

A photograph of a dense forest of tall, thin evergreen trees. The forest floor is covered in a thick layer of green moss. The trees are closely packed, and the lighting is soft, suggesting a misty or overcast day. The text is overlaid on the lower half of the image.

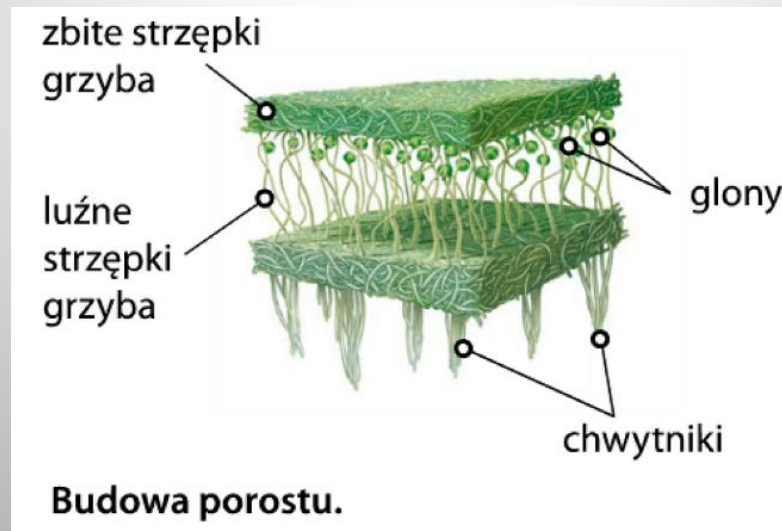
*Badanie czystości powietrza metodą
bioindykacji z wykorzystaniem skali
porostowej.*

Zagadnienia

- *Czym są porosty.*
- *Gdzie występują porosty.*
- *Co szkodzi porostom.*
- *Porosty a ochrona środowiska.*
- *Analiza wyników badań i obserwacji w terenie.*
- *Podsumowanie*

Czym są porosty.

- Grzyby lichenizowane to zadziwiająca i specyficzna grupa organizmów. Powstały one w wyniku wytworzenia trwałej symbiozy między cudzożywnym grzybem a samożywnym glonem. Glon wytwarza w drodze fotosyntezy węglowodany, z których korzysta grzyb. Zadaniem grzyba jest natomiast ochrona partnera glonowego, przytwierdzenie go do podłoża i dostarczenie wody z niezbędnymi składnikami mineralnymi. Glonami tworzącymi porosty są najczęściej sinice i zielenice, które nie posiadają jądra. Natomiast grzyby to workowce, rzadziej podstawczaki oraz grzyby zaliczane do niedoskonałych. U większości gatunków, za kształt „ciała porostu - plechę” odpowiadają grzyby.





Porosty skorupiaste.



Porosty listkowane.



Porosty krzaczkowe.

- Plecha porostów wykształciła najrozmaitsze formy. Od nitkowatych, przez krzaczkowe, listkowane aż do skorupiastych, czasem tak niepozornych, że trudno je dostrzec nawet przez lupę.
- Porosty rozmnażają się wegetatywnie przez fragmentację plechy oraz wyrostki i urwistki, płciowo rozmnaża się jedynie grzyb tworząc owocniki.

Gdzie występują porosty.

- Porosty występują na całej kuli ziemskiej, można je spotkać wszędzie. Na pustyniach, w wysokich górach oraz na terenach polarnych. To prawdziwe organizmy pionierskie. Dobrze znoszą suszę, a wiele z nich może wytrzymywać temperaturę poniżej 0 stopni C. Występują na korze miejskich lub przydrożnych drzew, lasach, betonowych murkach, płotach i w wielu innych miejscach.

Co szkodzi porostom.

- Porostom szkodzą przede wszystkim zanieczyszczenia powietrza, kwaśne deszcze. Organizmy te chłoną wodę wprost z atmosfery, nie filtrując jej. Trujące substancje rozpuszczone w wodzie łatwo dostają się do wnętrza plechy, niszcząc w pierwszej kolejności komórki glonu.
- Co więcej, porosty często nie potrafią usunąć toksyn i gromadzą duże ilości w swoim wnętrzu. Tylko niektóre gatunki porostów są bardzo odporne na skażenia powietrza. Jedną z najbardziej szkodliwych dla porostów substancji jest dwutlenek siarki (SO_2). Związek ten wprowadzany jest do atmosfery przez zakłady przemysłowe, piece centralnego ogrzewania.

