

Ćwiczenie 3

Temat: Morfologia komórki eukariota (pleśnie i drożdże)

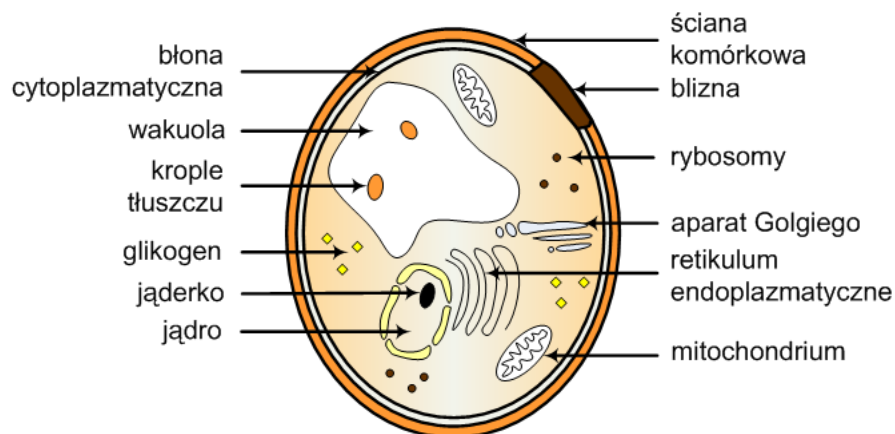
Grzyby

Według obecnie obowiązującej systematyki wszystkie grzyby (drożdże i pleśnie) zaliczamy do królestwa *Mycota* (*Fungi*), do domeny: *Eucarya* czyli organizmów żywych posiadających wyraźnie uformowane jądro komórkowe otoczone błoną jądrową. Grzyby są organizmami **heterotroficznymi**, które do procesów życiowych (metabolizmu) potrzebują związków węgla i azotu.

Drożdże

Drożdże są organizmami jednokomórkowymi o kształcie okrągłym, elipsoidalnym, jajowatym lub cylindrycznym. Kształt i wielkość komórki drożdży zależy nie tylko od gatunku, ale również od warunków i wieku hodowli. Komórki drożdży osiągają zwykle rozmiary: 2-7µm szerokości, 3-10µm długości. Optymalne warunki dla ich rozwoju to: 25-30°C, pH 4.0-6.0. Drożdże rozwijając się w warunkach tlenowych asymilują cukry z wytworzeniem CO₂ i H₂O, a w warunkach beztlenowych prowadzą fermentację alkoholową.

Komórka drożdży zbudowana jest ze ściany komórkowej, błony cytoplazmatycznej, cytoplazmy, jądra komórkowego, wakuoli i substancji zapasowych. W komórce drożdży wyróżniamy również mitochondria, lizosomy, rybosomy i aparaty Golgiego.



Rysunek 1 – Przekrój poprzeczny przez komórkę drożdży

Ściana komórkowa wykazuje budowę warstwową. Od zewnątrz zbudowana jest głównie z mannanu i białka, środkową warstwę stanowi glukan, natomiast wewnętrzną wraz z plazmolemmą (błoną cytoplazmatyczną) tworzą substancje białkowe. Funkcją ściany jest utrzymanie odpowiedniego kształtu komórki. Młode komórki drożdży opatrzone są cienką i elastyczną ścianą, która przyrasta i sztywnieje wraz z wiekiem komórki.



Błona cytoplazmatyczna jest to półprzepuszczalna warstwa zbudowana głównie z białek i fosfolipidów otaczająca cytoplazmę, wraz ze wszystkimi organellami. Reguluje ona transport substancji do i z komórki.

Cytoplazma w młodej komórce drożdżowej ma jednolitą strukturę i stanowi ponad 50% jej objętości. W cytoplazmie zachodzi większość przemian enzymatycznych, w wyniku których następuje rozkład lub synteza związków niezbędnych do funkcjonowania komórki.

