

Nauka i technologia dla żywności

Projekt badawczy

Temat: Czasem dobre, czasem złe, czyli drożdże i pleśnie w żywności

Wprowadzenie:

Grzyby to ogromna, licząca ponad 100000 różnorodnych gatunków, grupa organizmów. Aby żyć, jak każdy żywy organizm, potrzebują pożywienia. Czerpią je z gotowych składników znajdujących się w otoczeniu (organiczne związki węgla). Ich wielkość oraz kształt bywa różny. Chociaż swoją nazwę zaczerpnęły od grzybów kapeluszowych, to wiele ich różni. Grzybami są np. drożdże i powszechnie znane pleśnie. Te określenia, z punktu widzenia biologicznego, są niedokładne i raczej umowne. Drożdżami nazywa się grzyby jednokomórkowe o kształcie owalnym bądź kulistym. Pleśnie tymczasem są to grzyby, których postacią rozwojową jest strzępek, mniej lub bardziej rozgałęziony. Bywa, że strzępek jest jedno- lub wielokomórkowy, niekiedy dochodzący nawet do kilku centymetrów długości.

Grzyby są w przyrodzie bardzo rozpowszechnione. Występują wszędzie, w glebie, wodzie, mleku, na owocach, itp. Nie zawsze jednak ich pojawienie się jest oczekiwane. Niewątpliwie czynią dobrze, gdy poprawiają wartość odżywczą, smak i zapach żywności np. w pieczywie, winie, serach pleśniowych typu camembert, rokwar czy rokpol, źle – wtedy, gdy skracają jej termin przydatności do spożycia np. drożdże z rodzaju *Pichia* i *Hansenula* oraz bardzo źle, gdy wywołują swoimi toksynami groźne zatrucia pokarmowe u ludzi np. pleśnie z rodzaju *Fusarium* (*roseum*, *poae*) oraz *Aspergillus* (*flavus*, *ochraceus*).

Cel projektu:

Celem praktycznym projektu jest poznanie, na przykładzie drożdży i pleśni, różnych form wegetatywnych grzybów, ich struktury komórkowej, sposobów hodowli na różnych podłożach a także na przykładzie drożdży określenie ich ilości oraz żywotności.

Wymiernym efektem będzie przygotowanie prezentacji w programie PowerPoint zatytułowanej „Dwa oblicza miniatury grzybów w żywności”.

Cele kształcenia:

Uczeń:

- wyjaśnia pochodzenie słowa grzyby,
- wymienia i wyjaśnia różnice między drożdżami i pleśniami,
- wymienia warunki sprzyjające rozwojowi drożdży i pleśni w żywności,
- podaje przykłady pozytywnego i negatywnego oddziaływania drożdży i pleśni w żywności,
- wymienia i opisuje podstawowe formy wegetatywne drożdży i pleśni,
- opisuje podstawowe elementy budowy komórki grzybów,
- stosuje właściwy materiał biologiczny oraz przyrządy do sporządzania preparatów mikroskopowych,
- wykonuje posiewy grzybów w płytkach Petriego,
- wykonuje proste i barwione preparaty przyżyciowe w kropli spłaszczonej,
- analizuje i opisuje obserwowane preparaty mikroskopowe,
- analizuje i opisuje hodowle wyrosłe w płytkach Petriego,
- wykonuje proste obliczenia ilości i żywotności komórek drożdży,
- stosuje kamerę mikroskopową do rejestrowania obrazów mikroskopowych.

Pytanie kluczowe:

Jaką rolę pełnią grzyby (drożdże i pleśnie) w żywności?

Miniaturowe grzyby w żywności – przyjaciele czy wrogowie?

Grzyby (nazwa łacińska – fungi, grecka – mycota) tworzą w świecie roślin obszerną, liczącą ponad 100000 gatunków, grupę organizmów. Grzyby nie posiadają chlorofilu, a więc nie mają zdolności fotosyntetycznego wiązania dwutlenku węgla i muszą korzystać z organicznych związków węgla. Są to drobnoustroje cudzożywne, przeważnie lądowe, rzadziej wodne, jedno lub wielokomórkowe. W komórce grzybów otoczonej ścianą komórkową znajdują się: cytoplazma, jądro, najczęściej kształtu kulistego, chociaż bywa także elipsoidalne i wrzecionowate (średnica od 1 do 10 μm), mitochondria (średnica 0,5 – 0,8 μm), rybosomy (wymiar 20 – 80 nm), retikulum endoplazmatyczne, wodniczki (wakuole) oraz substancje zapasowe (wolutyna, lipidy). U wielu grzybów często magazynowany jest też glikogen, którego ilość może wynosić do 30% masy cytoplazmy. Nazwę swą wzięły od grzybów kapeluszowych, chociaż do tej grupy drobnoustrojów należy wiele organizmów różniących się znacznie i to nie tylko rozmiarami oraz kształtem.

Podczas zajęć uczniowie będą mieli możliwość zaobserwowania różnych rodzajów i gatunków grzybów. Poznają i dokonają porównania ich budowy komórkowej. Do tego celu wykorzystają mikroskop laboratoryjny STUDAR Z1 z obiektywami o różnych powiększeniach, preparaty mikroskopowe i barwniki oraz kamerę mikroskopową. Zastosowanie kamery umożliwi zarówno rejestrację obrazów w komputerze, jak też pozwoli obserwować preparaty na bieżąco, bez konieczności ręcznego odwzorowywania wybranych obrazów. Wykorzystanie kamery w pracy z uczniami znacznie też ułatwi nauczycielowi dotarcie do większego grona uczniów. Uczniom, z kolei pozwoli rejestrować zdobywaną wiedzę w atrakcyjniejszy sposób, a zapisane obrazy wykorzystać w przygotowywanej prezentacji w programie Power Point.

Grzyby, zaliczane do drobnoustrojów, mające znaczenie w przemyśle spożywczym, to znane powszechnie drożdże oraz pleśnie. Określenia te są określeniami umownymi i tradycyjnymi, bo z punktu widzenia biologicznego są niedokładne.

Drożdże są to grzyby jednokomórkowe. Komórki mają zwykle od 1 do 8 μm długości i od 1 do 6 μm szerokości. Kształt komórek może być kulisty, elipsoidalny, wyglądu cytryny, butelkowaty, cylindryczny oraz nitkowaty. Jądro drożdży jest stosunkowo małe w porównaniu z innymi organellami komórkowymi jak wakuole czy mitochondria. W komórkach starszych obecne są także substancje zapasowe, mające charakter białkowy. Wielkość a także kształt komórek drożdży są zależne od ich rodzaju, stanu fizjologicznego, warunków środowiska oraz funkcji komórki w populacji. Drożdże najczęściej rozmnażają się bezpłciowo, przez pączkowanie. Rozmnażanie płciowe zachodzi zazwyczaj w warunkach głodu. Gdy podziały następują szybko po sobie, komórki drożdży są mniejsze i lżejsze. W miarę zmniejszania się szybkości rozmnażania, komórki zwiększają swoje rozmiary oraz masę. W hodowli płytkowej komórki drożdży, po kilku dniach inkubacji, tworzą kolonie o różnym kształcie, zależnym od umiejscowienia w zastygłej pożywce. Komórki uwięzione na dnie pożywki tworzą duże, płaskie, okrągłe kolonie. Te na powierzchni są mniejszej średnicy okrągłe lub owalne. Wielka jest też różnorodność typów kolonii. Najczęściej są one gładkie, pomarszczone i śluzowate. Stwierdzono, że rodzaj powierzchni kolonii jest kontrolowaną genetycznie cechą drożdży i może być dziedziczony. Chociaż drożdże różnią się od grzybów strzępkowych zarówno kształtem jak też morfologią, to niektóre z nich mogą przejść z formy owalnej do strzępkowej, w zależności od warunków środowiskowych (grzyby dimorficzne – np. *Candida*). Ważne w mikrobiologii żywności rodzaje drożdży zaliczane są do dwóch klas:

- *Ascomycetes*, czyli workowce, (*Saccharomyces*, *Pichia* i *Hansenula*) oraz
 - *Deuteromycetes* (*Fungi imperfecti*), czyli grzyby niedoskonałe.
- ✓ Gatunki drożdży szlachetnych z rodzaju *Saccharomyces* przejawiają bardzo silne właściwości fermentacyjne stąd też wynika ich szerokie wykorzystanie np. *Saccharomyces cerevisiae* w przemyśle fermentacyjnym, winiarskim, do produkcji drożdży paszowych oraz spożywczych.
- ✓ *Saccharomyces uvarum* są stosowane do produkcji piwa a *Saccharomyces lactis* – występują w mleku i produktach mleczarskich.
- ✓ *Kluyveromyces marxianus* fermentują laktozę, stąd są obecne w napojach mlecznych, w kefirze i kumysie.

Drożdże dzikie z tego rodzaju (*Saccharomyces*) są natomiast odpowiedzialne za powstawanie wad między innymi piwa, mleka czy masła, a drożdże osmofilne powodują psucie się miodów, dżemów soków i syropów owocowych.

- ✓ *Pichia* i *Hansenula* – są wybitnie szkodliwe w przemyśle fermentacyjnym. Jako drożdże kożuchujące, powodują psucie się napojów alkoholowych.
- ✓ Szkodnikami w przemyśle są też drożdże, należące do grupy grzybów niedoskonałych, które wytwarzają otoczki śluzowe i nie fermentują cukrów jak *Cryptococcus*. Niektóre ich gatunki są nawet chorobotwórcze.
- ✓ Psucie się piwa, wina, mleka i jego przetworów powoduje rodzaj *Torulopsis*, który występuje też w solankach i produktach o dużej zawartości cukru.
- Z kolei gatunek *Torulopsis utilis* może być z powodzeniem stosowany do produkcji

drożdży paszowych lub spożywczych.

- ✓ Gatunek *Candida mycoderma*, należący do drożdży kożuchujących, jest szkodnikiem piwa, wina, kwaszonek i prasowanych drożdży.
- ✓ Drożdże z rodzaju *Kloeckera*, występujące powszechnie w owocach, psują moszcze owocowe, a z rodzaju *Rhodotorula* nie fermentują cukrów i są szkodnikami śmietany, masła, serów, drożdży piekarskich oraz mięsa (tworzą różowo – czerwone kolonie).

