KURS
„BIOLOGIA POD KLUCZ"

PROTISTY

Prezentacja jest chroniona prawnie przed kopiowaniem bez pisemnej zgody autora i stanowi „utwór" i w myśl Ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz. U. z 1994 r., Nr 24, poz. 83 z późn. zm.).

PODSTAWA PROGRAMOWA 2025



1. Przedstawia formy morfologiczne protistów.
2. Przedstawia czynności życiowe protistów: odżywianie, poruszanie się, rozmnażanie, wydalanie i osmoregulację; zakłada hodowlę protistów słodkowodnych i obserwuje wybrane czynności życiowe tych protistów.
3. Wykazuje związek budowy protistów ze środowiskiem i trybem ich życia (obecność aparatu ruchu, budowa błony komórkowej, obecność chloroplastów i wodniczek tętniących).
4. Analizuje na podstawie schematów przebieg cykli rozwojowych protistów i rozróżnia poszczególne fazy jądrowe.
5. Przedstawia drogi zarażenia się i zasady profilaktyki chorób wywołanych przez protisty (malaria, toksoplazmoza, lamblioza, rzęsistkowica).
6. Przedstawia znaczenie protistów (w tym protistów fotosyntetyzujących i symbiotycznych) w przyrodzie i dla człowieka.

Protisty to grupa organizmów eukarioty-cznych, która ma wspólnego przodka z przodkiem zwierząt, roślin i grzybów - jest więc to grupa **parafiletyczną**.

Protisty występują przede wszystkim w środo-wisku **wodnym** lub związanym z wodą, a także w tkankach i płynach ustrojowych zwierząt.



GRUPY PROTISTÓW

Z racji tego, że część protistów wykazuje podobieństwo do **zwierząt**, część do **roślin**, a część do **grzybów**, zostały one podzielone na trzy grupy:

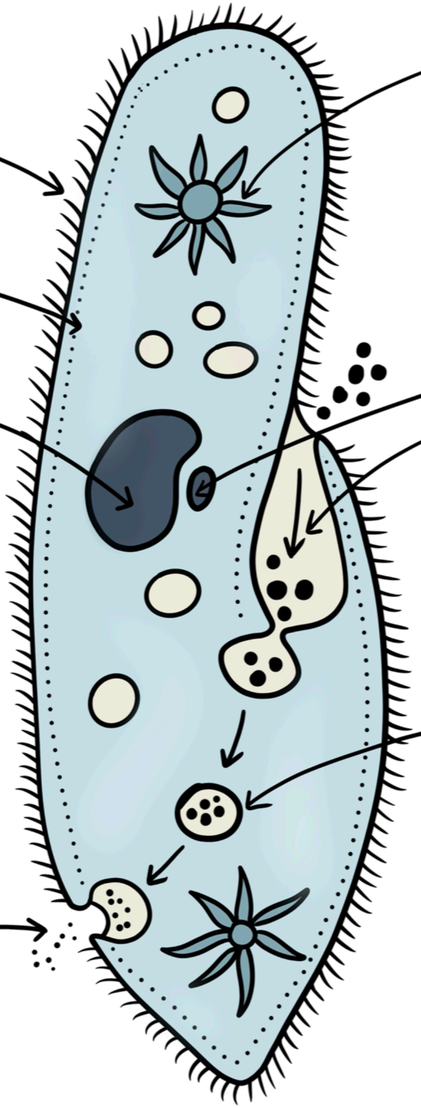
- **PROTISTY ZWIERZĘCE (PIERWOTNIAKI)**
- **PROTISTY ROŚLINOPODOBNE**
- **PROTISTY GRZYBOPODOBNE**

PROTISTY ZWIERZĘCE

- organizmy jednokomórkowe lub kolonijne,
- ich komórki przypominają budową **komórki zwierzęce**:
  - otoczone błoną komórkową,
  - zawierają lizosomy,
- materiałem zapasowym są **glikogen** i **tłuszcze**,
- odżywiają się **cudzożywne** (są heterotroficzne).



PANTOFELEK JAKO PROTIST ZWIERZĘCY



rzęski — służą do aktywnego poruszania się pantofelka

pellikula

makronukleus

wodniczka tętniąca — usuwa nadmiar wody i produkty przemiany materii

mikronukleus

cytostom (nibygęba) — miejsce pobierania pokarmu

wodniczka pokarmowa — w niej dochodzi do trawienia pobranych związków organicznych

cytopyge (nibyodbyt) — miejsce usuwania niestrawionych resztek

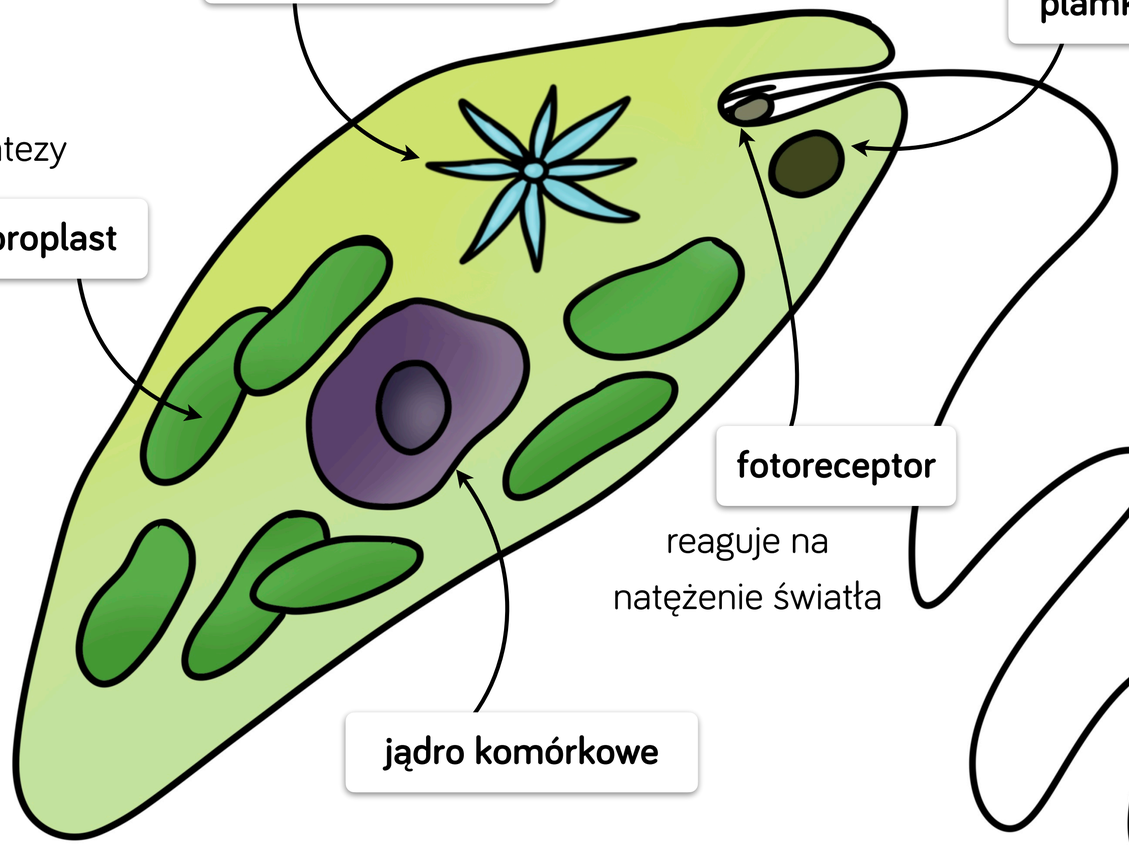
PROTISTY ROŚLINOPODOBNE

- organizmy jednokomórkowe, kolonijne lub wielokomórkowe o budowie plechowej,
- ich komórki przypominają budową **komórki roślinne**:
  - zawierają celulozową ścianę komórkową,
  - zawierają chloroplasty,
- magazynują **skrobię**,
- w większości odżywiają się **samożywne** (są autotroficzne, ale występują też gatunki miksotroficzne).



euglena zielona

EUGLENA JAKO PROTIST ROŚLINOPODOBNY



wodniczka tętniąca

usuwa nadmiar wody i produkty przemiany materii

plamka oczna (stigma)

pozwala na odróżnienie światła od ciemności

dzięki niemu euglena przeprowadza proces fotosyntezy

chloroplast

fotoreceptor

reaguje na natężenie światła

długa wić

służy do aktywnego poruszania się eugleny

jądro komórkowe

PROTISTY GRZYBOPODOBNE

- organizmy jednokomórkowe lub wielokomórkowe o budowie plechowej,
- głównym składnikiem ich ściany komórkowej jest **celuloza** (nie chityna!),
- plechy mają postać **śluźni** (galaretowatych mas) lub nitkowatych **strzępek**,
- odżywiają się **cudzożywnie** - są heterotroficzne.

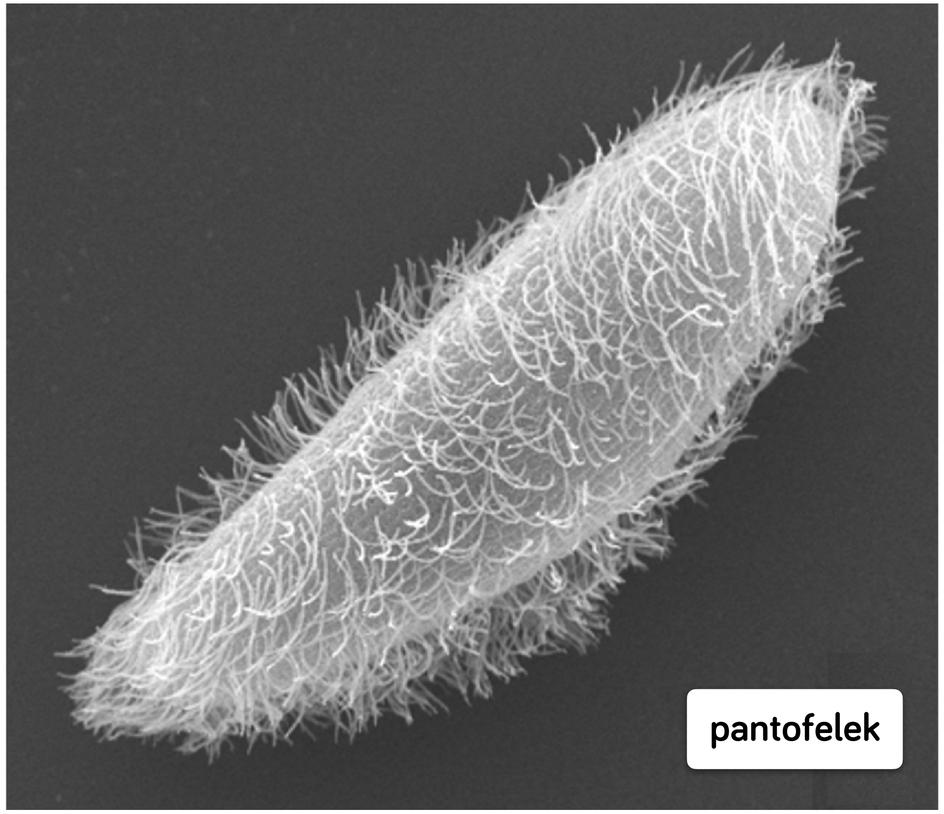


pączdziorek rdzawy

FORMY MORFOLOGICZNE PROTISTÓW

PROTISTY OSIĄGAJĄ RÓŻNE ROZMIARY

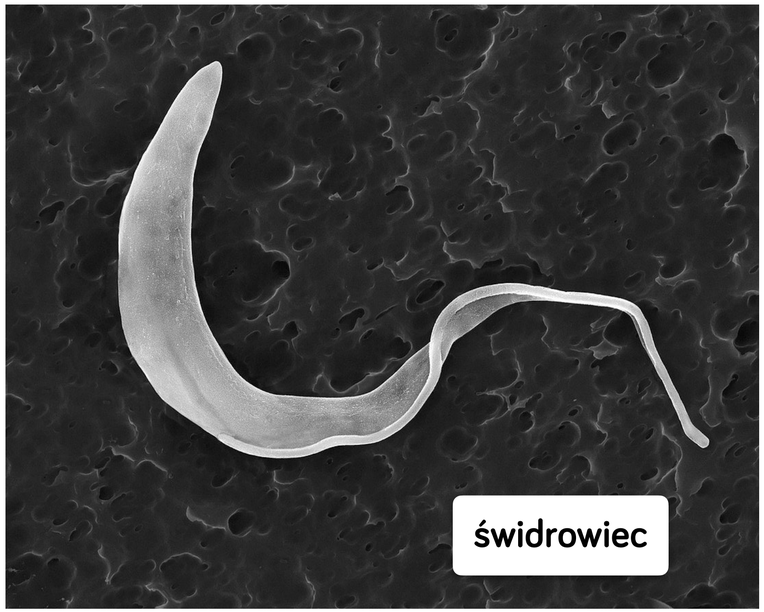
Występują formy **mikroskopijne**, np. pantofelek jak i **olbrzymie**, np. wielkomorszcz.