Wakuole (wodniczki) pojawiają się w komórce w miarę procesu starzenia. Są to struktury wypełnione wodnym roztworem soli organicznych, białek, cukrowców i innych związków. Funkcja wakuoli polega na segregacji w komórce substancji użytecznych i odpadowych. Pozwalają na regulację wewnątrzkomórkowego ciśnienia osmotycznego np. poprzez odwracalną krystalizację i rozpuszczanie nadmiaru nagromadzonej soli.

Jądro komórkowe ma kształt owalny i średnicę około 2,5 μm . Charakteryzuje się gruzełkowatą strukturą, w jego skład wchodzi nukleoproteidy. Zawiera materiał genetyczny, tj. chromosomy, DNA i RNA. Informacja genetyczna zapisana w chromosomach steruje rozwojem komórki, jej rozmnażaniem oraz procesami przemiany materii.

Substancje zapasowe są odkładane w cytoplazmie komórek drożdży rozwijających się w podłożach obfitych w substancje odżywcze w postaci:

wolutyny — substancji o charakterze białkowym,

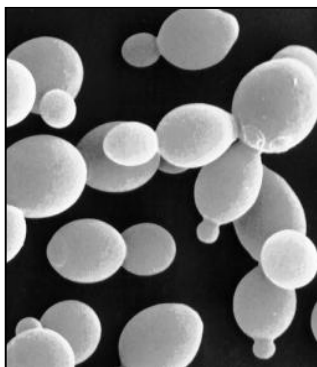
glikogenu — rezerwowego węglowodanu, jego obecność świadczy o dobrym odżywieniu komórek.

tluszczu — substancji zapasowej występującej w postaci kropli zawieszonych w cytoplazmie lub wakuoli

Rozmnażanie drożdży

Rozmnażanie bezpłciowe - wegetatywne

Pączkowanie



Pączkowanie jest to rodzaj rozmnażania bezpłciowego występujący u drożdży m.in. z rodzajów: *Saccharomyces*, *Rhodotorula*, *Candida*. Proces ten rozpoczyna się uwypukleniem ściany komórkowej na powierzchni komórki macierzystej. W komórkach o kształcie podłużnym uwypuklenia powstają na końcach, natomiast w komórkach kulistych w dowolnym miejscu na powierzchni. W komórce macierzystej zachodzi mitotyczny podział jądra na dwa potomne. Jedno jądro wraz z częścią cytoplazmy dyfunduje do powstałego uwypuklenia, zwanego pączkiem. Pączek stopniowo powiększa się i zostaje oddzielony od komórki macierzystej ścianą komórkową. W ten sposób wykształca się komórka potomna, która może oddzielić się od komórki macierzystej stanowiąc samodzielny organizm (*Saccharomyces* sp., *Rhodotorula* sp.,



Hansenula sp., *Pichia* sp.) lub pozostać z nią złączona tworząc tzw. pseudogrzybnię - pseudomycelium (*Candida* sp.). W miejscu oddzielenia się pączka na komórce macierzystej i potomnej powstają tzw. blizny. Na powierzchni komórki macierzystej może być ponad 30 blizn. Pączkowanie może być wielobiegunowe – pączki tworzą się na całej powierzchni komórki macierzystej, dwubiegunowe – na przeciwległych biegunach lub jednobiegunowe – na jednym końcu komórki. Komórka potomna jest genetycznie identyczna z macierzystą, jednak charakteryzuje ją mniejszy rozmiar. Pączkowanie drożdży zachodzi przy sprzyjających warunkach środowiskowych, dostępności składników odżywczych, optymalnej temperaturze.

Podział prosty (rozszczipianie)



Rozmnażanie przez podział poprzeczny jest charakterystyczne dla drożdży z rodzaju *Schizosaccharomyces*. Proces w zasadzie przypomina podział prosty z tą różnicą, że w przypadku drożdży komórka rośnie wydłużając się tylko w jednym kierunku. Komórkę potomną można odróżnić od komórki macierzystej. Przed właściwym rozszczipieniem dochodzi do podziału mitotycznego jądra i cytoplazmy. Następnie powstaje poprzeczna przegroda oddzielająca nowo powstałą komórkę. Obydwie komórki potomne dziedziczą identyczny garnitur chromosomów.