Grzyby strzępkowe (pleśniowe), są to grzyby, których postacią wegetatywną (rozwojową) jest strzępek, mniej lub bardziej rozgałęziony, jedno lub wielokomórkowy o znacznej niekiedy długości, dochodzący nawet do kilku centymetrów. Komórki strzępki otacza ściana komórkowa zbudowana z polisacharydów, głównie glukanu i chityny, białka oraz lipidów. Morfologia strzępek wszystkich grzybów jest podobna a różnice dotyczą ich budowy wewnętrznej. U grzybów wyższych strzępki są podzielone przegrodami poprzecznymi (septami) na jedno -, dwu – lub wielojądrowe komórki. U grzybów niższych natomiast są niepodzielone i stanowią wielojądrową komórkę, zwaną komórczakiem. Grzyby strzępkowe charakteryzuje tzw. wzrost szczytowy, polegający na wydłużaniu się strzępki tylko w strefie szczytowej. U większości grzybów każda część ma możliwość rozwoju. Jednak najczęściej występującym i najbardziej zróżnicowanym sposobem reprodukcji jest wytwarzanie spor, zwanych konidiami. Konidia są formowane na końcach grzybni powietrznej, wystającej z podłoża, jak np. u grzybów pleśniowych z rodzaju *Aspergillus* czy *Penicillium*. Zarodniki konidialne mogą kiełkować, tworząc nową strzępkę, która wielokrotnie się rozgałęzia. Pleśnie dzieli się na trzy klasy: Sprzężniaki, Workowce i Grzyby niedoskonałe.

- Sprzężniaki, mają grzybnię jednokomórkową, wielojądrową nie podzieloną lub rzadko podzieloną i rozmnażają się zarówno bezpłciowo jak też płciowo (np. *Rhizopus*, *Mucor*).
- Workowce, tworzą grzybnię wielokomórkową, składającą się z rozgałęzionych strzępków rozrastających się w różnych kierunkach i tworzących kolonie o różnym zabarwieniu. Rozmnażają się bezpłciowo i płciowo (np. *Aspergillus*, *Penicillium*).
- Grzyby niedoskonałe to duża grupa pleśni o wielokomórkowej grzybni. Rozmnażają się tylko bezpłciowo (np. *Geotrichum*, *Fusarium*, *Botritis*).

Do produkcji żywności są niezbędne surowce, które w procesie technologicznym nadają gotowym produktom specjalnych cech smakowych i odżywczych. Surowce, zarówno roślinne jak i zwierzęce oraz gotowe produkty żywnościowe, są dobrym środowiskiem do rozwoju grzybów. Źródłem mikroflory surowców pochodzenia roślinnego jest powierzchnia owoców, warzyw i zbóż, ich uszkodzone tkanki, łuski lub pory w skórce. Mikroflora owoców i warzyw jest zróżnicowana pod względem liczebności i typu drobnoustrojów. Wpływa na to szereg czynników: skład chemiczny surowców, warunki glebowe, stosowane zabiegi agrotechniczne, warunki pogodowe (przy deszczowej pogodzie wzrasta liczba pleśni), warunki transportu i przechowywania oraz stan surowca po zbiorze (uszkodzenia powierzchni intensyfikują rozwój drobnoustrojów). Psucie świeżych owoców powodowane jest najczęściej przez pleśnie *Rhizopus*, *Penicillium* i in., odpowiedzialne za tzw. kopcową (mokrą) zgniliznę – mięknienie, będące efektem ich aktywności pektynolitycznej. Należy się też liczyć z możliwością nagromadzenia mykotoksyn, np. patuliny czy aflatoksyn, tworzonych przez gatunki pleśni *Penicillium* i *Aspergillus*. Mikroflora pierwotna ziarna zbóż jest

reprezentowana przez przedstawicieli wszystkich grup drobnoustrojów. Wśród grzybów strzępkowych występują najczęściej rodzaje: *Alternaria*, *Cladosporium*, *Fusarium*, a drożdże reprezentowane są przez gatunki *Geotrichum* sp. Surowce pochodzenia zwierzęcego nie są naturalną mikroflorą grzybów a ich pojawienie się może być wynikiem przeniknięcia z zanieczyszczonego powietrza lub wody podczas np. rozbioru tuszek.

Nie wszystkie grzyby strzępkowe są wrogami człowieka a ich pojawienie się w żywności nie zawsze oznacza jej złą jakość i utratę bezpieczeństwa zdrowotnego, wytworzonych z ich udziałem produktów. Niektóre rodzaje pleśni odgrywają pożyteczną rolę. Są wśród nich:

- ✓ Pleśń *Aspergillus niger* od dawna jest stosowana w przemyśle do otrzymywania kwasu cytrynowego oraz produkcji preparatów enzymatycznych.
- ✓ Liczne gatunki pleśni z rodzaju *Penicillium* wykorzystuje się w serowarstwie, w dojrzewaniu serów pleśniowych. W serach miękkich z porostem pleśni (brie, camembert) dojrzewanie przebiega przy udziale gatunków *Penicillium candidum* i *Penicillium camembert*, a w serach miękkich z przerostem pleśni (rokpol) – z udziałem *Penicillium roqueforti*. Do pleśni pożądaných, ale tylko na początku dojrzewania serów z porostem pleśni, serów maziowych (ser limburski) i pomazankowych (bryndza) należy także pleśń *Geotrichum candidum*, tworząca na powierzchni biały, puszysty nalot.
- ✓ Pleśnie biorą też udział w procesach rozkładu białka i tłuszczu w serach. Są to procesy korzystne, a powstałe związki często decydują o charakterystycznym smaku i zapachu danego sera.

Znane są też i takie rodzaje pleśni, które obniżają jakość surowców spożywczych i wytworzonych z ich udziałem produktów. Często też są zagrożeniem dla zdrowia człowieka, ze względu na mykotoksyny, które mogą powodować różne dolegliwości i stany chorobowe.

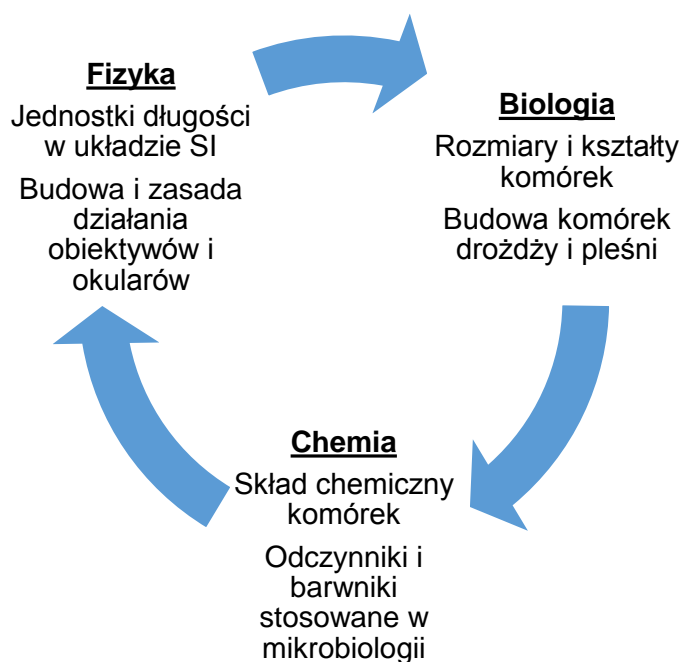
- ✓ Pleśń z rodzaju *Mucor* jest szkodnikiem. Występuje na owocach i innych produktach spożywczych, fermentuje cukry i rozkłada żelatynę.
- ✓ Powierzchnia warzyw najczęściej atakowana jest przez pleśnie *Sclerotia* (czerwona zgnilizna selerów) i *Alternaria* (ciemnobrunatne i czarne plamy na ziemniakach oraz pomidorach).
- ✓ Pojawienie się pleśni z rodzaju *Rhizopus* na owocach czy chlebie jest też bardzo niebezpieczne i świadczy o niedostatecznej jakości takich produktów.
- ✓ Szkodnikiem w kwaszonkach jest też grzyb z rodzaju *Geotrichum*, chociaż pospolity gatunek *Oospora lactis* występuje powszechnie w mleku i jego przetworach, w postaci białego, puszystego nalotu. Jest dla człowieka nieszkodliwa.
- ✓ Pleśń *Monilia* powoduje psucie się serów, masła, produktów mięsnych, soków owocowych, win i chleba, a gatunek *Botrytis cinerea* - dojrzałych winogron.
- ✓ Rozpowszechnionymi gatunkami z rodzaju *Aspergillus* jest też *Aspergillus glaucus*, występujący często w produktach żywnościowych i powodujący ich zepsucie, gdyż fermentuje cukry oraz rozkłada białka, podobnie jak *Aspergillus niger*, czarna pleśń, często pojawiająca się na psujących się owocach.
- ✓ Gatunek *Penicillium glaucum* występując w produktach żywnościowych, rozkłada liczne cukry oraz tłuszcze.

✓ Pleśń z rodzaju *Cladosporium* – gatunek *Cladosporium herbarum* jest sprawcą psucia się mięsa, przechowywanego w chłodni, a gatunek *Cladosporium butyryi* często występuje w maśle.

✓ Znane są też niektóre gatunki pleśni z rodzaju *Fusarium*, które wywołują zatrucia pokarmowe, po spożyciu chleba wypieczonego ze zboża porażonego tymi pleśniami.

Mikroorganizmy są jak egzotyczne rośliny. Rośnie ich mnóstwo w naturalnych warunkach, ale wiele z nich marnieje po przeniesieniu do laboratorium. Będziemy obserwować pod mikroskopem komórki grzybów, wyhodowane poza ich naturalnym środowiskiem. W tym celu będziemy posiewać drożdże (*Saccharomyces cerevisiae*) i pleśnie (*Rhizopus nigricans*) na pożywkach w płytkach Petriego i opisujemy wyrosłe kolonie. Oglądniemy (wprost z płytki Petriego) hodowlę np. pleśni *Rhizopus nigricans*, posiadającą grzybnię jednokomórkową i niepodzieloną. Żywe drobnoustroje (drożdże i pleśnie) będą obserwowane pod mikroskopem w samodzielnie sporządzanych przez uczniów preparatach przyżyciowych, w kropli spłaszczonej. Preparaty przyżyciowe będziemy wykorzystywać do obserwacji morfologii komórek drożdży i pleśni a barwione – posłużą do określenia żywotności drożdży.

Integracja treści przedmiotowych:



Wykorzystanie matematyki i technologii informacyjnej:

- gromadzenie oraz porządkowanie informacji i danych niezbędnych podczas wykonywania kolejnych zadań,
- wykorzystanie kamery mikroskopowej oraz programu komputerowego do rejestrowania oraz obróbki obrazów gotowych i wykonanych samodzielnie preparatów mikroskopowych,
- tworzenie prezentacji efektów pracy w laboratorium z mikroskopem przy wykorzystaniu programu PowerPoint.

