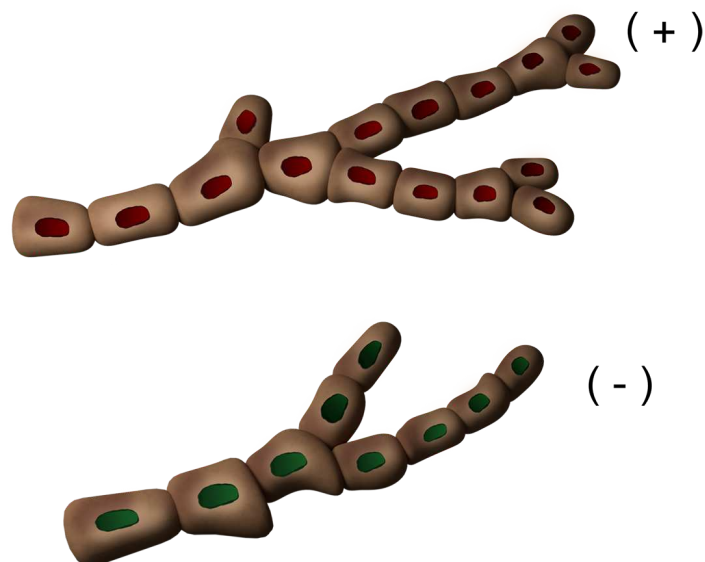


Następuje gametangiogamia – gametangia łączą się przez cienki wyrostek (włosek wytworzony przez lęgnię), którym zawartość plemni przelewana jest do lęgni. W lęgni dochodzi do plazmogamii – zespolenia się cytoplazm.

Źródło: Englishsquare Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

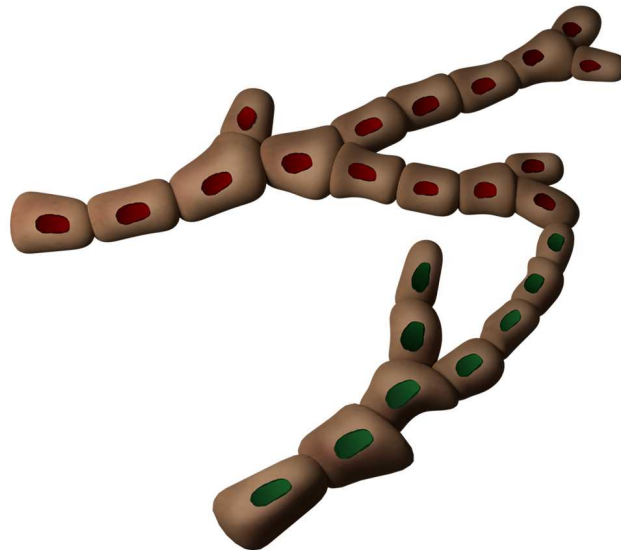
- **Somatogamia**

Polega na zrośnięciu się ze sobą dwóch zróżnicowanych płciowo strzępek zawierających odmienne płciowo jądra, oznaczone jako „+” i „-” (podstawczaki [*Basidiomycetes*]). U tych grzybów nie występują ani gamety, ani gametangia.



Zarodniki podstawczaka kiełkują w nitkowate, wielokomórkowe strzępki grzybni, które są zróżnicowane płciowo.

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



Różnopłciowe strzępki haploidalnej grzybni łączą się ze sobą w procesie somatogamii.

Źródło: Englishsquare Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Słownik

amanityna

śmiertelna trucizna, organiczny związek chemiczny będący cyklicznym oligopeptydem; występuje w owocnikach m.in. muchomora sromotnikowego i jadowitego

grzybnia

zazwyczaj wielokomórkowe lub wielojądrowe wegetatywne ciało (plecha) grzybów; w nielicznych przypadkach tworzą ją pojedyncze lub pączkujące komórki

pączkowanie

jeden ze sposobów rozmnażania bezpłciowego zwierząt i grzybów, polegający na wyodrębnieniu się z ciała osobnika rodzicielskiego (w tzw. strefie pączkowania) osobnika zazwyczaj mniejszego, rozwijającego się w organizm potomny, który

może oderwać się od organizmu macierzystego albo pozostać z nim w czasowej lub stałej więzi

plecha

wielokomórkowe lub komórczakowe (komórczak) ciało, w budowie zewnętrznej nieodróżniane na organy – korzeń, łodygę i liście, a w budowie wewnętrznej na tkanki; występuje u bakterii, sinic i grzybów o różnym, przeważnie niewielkim, stopniu organizacji morfologicznej i anatomicznej

zarodniki

inaczej spory; są to komórki służące do bezpłciowego rozmnażania się roślin zarodnikowych i grzybów

Trwa wczytywanie danych ..



Film dostępny pod adresem </preview/resource/R1A5oZCiozmPA>

Grzyby – cudzożywne beztkankowce.