Zarodnikowanie

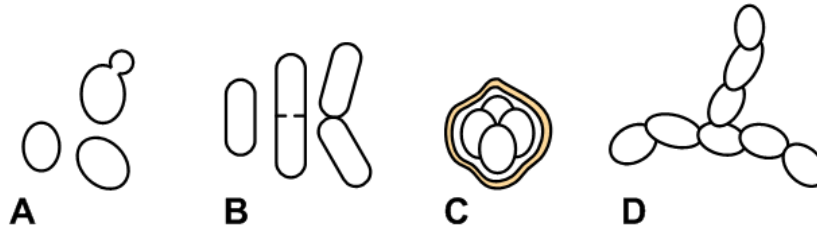
W niesprzyjających warunkach do rozwoju, drożdże mogą się rozmnażać przez zarodnikowanie. U większości drożdży zarodniki tworzą się partenogenetycznie – bezpłciowo (bez wcześniejszej kopulacji). W komórce zarodnikującej dochodzi do podziału jądra, które jest otaczane przez cytoplazmę i własne błony determinujące kształt powstających zarodników. Przeciętnie powstaje od 4 do 8 zarodników w komórce. Kształt zarodników jest gatunkową cechą diagnostyczną drożdży.

Rozmnażanie płciowe – generatywne



W populacji drożdży występuje zjawisko przemiany pokoleń, czyli następowania po sobie pokolenia haploidalnego (o pojedynczym garniturze chromosomów) i pokolenia diploidalnego. Rozmnażanie płciowe drożdży polega na zlaniu się (kopulacji) haploidalnych komórek o przeciwnych znakach koniugacyjnych poprzez utworzone wyrostki. W powstałej komórce dochodzi do kariogamii czyli zlania jąder komórkowych z wytworzeniem zygoty (komórka diploidalna). Następnie zachodzi podział (mejoza, mitoza). Każdy zarodnik potomny otoczony jest plazmą i błoną. Utworzone w ten sposób haploidalne zarodniki (4-8 szt.) zamknięte są we wnętrzu komórki tworząc worek (*ascus*). Ten rodzaj rozmnażania charakterystyczny jest dla drożdży z klasy workowców – *Ascomycetes*, np. *Saccharomyces cerevisiae*. Zygota może również rozmnażać się na drodze wegetatywnej (przez podział lub

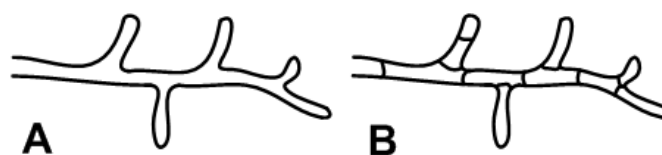
pączkowanie). Komórki *Saccharomyces cerevisiae* o podwójnej liczbie chromosomów są większe, charakteryzuje je wyższa aktywność fizjologiczna od komórek haploidalnych oraz zdolność do wielokrotnego rozmnażania poprzez pączkowanie. Ze względu na aktywność szczepy diploidalne *Saccharomyces cerevisiae* są częściej wykorzystywane w przemyśle.



Rysunek 2 – Sposoby rozmnażania drożdży, A) przez pączkowanie np. *Saccharomyces cerevisiae*, B) przez podział np. *Schizosaccharomyces pombe*, C) worek z zarodnikami np. *Saccharomyces cerevisiae*, D) przez pączkowanie, formująca się pseudogrzybnią np. *Candida pseudotropicalis*.

Pleśnie

Podstawową jednostką budulcową pleśni jest wielokomórkowa lub wielojądrowa **strzępka**. Zorganizowana struktura wielu strzępek nazywana jest **grzybnią** (*mycelium*). Grzybnia może być zbudowana z komórek zawierających wiele jąder – wówczas mówimy o grzybni jednokomórkowej inaczej cenocentrycznej. Natomiast gdy strzępki grzybni są podzielone poprzecznymi przegrodami (septami) – mówimy o grzybni wielokomórkowej. Wyróżnia się ponadto, grzybnie powierzchniową (powietrzną) oraz wglębną (substratową). Septy sąsiadujących komórek wykazują porowatość umożliwiając cytoplazmie i organelom komórkowym swobodny przepływ. Kształt komórek pleśni jest zazwyczaj rurkowaty. Ściana komórkowa zbudowana jest z chityny, glukanu, mannanu, białek i lipidów. Pod nią znajduje się błona cytoplazmatyczna otaczająca cytoplazmę, w której zawieszono są wszystkie organelle komórkowe charakterystyczne dla komórki eukariotycznej. Wyróżniamy więc: jądro komórkowe z jąderkiem, mitochondria, lizosomy, rybosomy, aparaty Golgiego, wakuole u dojrzałych komórek oraz retikulum endoplazmatyczne.