Materiały i środki dydaktyczne:

- mikroskop laboratoryjny,
- kamera mikroskopowa wraz z oprogramowaniem,
- komputer,
- podłoża hodowlane w formie zestalonej,
- materiał biologiczny (drożdże: *Saccharomyces cerevisiae*, pleśń: *Rhizopus nigricans*),
- barwniki do barwienia preparatów przyżyciowych drożdży,
- szkło i drobny sprzęt laboratoryjny,
- instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych,
- karty pracy.

Metody pracy:

- praca z mikroskopem (obserwacje mikroskopowe),
- praca z kamerą mikroskopową i programem komputerowym do rejestrowania i obróbki obrazów mikroskopowych,
- praca z podłożem stałym w płytkach Petriego),
- praca z materiałem biologicznym i barwnikami (posiew grzybów na podłoże stałe, przygotowanie prostych i barwionych przyżyciowych preparatów mikroskopowych),
- dyskusja i porównanie wyników,
- praca z komputerem (obliczenia z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego Excel oraz przygotowanie prezentacji w programie PowerPoint).

Etapy projektu:

etap	działania	czas
Organizacja	<ul style="list-style-type: none">- ustalenie stanowisk pracy,- poznanie podstawowych urządzeń oraz narzędzi niezbędnych podczas realizacji zadań,- omówienie zasad bezpieczeństwa i higieny pracy z barwnikami stosowanymi w laboratorium mikrobiologicznym,- poznanie podstawowych zasad sporządzania preparatów mikroskopowych drożdży i pleśni,	10 minut
Planowanie	<ul style="list-style-type: none">- przedstawienie zadań do realizacji podczas zajęć- ustalenie kolejności i czasu wykonywania poszczególnych zadań	10 minut
Realizacja	<ol style="list-style-type: none">1. Posiew drożdży <i>Saccharomyces cerevisiae</i> na podłoże stałe (płytki Petriego).2. Posiew pleśni <i>Rhizopus nigricans</i> w płytkach Petriego.3. Oglądanie i opisywanie wzrostu kolonii drożdży <i>Saccharomyces cerevisiae</i> oraz <i>Rhizopus nigricans</i> wyrosłych w płytkach Petriego.4. Obserwacja pod mikroskopem kolonii pleśni	10 minut 10 minut 20 minut

	<i>Rhizopus nigricans</i> z hodowli w płytkach Petriego.	15 minut
	5. Sporządzanie i obserwacja mikroskopowa pleśni <i>Rhizopus nigricans</i> w kropli spłaszczonej z dodatkiem barwnika (fuksyna).	15 minut
	6. Sporządzanie barwionego błękitem metylenowym preparatu przyżyciowego drożdży <i>Saccharomyces cerevisiae</i> w kropli spłaszczonej i badanie żywotności komórek drożdży.	30 minut
	7. Obserwacja hodowli i preparatów przy użyciu kamery mikroskopowej i rejestracja obrazów w komputerze oraz na przenośnym dysku.	30 minut
	8. Przygotowanie prezentacji w programie PowerPoint z wykonanych w ramach zajęć badań i obserwacji oraz z wyciągniętych wniosków.	90 minut
Prezentacja	- karty pracy, - prezentacja wykonana w programie PowerPoint.	-
Ocena	- samoocena (uczeń), - ocena opisowa (nauczyciel).	-

Szczegółowy opis zadań na etapie realizacji projektu:

Zadanie 1.

Posiew drożdży *Saccharomyces cerevisiae* na podłoże stałe (płytki Petriego)

Opis zadania (co robimy, dlaczego)

Aby drobnoustroje mogły rosnąć i rozwijać się muszą być im dostarczane składniki pokarmowe. Te składniki pobierają grzyby wprost ze sterylonego (jałowego) podłoża, wprowadzonego w sposób również jałowy do wyjałowionego szkła laboratoryjnego (płytek Petriego). Zachowanie warunków jałowych w procesie posiewu drożdży *Saccharomyces cerevisiae* pozwala oczekiwać, że na takim podłożu wyrosną tylko oczekiwane przez nas mikroorganizmy. W związku z tym podczas realizacji zadania 1, posiew drożdży uczniowie wykonują przy stole laboratoryjnym z włączonym palnikiem gazowym i posługują się wyjałowionym termicznie sprzętem.

Możliwe trudności w czasie realizacji zadania (zapobieganie, radzenie sobie z trudnościami)

Trudności podczas realizacji tego zadania mogą wynikać przede wszystkim z braku wprawy w posługiwaniu się eżą oraz z braku doświadczenia i znajomości przez uczniów podstawowych technik stosowanych podczas posiewu drobnoustrojów. Realizacja zadania wymaga jak zawsze zachowania jałowych warunków, a więc pracy z włączonym palnikiem gazowym. Z uwagi na to należy zachować szczególną ostrożność podczas pracy z ogniem, aby się nie poparzyć.

Najlepszym rozwiązaniem niezmiennie pozostaje tutaj spokój i cierpliwość, a także skupienie podczas zajęć i współpraca z prowadzącym. Uczeń powinien starać się wykonywać polecenia nauczyciela i nie wahać się prosić o pomoc w sytuacjach, kiedy

ma jakiegokolwiek wątpliwości.

Kto wykonuje zadanie (uczeń samodzielnie, uczniowie w parach, ...)

Uczniowie pracują w parach i dokonują posiewu drożdży *Saccharomyces cerevisiae* w płytkach Petriego, w oparciu o instruktaż, nadzór i pomoc prowadzącego oraz w oparciu o informacje znajdujące się w instrukcji przygotowanej dla ucznia.

Sposób wykonania

Zadanie to należy wykonać zgodnie z informacjami i wskazówkami zamieszczonymi w **Instrukcji nr 1** przygotowanej dla uczniów wykonujących zadanie. Instrukcja została umieszczona w dalszej części opracowania.

Wskazówki dla ucznia (na co zwrócić uwagę, czego nie przeoczyć, co pominąć ...)

Szczególną uwagę podczas wykonywania zadania 1 należy zwrócić na następujące kwestie:

- posiew dokonujemy przy włączonym palniku,
- eżę, którą będziemy przenosić materiał biologiczny, należy każdorazowo wyzarzyć w płomieniu palnika, zarówno przed, jak i po wykonaniu posiewu,
- po wyzarzeniu ezy należy odczekać kilkanaście sekund aby ją ochłodzić, przed pobraniem materiału biologicznego, ponieważ zbyt gorąca eza może zniszczyć mikroorganizmy,
- oczkiem ezy pobiera się zawiesinę drożdży z próby przygotowanej w kolbce,
- nanosić materiał biologiczny na powierzchnię zestalonego podłoża delikatnie, wykonując linię (kształtu zygzakowatego, falistego, szachownicy itp.), uważając żeby nie uszkodzić podłoża, nie wbijać oczka ezy w głąb podłoża,
- przed włożeniem płytki do cieplarki należy ją opisać,
- płytki po posiewie drożdży należy inkubować w cieplarce, w temperaturze 30°C.

Oczekiwany efekt pracy ucznia (zdjęcie, wypełniona karta pracy, ...)

W efekcie wykonania zadania 1 uczeń powinien opanować technikę dokonywania posiewu drobnoustrojów na podłożach stałych w płytce Petriego, metodą płytek tartych. Oczekiwany efekt pracy ucznia będzie również wyhodowanie w szkle laboratoryjnym grzybów, które będą wykorzystane do sporządzania preparatów przyżyciowych i obserwacji morfologii komórek.

Oczekiwania wobec nauczyciela opiekuna

Rolą nauczyciela podczas realizacji tego zadania jest instruowanie i szkolenie ucznia, nadzorowanie wykonywanych przez niego czynności, wspieranie go, motywowanie pytaniami i sugestiami, zachęcanie do cierpliwej oraz spokojnej pracy. Nauczyciel powinien nadzorować pracę ucznia, jednak powinien unikać wykonywania pracy za niego nawet, jeśli jakieś zadanie zajmuje uczniowi więcej czasu, niż pozostałym uczestnikom zajęć. Uczeń powinien mieć szansę sprawdzenia się, wykazania samodzielnością, kreatywnością, jednocześnie jednak nie powinien bać się czy wstydzić zadawać pytań nauczycielowi czy prosić go o radę.

Rolą nauczyciela jest również sprawdzenie czy płytki przed posiewem zostały odpowiednio oznakowane a także pomoc, by po posiewie trafiły do cieplarki i były inkubowane w temperaturze 30°C.

Zadanie 2.

Posiew pleśni *Rhizopus nigricans* w płytkach Petriego)

Opis zadania (co robimy, dlaczego)

Po przygotowaniu podłoża hodowlanego z odpowiednimi składnikami pokarmowymi w szkle laboratoryjnym, należy wprowadzić mikroorganizmy na to podłoże. Zarówno szkło laboratoryjne (płytki Petriego) jak i podłoże hodowlane są wcześniej wyjaławiane (sterylne). Należy zadbać również i o to, by w trakcie dokonywania posiewu drobnoustrojów zachować warunki jałowe i pracować przy włączonym palniku gazowym. Tylko wtedy po wprowadzeniu na zestalone podłoże interesujących nas pleśni np. *Rhizopus nigricans*, nastąpi wzrost jedynie tych grzybów.

Możliwe trudności w czasie realizacji zadania (zapobieganie, radzenie sobie z trudnościami)

Trudności podczas realizacji tego zadania mogą wynikać przede wszystkim z braku wprawy w posługiwanie się szczypcami (pincetą) i igłą oraz braku zarówno doświadczenia, jak też znajomości przez uczniów technik stosowanych podczas posiewu takich drobnoustrojów (grzyby strzępkowe). Realizacja zadania wymaga przede wszystkim zachowania jałowych warunków posiewu, a więc pracy z włączonym palnikiem gazowym. Z uwagi na to należy zachować szczególną ostrożność podczas pracy z ogniem, aby się nie poparzyć.

Najlepszym rozwiązaniem niezmiennie pozostaje tutaj spokój i cierpliwość, a także skupienie podczas zajęć i współpraca z prowadzącym. Uczeń powinien starać się wykonywać polecenia nauczyciela i nie wahać się prosić o pomoc w sytuacjach, kiedy ma jakiegokolwiek wątpliwości.

Kto wykonuje zadanie (uczeń samodzielnie, uczniowie w parach, ...)

Uczniowie pracują w parach i dokonują posiewu, przenosząc materiał biologiczny z gotowej hodowli pleśni *Rhizopus nigricans* do przygotowanej wcześniej jałowej płytki z zestalonym podłożem, w oparciu o instruktaż, nadzór i pomoc prowadzącego ćwiczenia oraz w oparciu o informacje znajdujące się w instrukcji przygotowanej dla ucznia.