Porosty a ochrona środowiska

- Najbardziej znanym przykładem wykorzystania porostów do oceny jakości powietrza jest skala porostowa. W Polsce stosuje się skalę 7 stopniową.
- Skala porostowa – skala, za pomocą której, poprzez obserwację typów plech porostów rosnących na korze drzew liściastych, można ocenić poziom zanieczyszczenia powietrza na danym terenie. Porosty pełnią tu rolę gatunku wskaźnikowego (bioindykatora). Opracowana została przez J. Kiszkę w 1990 r. i zmodernizowana przez U. Bielczyk w 2001 r.

Skala porostowa

- **Strefa I:** Bezwzględna pustynia bezporostowa – obszar, na którym nie występują porosty listkowe i krzaczkowe, będące dobrymi bioindykatorami czystości powietrza. Brak także porostów nadrzewnych, nawet skorupiastych; co najwyżej występują jednokomórkowe glony tworzące zielone lub brunatne naloty na korze drzew. Obejmuje centra miast, wysypiska śmieci, tereny wokół ośrodków przemysłowych i przy drogach o intensywnym ruchu samochodowym. Przyczyną jest duża emisja dwutlenku siarki oraz mała wilgotność powietrza.
- **Strefa II:** Względna pustynia bezporostowa – o bardzo silnym zanieczyszczeniu powietrza. Występują tylko najodporniejsze porosty skorupiaste lub proszkowate, np. misecznica proszkowata (*Lecanora conizaeoides*) oraz liszajce (*Lepraria sp.*).
- **Strefa III:** Wewnętrzna strefa osłabionej wegetacji – o silnie zanieczyszczonym powietrzu. Mogą występować niektóre porosty drobnolistkowe, np. paznokietnik ostrzygowy (*Hypocenomyce scalaris*), obrost wznieiony (*Physcia adscendens*), złotorost postrzępiony (*Xanthoria candelaria*).
- **Strefa IV:** Środkowa strefa osłabionej wegetacji – o średnio zanieczyszczonym powietrzu. Występują porosty listkowe, pojawiają się niektóre porosty krzaczkowe. Występują tu m.in: pustułka pcherzykowata (*Hypogymnia psysodes*), tarczownica bruzdkowana (*Parmelia sulcata*).
- **Strefa V:** Zewnętrzna strefa osłabionej wegetacji – o względnie mało zanieczyszczonym powietrzu. Porosty listkowe zajmują już duże powierzchnie, coraz częściej też występują porosty krzaczkowe. Przykłady gatunków: mąkla tarninowa (*Evernia prunastri*), mąklik otrębiasty (*Pseudevernia furfuracea*), zdarzają się odnożyce (*Ramalina spp.*), ale ich plechy są zdeformowane i słabo wykształcone.
- **Strefa VI:** Wewnętrzna strefa normalnej wegetacji – o nieznanym zanieczyszczeniu powietrza. Występują wrażliwe na zanieczyszczenia porosty skorupiaste, listkowe i krzaczaste, a także niektóre nitkowate, np. włostka brązowa (*Bryoria fuscescens*), brodaczka kępkowa (*Usnea hirta*), płucnik modry (*Platismatia glauca*). Są też porosty rosnące w strefie V, ale tutaj są dobrze rozwinięte.
- **Strefa VII:** Typowa strefa normalnej wegetacji – powietrze czyste lub co najwyżej minimalnie skażone. Flora porostów bogata, występują także gatunki bardzo wrażliwe z rodzajów: włostka (*Bryoria*), brodaczka (*Usnea*), pawężniczka (*Nephroma*), granicznik (*Lobaria*).