Rysunek 3 – Strzępki grzybni, A) niepodzielonej septami; B) podzielonej septami.

Rozmnażanie bezpłciowe - wegetatywne

Zarodnikowanie

Rozmnażanie wegetatywne pleśni zachodzi głównie przez tworzenie się zarodników (spor). Ze względu na budowę i sposób powstawania spor wyróżnić można: endospory, konidia artrospory. Endospory są to zarodniki wytwarzane w zarodniach zwanych sporangium np. u *Mucor* i *Rhizopus*. Konidia są formowane egzogenicznie (egzospory) na wierzchołkach



strzępek powietrznych np. u *Aspergillus* i *Penicillium*. Natomiast artrospory powstają w wyniku fragmentacji strzępki wegetatywnej u pleśni *Geotrichum candidum*.

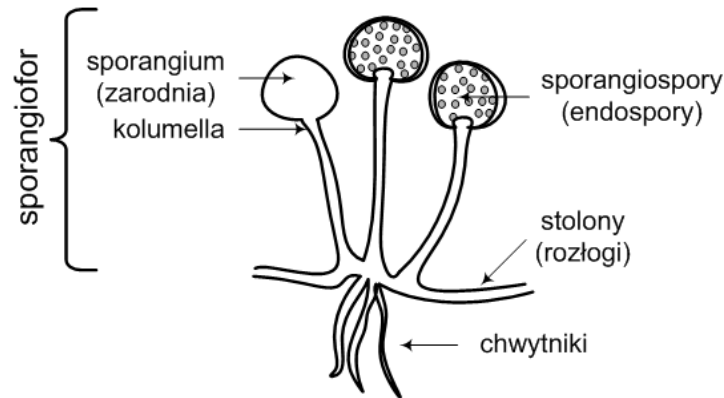
Rozmnażanie płciowe – generatywne

Rozmnażanie płciowe polega na kopulacji dwóch komórek o haploidalnej liczbie chromosomów z utworzeniem komórki diploidalnej. W procesie można wyróżnić trzy etapy: plazmogamię, kariogamię oraz mejozę. Plazmogamia polega na połączeniu dwóch protoplastów i powstaniu komórki o dwóch jądrach komórkowych. Kariogamia polega na połączeniu dwóch haploidalnych jąder w jedno jądro diploidalne (zygota). Następnie w wyniku podziału redukcyjnego - mejozy dochodzi do powstania haploidalnych komórek potomnych – zarodników. Ze względu na ilość zarodników i sposób ich powstawania wyróżniamy: askospory (klasa *Ascomycetes*), zygosporę (klasa *Zygomycetes*).

Klasa *Zygomycetes* - Sprzężniaki Klasę *Zygomycetes* reprezentują pleśnie

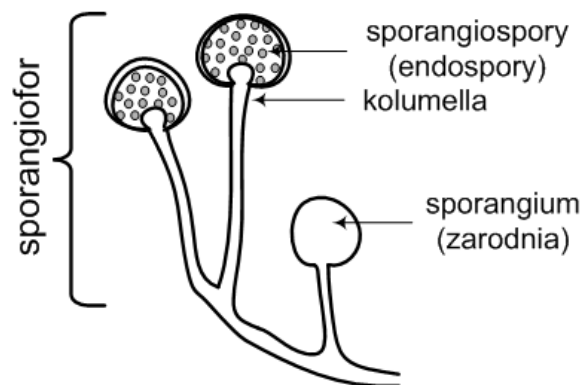
Charakterystyka klasy:

- ✓ Grzybnia jednokomórkowa, wielojądrowa
- ✓ Rozmnażanie wegetatywne i generatywne
- ✓ Rozmnażanie wegetatywne – zarodnikowanie (endospory) W wyniku rozwoju komórki wegetatywnej strzępki powstaje strzępek owoconośny zwany **sporangioforem**. Na szczycie sporangioforu formuje się zarodnia – **sporangium**. W zarodni powstają zarodniki zwane **sporangiosporami**. Zarodnia łączy się ze strzępką wegetatywną kolumellą.
- ✓ Rozmnażanie generatywne – w wyniku zlania dwóch odcinków strzępek grzybni (gametangia) powstaje **zygospora**, która kiełkuje tworząc nową grzybnię.
- ✓ **Rodzaj *Rhizopus*** - Grzybnia pleśni z rodzaju *Rhizopus* sp. wraść częściowo pod powierzchnię za pomocą chwytników. Chwytniki wyrastają ze stolonów (strzępek grzybni rosnącej na powierzchni). Występuje często na powierzchni produktów spożywczych np. owocach i chlebie. Najważniejsi przedstawiciele to gatunki: *Rhizopus nigricans*, *Rhizopus microsporus*, *Rhizopus stolonifer*.
- ✓ *Rhizopus nigricans* – Często porasta produkty spożywcze np. owoce i chleb, początkowo tworzy grzybnię białą, a następnie szarą.



Rysunek 4 – Budowa strzępki owoconośnej pleśni *Rhizopus* sp.

- ✓ **Rodzaj *Mucor*:** Pleśnie tworzą pojedyncze zarodnie na szczycie rozgałęzionych lub nie rozgałęzionych strzępek. Tworzą wysoką grzybnię o włniastej strukturze.
- ✓ Występują na owocach, pieczywie oraz ziarnach zbóż. Najważniejsi przedstawiciele to gatunki: *Mucor mucedo*, *Mucor racemosus*, *Mucor javanicus*, *Mucor rouxii*.
- ✓ *Mucor mucedo* – często występuje na psujących się owocach.



Rysunek 5 – Budowa strzępki owoconośnej pleśni *Mucor* sp.

Klasa *Ascomycetes* – Workowce

Klasę *Ascomycetes* reprezentują drożdże i pleśnie

Charakterystyka klasy:

- ✓ Rozmnażanie wegetatywne i generatywne
- ✓ Rozmnażanie wegetatywne (pleśnie) – z grzybni wyrasta strzępka owoconośna (konidiofor) na której powierzchni znajdują się zarodniki zewnętrzne – konidia (egzospory), grzybnia pleśni wielokomórkowa (podzielona septami)
- ✓ Rozmnażanie generatywne (drożdże i pleśnie) – wytwarzanie zarodników (ascospor) w workach (*ascus*)
- ✓ Rozmnażanie wegetatywne (drożdże) – pączkowanie (*Saccharomyces* sp.), podział (*Schizosaccharomyces* sp.)
- ✓ Najważniejsi przedstawiciele wśród pleśni to: *Byssolchlamys fulva*, *Byssolchlamys nivea*, *Chaetomium globosum*.