Sposób wykonania

Zadanie to należy wykonać zgodnie z informacjami i wskazówkami zamieszczonymi w **Instrukcji nr 2** przygotowanej dla uczniów wykonujących zadanie. Instrukcja została umieszczona w dalszej części opracowania.

Wskazówki dla ucznia (na co zwrócić uwagę, czego nie przeoczyć, co pominąć ...)

Szczególną uwagę podczas wykonywania zadania 2 należy zwrócić na następujące kwestie:

- pracę należy wykonywać przy włączonym palniku gazowym,
- szczypce i igłę, którymi będziemy przenosić z hodowli pleśń, należy każdorazowo przesunąć w płomieniu palnika, zarówno przed, jak i po wykonaniu posiewu,
- wprowadzając materiał biologiczny na podłoże do płytki należy uchylać wierzchnią część płytki w jak najmniejszym stopniu, aby uniknąć zakażeń z otoczenia,
- materiał biologiczny (strzępki pleśni) pobrać z gotowej hodowli pleśni *Rhizopus nigricans*, znajdującej się na stanowisku w płytce Petriego, wyjałowioną pincetą, ucinając je (strzępki) nad podłożem i przy pomocy igły „odkładać” materiał z pincety w kilku miejscach (4-6) na powierzchnię podłoża w przygotowanej płytce, czyniąc to delikatnie, by go nie uszkodzić,

- przed włożeniem płytki do cieplarki należy pisakiem, na wierzchniej jej części, podać datę i inicjały (imię i nazwisko) osoby dokonującej posiewu.

Oczekiwany efekt pracy ucznia (zdjęcie, wypełniona karta pracy, ...)

W efekcie wykonania zadania 2 oczekuje się opanowania przez ucznia techniki dokonywania posiewu grzybów strzępkowych na podłoże stałe w płytkach Petriego. Oczekiwany efekt pracy ucznia będzie również wyhodowanie w szkle laboratoryjnym pleśni grzybów (*Rhizopus nigricans*), które będą wykorzystane do sporządzania preparatów przyżyciowych i obserwacji morfologii komórek.

Oczekiwania wobec nauczyciela opiekuna

Rolą nauczyciela podczas realizacji tego zadania jest instruowanie i szkolenie ucznia, nadzorowanie wykonywanych przez niego czynności, wspieranie go, motywowanie pytaniami i sugestiami, zachęcanie do cierplivej oraz spokojnej pracy. Nauczyciel powinien nadzorować pracę ucznia, jednak powinien unikać wykonywania pracy za niego nawet, jeśli jakieś zadanie zajmuje uczniowi więcej czasu, niż pozostałym uczestnikom zajęć. Uczeń powinien mieć szansę sprawdzenia się, wykazania samodzielnością, kreatywnością, jednocześnie jednak nie powinien bać się czy wstydzić zadawać pytań nauczycielowi czy prosić go o radę.

Rolą nauczyciela jest również sprawdzenie czy płytki przed posiewem zostały odpowiednio oznakowane a także pomoc, by po posiewie trafiły do cieplarki i były inkubowane w temperaturze 30°C.

Zadanie 3.

Oglądanie i opisywanie wzrostu kolonii drożdży *Saccharomyces cerevisiae* oraz pleśni *Rhizopus nigricans* wyrosłych w płytkach Petriego)

Opis zadania (co robimy, dlaczego)

Obserwację cech morfologicznych i rozwojowych pojedynczych komórek drobnoustrojów prowadzi się zwykle, stosując mikroskopowe preparaty przyżyciowe. Zbiór pojedynczych komórek wyrastających na podłożu stałym w płytce Petriego nazywany jest kolonią. Obserwacji cech morfologicznych całych kolonii drobnoustrojów, w tym grzybów takich jak drożdże i pleśnie, możemy dokonać gołym okiem, uwzględniając następujące cechy: wielkość i kształt kolonii, brzeg, powierzchnię i wyniosłość kolonii, kolor, przejrzystość, konsystencję i zapach kolonii. Uczniowie, na podstawie obserwacji makroskopowych (gołym okiem) określą cechy morfologiczne posiewanych grzybów - drożdży *Saccharomyces cerevisiae* i pleśni *Rhizopus nigricans* oraz określą łączące je cechy wspólne oraz cechy różnicujące.

Możliwe trudności w czasie realizacji zadania (zapobieganie, radzenie sobie z trudnościami)

Trudności podczas realizacji tego zadania mogą wynikać przede wszystkim z niedostatecznego opanowania przez ucznia podstaw teoretycznych, dotyczących znajomości cech morfologicznych kolonii drobnoustrojów i stosowanych określeń.

Najlepszym rozwiązaniem jest przygotowanie się ucznia do zajęć a także skupienie się podczas ich trwania i współpraca z prowadzącym. Uczeń powinien starać się wykonywać polecenia nauczyciela i nie wahać się prosić o pomoc w sytuacjach, kiedy ma jakiegokolwiek wątpliwości.

Kto wykonuje zadanie (uczeń samodzielnie, uczniowie w parach, ...)

Każdy uczeń pracuje indywidualnie, w oparciu o instruktaż, nadzór i pomoc prowadzącego ćwiczenia oraz w oparciu o informacje znajdujące się w instrukcji przygotowanej dla ucznia.

Sposób wykonania

Zadanie to należy wykonać zgodnie z informacjami i wskazówkami zamieszczonymi w **Instrukcji nr 3** przygotowanej dla uczniów wykonujących zadanie. Instrukcja została umieszczona w dalszej części opracowania.

Wskazówki dla ucznia (na co zwrócić uwagę, czego nie przeoczyć, co pominąć ...)

Szczególną uwagę podczas wykonywania zadania 3 należy zwrócić na określenie wszystkich możliwych do określenia cech morfologicznych kolonii drożdży i pleśni wyrosłych w płytkach Petriego oraz stosowanie w tym celu prawidłowych określeń, które zostały zawarte w Instrukcji nr 3. Zadanie należy wykonać dokładnie, wnikliwie analizując wyrosłe kolonie drobnoustrojów.

Oczekiwany efekt pracy ucznia (zdjęcie, wypełniona karta pracy, ...)

Wymiernym efektem pracy ucznia podczas realizacji tego zadania będzie wypełnienie **Karty pracy do zadania 3**

Oczekiwania wobec nauczyciela opiekuna

Rolą nauczyciela w tym zadaniu jest rozdanie uczniom płytek Petriego z wyrosłymi na nich koloniami drożdży i pleśni oraz nadzorowanie wypełniania przez uczniów Karty pracy do zadania 3.

Nauczyciel powinien służyć uczniowi radą a także i pomocą. Powinien dawać wskazówki i zachęcać do działania, jednak uczeń powinien pracować samodzielnie.

Zadanie 4.

Obserwacja pod mikroskopem kolonii pleśni *Rhizopus nigricans* z hodowli w płytkach Petriego

Opis zadania (co robimy, dlaczego)

Mikroskop jest urządzeniem, służącym nie tylko do oglądania drobnoustrojów w preparatach przyżyciowych i utrwalanych, wykonanych na szkiełkach przedmiotowych. Okazuje się, że bardzo dobrze widoczne w mikroskopie mogą być również niektóre drobnoustroje, np. pleśnie, wyhodowane na podłożu stałym w płytce Petriego.

W ramach tego zadania uczniowie będą mogli obejrzyć pod mikroskopem pleśń o grzybni jednokomórkowej, wielojądrowej i nie podzielonej na przykładzie *Rhizopus nigricans*, wyrosłą w płytce Petriego. Zarówno kształt jak i wygląd kolonii często zależy od zróżnicowanych warunków wzrostu drobnoustrojów a cechy kolonii (wielkość, kształt, zarys linii brzegowej, rodzaj powierzchni, barwa i inne) są wykorzystywane do identyfikacji gatunków, jako pomocnicze cechy diagnostyczne.

Używając obiektywów powiększających będzie można zaobserwować też fragment strzępek wegetatywnych mikroskopowanej pleśni.

Możliwe trudności w czasie realizacji zadania (zapobieganie, radzenie sobie z trudnościami)

Podstawowe trudności, na które uczeń może natknąć się podczas realizacji tego zadania wynikają zwykle z niedostatecznego opanowania podstaw teoretycznych dotyczących znajomości budowy, zasady działania mikroskopu, czy też z braku cierpliwości oraz skupienia ze strony ucznia. Najlepszym rozwiązaniem pozostaje tutaj

właściwe przygotowanie się ucznia do zajęć, a także skupienie podczas ich trwania i współpraca z prowadzącym. Uczeń powinien starać się wykonywać polecenia nauczyciela i nie wahać się prosić o pomoc w sytuacjach, kiedy ma jakiegokolwiek wątpliwości.

Kto wykonuje zadanie (uczeń samodzielnie, uczniowie w parach, ...)

Każdy uczeń pracuje indywidualnie, w oparciu o instruktaż, nadzór i pomoc prowadzącego ćwiczenia oraz w oparciu o informacje znajdujące się w instrukcji przygotowanej dla ucznia.

Sposób wykonania

Zadanie to należy wykonać zgodnie z informacjami i wskazówkami zamieszczonymi w **Instrukcji nr 4** przygotowanej dla uczniów wykonujących zadanie. Instrukcja została umieszczona w dalszej części opracowania.

Wskazówki dla ucznia (na co zwrócić uwagę, czego nie przeoczyć, co pominąć, ...)

Szczególną uwagę podczas wykonywania zadania 4 należy zwrócić na następujące kwestie:

- drobnoustroje należy oglądać najpierw pod obiektywem powiększającym 5- lub 10-krotnie. Obiektywy o większym powiększeniu będą powodowały tak duże powiększenie obrazu, że będzie on niemal niewidoczny, a obszar obserwacji w mikroskopie będzie całkowicie zaciemniony,
- wzrost pleśni jest zwykle dość intensywny i w związku z tym powierzchnia płytki Petriego bywa całkowicie pokryta gęstą pleśnią z czarnymi zarodnikami. Skutkiem tego obraz w mikroskopie jest często bardzo ciemny i niedoświetlony. Należy przesunąć płytkę Petriego na stoliku mikroskopu do chwili, kiedy w polu widzenia znajdzie się miejsce pokryte pleśnią w mniejszym stopniu a w związku z tym będzie jaśniejsze i bardziej doświetlone. Pozwoli to dokładniej zaobserwować strukturę badanego materiału biologicznego (pleśni *Rhizopus nigricans*).

Oczekiwany efekt pracy ucznia (zdjęcie, wypełniona karta pracy, ...)