pantofelek

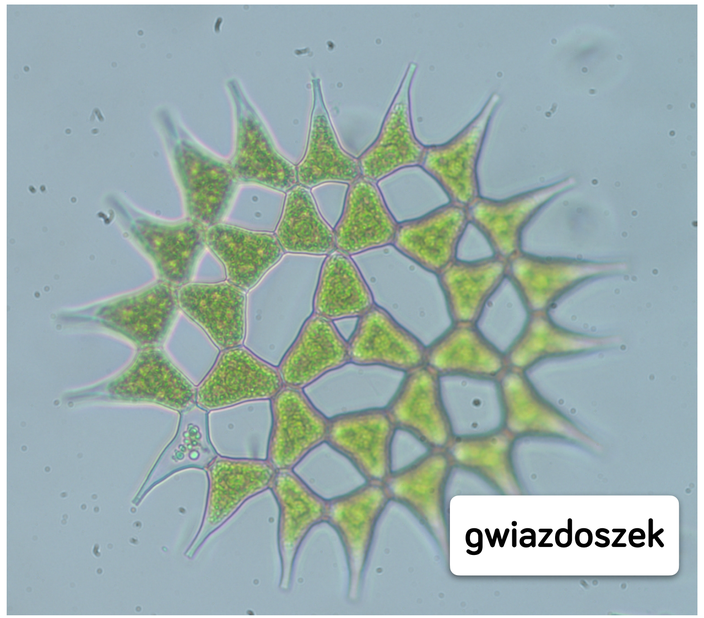

wielkomorszcz

Wśród protistów wyróżnia się formy:

JEDNOKOMÓRKOWE



KOLONIJNE

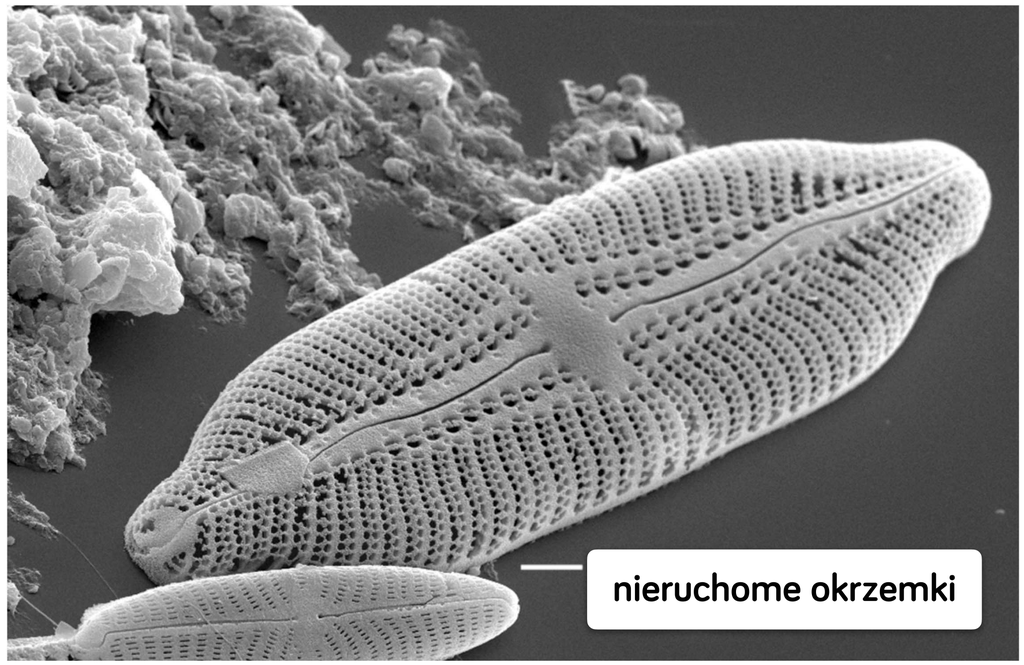


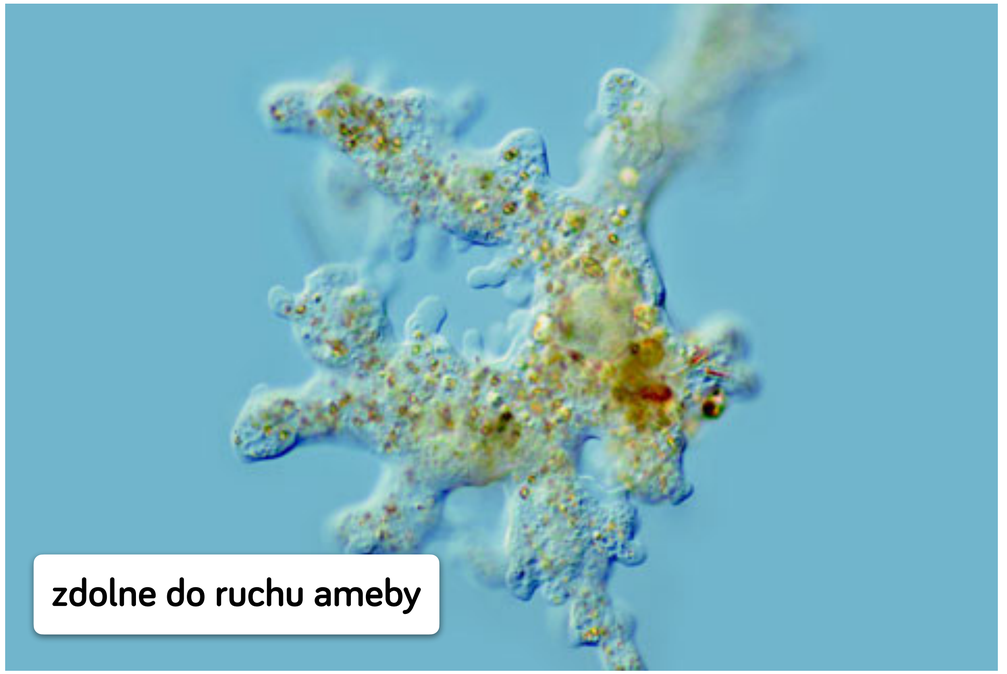
WIELOKOMÓRKOWE



FORMY JEDNOKOMÓRKOWE

Formy jednokomórkowe mogą być **nieruchome** (kokoidalne) lub mogą być obdarzone zdolnością **aktywnego ruchu**.





FORMY KOLONIJNE

Kolonie to **zespoły komórek** połączonych ze sobą za pomocą ścian komórkowych lub galaretowatych otoczek.

Tworzą się one na dwa sposoby:

- po podziale komórki osobniki potomne nie ulegają rozdzieleniu,
- pojedyncze komórki skupiają się w grupy komórek.

Funkcjonowanie w kolonii **ułatwia unoszenie się** organizmów w wodzie i **chroni je przed atakami drapieżników**.



złotowiciowce

FORMY WIELOKOMÓRKOWE



Ciało protistów wielokomórkowych ma postać **plechy**. Wyróżniamy cztery rodzaje plech:

- **komórczkowe** - są one zbudowane z licznych wielojądrowych komórek, które powstają w wyniku wielokrotnych podziałów mitotycznych jądra komórkowego bez cytokinezy,
- **nitkowate** - komórki tworzą nić,
- **nibytkankowe** (plektenchymatyczne) - wielokomókowe nici ciasno się łączą ze sobą tworząc nibytkankę,
- **tkankowe** - powstają z tkanek twórczej i miękiszowej; najlepiej rozwinięte plechy tkankowe mają komórki przewodzące asymilaty.

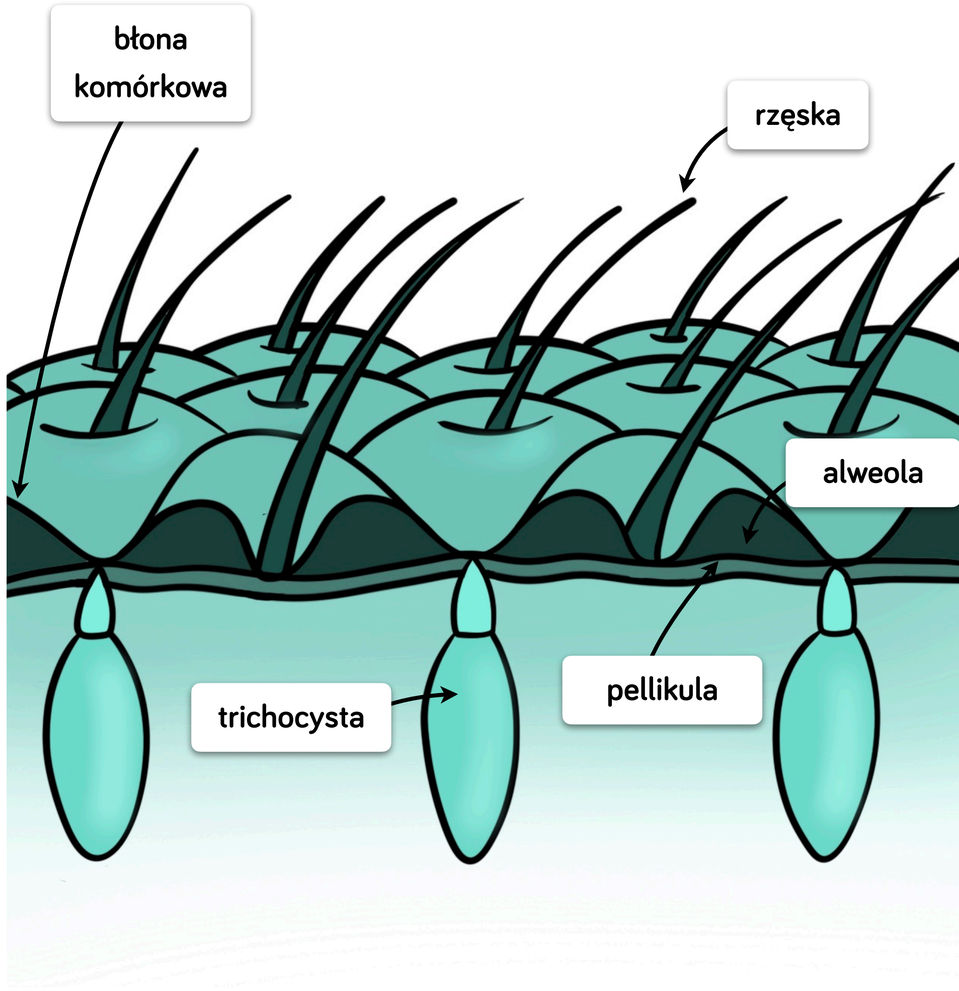
PELLIKULA

Komórki niektórych protistów mają **pellikulę**, która jest **białkową powłoką znajdującą się pod błoną komórkową**.

Pellikula nadaj komórce **wytrzymałość** i **giętkość** oraz uczestniczy w **transporcie** substancji. Jej grubość i budowa jest różna dla poszczególnych gatunków.

U niektórych gatunków np. orzęsków dodatkowym wzmocnieniem są **alweole** czyli pęcherzyki zawierające celulozowe płytki wypełnione węglanem wapnia lub krzemionką.

Trichocysty to ciałka obronne wyrzucane z komórki podczas zagrożenia.