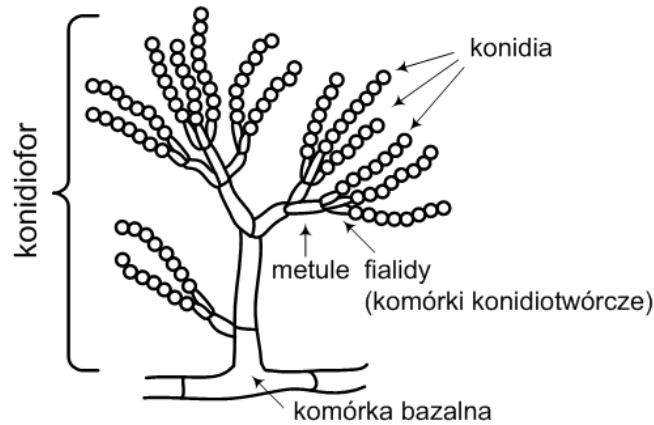


- ✓ Najważniejsi przedstawiciele drożdży to rodzaj *Saccharomyces*, w tym gatunki *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces carlsbergensis*, *Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus*, *Saccharomyces uvarum*, *Saccharomyces lactis*; rodzaj *Kluyveromyces* (*Kluyveromyces marxianus*); oraz rodzaje *Schizosaccharomyces* (*Schizosaccharomyces pombe*), *Pichia*, *Debaryomyces*.
- ✓ *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces carlsbergensis* – tzw. drożdże szlachetne ze względu na silne właściwości fermentacyjne, używane są w przemyśle browarniczym, gorzelniczym, a także do produkcji drożdży paszowych i spożywczych
- ✓ *Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus* – stosowane w winiarstwie
- ✓ *Saccharomyces uvarum* – stosowane w browarnictwie
- ✓ *Kluyveromyces marxianus* – stosowane do produkcji mlecznych napojów fermentowanych – kefiru i kumysu

Klasa Deuteromycetes (stara nazwa - *Fungi imperfecti*)
Klasę *Deuteromycetes* reprezentują drożdże i pleśnie

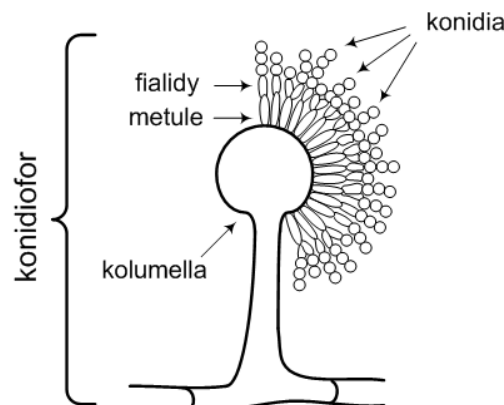
Charakterystyka klasy:

- ✓ Rozmnażanie tylko wegetatywne
- ✓ Rozmnażanie wegetatywne - z grzybni wyrasta strzępka owoconośna (**konidiofor**), na której powierzchni znajdują się zarodniki zewnętrzne – **konidia** (egzospory) – rodzaje *Aspergillus* i *Penicillium*, lub poprzez fragmentację strzępki wegetatywnej (rodzaj *Geotrichum*), grzybnia pleśni wielokomórkowa (podzielona septami), rozgałęziona
- ✓ W technologii żywności największe znaczenie mają rodzaje: *Penicillium*, *Aspergillus*, *Geotrichum*, *Alternaria*, *Fusarium*, *Cladosporium*.
- ✓ **Rodzaj *Penicillium* – Pędzlaki**, wytwarzają charakterystyczne rozgałęzione konidiofory. Konidia powstają na szczycie butelkowatych komórek konidiotwórczych – fialidów. Fialidy wyrastają z metuli. U pędzlaków nie wyróżnia się kolumelli.
- ✓ Ważniejsi przedstawiciele rodzaju *Penicillium*: *Penicillium roqueforti*, *Penicillium camemberti*, *Penicillium notatum*, *Penicillium chrysogenum*, *Penicillium nalgiovensis*, *Penicillium italicum*, *Penicillium digitatum*, *Penicillium expansum*, *Penicillium glauker*.
- ✓ Pleśnie *Penicillium* bardzo często występują na produktach spożywczych. Młoda grzybnia jest biała, a następnie przybiera kolor zarodników charakterystycznych dla gatunku (np. żółty, zielony, niebieski).
- ✓ *Penicillium roqueforti* i *Penicillium camemberti* – stosowane do produkcji serów z porostem i przerostem pleśni, odpowiednio Roquefort i Camembert.
- ✓ *Penicillium glauker* – stosowany do produkcji kwasu cytrynowego.
- ✓ *Penicillium notatum*, *Penicillium chrysogenum* – do produkcji antybiotyków.



Rysunek 6 – Budowa konidiofora pleśni *Penicillium* sp.