W efekcie wykonania zadania 4 uczeń powinien już swobodnie posługiwać się mikroskopem i posiadać umiejętność znajdowania obrazu pleśni *Rhizopus nigricans* wprost z płytki Petriego, stosując obiektywy o różnym stopniu powiększenia. Oczekiwany efekt pracy ucznia będzie również wypełnienie przez ucznia **Karty pracy do zadania 4**

Wymiernym efektem pracy ucznia w efekcie realizacji zadania 4 będą natomiast zdjęcia wykonane za pomocą kamery mikroskopowej, które uczeń będzie mógł zapisać na dysku przenośnym, a następnie zamieścić w prezentacji komputerowej wykonanej w programie PowerPoint w ramach kolejnego zadania.

Oczekiwania wobec nauczyciela opiekuna

Rolą nauczyciela podczas realizacji tego zadania jest instruowanie ucznia i nadzorowanie wykonywanych przez niego czynności. Nauczyciel powinien służyć uczniowi radą i pomocą, dawać wskazówki i zachęcać do działania. Rolą nauczyciela jest także współpraca z prowadzącym w zakresie przydzielania każdemu z uczniów płytki Petriego z hodowlą pleśni *Rhizopus nigricans*, z którą będzie on pracował podczas realizacji tego zadania oraz nadzorowanie wypełniania przez uczniów Karty pracy do zadania 4.

Zadanie 5.

Sporządzanie i obserwacja mikroskopowa pleśni *Rhizopus nigricans* w kropli spłaszczonej z dodatkiem barwnika (fuksyna)

Opis zadania (co robimy, dlaczego)

Obserwacje cech morfologicznych i rozwojowych drobnoustrojów prowadzi się, stosując mikroskopowe preparaty przyżyciowe. Preparatem mikroskopowym jest szkiełko przedmiotowe wraz z umieszczonym na nim materiałem biologicznym. Preparat przyżyciowy to żywe komórki zawieszane w płynie fizjologicznym lub kropli wody. W ramach tego zadania uczniowie przygotowują samodzielnie preparaty barwione pleśni *Rhizopus nigricans* w kropli spłaszczonej, a następnie oglądają preparaty w mikroskopie, stosując obiektywy o różnym stopniu powiększenia. Dzięki temu zadaniu uczniowie będą też mogli utrwalić sobie zasady prawidłowego wykonywania preparatu przyżyciowego w kropli spłaszczonej zwłaszcza, gdy wyjąłowioną za każdym razem pincetą i igłą pobierają strzępki pleśni z hodowli z płytek Petriego.

Możliwe trudności w czasie realizacji zadania (zapobieganie, radzenie sobie z trudnościami)

Szczególną uwagę podczas wykonywania zadania 5 należy zwrócić na następujące kwestie:

- odtłuścić szkiełko przedmiotowe, wykorzystując kawałek suchego mydła,
- włączyć palnik gazowy przy stole laboratoryjnym,
- pobierać pincetą mały fragment strzępków grzybni a jej skupiska rozprowadzić delikatnie igłą w kropli wody,
- brzeg szkiełka przykrywkowego należy oprzeć w pobliżu kropli a następnie opuścić ukośnie na szkiełko przedmiotowe, aby do wnętrza kropli nie dostały się pęcherzyki powietrza,
- zalecana jest cierpliwość w czasie sporządzania preparatu jak też opanowanie ze strony ucznia podczas pracy z mikroskopem i szukaniem obrazu pleśni.

Najlepszym rozwiązaniem niezmiennie pozostaje tutaj właściwe przygotowanie się ucznia do zajęć, a także skupienie podczas zajęć i współpraca z prowadzącym. Uczeń powinien starać się wykonywać polecenia nauczyciela i nie wahać się prosić o pomoc w sytuacjach, kiedy ma jakiegokolwiek wątpliwości.

Kto wykonuje zadanie (uczeń samodzielnie, uczniowie w parach, ...)

Każdy uczeń pracuje indywidualnie, w oparciu o instruktaż, nadzór i pomoc prowadzącego ćwiczenia oraz w oparciu o informacje znajdujące się w instrukcji przygotowanej dla ucznia.

Sposób wykonania

Zadanie to należy wykonać zgodnie z informacjami i wskazówkami zamieszczonymi w **Instrukcji nr 5** przygotowanej dla uczniów wykonujących zadanie. Instrukcja została umieszczona w dalszej części opracowania.

Wskazówki dla ucznia (na co zwrócić uwagę, czego nie przeoczyć, co pominąć, ...)

Szczególnie podczas wykonywania tego zadania należy zwrócić uwagę na prawidłowe wykonanie preparatu, które zostało opisane w Instrukcji nr 5. Fragment grzybni do badań najlepiej jest pobierać z płytki Petriego przy pomocy pincety. Należy być czujnym, aby pobrać reprezentatywny fragment grzybni, a więc taki, w którym będzie obecna cała grzybnia, ze strzępkami, sporangioforami i sporangiosporami (zarodnikami). Należy też

uważać, żeby nie pobrać zbyt dużo materiału biologicznego, ponieważ na szkiełku przedmiotowym, pod szkiełkiem przykrywkowym, stworzy on zbitą, ciemną masę, która w mikroskopie będzie widoczna jak duża, czarna plama, bez możliwości zaobserwowania elementów budowy grzybni.

Oczekiwany efekt pracy ucznia (zdjęcie, wypełniona karta pracy, ...)

W trakcie wykonywania zadania uczeń opanowuje zasady prawidłowego wykonywania jednego z podstawowych preparatów wykonywanych w laboratorium mikrobiologicznym, jakim jest preparat przyżyciowy w kropli spłaszczonej. Doskonali przy tym technikę mikroskopowania oraz wypełnia **karte pracy do zadania 5**.

Oczekiwania wobec nauczyciela opiekuna

Rolą nauczyciela podczas realizacji tego zadania jest instruowanie ucznia i nadzorowanie wykonywanych przez niego czynności. Nauczyciel powinien służyć uczniowi radą i pomocą oraz zachęcać go do działania, jednak uczeń powinien pracować samodzielnie. Nauczyciel nadzoruje wypełnianie przez uczniów Karty pracy do zadania 5. Rolą nauczyciela jest również rozdanie uczniom, w razie potrzeby, szkiełek przedmiotowych i przykrywkowych a także zabezpieczanie zużytych preparatów mikroskopowych oraz sprzętu po wykonaniu zadania.

Zadanie 6.

Sporządzanie barwionego błękitem metylenowym preparatu przyżyciowego drożdży *Saccharomyces cerevisiae* w kropli spłaszczonej i badanie żywotności komórek drożdży

Opis zadania (co robimy, dlaczego)

Przyżyciowe preparaty barwione drożdży sporządza się przede wszystkim do badania ich żywotności i wykrywania substancji zapasowych w ich komórkach. Jako materiał badawczy posłużą hodowle drożdży *Saccharomyces cerevisiae*. Sporządzany będzie, barwiony błękitem metylenowym, preparat drożdży. Barwienie jest to proces fizykochemiczny polegający na wnikięciu barwnika do wnętrza komórki mikroorganizmu i utworzeniu barwnego kompleksu z cytoplazmą lub wewnątrz-komórkowymi strukturami komórki. Barwienie ma na celu ułatwienie obserwacji cech morfologicznych i diagnostycznych komórek mikroorganizmów. W ramach zadania uczniowie przygotowują preparat przyżyciowy drożdży w kropli spłaszczonej z dodatkiem błękitu metylenowego. Będą oglądać preparat w mikroskopie pod odpowiednim powiększeniem obiektywu (40x). Martwe komórki barwią się na niebiesko, natomiast żywe pozostają niezabarwione. Obliczają procent komórek żywych w badanej populacji.

Możliwe trudności w czasie realizacji zadania (zapobieganie, radzenie sobie z trudnościami)

Podstawowe trudności, na które uczeń może natknąć się podczas realizacji tego zadania mogą wynikać z:

- niedostatecznego opanowania przez ucznia podstaw teoretycznych dotyczących znajomości budowy komórki drożdży i zasady działania mikroskopu,
- braku podstaw teoretycznych dotyczących sposobu przygotowania preparatu przyżyciowego,
- braku cierpliwości i skupienia ze strony ucznia w czasie przygotowania preparatu a

także opanowania podczas pracy z mikroskopem,

- z wydłużania czasu oglądania preparatu, który należy oglądać natychmiast po wykonaniu, ponieważ wraz z upływem czasu barwnik przenika również do żywych komórek, barwiąc je na niebieski kolor.

Należy też pamiętać, że preparat przyżyciowy drożdży mikroskopuje się przy powiększeniu obiektywu 40x (obiektyw suchy). Właściwe przygotowanie się ucznia do zajęć, a także skupienie podczas ich trwania i współpraca z prowadzącym znacznie ułatwią właściwą realizację zadania. Uczeń powinien starać się wykonywać polecenia nauczyciela i nie wahać się prosić o pomoc w sytuacjach, kiedy ma jakiegokolwiek wątpliwości.

Kto wykonuje zadanie (uczeń samodzielnie, uczniowie w parach, ...)

Każdy uczeń pracuje samodzielnie, samodzielnie też wykonuje preparat i barwienie, w oparciu o instruktaż, nadzór i pomoc prowadzącego ćwiczenia oraz w oparciu o informacje znajdujące się w instrukcji przygotowanej dla ucznia

Sposób wykonania

Zadanie to należy wykonać zgodnie z informacjami i wskazówkami zamieszczonymi w **Instrukcji nr 6** przygotowanej dla uczniów wykonujących zadanie. Instrukcja została umieszczona w dalszej części opracowania.

Wskazówki dla ucznia (na co zwrócić uwagę, czego nie przeoczyć, co pominąć, ...)

Szczególną uwagę podczas wykonywania zadania 6 należy zwrócić na prawidłowe wykonanie preparatu, które zostało opisane w Instrukcji nr 6. Materiał biologiczny należy przenieść na szkiełko przedmiotowe przy pomocy pipety lub ezy, dodać barwnika i przykryć szkiełkiem przykrywkowym. Należy też pamiętać, aby preparat w mikroskopie był właściwie doświetlony.

Oczekiwany efekt pracy ucznia (zdjęcie, wypełniona karta pracy, ...)

Wymiernym efektem pracy ucznia w efekcie realizacji zadania 6 będą zdjęcia preparatów mikroskopowych, które uczeń wykona samodzielnie. Zdjęcia te uczeń będzie mógł zapisać na dysku przenośnym, a następnie zamieścić w prezentacji komputerowej wykonanej w programie PowerPoint w ramach kolejnego zadania. Uczeń też wypełnia **Kartę pracy do zadania 6**, zwracając uwagę na różnice w zabarwieniu komórek żywych i martwych drożdży.