Skala porostowa

Skala porostowa ukazuje gatunki porostów charakterystyczne dla poszczególnych stref ośrodka miejskiego i okolic zanieczyszczonych dwutlenkiem siarki. Za jej pomocą, dzięki obserwacji typów plech porostów rosnących np. na korze drzew (głównie liściastych), można ocenić skalę zanieczyszczenia powietrza dwutlenkiem siarki na danym terenie.



glony, np. pierwotek

STREFA I

Skażenie powietrza przekracza $170 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$

Powietrze bardzo silnie zanieczyszczone. Całkowity brak nadrzewnych porostów, tzw. pustynia porostowa. Na pniach mogą występować jedynie glony.

STREFA II

Skażenie powietrza pozostaje w granicach $170-100 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$

Powietrze silnie zanieczyszczone. Na korze drzew występują jedynie najodporniejsze porosty o skorupianych plechach przypominających proszek.



miscznicza proskwata

STREFA III

Skażenie powietrza pozostaje w granicach $99-70 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$

Powietrze bardzo zanieczyszczone. Na korze pni drzew występują porosty skorupiane i pojawiają się porosty o listkowatych plechach.



złotorost postrzępiony

STREFA IV

Skażenie powietrza pozostaje w granicach $69-50 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$

Powietrze średnio zanieczyszczone. Na korze pni drzew pojawiają się porosty o drobnych, listkowatych plechach.



tarczownica bruzdkowana

STREFA V

Skażenie powietrza pozostaje w granicach $49-40 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$

Powietrze mało zanieczyszczone. Drzewa porośnięte wieloma gatunkami porostów o listkowatych plechach i nielicznymi porostami krzaczkowatymi.



mąklik otrębiasty

STREFA VI

Skażenie powietrza pozostaje w granicach $39-30 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$

Powietrze nieznacznie zanieczyszczone. Pnie i gałęzie drzew pokryte gęstym kożuchem różnorodnych porostów o krzaczkowatych plechach.



brodaczka nadobna

STREFA VII

Skażenie powietrza poniżej $30 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$

Powietrze czyste. Licznie występują okazałe porosty o zwisających, krzaczkowatych i listkowatych plechach. Takie obszary są rzadkie w Polsce.



granicznik płucnik



Część badawcza projektu

- Na terenie miasta Pionki i Puszczy Kozienskiej zaobserwowałam i sfotografowałam następujące porosty:
- Miasto Pionki – liszajec zwyczajny, liszajecznik odmienny, złotorost ścienny, jaskrawiec cytrynowy
- Puszcza Kozienska – obrost gwiazdkowaty, chrobotek szydlasty, biedronecznik zmienny, mąklik, otrębiasty, złotorost otrębiasty, mąkla tarniowa, chrobotek strzępiasty, tarczownica bruzdkowata, chrobotek cienki

Liszajec zwyczajny – plecha proszkowato-skorupiasta, cała w postaci nalotu sorediów lub o powierzchni proszkowato-ziarenkowej. Rośnie na korze u podstawy drzew liściastych i szpilkowych. Występuje w całym kraju. 2 strefa skali porostowej.



Jaskrawiec cytrynowy – plecha skorupiasta, dość gruba, popękana, o ziarenkowato-proszkowatej powierzchni, koloru cytrynowo-żółtego. Rośnie na betonie, cemencie, ceglach i wapieniach. 2 strefa skali porostowej.



Liszajecznik odmienny – plecha skorupiasta, cienka, złożona z ziarenek i łateczek, żółta, żółtoszara lub żółtozielonawa. Rośnie na betonie, piaskowcach. Pospolity w całym kraju. 2 strefa skali porostowej.



Złotorost ścienny – plecha listkowata, rozetkowata lub rosnąca nieregularnie, o kolorze intensywnie żółtym lub żółtopomarańczowym. Rośnie na korze drzew i krzewów liściastych, rzadziej szpilkowych, na betonie. Występuje w całym kraju. 3 strefa skali porostowej.



Mąklik otrębiasty – plecha krzaczkowata lub listkowato-krzaczkowata. Kolory od jasno- do ciemnoszarego. Rośnie na korze drzew szpilkowych, rzadziej liściastych. Pospolity w całym kraju. 5 strefa skali porostowej.



Obrost gwiazdkowaty – plecha listkowata, rozetkowata, rzadko nieregularna, biaława lub szara. Rośnie na korze drzew liściastych. Występuje na terenie całego kraju. 3 strefa skali porostowej.