PORUSZANIE SIĘ PROTISTÓW

WICI I RZĘSKI

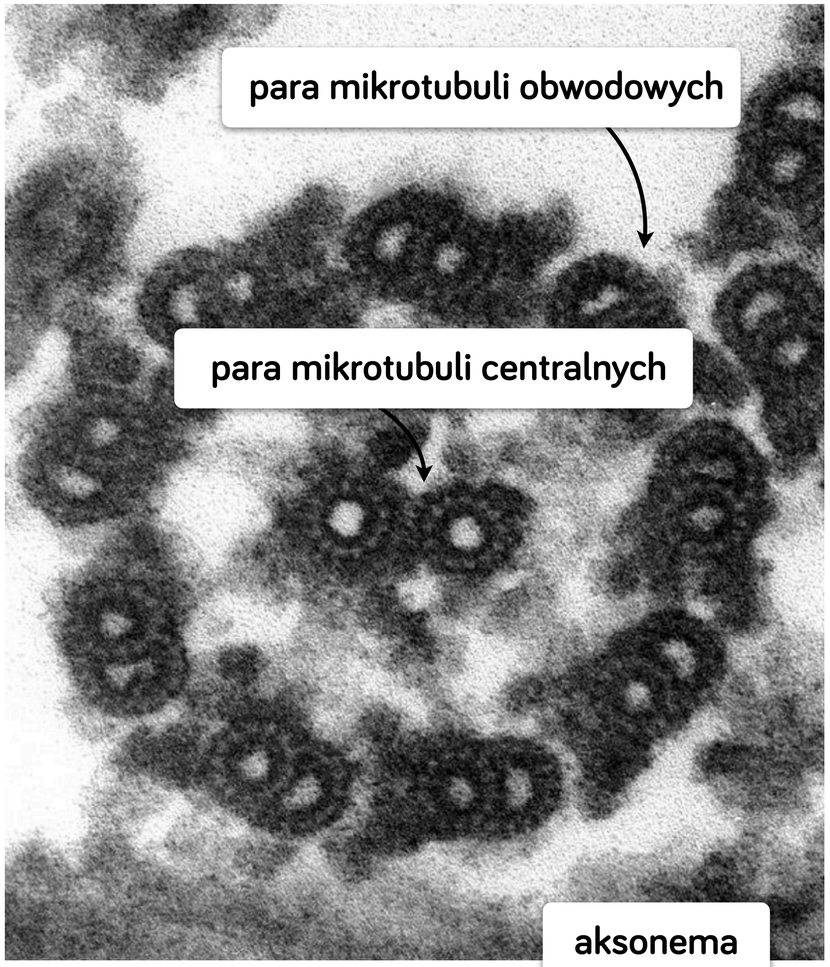


Wici i **rzęski** są cytoplazmatycznymi wypustkami okrytymi błoną komórkową. Ruch za pomocą wici i rzęsek nosi nazwę ruchu **undulipodialnego**. Jest on charakterystyczny dla gatunków posiadających **grubą pellikulę**.

- **wić** (flagellum) - zbudowana z mikrotubul, **długa i pojedyncza** (czasami kilka).
- **rzęski** (cillium) - zbudowane z mikrotubul, **krótkie i liczne**.

Wici i rzęski w swoim przekroju mają układ **mikrotubul** 9 + 2 (9 par mikrotubul obwodowych oraz jedna para centralna), który nazywa się **aksonemą**.

WICI I RZĘSKI







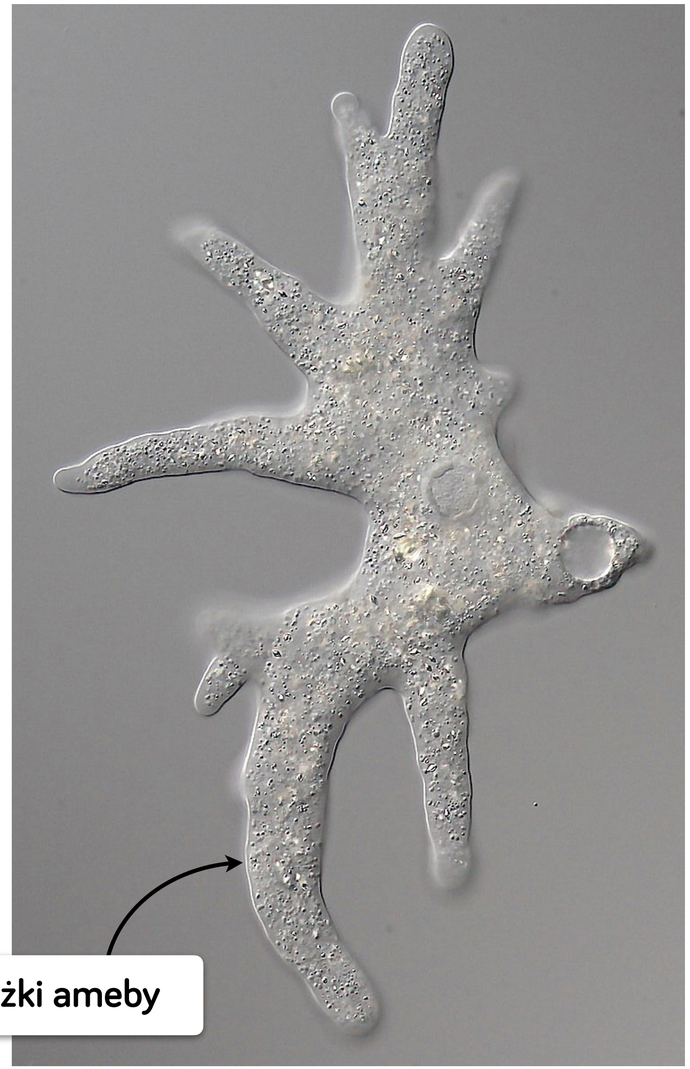
NIBYNÓŻKI

Nibynóżki - pseudopodia (różnokształtne wypustki cytoplazmatyczne) umożliwiają ruch **pełzakowaty** (pseudopodialny) za pomocą przelewania cytoplazmy i przesuwania błony komórkowej oraz organelli znajdujących się w komórce.

Pełzanie komórek jest możliwe dzięki ruchom **cytoplazmy** i **włókienkom cytoszkieletu (głównie filamentom aktynowym)**.

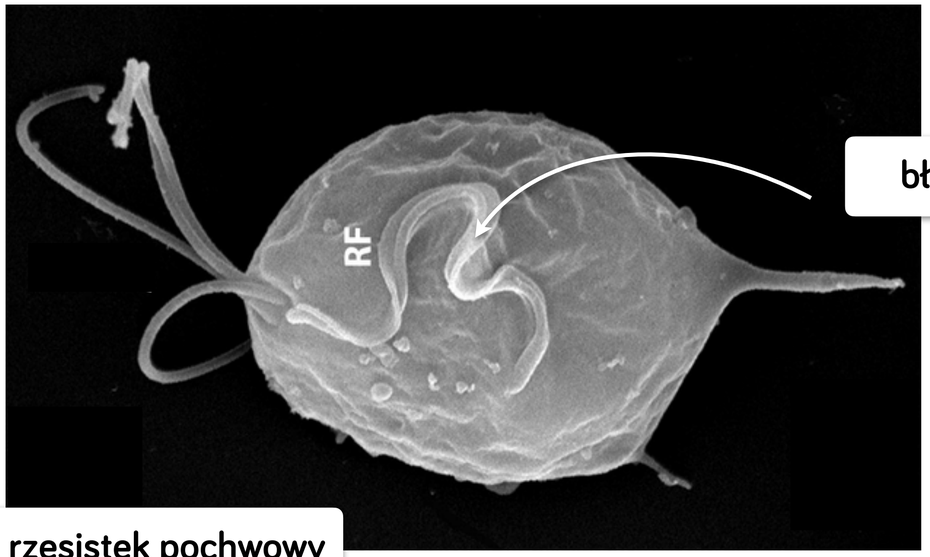
Ruch ten jest charakterystyczny dla form, które mają **cienką pellikulę**, np. **ameby**.

Nibynóżki umożliwiają również **zdobywanie pokarmu**.



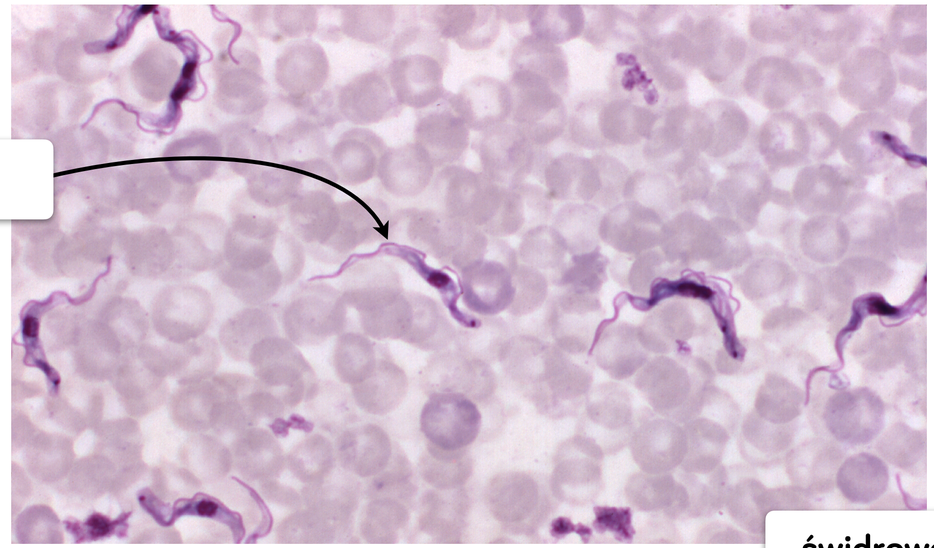
BŁONKA FALUJĄCA

Błonkę falującą stanowi wić biegnąca wzdłuż komórki, połączona z błoną komórkową. Między komórką a wicią tworzy się wąskie, długie pasmo błonki utworzonej przez dwie błony komórkowe. Faluje ono, działając jak **płetwa**. W ten sposób poruszają się w środowisku wodnym np. rzęsistki i świdrowce.



rzęsistek pochwowy

błonka falująca



świdrowce

ODŻYWIANIE SIĘ PROTISTÓW

SPOSOBY ODŻYWIANIA SIĘ PROTISTÓW



Protisty mogą odżywiać się na dwa sposoby:

↓ ↓

SAMOŻYWNIE (AUTOTROFICZNIE)

CUDZOŻYWNIE (HETEROTROFICZNIE)

ODŻYWIANIE CUDZOŻYWNE



Cudzożywnie (heterotroficzne) odżywiają się protisty **zwierzęce** i **grzybopodobne**.

Odżywiają się one martwą materią organiczną (saprofagi) lub innymi organizmami (pasożyty i drapieżniki).

Odżywianie odbywa się na drodze:

- wchłaniania przez błonę,
- endocytozy (fagocytozy i pinocytozy).

WCHŁANIANIE PRZEZ BŁONĘ



Organizmy cudzożywne są zdolne do **wchłaniania** drobnocząsteczkowych związków organicznych (np. cukier prosty), które nie wymagają trawienia.

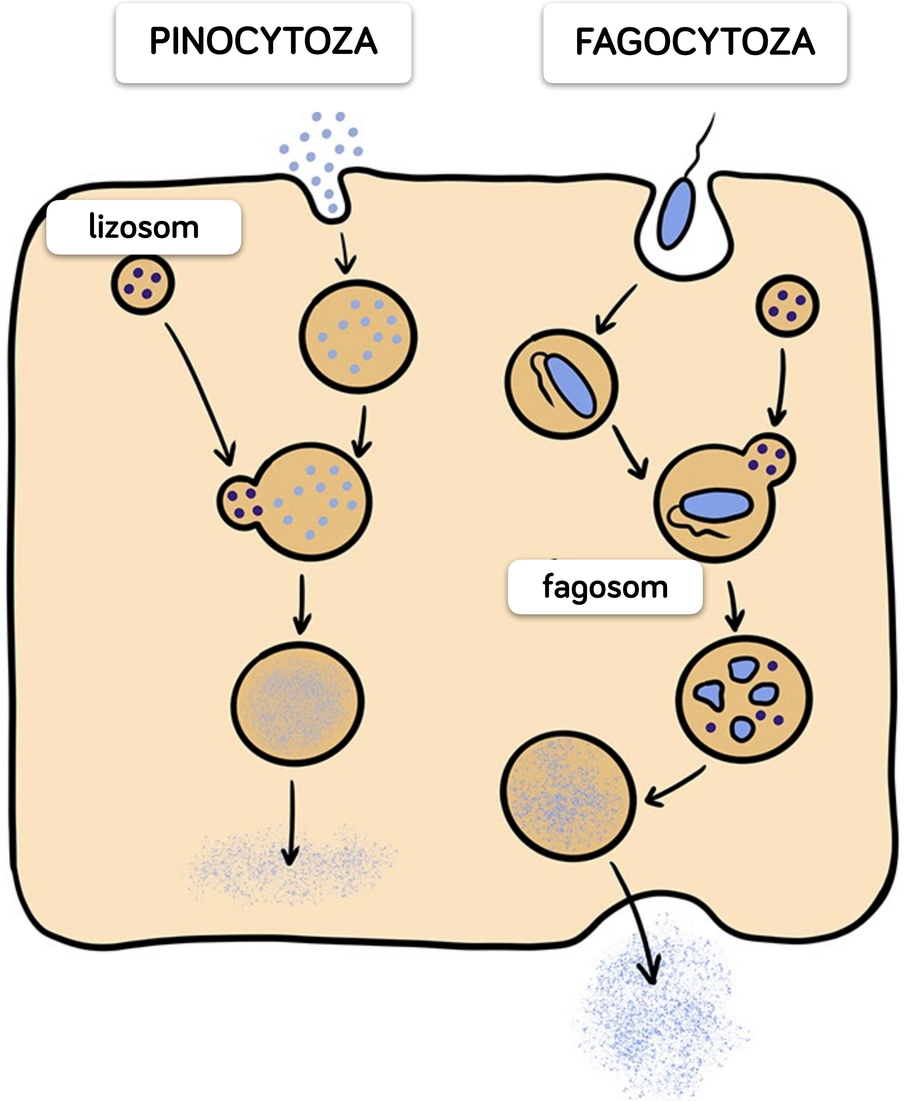
Niektóre substancje przechodzą przez błonę na zasadzie **dyfuzji**, natomiast inne wymagają nakładu energii, zwłaszcza gdy dzieje się to wbrew gradientowi stężeń – **transport aktywny**.