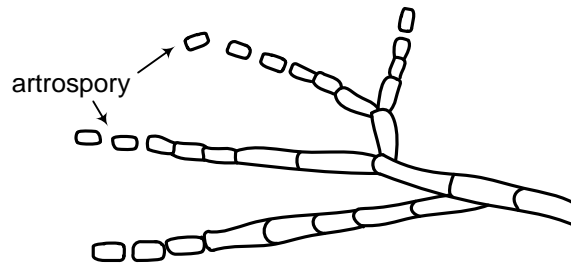
- ✓ **Rodzaj *Aspergillus*** – **Kropidlaki**, wytwarzają konidiofory nierozgałęzione, rozszerzone i zaokrąglone. Na powierzchni kolumelli wyrastają metule, a następnie fialidy (komórki konidiotwórcze) lub tylko fialidy.
- ✓ Ważniejsi przedstawiciele rodzaju *Aspergillus*: *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus parasiticus*, *Aspergillus glaucus*, *Aspergillus oryzae*.
- ✓ Pleśnie *Aspergillus* są bardziej puszyste niż pleśnie *Penicillium*, młoda grzybnia jest biała, z czasem przybiera kolor zarodników (czarny, zielony, brązowy).
- ✓ *Aspergillus niger* – stosowany do produkcji preparatów enzymów amylolytycznych, proteolitycznych i pektolitycznych oraz do produkcji kwasu cytrynowego.
- ✓ *Aspergillus glaucus* – powoduje psucie dżemów i konfitur.
- ✓ *Aspergillus flavus*, *Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus parasiticus* rozwijając się w produktach spożywczych wytwarzają mikotoksyny. Wywołują one ostre zatrucia, uszkodzenia wątroby, nerek i układu nerwowego.



Rysunek 7 – Budowa konidiofora pleśni *Aspergillus* sp.

- ✓ **Rodzaj *Geotrichum*** – Najważniejszym przedstawicielem jest tzw. pleśń mleczna *Geotrichum candidum* (stare nazwy *Oospora lactis*, *Endomyces lactis*). *Geotrichum candidum* metabolizuje kwas mlekowy powodując odkwaszanie produktów takich jak kiszonki i fermentowane produkty mleczne. Pleśń mleczna syntetyzuje enzymy –

lipazy do 1% alkoholu i rozkłada białka. *Geotrichum* sp. rozmnaża się przez artrospory (oidia) powstające w wyniku fragmentacji strzępki wegetatywnej.



Rysunek 8 – Budowa strzępki wegetatywnej pleśni *Geotrichum candidum*.

- ✓ **Rodzaj *Fusarium*** – grzybnia *Fusarium* zwykle zabarwiona jest na kolor czerwony, różowy. Często występuje na roślinach, głównie zbożach oraz pieczywie, wytwarzając mikotoksyny np. *Fusarium graminearum*, *Fusarium sporotrichoides*, *Fusarium proliferatum*, *Fusarium lini*, *Fusarium avenaceum*,
- ✓ **Rodzaj *Alternaria*** – Grzyby te dobrze rozwijają się na pomidorach tzw. czarna zgnilizna.
- ✓ **Rodzaj *Cladosporium*** – Wybrane gatunki *Cladosporium* wytwarzają mikotoksyny rozwijając się na ziarnach zbóż. *Cladosporium herbarum* jest przyczyną powstawania czarnych plam na mięsie.

Morfologia grzybów

Opis makroskopowy

Kolonie drożdży wznoszące na podłożach stałych przypominają kolonie bakterii. Dlatego też przy opisie morfologii kolonii drożdży pod uwagę bierze się podobne cechy (patrz ćw. 2):