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

Nagranie filmowe lekcji.

Polecenie 1

Polecenie 2

Polecenie 3



Pomarańcza z widoczną pleśnią pędzla *Penicillium* sp.

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



Ser z przerostem niebieskiej pleśni *Penicillium roqueforti*.

Źródło: pixabay.com, domena publiczna.



Jabłko pokryte pleśnią *Monilia* sp.

Źródło: Markus Nolf, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 3.0.



Grzyb z gatunku *Boletus chrysenteron* pokryty pleśnią *Hypomyces chrysospermus*.

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

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Ćwiczenie 2



Ćwiczenie 3



Ćwiczenie 4



Ćwiczenie 5



Ćwiczenie 6



Mrówki *Camponotus leonardi* muszą mierzyć się z potężnym wrogiem – grzybem *Ophiocordyceps unilateralis*, którego fizjologia nie jest jeszcze przez nas dokładnie poznana. Do niedawna podejrzewano tego pasożyta o zdolność do oddziaływania na funkcje mózgu, a w konsekwencji na zachowanie mrówek *Camponotus leonardi*.

Zarażone zarodnikami grzyba „mrówki zombie” zachowują się w sposób nietypowy – wędrują w górę roślin na wysokość około 25 cm. Następnie wgryzają się za pomocą żuwaczek w nerwicę liści o ekspozycji północno-zachodniej i nieruchomieją. Miejsce zatrzymania zainfekowanych owadów nie jest przypadkowe. Właśnie po tej stronie roślin występujących w tropikalnych lasach Tajlandii i Brazylii panują idealne warunki do rozwoju grzyba *Ophiocordyceps unilateralis* (od 94% do 95% wilgotności powietrza i temperatura wynosząca od 20 do 30°C). Z głowy mrówki wgryzionej w liść wyrasta następnie długa strzępka z kolistym owocnikiem (w nim znajdują się worki – zarodnie grzyba, w których dochodzi do mejozy). Tyle widzimy, obserwując mrówkę z zewnątrz. Co dzieje się w środku?

Mrówka rozpoczyna swój marsz dopiero, gdy haploidalne strzępki grzyba oplotą szczelnie jej komórki mięśniowe. Komórek pasożyta nie znaleziono w układzie nerwowym mrówki, co oznacza, że nie wpływają one na zwoje mózgowie gospodarza, a jedynie jego mięśnie i w konsekwencji – ruchy.

Po zatrzymaniu się osobnika *Camponotus leonardi* grzyb trawi prawie wszystkie tkanki mrówki z wyjątkiem mięśni żuwaczki oraz chitynowego pancerza (który dodatkowo jeszcze uszczelnia). Poza tym strzępki *Ophiocordyceps unilateralis* wydzielają w ciele żywiciela substancje o działaniu bakteriostatycznym. Po około 10 dniach od zarażenia mrówki zarodnikiem dochodzi do pęknięcia kolistej, dikariotycznej struktury i wysypywania się nowych nieruchliwych zarodników.

Obszar, na którym może dochodzić do zarażania kolejnych mrówek, to około 1 m². Zdrowe mrówki wynoszą (jeśli zdążą) zarażone, lecz ruchome, osobniki poza obszar funkcjonowania kolonii. Ponadto mrówki unikają cmentarzysk powstających na wysokości 25 cm od ziemi i przenoszą się powyżej tego pułapu. Bywa jednak, że jedynymi ścieżkami prowadzącymi z drzewa na drzewo są te biegnące po ziemi. Dlatego niektóre mrówki podejmują ryzyko i przemieszczają się poniżej cmentarzysk.

Na podstawie: Araujo J.P.M. i Hghes D.P., *Zombie-Ant Fungi Emerged from Non-manipulating, Beetle-Infesting Ancestors*, Current biology, 2019.

Zarażone zarodnikami grzyba *Ophiocordyceps unilateralis* mrówki *Camponotus leonardi*.

Źródło: Wkimedia Commons, licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 7



Odnosząc się do informacji zamieszczonych w ćwiczeniu 6 i własnej wiedzy, wskaż właściwe określenia w poniższym tekście.

Grzyb *Ophiocordyceps unilateralis* jest saprobiontem heterotrofem. Pokrycie komórek mięśni mrówki gęstą siecią strzępek grzyba *Ophiocordyceps unilateralis* przyczynia się do skutecznego trawienia zewnątrzkomórkowego wewnątrzkomórkowego.

W trawieniu tego rodzaju główną rolę odgrywają enzymy klasy liaz hydrolaz.

W konkretnym przypadku trawienia mięśni mrówki przez grzyb *Ophiocordyceps unilateralis* enzymami kluczowymi będą proteiny chitynazy.