Oczekiwania wobec nauczyciela opiekuna

Rolą nauczyciela podczas realizacji tego zadania jest instruowanie ucznia i nadzorowanie jego pracy a także unikania wykonywania jej za niego. Uczeń powinien mieć szansę wykazania się samodzielnością. Nauczyciel powinien służyć uczniowi radą i pomocą, powinien dawać wskazówki pomagające w wykonaniu zadania oraz powinien nadzorować pracę ucznia. Rolą nauczyciela jest również rozdanie uczniom dodatkowych, w razie potrzeby, szkiełek przedmiotowych i przykrywkowych, wykorzystywanych do sporządzania preparatów mikroskopowych z dodatkiem barwnika, a także być pomocnym podczas zabezpieczania zużytych preparatów oraz sprzętu po wykonaniu zadania.

Zadanie 7.

Obserwacja hodowli *Rhizopus nigricans* w płytkach Petriego oraz preparatów, przy użyciu kamery mikroskopowej i rejestracja obrazów w komputerze i na

przenośnym dysku

Opis zadania (co robimy, dlaczego)

Obserwacje mikroskopowe pozwalają stwierdzić obecność drobnoustrojów w badanych próbach, jednak z punktu widzenia poznawczego i edukacyjnego, ważna jest również możliwość zapisu i obróbki obrazów preparatów mikroskopowych. Uczniowie będą mieli taką możliwość dzięki wykorzystaniu w laboratorium kamery mikroskopowej, umożliwiającej rejestrację obrazów z hodowli na podłożu stałym (płytki Petriego) oraz wykonanych preparatów. W pakiecie z kamerą znajduje się program komputerowy, który umożliwi uczniom zapisanie obrazu preparatu na komputerze, a następnie na własnym dysku przenośnym, co umożliwi wykorzystanie zapisanych zdjęć w prezentacji przygotowywanej w programie PowerPoint.

Możliwe trudności w czasie realizacji zadania (zapobieganie, radzenie sobie z trudnościami)

Nie przewiduje się szczególnych trudności, które mogłyby zależeć od ucznia czy też nauczyciela, w trakcie wykonywania tego zadania.

Kto wykonuje zadanie (uczeń samodzielnie, uczniowie w parach, ...)

W laboratorium mikrobiologicznym znajduje się jeden komputer i mikroskop wyposażony w kamerę mikroskopową. Każdy uczeń pracuje indywidualnie, przy tym komputerze i mikroskopie, w oparciu o instruktaż, nadzór i pomoc prowadzącego ćwiczenia oraz w oparciu o informacje znajdujące się w instrukcji przygotowanej dla ucznia.

Sposób wykonania

Zadanie to należy wykonać zgodnie z informacjami i wskazówkami zamieszczonymi w **Instrukcji nr 7** przygotowanej dla uczniów wykonujących zadanie. Instrukcja została umieszczona w dalszej części opracowania.

Wskazówki dla ucznia (na co zwrócić uwagę, czego nie przeoczyć, co pominąć, ...)

Szczególną uwagę podczas wykonywania tego zadania należy zwrócić na to, żeby płytka z hodowlą i preparat w mikroskopie były właściwie doświetlone i wyraźne tak, aby w efekcie użycia kamery uzyskać zdjęcia jak najlepszej jakości, pozwalające na obserwację jak największej ilości szczegółów.

Oczekiwany efekt pracy ucznia (zdjęcie, wypełniona karta pracy, ...)

Wymiernym efektem pracy ucznia w efekcie realizacji zadania 7 będą zdjęcia pleśni *Rhizopus nigricans* z hodowli w płytce Petriego, samodzielnie wykonanych preparatów przyżyciowych drożdży (*Saccharomyces cerevisiae*) barwionych błękitem metylenowym oraz gotowe zdjęcia różnych grzybów wykorzystywanych w technologii żywności.

Zdjęcia te uczeń będzie mógł zapisać na dysku przenośnym, a następnie zamieścić w prezentacji komputerowej wykonanej w programie PowerPoint w ramach kolejnego zadania.

Oczekiwania wobec nauczyciela opiekuna

Rolą nauczyciela podczas realizacji tego zadania jest instruowanie ucznia i nadzorowanie jego pracy przy mikroskopie, kamerze i komputerze. Nauczyciel powinien nadzorować pracę ucznia. Powinien unikać wykonywania pracy za niego. Uczeń powinien mieć szansę wykazania się samodzielnością i umiejętnością wykonywania prostych zadań w komputerze, np. zapisywania danych na dysku przenośnym. Nauczyciel powinien służyć uczniowi radą i pomocą, powinien dawać wskazówki pomagające w wykonaniu zadania oraz powinien nadzorować pracę ucznia.

Zadanie 8.

Przygotowanie prezentacji w programie PowerPoint z wykonanych w ramach zajęć, badań, prowadzonych obserwacji oraz wyciągniętych wniosków

Opis zadania (co robimy, dlaczego)

Zadaniem wykonywanym w laboratorium komputerowym, będącym podsumowaniem prowadzonej pracy w laboratorium mikrobiologicznym, jest sporządzenie krótkiej prezentacji w programie PowerPoint, w której uczniowie zamieszczają najistotniejsze informacje związane z tematyką realizowanego projektu. Dołączają do tych opracowań także samodzielnie przez uczniów wykonane w laboratorium mikrobiologicznym zdjęcia obrazów mikroskopowych oraz zamieszczają wnioski wypływające ze zgromadzonego materiału faktograficznego podczas realizacji tematu.

Możliwe trudności w czasie realizacji zadania (zapobieganie, radzenie sobie z trudnościami)

Realizacja tego zadania wymaga od uczniów znajomości podstaw programu PowerPoint, która pozwoli na stworzenie prezentacji stanowiącej podsumowanie wykonanych badań, analiz i obserwacji. Trudności w czasie realizacji tego zadania mogą wynikać przede wszystkim z niedostatecznej znajomości przez uczniów obsługi komputera i programu PowerPoint, który będzie niezbędny do prawidłowego wykonania tego zadania.

Kto wykonuje zadanie (uczeń samodzielnie, uczniowie w parach, ...)

Przy jednym mikroskopie znajduje się jeden uczeń i dlatego każdy uczeń pracuje indywidualnie, w oparciu o instruktaż, nadzór oraz pomoc prowadzącego ćwiczenia.

Sposób wykonania

Zadanie to należy wykonać zgodnie z informacjami i wskazówkami zamieszczonymi w **Instrukcji nr 8** przygotowanej dla uczniów wykonujących zadanie. Instrukcja została umieszczona w dalszej części opracowania.

Wskazówki dla ucznia (na co zwrócić uwagę, czego nie przeoczyć, co pominąć, ...)

Ze względu na to, że czasu na wykonanie tego zadania jest stosunkowo niewiele, uczeń powinien przede wszystkim zwrócić uwagę na właściwe rozplanowanie sobie zadań, tak żeby zdążył wykonać zadanie w założonym czasie. Powinien się skupić na wykonywanej pracy, wykonywać prezentację samodzielnie. On sam powinien szukać rozwiązań i pomysłów na zaprezentowanie zgromadzonego materiału oraz własnej wiedzy. W prezentacji uczeń powinien skupić się przede wszystkim na własnych obserwacjach, zdobytych podczas zajęć doświadczeniach, spostrzeżeniach i odczuciach, a nie na wiedzy książkowej i teoretycznej.

Oczekiwany efekt pracy ucznia (zdjęcie, wypełniona karta pracy, ...)

Efektom pracy ucznia w ramach tego zadania będzie opracowanie wykonane w programie PowerPoint zawierające obserwacje, wyniki badań, zdjęcia oraz wnioski wynikające z realizowanych zadań w ramach zajęć laboratoryjnych.

Oczekiwania wobec nauczyciela opiekuna

Rolą nauczyciela podczas realizacji tego zadania jest instruowanie ucznia oraz nadzorowanie wykonywanych przez niego zadań. Uczeń powinien mieć szansę wykazania się samodzielnością i kreatywnością. Nauczyciel powinien służyć uczniowi radą i pomocą podczas wykonywania prezentacji, powinien dawać wskazówki, stymulować do działania, jednak nie powinien podsuwać gotowych rozwiązań. Rolą

nauczyciela jest również zebranie wszystkich gotowych opracowań na jeden dysk przenośny w celu oceny pracy ucznia wykonanej podczas zajęć.

Instrukcja - krok po kroku dla ucznia (w języku ucznia)

Instrukcja nr 1

Instrukcja wykonywania posiewu drożdży *Saccharomyces cerevisiae* na podłoże stałe (płytki Petriego):

- włącz palnik na swoim stanowisku pracy,
- postaw na stole laboratoryjnym, blisko palnika, jałową płytkę Petriego z gotowym zestalonym podłożem,
- opisz płytkę, podając rodzaj posiewanego drobnoustroju (*S.c.*), datę posiewu oraz swoje inicjały (imię i nazwisko),
- eżę wyżarz trzymając ją pionowo przez kilka, kilkanaście sekund w płomieniu palnika i odczekaj chwilę aż wystygnie,
- wyżarzonym oczkiem eży pobierz z kolbki stożkowej materiał biologiczny (zawiesina drożdży *Saccharomyces cerevisiae*),
- delikatnie uchyl wieczko płytki i na powierzchni zastygłego podłoża delikatnie „rysuj” oczkiem eży linię falistą, zygzakowatą bądź w kształcie szachownicy (należy uważać, żeby podczas posiewu nie uszkodzić powierzchni podłoża), a następnie zamknij płytkę,
- eżę wyżarz ponownie trzymając ją pionowo przez kilka, kilkanaście sekund w płomieniu palnika,
- posiane drożdże wstaw do cieplarki i inkubuj w temperaturze 30°C.

Instrukcja nr 2

Instrukcja wykonywania posiewu pleśni *Rhizopus nigricans* w płytkach Petriego:

- włącz palnik na swoim stanowisku pracy,
- postaw na stole laboratoryjnym, blisko palnika, jałową płytkę Petriego z gotowym zestalonym podłożem,
- opisz płytkę, podając rodzaj posiewanego drobnoustroju (*R.n.*), datę posiewu oraz swoje inicjały (imię i nazwisko),
- opal w płomieniu palnika igłę i pincetę,
- pobierz delikatnie nabierając pincetą, znad podłoża, strzępki pleśni z wyrosłej hodowli w płytce Petriego, podanej na stanowiskach pracy,
- przy pomocy igły „odkładaj” materiał biologiczny z pincety, w kilku miejscach (4-6) na powierzchnię podłoża w przygotowanej i odkrytej częściowo płytce,
- zamknij płytkę wieczkiem,
- ponownie opal w płomieniu palnika igłę i pincetę, odłóż je do koszyczka,
- płytki po posiewie inkubuj w cieplarce, w temperaturze 30°C.