ENDOCYTOZA

Trawienie większych cząstek pokarmowych lub całych organizmów odbywa się na drodze **endocytozy** poprzez **fagocytozę** lub **pinocytozę**. Polega ona na otoczeniu treści pokarmowej błoną komórkową, która wpuklając się do wnętrza tworzy wodniczkę pokarmową.

U protistów, których komórki mają **cienką pellikulę** endocytoza może zachodzić w **dowolnym miejscu błony komórkowej** np. u ameby.

U protistów mających **grubszą pellikulę** np. u pantofelka proces ten zachodzi w obrębie **cytostomu** (nibygęby), natomiast niestrawione resztki pokarmowe są usuwane na drugim obszarze powierzchni komórki – **cytopyge** (nibyodbyt).



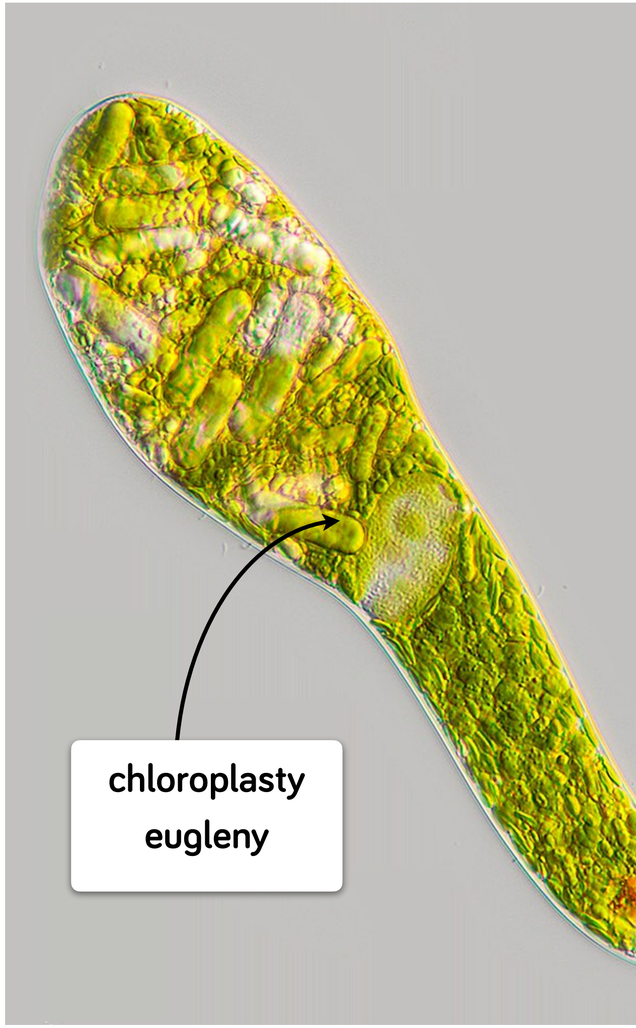
ODŻYWIANIE SAMOŻYWNE

Protisty samożywne odżywiają się dzięki **fotosyntezie**. W ich **chloroplastach** znajdują się **barwniki fotosyntetyczne**:

- **chlorofile** (chlorofil a, b, c oraz d),
- **karotenoidy** (czerwonopomarańczowy karoten, żółty ksantofil, brązowa fukoksantyna).

Związki organiczne powstające w wyniku fotosyntezy magazynowane są w **cytozolu** lub wokół **pirenoidów** (ciałka silnie załamujące światło zlokalizowane w chloroplastach).

Podstawowym materiałem zapasowym protistów roślinopodobnych jest **skrobia**. Rzadziej mogą magazynować inne wielocukry, jak **paramylon**, a także związki organiczne o charakterze lipidowym.



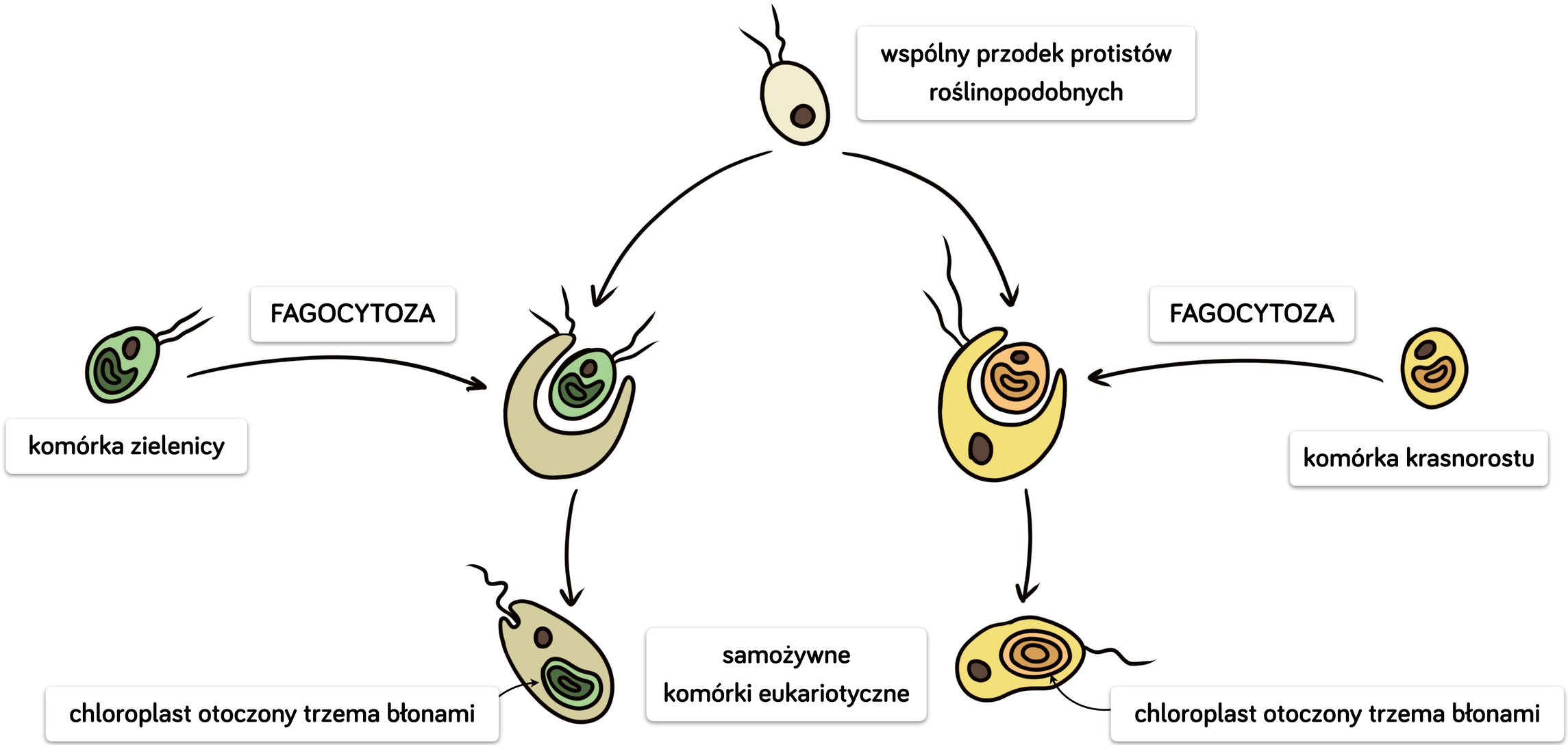
CHLOROPLASTY PROTISTÓW



Chloroplasty protistów roślinopodobnych powstały w wyniku **endosymbiozy wtórnej** i są otoczone **trzema** lub **czterema błonami**.

Komórka zielenicy lub komórka krasnorostu została pochłonięta w procesie **fagocytozy** przez heterotroficzną komórkę eukariotyczną. Wchłonięte komórki **nie zostały strawione** przez komórkę gospodarza, lecz weszły z tą komórką w **symbiozę** tworząc **chloroplasty**.

ENDOSYMBIOZA WTÓRNA



MIKSOTROFIZM



Miksotrofizm to zdolność do odżywiania **samożywnego** (autotroficznego) **na świetle** i **cudzożywnego** (heterotroficznego) **w ciemności**.

Organizmy posiadające taką zdolność to miksotrofy, np. **euglena**.

WYDALANIE I OSMOREGULACJA



Zbędne produkty przemiany materii usuwane są przez błonę komórkową na zasadzie **dyfuzji**. Wydalanie szkodliwych metabolitów przemiany materii łączy się zawsze z **osmoregulacją**, czyli kontrolą i utrzymywaniem wewnątrz organizmu pożądanego stężenia różnych substancji.

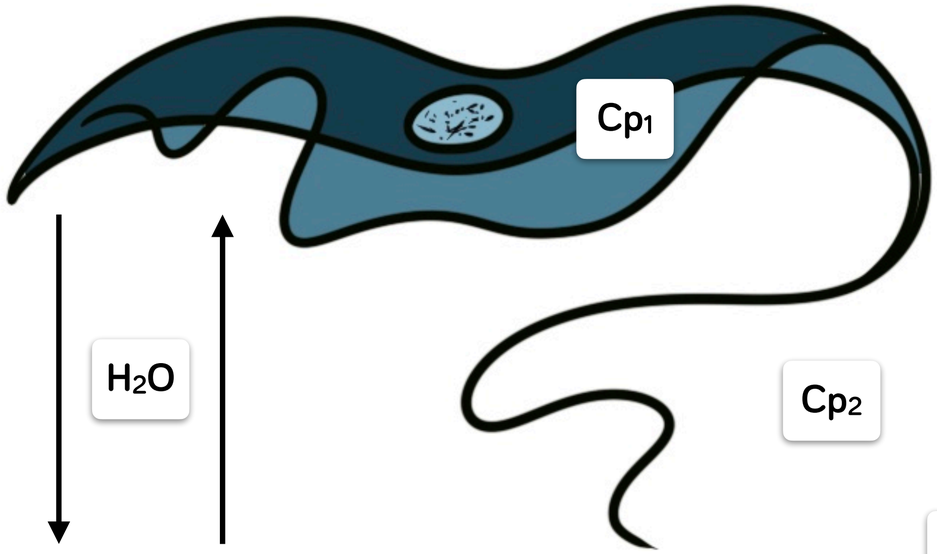
Protisty morskie i pasożytnicze są **izotoniczne** względem środowiska życia (stężenie substancji rozpuszczonych wewnątrz komórki jest takie samo jak stężenie w środowisku życia), przez co **nie potrzebują mechanizmów osmoregulacji**.



Protisty słodkowodne żyją w środowisku **hipotonicznym**, więc są narażone na ciągły, **osmotyczny napływ wody** do ich wnętrza. Aby pozbyć się jej nadmiaru, wykorzystują krążące w cytozolu **wodniczki tętniące.** Wodniczki te kurcząc się, rytmicznie **usuwają wodę** wraz z szkodliwymi **produktami przemiany materii** (funkcja osmoregulacyjna i wydalnicza).