Ćwiczenie 8



Na podstawie tekstu do ćwiczenia 6 i własnej wiedzy wyjaśnij, w jaki sposób zdolność kontroli mięśni mrówki *Camponotus leonardi* po infekcji grzybem sprzyja rozprzestrzenianiu się tego pasożyta w mrówczej kolonii. W odpowiedzi uwzględnij sposób roznoszenia zarodników *Ophiocordyceps unilateralis*.

Ćwiczenie 9



Na podstawie tekstu do zadania 6 i własnej wiedzy wymień dwie właściwości grzybów *Ophiocordyceps unilateralis* pozwalające na zapobieżenie rozwoju bakterii w martwej mrówce-żywicielu oraz wyjaśnij ich sens biologiczny. W odpowiedzi uwzględnij zależność międzygatunkową występującą pomiędzy grzybami *Ophiocordyceps unilateralis* a bakteriami żywiącymi się martwymi mrówkami.

Dla nauczyciela

Autor: Zuzanna Szewczyk

Przedmiot: biologia

Temat: Grzyby – cudzożywne beztkankowce

Grupa docelowa: uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie rozszerzonym

Podstawa programowa:

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

VII. Grzyby. Uczeń:

- 1) przedstawia różnorodność morfologiczną grzybów;
- 2) przedstawia czynności życiowe grzybów: odżywianie, oddychanie i rozmnażanie; planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące, że drożdże przeprowadzają fermentację alkoholową;
- 6) przedstawia znaczenie grzybów, w tym porostów w przyrodzie i dla człowieka.

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii.

Cele operacyjne (językiem ucznia):

- Omówisz budowę grzybów.
- Wykażesz, że grzyby są organizmami cudzożywnymi.
- Przedstawisz najważniejsze związki symbiotyczne grzybów.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- rozmowa kierowana;
- dyskusja;
- ćwiczenia interaktywne;
- praca z filmem;

- mapa myśli.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca w grupach;
- praca całego zespołu klasowego.

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda;
- arkusze papieru A1, flamastry.

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Nauczyciel prosi uczniów, aby w parach zastanowili się, w jakich sytuacjach możemy napotkać się na grzyby, oraz o podanie do każdej sytuacji przykładu gatunku. Następnie nawiązuje do sposobu odżywiania się tych organizmów.
2. Nauczyciel prosi uczniów, aby na białym arkuszu papieru zapisali cele, jakie chcieliby osiągnąć podczas dzisiejszej lekcji.

Faza realizacyjna:

1. Nauczyciel wyświetla film pt. „Grzyby – cudzożywne beztkankowce”. Następnie uczniowie w czteroosobowych grupach tworzą notatkę w formie mapy myśli. Powinni uwzględnić na niej informacje odnoszące się do pytań zapisanych na tablicy:
 - czym są grzyby;
 - jak zbudowane są grzyby;
 - czym charakteryzuje się komórka grzybowa;
 - jak odżywiają się grzyby;
 - w jaki sposób rozmnażają się grzyby.

Mapa myśli powinna zawierać również nazwy przykładowych gatunków.

2. Uczniowie zapoznają się z tekstem w sekcji „Przeczytaj” i uzupełniają mapę myśli.
3. Po upływie wyznaczonego czasu grupy prezentują swoje mapy. Nauczyciel wspólnie z klasą wyłania najlepszą mapę, tzn. taką, która w skondensowany i poprawny sposób przedstawia informacje na temat wszystkich wypisanych na tablicy zagadnień.
4. Uczniowie wykonują w parach polecenia 2 i 3 do filmu. Nauczyciel monitoruje pracę uczniów, w razie potrzeby naprowadza ich na prawidłowe rozwiązanie.
5. Uczniowie wykonują w parach ćwiczenia nr 7 i 8. Następnie wskazane pary prezentują przygotowane odpowiedzi, a klasa ocenia ich poprawność. Nauczyciel wyjaśnia

ewentualne wątpliwości.

Faza podsumowująca:

1. Uczniowie rozwiązują ćwiczenie nr 3. Następnie przygotowują podobne zadanie (typu „prawda/fałsz”) dotyczące grzybów dla osoby z pary. Uczniowie wykonują ćwiczenie otrzymane od kolegi lub koleżanki.
2. Nauczyciel ocenia pracę uczniów na lekcji.

Praca domowa:

Wykonaj ćwiczenia interaktywne od 3 do 6 zawarte w e-materiale.

Materiały pomocnicze:

Encyklopedia szkolna. Biologia, red. Marta Stęplewska, Robert Mitoraj, Wydawnictwo Zielona Sowa, Kraków 2006.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania filmu:

Film może zostać wykorzystany w fazie wstępnej lekcji, w celu wprowadzenia uczniów w temat zajęć. Uczniowie mogą również wykorzystać film, przygotowując się do lekcji powtórkowej.