Instrukcja nr 3

Instrukcja oglądania i opisywania wzrostu kolonii drożdży *Saccharomyces cerevisiae* oraz pleśni *Rhizopus nigricans* wyrosłych w płytkach Petriego

- przygotuj płytki Petriego z wyrosłymi koloniami drożdży *Saccharomyces cerevisiae* oraz pleśni *Rhizopus nigricans*, znajdujące się na stanowisku pracy,
- przyjrzyj się koloniom, które wyrosły na powierzchni podłoża i scharakteryzuj je, osobno drożdże i pleśnie, wspomagając się informacjami podanymi poniżej,

- ✓ Wielkość kolonii – duże, średnie, małe, drobne, średnica kolonii podana w milimetrach,
- ✓ Kształt kolonii:



- ✓ Brzeg kolonii:



- ✓ Powierzchnia kolonii: gładka, szorstka, pomarszczona, nitkowata, ziarnista, matowa, błyszcząca itp.,
- ✓ Wzniosłość kolonii ponad powierzchnię podłoża:



- ✓ 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, którą sprawdza się za pomocą ezy i określa, jako: suchą, lepłą, śluzowatą, mazistą,
- ✓ Zapach kolonii – mydlany, kwaśny, piwa, miodu, kasztanów, gnilny itp.,
- ✓ Wygląd i zabarwienie grzybni, zmiany barwy w czasie zarodnikowania, zmiany barwy od spodu grzybni,
- ✓ Obecność stref koncentrycznych,
- ✓ Rodzaj powierzchni kolonii np. wełniasta, włóknista, puszysta, zbita, skórzasta itp.

Wypełnij Kartę pracy do zadania 3.

Instrukcja nr 4

Instrukcja oglądania pod mikroskopem kolonii pleśni *Rhizopus nigricans*, z hodowli w płytkach Petriego

- ustaw pokrętko potencjometru na najmniejszy wskaźnik jasności,
- włącz mikroskop do gniazda prądu,
- za pomocą śruby makrometrycznej opuść stolik mikroskopu w najniższe położenie,

- umieść otwartą płytkę Petriego z wyrosłymi pleśniami *Rhizopus nigricans* na stolik przedmiotowy mikroskopu,
- włącz oświetlenie mikroskopu,
- pokrętle potencjometru zwiększ oświetlenie,
- za pomocą urządzenia rewolwerowego z obiektywami ustaw najpierw obiektyw powiększający 5- lub 10-krotnie w osi optycznej mikroskopu,
- stolik z płytką maksymalnie przybliź do obiektywu, jednak tak, żeby go nie dotykał; czynność tę koniecznie obserwuj na poziomie stolika, czyli patrząc z boku, a nie w okular mikroskopu,
- obserwując kolonię przy małym powiększeniu (obiektyw 5x lub 10x), aparat oświetlający Abbego opuść maksymalnie w dół,
- patrząc w okular upewnij się, że pole widzenia w mikroskopie jest jasne i właściwie oświetlone, światło nie razi w oczy, a jednocześnie dobrze oświetla pole widzenia w mikroskopie; w razie konieczności dostosuj jasność obrazu do swojego oka za pomocą pokręta potencjometru oraz aparatu Abbego ,
- po ustawieniu stolika z płytką Petriego, patrząc w okular, bardzo powoli opuszczaj stolik za pomocą śruby makrometrycznej, aż do chwili znalezienia obrazu,
- jeżeli obraz nie zostanie znaleziony, wówczas należy podnieść stolik ponownie do góry, blisko obiektywu, ale tak żeby nie dotykał materiału biologicznego i ponownie, bardzo powoli, opuszczaj stolik z preparatem aż do chwili uzyskania obrazu,
- za pomocą śruby mikrometrycznej uzyskaj ostry obraz preparatu,
- skonsultuj otrzymany obraz z prowadzącym zajęcia,
- narysuj obraz widziany w mikroskopie w karcie pracy do zadania 4,
- opuść stolik mikroskopu w dół i za pomocą urządzenia rewolwerowego z obiektywami ustaw obiektyw powiększający 40-krotnie w osi optycznej mikroskopu,
- stolik z oglądanym materiałem biologicznym maksymalnie przybliź do obiektywu, jednak tak, żeby go nie dotykał; czynność tę koniecznie obserwuj na poziomie stolika, czyli patrząc z boku, a nie w okular mikroskopu,
- obserwując preparat przy powiększeniu obiektywu 40x aparat oświetlający Abbego podnieś z pozycji najniższej nieco wyżej, ale nie maksymalnie do góry, tak żeby dobrze doświetlić preparat, ale go nie prześwietlić,
- patrząc w okular upewnij się, że pole widzenia w mikroskopie jest jasne i właściwie oświetlone, światło nie razi w oczy, a jednocześnie dobrze oświetla pole widzenia w mikroskopie; w razie konieczności dostosuj jasność obrazu do swojego oka za pomocą pokręta potencjometru oraz aparatu Abbego ,
- po ustawieniu stolika, patrząc w okular, bardzo powoli opuszczaj stolik za pomocą śruby makrometrycznej, aż do czasu uzyskania obrazu,
- za pomocą śruby mikrometrycznej uzyskaj ostry obraz ,
- skonsultuj otrzymany obraz z prowadzącym zajęcia.

Narysuj i opisz w karcie pracy do zadania 4 obraz pleśni *Rhizopus nigricans* widziany w mikroskopie, stosując powiększenie obiektywów 5x lub 10x oraz 40x.

Instrukcja nr 5

Instrukcja sporządzania preparatu i obserwacji mikroskopowej pleśni *Rhizopus nigricans* w kropli spłaszczonej z dodatkiem barwnika (fuksyna)

- odtłuść szkiełko przedmiotowe kilkakrotnie pocierając mydełkiem po jego powierzchni,
- wytrzeć szmatką szkiełko do sucha,
- włącz palnik gazowy,
- na odtłuszczone szkiełko przedmiotowe nanieś pipetą kroplę wody destylowanej,
- do kropli wody destylowanej dodaj krople barwnika – fuksyny,
- opal w płomieniu palnika igłę i pincetę,
- pobierz delikatnie nabierając pincetą, znad podłoża, strzępki pleśni z hodowli w płytce Petriego,
- mały fragment strzępków grzybni, przy pomocy igły, umieść w kropli na szkiełku,
- kroplę z materiałem biologicznym przykryj następnie szkiełkiem przykrywkowym; brzeg szkiełka przykrywkowego należy oprzeć w pobliżu kropli, a następnie opuścić ukośnie na szkiełko przedmiotowe, aby do wnętrza kropli nie dostały się pęcherzyki powietrza,
- ponownie opal w płomieniu palnika igłę i pincetę oraz odłóż je do koszyczka,
- obserwuj strzępki pleśni w mikroskopie pod powiększeniem 5- i 40- krotnym,

Narysuj i opisz obrazy mikroskopowe w Karcie pracy do zadania 5.

Instrukcja nr 6

Instrukcja sporządzania barwionego błękitem metylenowym preparatu przyżyciowego drożdży *Saccharomyces cerevisiae* w kropli spłaszczonej i badanie żywotności komórek drożdży

- odtłuść szkiełko przedmiotowe poprzez kilkakrotne potarcie mydełkiem jego powierzchni,
- wytrzyj szmatką szkiełko do sucha,
- na odtłuszczone szkiełko przedmiotowe nanieś pipetą kroplę zawiesiny drożdży *Saccharomyces cerevisiae* (zawartość kolbki z zawiesiną dobrze wymieszać przed pobraniem materiału),
- na kroplę badanej hodowli nanieś kroplę barwnika – błękitu metylenowego,
- kroplę z materiałem biologicznym i barwnikiem przykryć szkiełkiem przykrywkowym (brzeg szkiełka przykrywkowego należy oprzeć w pobliżu kropli, a następnie opuścić ukośnie na szkiełko przedmiotowe, aby do wnętrza kropli nie dostały się pęcherzyki powietrza),
- ewentualny nadmiar płynu wypływającego spod szkiełka przykrywkowego usuń kawałkiem papierowego ręcznika,
- oglądać preparat w mikroskopie, pod obiektywem powiększającym 40x,
- komórki martwe barwią się na niebiesko, natomiast żywe pozostają niezabarwione,
- oglądaj preparat natychmiast po wykonaniu, ponieważ wraz z upływem czasu barwnik przenika również do żywych komórek,
- w 10 różnych polach widzenia (pole widzenia w mikroskopie zmieniać, przesuwając preparat na stoliku), policzyć ilość komórek żywych oraz martwych,
- obliczyć żywotność drożdży w preparacie, jako iloraz żywych i wszystkich komórek,
- wyniki obserwacji i obliczeń umieścić w tabeli.

Żywotność komórek drożdży (x), wyrażona w %:

$$X = \frac{(a - b)}{a} \cdot 100\%$$

gdzie:

a – średnia liczba (z dziesięciu pomiarów) komórek ogółem, b – średnia liczba (z dziesięciu pomiarów) komórek martwych

Pole widzenia	Liczba komórek ogółem (a)	Liczba komórek martwych (b)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
Razem		

Wpisz w karcie pracy do zadania 6 obliczoną żywotność komórek drożdży.

Instrukcja nr 7

Instrukcja obserwacji kolonii pleśni *Rhizopus nigricans* w płytce Petriego oraz barwionych preparatów przyżyciowych, przy użyciu kamery mikroskopowej i rejestracja obrazów w komputerze i na przenośnym dysku

- w mikroskopie wyposażonym w kamerę mikroskopową ustaw pokrętko potencjometru (3) na najmniejszy wskaźnik jasności,
- za pomocą śruby makrometrycznej (10) opuść stolik mikroskopu (9) w najniższe położenie,
- umieść obserwowany obiekt (preparat) na stoliku mikroskopu,
- włącznikiem (2) włącz oświetlenie mikroskopu,
- pokrętkiem potencjometru (3) zwiększ oświetlenie
- za pomocą urządzenia rewolwerowego z obiektywami (13) ustaw obiektyw powiększający 5 – krotnie w osi optycznej mikroskopu,
- stolik z preparatem podnieś maksymalnie do góry; czynność tę koniecznie obserwuj na poziomie stolika, czyli patrząc z boku, a nie w okular mikroskopu,
- obserwując preparat (hodowlę) przy małym powiększeniu (obiektyw 5x), aparat oświetlający Abbego opuść maksymalnie w dół,
- po ustawieniu stolika z preparatem (hodowlą) uruchom program Motic Images Plus 2.0, klikając odpowiednią ikonę na monitorze komputera,
- najedź kursorem na okienko uchwyć obraz i kliknij dwukrotnie,
- patrząc w monitor komputera powoli opuszczaj stolik z preparatem za pomocą śruby makrometrycznej (10), aż do chwili znalezienia obrazu na monitorze komputera,

- jeśli obraz nie zostanie znaleziony, wówczas należy podnieść stolik ponownie do góry i ponownie, powoli opuszczać stolik z preparatem, aż do chwili uzyskania obrazu,
- za pomocą śruby mikrometrycznej (11) uzyskaj ostry obraz preparatu (hodowli),
- kliknij ikonę zaawansowane ustawienia, znajdującą się w lewej górnej części ekranu,
- na dole wyświetlającej się listy kliknij polecenie szybkiej kalibracji One-Click Calibration, upewniając się, że w okienku obok wyświetla się słowo Biological, oznaczające kalibrację preparatów biologicznych,
- kliknij ikonę aparatu fotograficznego, znajdującą się w lewej górnej części ekranu,
- kliknij polecenie przechwytywanie,
- nazwij zdjęcie i zapisz jako plik na swoim przenośnym dysku,
- zmień obiektyw w mikroskopie lub preparat znajdujący się na stoliku i powtórz procedurę.