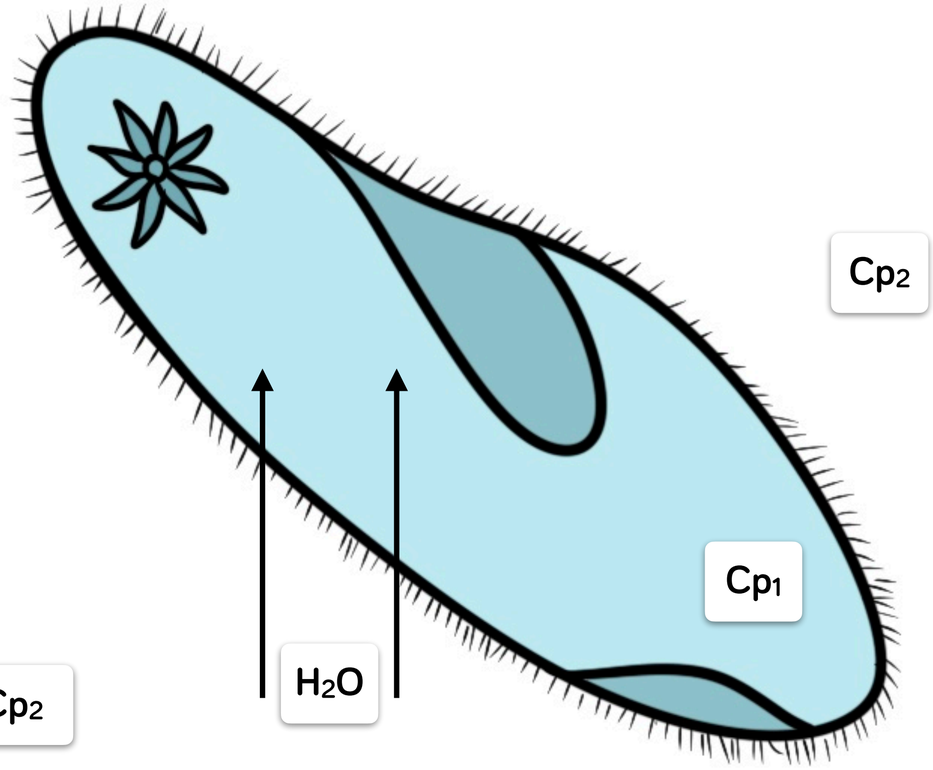
Usuwanie nadmiaru wody jest szczególnie ważne u tych protistów słodkowodnych, które nie posiadają ściany komórkowej.

PROTISTY MORSKIE I PASOŻYTNICZE



$Cp_1 = Cp_2$

PROTISTY SŁODKOWODNE



$Cp_1 > Cp_2$

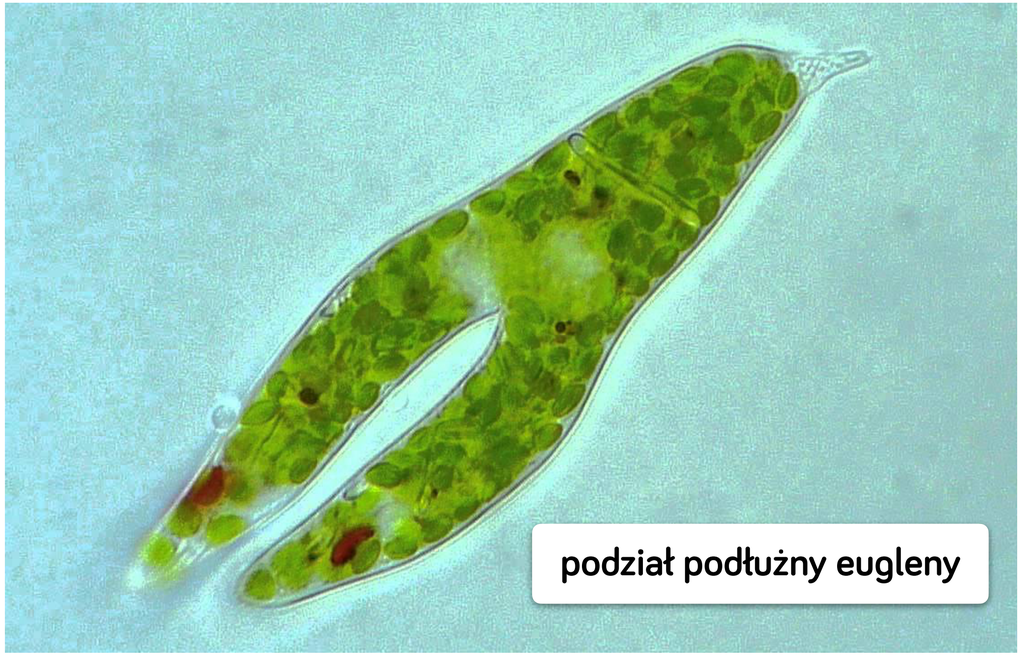
ROZMNAŻANIE PROTISTÓW

ROZMNAŻANIE BEZPŁCIOWE

- u form jednokomórkowych występuje **podział poprzeczny** lub **podłużny** komórki macierzystej na dwie komórki potomne



podział poprzeczny pantofelka



podział podłużny eugleny

ROZMNAŻANIE BEZPŁCIOWE



- u form wielokomórkowych dochodzi do **fragmentacji plechy** – plecha zostaje rozerwana na fragmenty, z których w wyniku regeneracji odtwarzają się nowe, kompletne organizmy.
- u form wielokomórkowych udział biorą **zarodniki**: **aplanospory** - zarodniki nieruchliwe oraz **zoospory** - zarodniki ruchliwe

Rozmnażanie bezpłciowe prowadzi do szybkiego zwiększenia się liczby osobników potomnych, lecz są one identyczne genetycznie. Jest to niekorzystne, zwłaszcza w niesprzyjających warunkach środowiska, ponieważ organizmy jednolite genetycznie są zagrożone wyginięciem. Podstawowym procesem związanym z rozmnażaniem bezpłciowym jest **mitoza**.

ROZMNAŻANIE PŁCIOWE

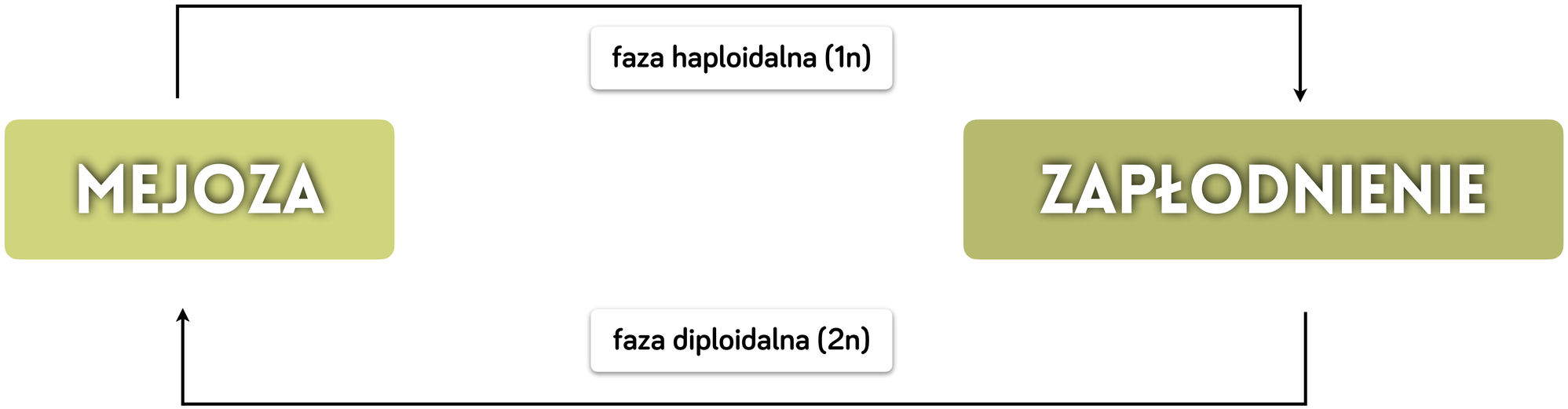


Zachodzi w wyniku **zapłodnienia** (syngamii), które polega na łączeniu się **haploidalnych gamet** (n) pochodzących od dwóch różnych osobników. W wyniku zapłodnienia powstaje **diploidalna zygota** (2n) z której rozwija się dojrzały **organizm**.

Rozmnażanie płciowe prowadzi nie tylko do powiększenia liczby osobników, ale także zapewnia ich **różnorodność genetyczną** (w procesie rozmnażania płciowego zawsze występuje mejoza, która gwarantuje rekombinację materiału genetycznego gamet), co zwiększa ich szansę na przeżycie w niesprzyjających warunkach środowiska.

PRZEMIANA FAZ JĄDROWYCH

W cyklu życiowym organizmów rozmnażających się płciowo występuje **przemiana faz jądrowych**, czyli regularne następowanie po sobie fazy **haploidalnej** (haplofazy) i **diploidalnej** (diplofazy).



PRZEMIANA FAZ JĄDROWYCH U PROTISTÓW ZWIERZĘCYCH

PRZEMIANA FAZ JĄDROWYCH U PROTISTÓW ZWIERZĘCYCH



W cyklu rozwojowym protistów zwierzęcych występują dwa typy przemiany faz jądrowych: przemiana **z przewagą fazy haploidalnej** oraz przemiana **z przewagą fazy diploidalnej**.

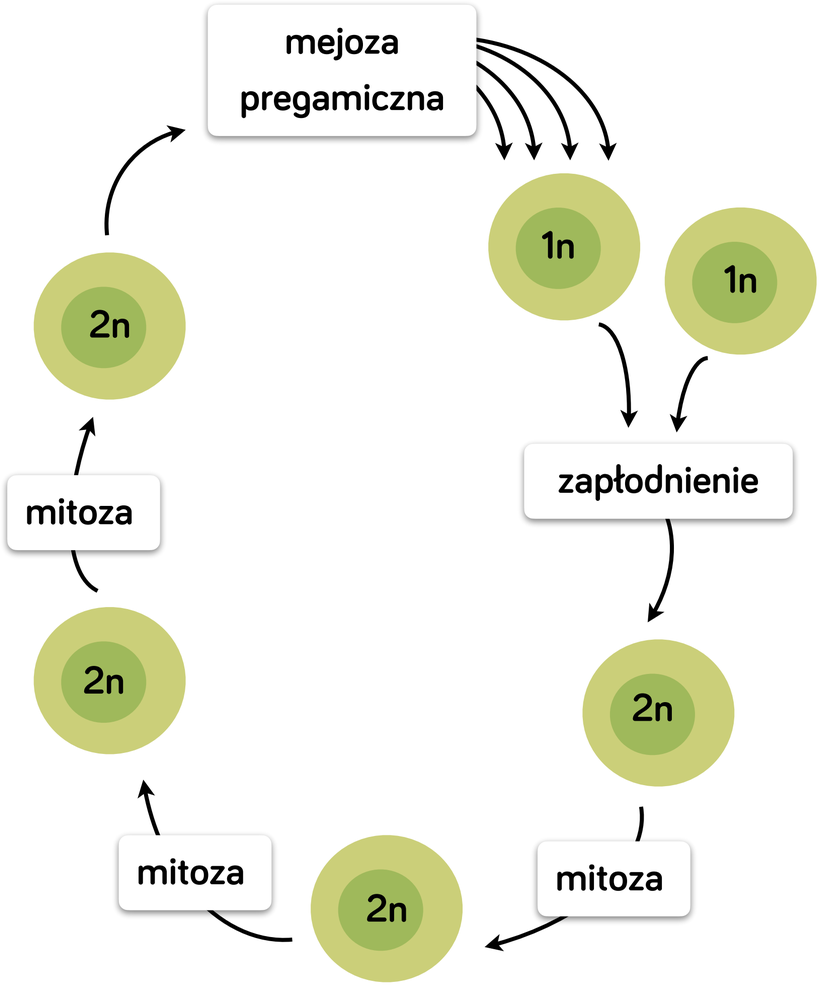
Postać troficzna czyli osobnik zdolny do **odżywiania się, wzrostu i podziałów** może być **haploidalny** (z pojedynczym kompletem chromosomów) np. u ameby i zarodźca malarii lub **diploidalny** (z podwójnym kompletem chromosomów) np. u pantofelka. Miejsce mejozy w cyklu życiowym zależy od tego czy organizm jest haploidalny czy diploidalny.

MEJOZA PREGAMICZNA

Mejoza pregamiczna (przedzapłodnieniowa) dotyczy organizmów **diploidalnych i prowadzi do wytworzenie haploidalnych gamet.**

Fazę diploidalną reprezentuje postać troficzna, która dzieli się mejotycznie i powstają haploidalne gamety.