- ✓ Wielkość kolonii – duże, średnie, małe, drobne, średnica kolonii podana w milimetrach
- ✓ Kształt kolonii: okrągły, owalny, nieregularny itp..
- ✓ Brzeg kolonii: równy, falisty, postrzępiony itp.
- ✓ Powierzchnia kolonii: gładka, szorstka, pomarszczona, nitkowata, ziarnista, matowa, błyszcząca;
- ✓ Wyniosłość kolonii ponad powierzchnię podłoża: płaska, lekko wzniesiona, wypukła, stożkowata itp.
- ✓ Kolor kolonii: barwa samej kolonii np. biała, kremowa, beżowa, żółta; zabarwienie podłoża wokół kolonii, strefa przejaśnienia wokół kolonii itp.
- ✓ Przezroczystość kolonii: przezroczysta, mętna, opalizująca, nieprzezroczysta;
- ✓ Konsystencję kolonii sprawdza się za pomocą ezy i określa jako: suchą, lepłą, śluzową, mazistą
- ✓ Zapach kolonii - mydlany, kwaśny, piwa, miodu, kasztanów, gnilny itp.
- ✓ Zawieszalność kolonii w płynie fizjologicznym- zdolność tworzenia jednolitej zawiesiny w roztworze płynu fizjologicznego (0,85% NaCl) - łatwa lub nie, zawiesina grudkowata, niejednorodna.



Przy opisie morfologii **koloni pleśni** na podłożach stałych, pod uwagę brane są następujące cechy:

- ✓ Wygląd i zabarwienie grzybni, zmiany barwy w czasie zarodnikowania, zmiany barwy od spodu grzybni
- ✓ Wielkość kolonii – duże, średnie, małe, drobne, średnica kolonii podana w milimetrach
- ✓ Kształt kolonii: okrągły, owalny, nieregularny itp..
- ✓ Brzeg kolonii: równy, falisty, postrzępiony itp.
- ✓ Obecność stref koncentrycznych
- ✓ Rodzaj powierzchni kolonii np. wełniasta, włóknista, puszysta, zbita, skórzasta itp.



Część praktyczna:

1. Badanie przeżywalności drożdży. Sposoby rozmnażania wegetatywnego drożdży.

Jako materiał badawczy posłużą hodowle drożdży *Saccharomyces cerevisiae* i *Schizosaccharomyces pombe* na brzeczce: po 48 godzinach i po 7 dniach hodowli. Należy przygotować cztery szkiełka podstawowe (odtłuszczanie) i cztery szkiełka nakrywkowe. Szkiełka podpisać w rogu np. „48godz” i „7dni”. Jałową eżę pobrać hodowlę drożdży i nanieść kroplę na środek szkiełka podstawowego. Następnie do kropli hodowli badanych drożdży dodać roztworu barwnika (wodny roztwór błękitu metylenowego o rozcieńczeniu 1:10 000) i nakryć szkiełkiem nakrywkowym. Martwe komórki barwią się na niebiesko, natomiast żywe pozostają nie zabarwione. Na obydwu preparatach należy policzyć ilość komórek żywych i martwych w polu widzenia mikroskopu z co najmniej 10 pól. Obliczyć % liczby komórek martwych i żywych w badanej populacji drożdży. Zaobserwować i opisać sposób rozmnażania wegetatywnego drożdży.

Uwaga! Preparat przyżyciowy drożdży mikroskopuje się przy obniżonym kondensorze, przymkniętej przysłonie (ograniczona ilość światła) przy powiększeniu obiektywu 40x (obiektyw suchy!).

	Hodowla drożdży 48 godzinna	Hodowla drożdży 7 dniowa
% komórek żywych		
% komórek martwych		

2. Opis obrazu makroskopowego kolonii drożdży i pleśni. Należy opisać morfologię kolonii przygotowanych pleśni z co najmniej 3 płytek (wybierając przedstawicieli różnych klas). Przykładowo:

Cechy kolonii:	<i>Saccharomyces sp.</i>	<i>Penicillium sp.</i>	<i>Mucor sp.</i>
Wielkość [mm]			
Kształt			
Brzeg			
Powierzchnia			
Wyniosłość			
Kolor			
Przejrzystość			
Zapach			
Inne...			

3. Mikroskopowanie kolonii pleśni. Opis obrazu mikroskopowego grzybni z uwzględnieniem budowy strzępek owoconośnych.

Kolonie pleśni mikroskopuje się wstawiając otwartą płytkę Petriego na stolik przedmiotowy mikroskopu. Do mikroskopowania używamy obiektywu suchego o powiększeniu 40/60x. Należy narysować zaobserwowany strzępek owoconośny i fragment strzępek wegetatywnych mikroskopowanej pleśni.