Instrukcja nr 8

Instrukcja wykonania prezentacji komputerowej w programie PowerPoint zatytułowanej „Świat miniaturowych grzybów”, będącej efektem wykonanych badań, poczynionych obserwacji oraz wyciągniętych wniosków z realizacji poszczególnych zadań w ramach projektu

Na podstawie zadań wykonywanych w laboratorium mikrobiologicznym należy przygotować prezentację podsumowującą projekt. W prezentacji powinny znaleźć się zdjęcia wykonanych preparatów mikroskopowych oraz obserwacje, wnioski i własne spostrzeżenia uczniów dokonane podczas ćwiczeń. Przy realizacji prezentacji pozostawia się uczniom dużą dowolność i swobodę w sposobie jej wykonania. Każda prezentacja powinna być indywidualnym opracowaniem, zarówno pod względem treści, jak i formy, która pokaże twórczy charakter ucznia, jego indywidualność, zaangażowanie w realizowane zadania oraz indywidualne podejście do prezentowanego zagadnienia. W związku z tym, podczas przygotowywania prezentacji uczeń powinien skupić się przede wszystkim na własnych obserwacjach, zdobytych podczas zajęć doświadczeniach, spostrzeżeniach i odczuciach, a nie na wiedzy książkowej i teoretycznej.

Czas na realizację tego zadania jest stosunkowo krótki, dlatego należy właściwie rozłożyć siły i zaplanować realizację poszczególnych elementów prezentacji, aby zmieścić się w wymaganym czasie.

Karta pracy do zadania 3 – załącznik

Karta pracy do zadania 4 - załącznik

Karta pracy do zadania 5 - załącznik

Karta pracy do zadania 6 - załącznik

Imię i nazwisko ucznia, klasa

Miejscowość, data

KARTA PRACY DO ZADANIA 3

Oglądanie i opisywanie wzrostu kolonii drożdży *Saccharomyces cerevisiae* oraz pleśni *Rhizopus nigricans* wyrosłych w płytkach Petriego

1. Przyjrzyj się koloniom drożdży *Saccharomyces cerevisiae*, które wyrosły na podłożu stałym w płytce Petriego. Scharakteryzuj wyrostłe kolonie, wykorzystując rysunki i sformułowania zawarte w Instrukcji do zadania 3.

2. Przyjrzyj się koloniom pleśni *Rhizopus nigricans*, które wyrosły na podłożu stałym w płytce Petriego. Scharakteryzuj wyrostłe kolonie, wykorzystując rysunki i sformułowania zawarte w Instrukcji do zadania 3.

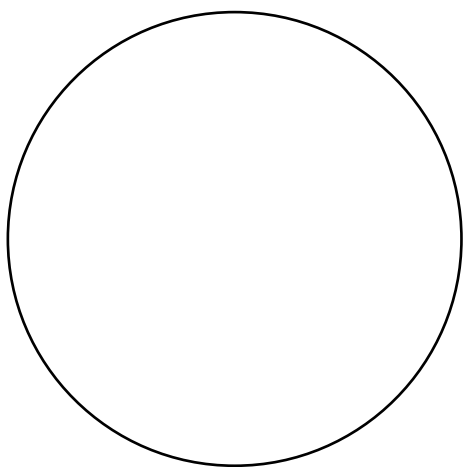
Imię i nazwisko ucznia, klasa

Miejscowość, data

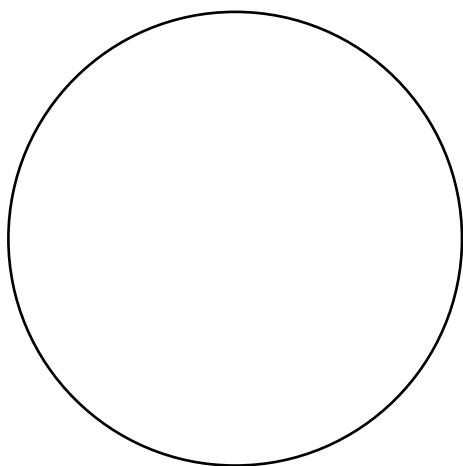
KARTA PRACY DO ZADANIA 4

Obserwacja pod mikroskopem kolonii pleśni *Rhizopus nigricans* z hodowli w płytkach Petriego

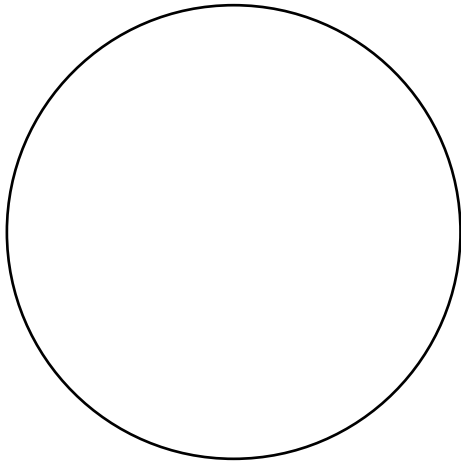
1. Obejrzyj w mikroskopie pod obiektywem powiększającym 5-krotnie pleśń *Rhizopus nigricans* w płytce Petriego. Narysuj widziany w mikroskopie obraz i opisz go (powiększenie mikroskopu, nazwa oglądanego obiektu, co widać na rysunku).



2. Obejrzyj w mikroskopie pod obiektywem powiększającym 10-krotnie pleśń *Rhizopus nigricans* w płytce Petriego. Narysuj widziany w mikroskopie obraz i opisz go (powiększenie mikroskopu, nazwa oglądanego obiektu, co widać na rysunku).



3. Obejrzyj w mikroskopie pod obiektywem powiększającym 40-krotnie pleśń *Rhizopus nigricans* w płytce Petriego. Narysuj widziany w mikroskopie obraz i opisz go (powiększenie mikroskopu, nazwa oglądanego obiektu, co widać na rysunku).



4. Porównaj obrazy mikroskopowe pleśni *Rhizopus nigricans* w płytce Petriego przy zastosowaniu trzech różnych powiększeń obrazu. Czy między obrazami widać różnice, czy różnice są istotne i na czym polegają, itp.

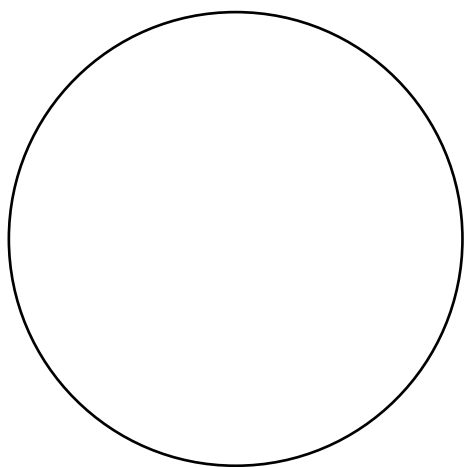
Imię i nazwisko ucznia, klasa

Miejscowość, data

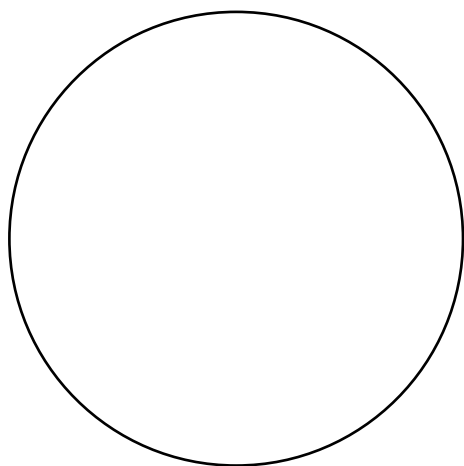
KARTA PRACY DO ZADANIA 5

Sporządzenie i obserwacja mikroskopowa pleśni *Rhizopus nigricans* w kropli spłaszczonej z dodatkiem barwnika - fuksyny

1. Obejrzyj w mikroskopie, pod obiektywem powiększającym 10-krotnie, pleśń *Rhizopus nigricans*. Narysuj widziany w mikroskopie obraz i opisz go (powiększenie mikroskopu, nazwa oglądanego obiektu, co widać na rysunku).



2. Obejrzyj w mikroskopie pod obiektywem powiększającym 40-krotnie pleśń *Rhizopus nigricans*. Narysuj widziany w mikroskopie obraz i opisz go (powiększenie mikroskopu, nazwa oglądanego obiektu, co widać na rysunku).



Imię i nazwisko ucznia, klasa

Miejscowość, data

KARTA PRACY DO ZADANIA 6

Sporządzanie i obserwacja mikroskopowa preparatu drożdży *Saccharomyces cerevisiae* w kropli spłaszczonej z dodatkiem błękitu metylenowego oraz określanie żywotności komórek drożdży

- ❖ Obejrzyj w mikroskopie, pod obiektywem powiększającym 40-krotnym, preparat drożdży *Saccharomyces cerevisiae* w kropli spłaszczonej z dodatkiem błękitu metylenowego.
- ❖ W 10 różnych polach widzenia (pole widzenia w mikroskopie zmieniać, przesuwając preparat na stoliku), policzyć ilość komórek żywych oraz martwych.
- ❖ Obliczyć żywotność drożdży w preparacie, jako iloraz żywych i wszystkich komórek.
- ❖ Wyniki obserwacji i obliczeń umieścić w tabeli.

Żywotność komórek drożdży (x), wyrażona w %:

$$X = \frac{(a - b)}{a} \cdot 100\%$$

gdzie:

a – średnia liczba (z dziesięciu pomiarów) komórek ogółem, b – średnia liczba (z dziesięciu pomiarów) komórek martwych

Pole widzenia	Liczba komórek ogółem (a)	Liczba komórek martwych (b)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
Razem		