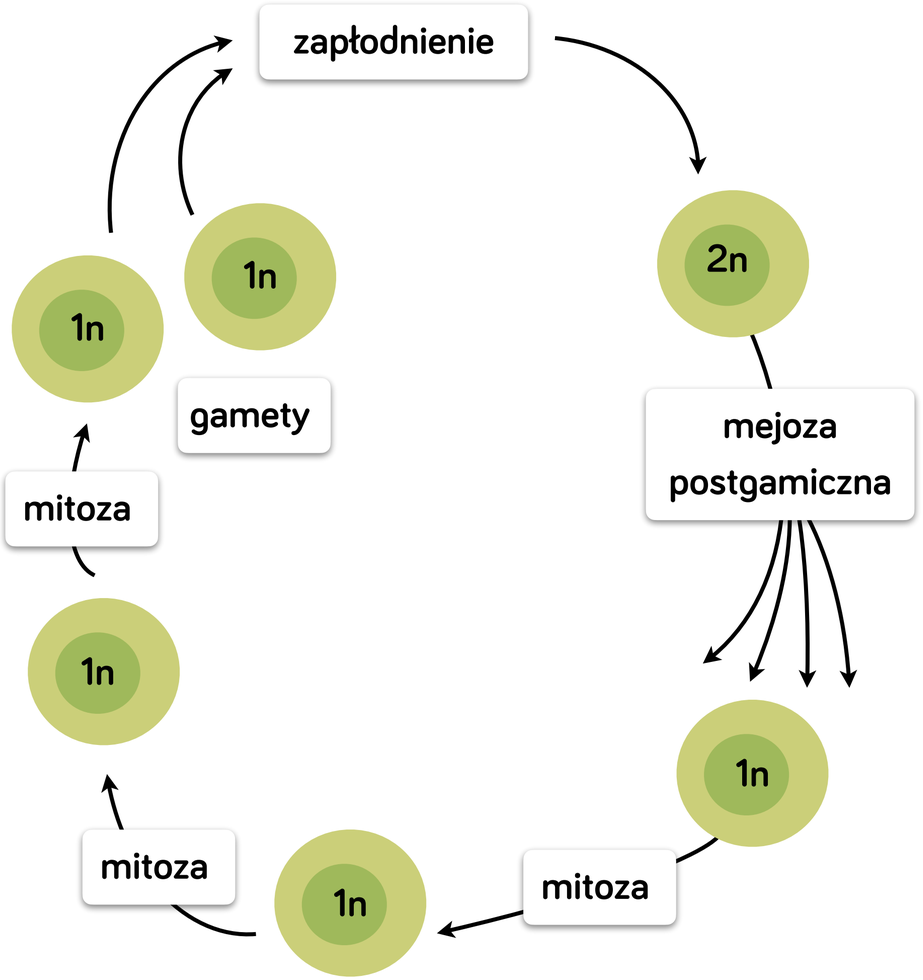
Gamety biorą udział w procesie zapłodnienia podczas którego powstaje diploidalna zygota, przekształcająca się w osobnika troficznego.



MEJOZA POSTGAMICZNA

Mejoza postgamiczna (pozapłodnieniowa) dotyczy organizmów haploidalnych i zachodzi **bezpośrednio po połączeniu się gamet w procesie zapłodnienia.**

Fazę haploidalną reprezentuje postać troficzna, natomiast fazę diploidalną – tylko zygota, która przechodzi podział mejotyczny i powstają haploidalne osobniki troficzne.



ZARODZIEC MALARII I MALARIA

Zarodziec malarii jest protistem zwierzęcym u którego występuje **mejoza postgamiczna**.

Wywołuje on tropikalną chorobę - **malarię**. Wektorem malarii są **samice komarów** z rodzaju **widliszek,** ponieważ żywią się one **krwią ssaków**.

Jest to najczęstsza na świecie choroba zakaźna, na którą co roku zapada ponad 220 mln osób, a umiera 1-3 mln (są to głównie dzieci poniżej 5. roku życia z **Czarnej Afryki**). Zachorowania poza terenami tropikalnymi i subtropikalnymi spotykane są u osób powracających z tych regionów.



ZARODZIEC MALARII I MALARIA



Ze względu na specyficzne dla komarów warunki rozwoju do rozprzestrzeniania się malarii dochodzi przede wszystkim w rejonach, gdzie temperatura powietrza wynosi **16-33°C**, a średnia wilgotność względna wynosi powyżej **60%**. W temperaturze powietrza poniżej 10°C larwy komarów nie rozwijają się, a przy temperaturach 10-16°C rozwijają się wolniej i wykazują mniejszą żywotność.

Rozwój zarodźca malarii wiąże się ze **zmianą żywiciela**.

CYKL ROZWOJOWY ZARODŹCA MALARII

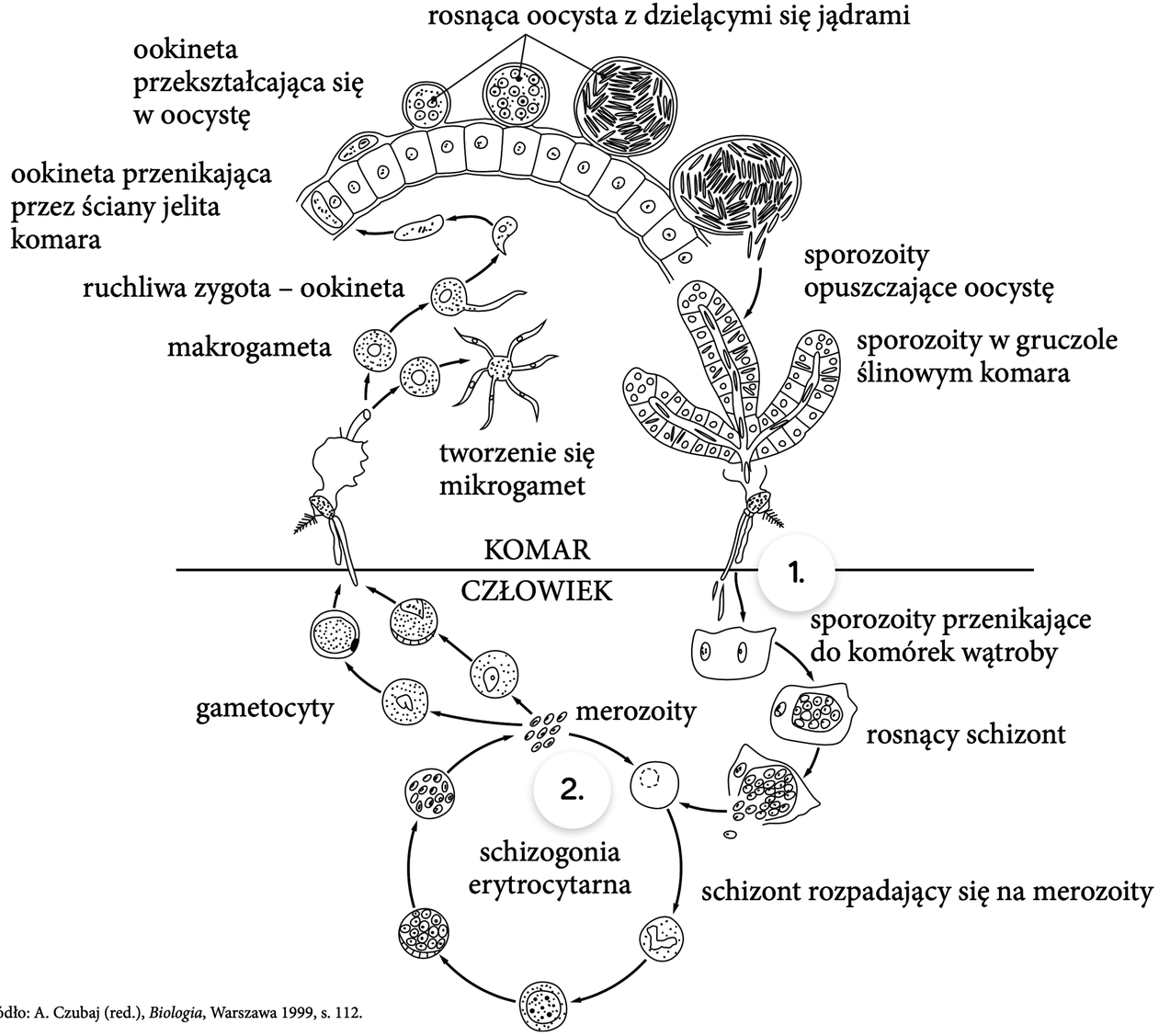
Żywicielem <u>pośrednim</u> czyli organizmem w którym zarodziec rozmnaża się **bezpłciowo** jest **człowiek**.



Żywicielem <u>ostatecznym</u> czyli organizmem w którym zarodziec rozmnaża się **płciowo** jest **komar z rodzaju widliszek**.



CYKL ROZWOJOWY ZARODŹCA MALARII

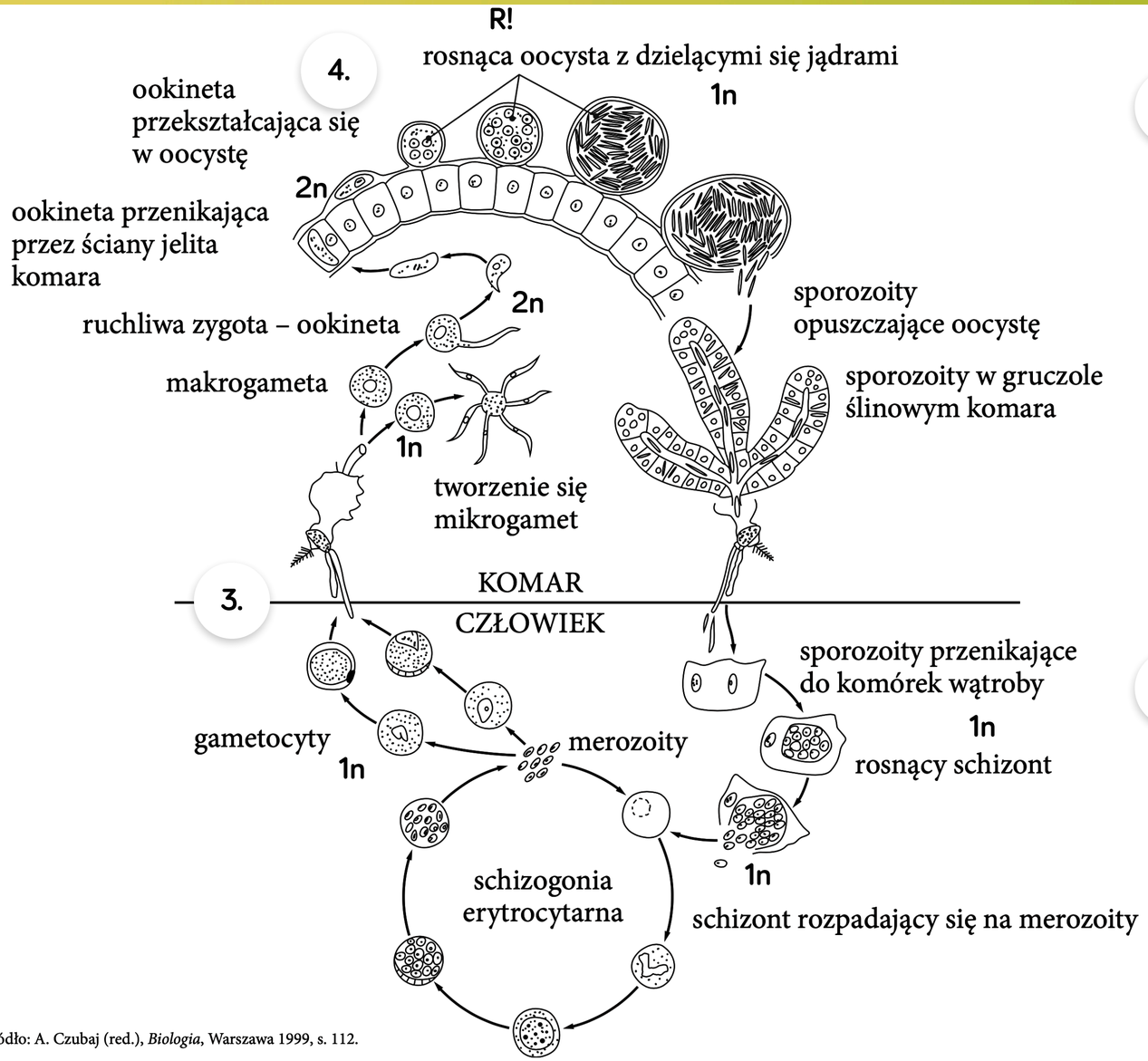


Źródło: A. Czubaj (red.), *Biologia*, Warszawa 1999, s. 112.

1. Samica komara wprowadza wraz ze swą śliną podczas ukłucia do krwi człowieka **sporozoity** (**formy inwazyjne, 1n**). Sporozoity wraz z krwią trafiają do **komórek wątroby**, gdzie przekształcają się w pełzakowate **merozoity**, które ulegają wielokrotnym podziałom mitotycznym.

2. Merozoity opuszczają wątrobę i atakują **erytrocyty**, w których produkują kolejną porcję **merozoitów**, doprowadzając w końcu **hemolizy** (rozpadu) erytrocytów – po trzech (**trzeciaczka**) lub czterech (**czwartaczka**) dniach od zakażenia dopiero pojawiają się pierwsze objawy.

CYKL ROZWOJOWY ZARODŹCA MALARII



Źródło: A. Czubaj (red.), *Biologia*, Warszawa 1999, s. 112.

3. Część merozoitów przekształca się w komórki macierzyste gamet czyli **gametocyty**, które zostają wessane razem z krwią do przewodu pokarmowego kolejnej samicy komara widliszka, gdzie przekształcają się w **mikrogamety**, które po zapłodnieniu tworzą ruchliwą **zygotę** (**ookinetę**, 2n).

4. Zygota przedostaje się do ściany jelita i otacza się grubą osłoną tworząc **oocystę**. Oocysta po wielokrotnych podziałach daje początek **sporozoitom**, które w czasie ukłucia komara przedostają się do organizmu kolejnego człowieka.

PRZEMIANA FAZ JĄDROWYCH U PROTISTÓW ROŚLINOPODOBNYCH

PROTISTY ROŚLINOPODOBNE



U wielokomórkowych protistów roślinopodobnych przemiana faz jądrowych wiąże się z przemianą pokoleń (regularne następowanie po sobie pokolenia, które rozmnaża się za pomocą gamet – gametofitu i pokolenia rozmnażającego się za pomocą mejospor - sporofitu).

Haploidalne zarodniki (mejospory) powstają w **zarodniach** (sporangiach) w wyniku podziału mejotycznego komórek macierzystych zarodników.

Gamety powstają w gametangiach, które są **jednokomórkowe** i dzielą się na:

- **plemnie**: w nich powstają gamety męskie
- **lęgnie**: w nich powstają gamety żeńskie

Gamety łączą się w procesie **zapłodnienia** (gamii) tworząc **zygotę**, która daje początek nowemu organizmowi (sporofitowi). W zależności od rodzaju gamet wyróżnia się 3 typy zapłodnienia: **izogamię**, **anizogamię** i **oogamię**.

PRZEMIANY POKOLEŃ



SPOROFIT → jest diploidalny (2n)

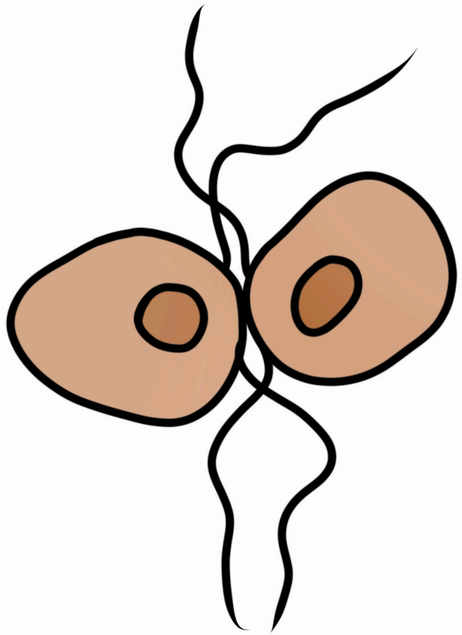
rozmnaża się bezpłciowo

GAMETOFIT → jest haploidalny (1n)

rozmnaża się płciowo

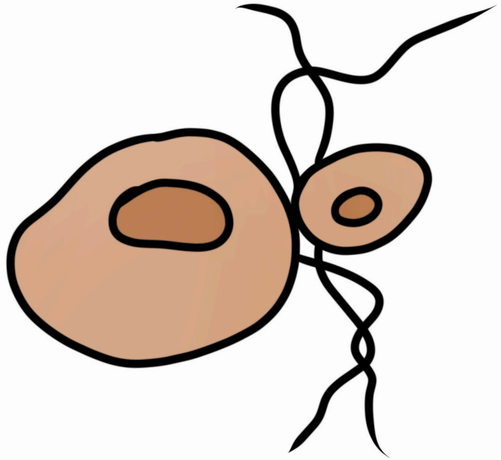
TYPY ZAPŁODNIENIA

IZOGAMIA



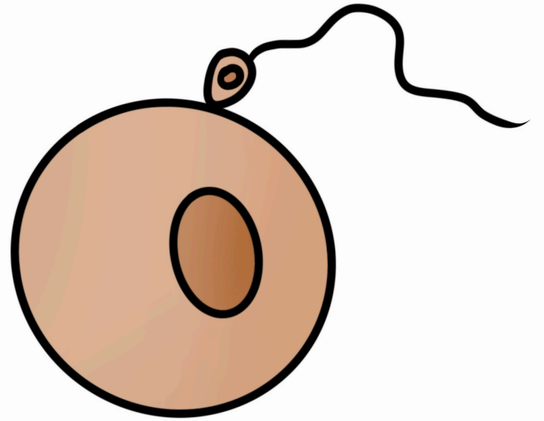
w izogamii biorą udział dwie zaopatrzone w wici identyczne morfologicznie gamety (izogamety)

ANIZOGAMIA



w anizogamii biorą udział dwie zaopatrzone w wici różniące się wielkością gamety; większa gameta, czyli makrogameta pełni funkcję komórki jajowej, natomiast mniejsza gameta, czyli mikrogameta pełni funkcję plemnika.

OOGAMIA



w oogamii uczestniczą dwie różne gamety – duża nieruchliwa gameta żeńska (komórka jajowa) i mała ruchliwa z wicią gameta męska (plemnik).

PRZEMIANY POKOLEŃ

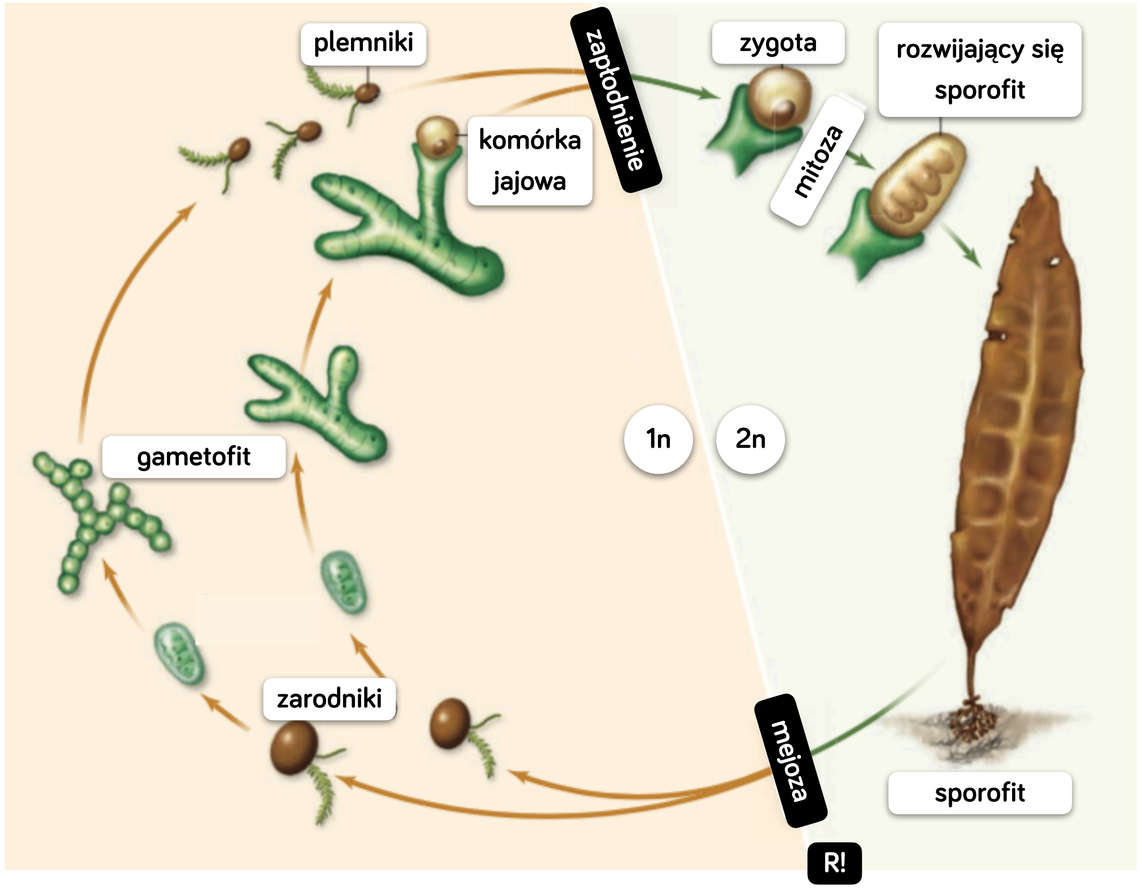


Gdy pokolenia gametofitu i sporofitu są podobne do siebie **pod względem budowy zewnętrznej i długości życia** to mamy do czynienia z **izomorficzną** przemiana pokoleń, natomiast kiedy różnią się pod względem tych cech, to występuje **heteromorficzna** przemiana pokoleń.

Protistem roślinopodobnym u którego zachodzi **heteromorficzna** przemiana pokoleń jest **listownica**.

Gametofit listownicy jest **kilkukomórkowy i nitkowaty**, natomiast jej **sporofit** to duża **plecha**, w której wyodrębnimy **chwytniki, część łodygokształtną i liściokształtną**.

CYKL ROZWOJOWY LISTOWNICY



1. Plecha sporofitu zawiera zarodnie. W zarodniach znajdują się komórki macierzyste zarodników, które ulegając mejozie tworzą **haploidalne dwuwiciowe zarodniki nazywane zoosporami.**
2. **Zarodniki kiełkują w haploidalne gametofity męskie i żeńskie.**
3. Gametofit żeński wytwarza jednokomórkowe **lęgnie** w których powstają **komórki jajowe**, natomiast gametofit męski wytwarza jednokomórkowe **plemnie**, w których powstają **plemniki**.
4. W procesie zapłodnienia plemnik łączy się z komórką jajową i **powstaje diploidalna zygota**.
5. **Zygota ulegając podziałom mitotycznym tworzy diploidalny sporofit.**

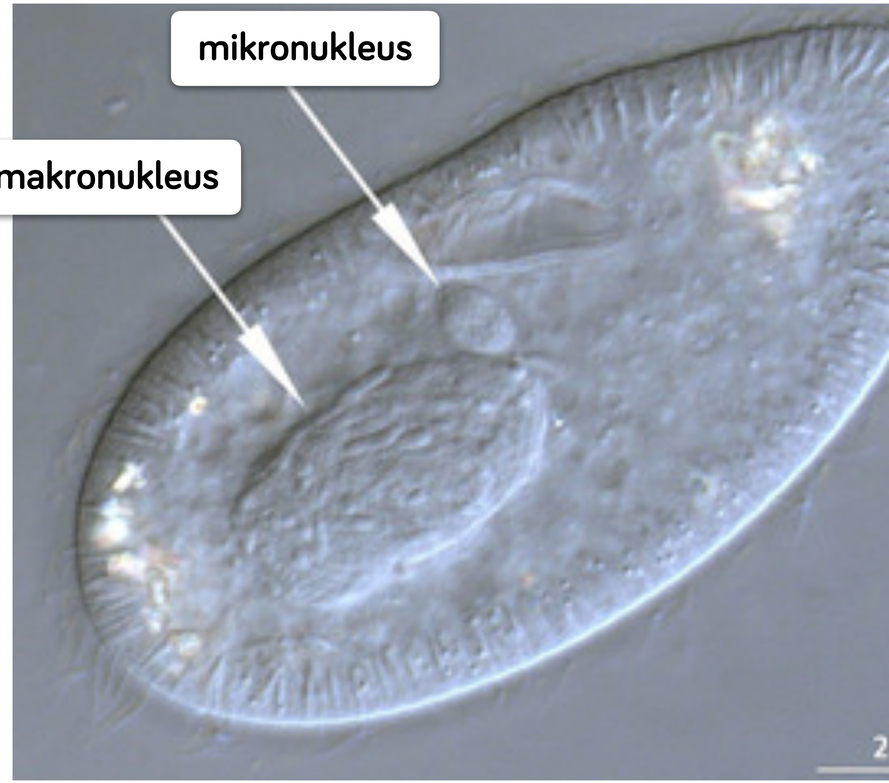
PROCESY PŁCIOWE

KONIUGACJA PANTOFELKÓW

Protisty zwierzęce mają również zdolność do przeprowadzania procesów płciowych, w wyniku których **nie dochodzi do zwiększenia się liczby osobników**, tylko do **rekombinacji materiału genetycznego**.

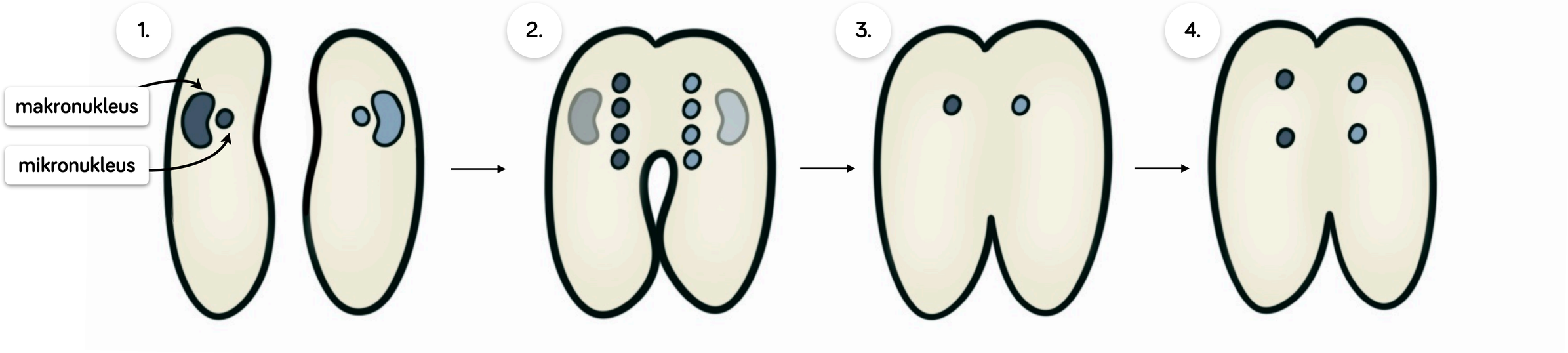
Koniugacja występuje m.in. u **pantofelka**, który posiada **dwa jądra komórkowe** – makronukleusa i mikronukleusa.

- duży **makronukleus** (poliploidalny) jest odpowiedzialny za sterowanie wszystkimi procesami życiowymi pantofelka; **nie uczestniczy w procesie płciowym**
- mały **mikronukleus** (diploidalny) stanowi magazyn informacji genetycznej organizmu; odpowiedzialny jest za odtworzenie makronukleusa po koniugacji; **uczestniczy w procesie płciowym**.



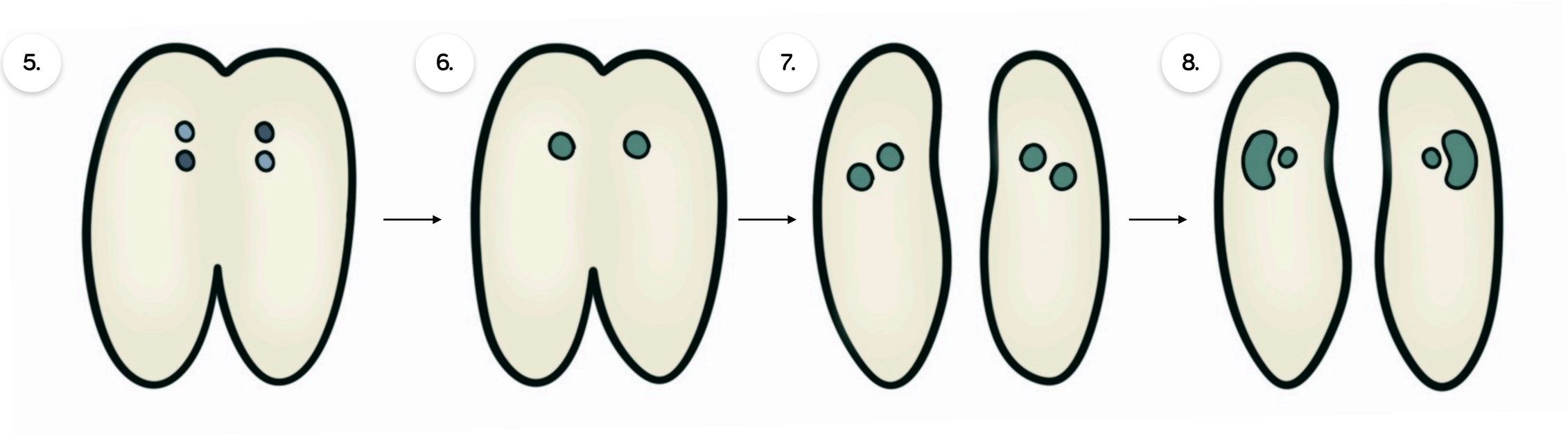
KONIUGACJA PANTOFELKÓW

1. Dwie komórki pantofelka przed procesem koniugacji.
2. Połączenie dwóch pantofelków (zbliżają się do siebie i częściowo zlewają). Mejoza mikronukleusa i stopniowy zanik makronukleusa w każdej komórce.
3. Zanikają trzy z czterech jąder haploidalnych u każdego pantofelka.
4. Mitoza jądra haploidalnego i powstanie dwóch jąder haploidalnych.



KONIUGACJA PANTOFELKÓW

5. Jedno jądro powstałe po mitozie u każdego pantofelka wędruje do sąsiedniej komórki.
6. Połączenie się jąder (1n) i powstanie dwóch jąder (2n) o wymieszanym materiale genetycznym.
7. Rozdzielenie się pantofelków i podział mitotyczny jądra 2n.
8. Odtworzenie mikronukleusa (2n) i makronukleusa (wiele n) w obu pantofelkach.



ZNACZENIE KONIUGACJI U PANTOFELKÓW



REKOMBINACJA MATERIAŁU GENETYCZNEGO

↓

POWSTANIE NOWYCH, KORZYSTNYCH CECH

↓

ZWIĘKSZENIE SZANSY NA PRZETRWANIE

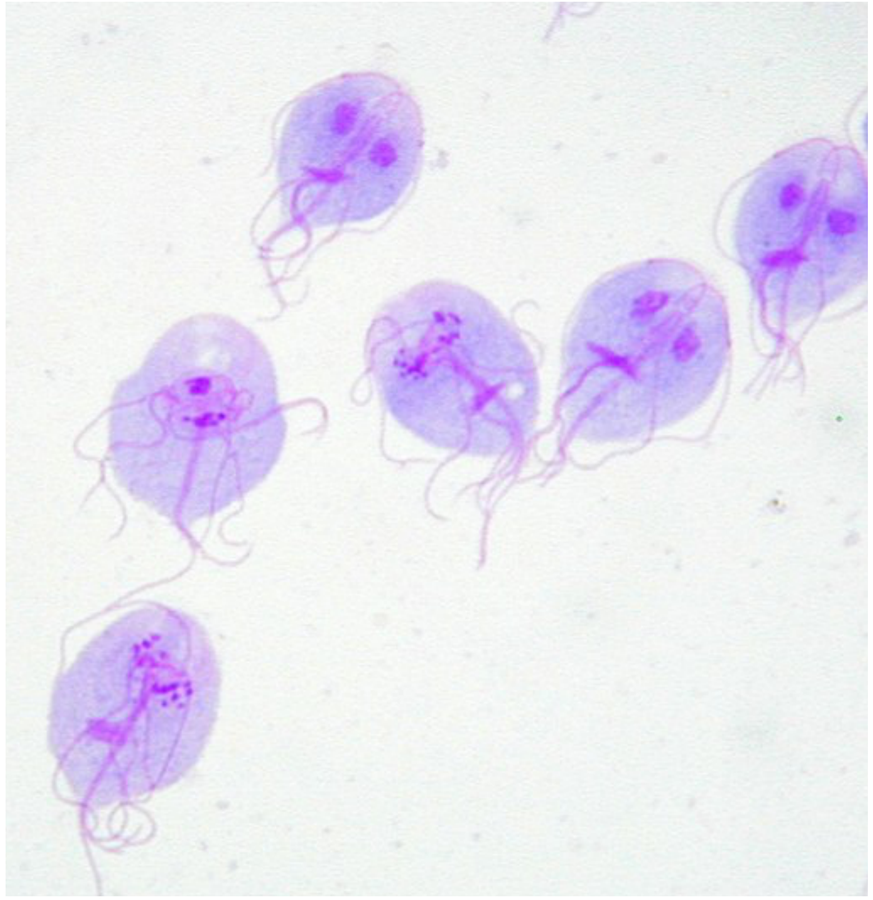
CHOROBY PIERWOTNIAKOWE

MALARIA



- wywołana przez **zarodźca malarii**
- przenosi się podczas **ukłucia** przez samicę komara widliszka, która **zakażona jest zarodźcem**
- **profilaktyka**: stosowanie środków ochrony przed ukłuciami komarów przenoszących malarię (moskitiery, repelenty, odpowiednia odzież), zapobiegawcze przyjmowanie leków przeciwmalarycznych

LAMBLIOZA (GIARDIOZA)



- wywołana przez *Giardia lamblia*
- przenosi się drogą **pokarmową**
- profilaktyka:

  - przestrzeganie zasad higieny

  - dokładne mycie owoców i warzyw w czystej wodzie

  - unikanie picia wody z nieznanego pochodzenia oraz wody ze strumieni, rzek i jezior

TOKSOPLAZMOZA



- wywołana przez *Toxoplasma gondii*
- przenosi się drogą **łożyskową** z zakażonej matki na dziecko oraz drogą **pokarmową:**

  - spożycie mięsa surowego, niedopieczonego, zawierającego Toxoplasma gondii,

  - spożycie nieumytych owoców lub warzyw zanieczyszczonych kocimi odchodami z Toxoplasma gondii,

  - przypadkowe przeniesienie rękoma do ust Toxoplasma gondii (po kontakcie z zanieczyszczoną ziemią, żwirem z kociej kuwety)

- profilaktyka:

  - unikanie spożywania mięsa surowego i półsurowego oraz niemytych owoców i warzyw

  - do pracy w ziemi, która może być zanieczyszczona kocimi odchodami i sprzątania kocich kuwet należy zakładać rękawiczki, które przed zdjęciem należy opłukać wodą

  - mycie rąk po kontakcie z kotami

ZNACZENIE PROTISTÓW

ZNACZENIE PROTISTÓW



- Protisty roślinopodobne są podstawową grupą **producentów** materii organicznej.
- Protisty roślinopodobne są **źródłem tlenu**, który stanowi produkt uboczny prowadzonej przez nie fotosyntezy
- Są **pokarmem** zwierząt, ludzi (listownica, bardzo popularna w krajach azjatyckich np. Japonii).
- Plechy dużych protistów roślinopodobnych porastające dno zbiorników wodnych tworzą **siedliska dla zwierząt** np. dla ryb miejsce na tarło, kryjówka przed drapieżnikami.
- Niektóre protisty zasiedlają przewody pokarmowe zwierząt (np. termitów, bydła) umożliwiając im **trawienie celulozy**. W zamian otrzymują związki pokarmowe.
- Protisty grzybopodobne są **destruentami**, czyli rozkładają martwą materię organiczną, przez co uczestniczą w obiegu pierwiastków w przyrodzie, a także w procesach glebotwórczych.
- Pasożytnicze protisty **wywołują groźne choroby** roślin i zwierząt, w tym człowieka.

ZAKWITY WÓD

Gatunki wchodzące w skład **fitoplanktonu** (okrzemki, bruzdnice) są przyczyną **zakwitów wód**. W wyniku występowania dużej ilości składników pokarmowych w wodzie w górnych partiach zbiornika gromadzi się duża masa fitoplanktonu. **Dopływ światła** słonecznego do głębszych warstw zostaje **ograniczony** i następuje **zahamowanie procesu fotosyntezy**, co **obniża stężenie tlenu**. Prowadzi to do **śmierci wielu gatunków zwierząt**, np. ryb. W wodzie przeważają procesy **rozkładu**, w wyniku których uwalniane są **toksyczne substancje**, dodatkowo pogarszające jakość wody.



ZAKWITY WÓD

1. nadmierny rozwój glonów
2. ograniczony dopływ światła do głębszych warstw zbiornika
3. śmierć roślin z powodu zatrzymania procesów fotosyntezy
4. deficyt tlenu w zbiorniku wodnym
5. śnięcie ryb, śmierć organizmów wodnych