Chrobotek szydlasty – łuski plechy pierwotnej drobne lub dość duże, białawe, szarozielonkawe lub szarobrunatne. Rośnie na korze drzew liściastych i szpilkowych, na murszejącym drewnie pniaków, u podstawy pni drzew. Występuje w całym kraju.



Biedronecznik zmienny – plecha listkowata, rozetkowata lub nieregularna. Koloru niebieskawoszarego, żółtoszarego lub brunatnoszarego. Rośnie na korze drzew liściastych, rzadko szpilkowych. Gatunek dość rzadki w całym kraju. 4 strefa porostowa.



Mąkla tarniowa – plecha krzaczkowato-listkowata, zwisająca lub odstająca od podłoża, rozgałęziona nieregularnie lub widełkowato, koloru szaro- lub żółtozielonawa. Rośnie na korze drzew liściastych i szpilkowych, rzadziej na starym drewnie. Gatunek w Polsce zagrożony. 4 strefa skali porostowej.



Chrobotek strzępiasty – łuski plechy pierwotnej drobne, powcinane lub karbowane. Rośnie na piaszczystej i gliniastej ziemi, na drewnie u podstawy pni drzew i na mszakach. Rozpowszechniony w całym kraju.



Chrobotek leśny – plecha pierwotna skorupiasta, bardzo wczesnie zanikająca. Rośnie w borach sosnowych i lasach mieszanych. Pospolity w całym kraju, objęty w Polsce ochroną gatunkową.



Tarczownica bruzdkowana – plecha listkowata, rozetkowata lub nieregularna, głęboko wcinana, koloru popielato- lub niebieskawoszara. Rośnie na korze drzew liściastych i szpilkowych, na starym drewnie. Rozprzestrzeniona w całym kraju. 4 strefa skali porostowej.



Chrobotek cienki – łuski plechy pierwotnej drobne, wcinane lub karbowane. Rośnie na piaszczystej próchnicznej glebie, na drewnie i u podstawy pni drzew głównie szpilkowych. Gatunek pospolity w całym kraju.



Misecznica proszkowata – plecha skorupiasta, cienka lub dość gruba, gładka lub ziarenkowata, czasami ziarenkowato proszkowata. Rośnie na korze drzew liściastych i szpilkowych oraz na drewnie. Pospolita w całym kraju. Strefa 2 skali porostowej.



Pustułka pęcherzykowata – plecha listkowata, rozetkowata lub nieregularna, koloru szaro- lub szarozielonego. Rośnie na korze drzew szpilkowych, liściastych i drewnie. Bardzo pospolita. 4 strefa skali porostowej.



Podsumowanie

- Najczęściej stosowanymi organizmami wskaźnikowymi do oceny stanu jakości i czystości powietrza są porosty. Opracowano więc tzw. skalę porostową, na podstawie której można ocenić stan powietrza w badanym okresie na danym obszarze. Bioindykatory to organizmy o bardzo wąskiej lub specyficznej tolerancji na określone warunki środowiska. W przypadku porostów, wykorzystywane są one przede wszystkim do oceny stężenia dwutlenku siarki w powietrzu. Są one dobrymi wskaźnikami zanieczyszczenia powietrza, ponieważ w przeciwieństwie do, np. roślin pobierających korzeniami wodę z gleby (częściowo przefiltrowana), porosty pobierają wodę bezpośrednio z powietrza atmosferycznego.
- Na terenie miasta Pionki występuje: liszajec zwyczajny – strefa 2, liszajecznik odmienny – strefa 2, złotorost ścienny – strefa 3, jaskrawiec cytrynowy – strefa 2.
- W Puszczy Kozienskiej i w Rezerwacie Zagożdżon występują porosty: obrast gwiazdkowaty – strefa 3, chrobotek szydlasty, biedronecznik zmienny – strefa 4, mąklik otrębiasty – strefa 5, złotorost ścienny – strefa 3, mąkla tarniowa – strefa 4, chrobotek strzępiasty, tarczownica bruzdkowata – strefa 4, chrobotek cienki.

Literatura

- Klucz – Atlas Porosty, L. Lipnicki, H. Wójciak
- Porosty, mszaki, paprotniki. H. Wójciak
- Atlas roślinności lasów. L. Witkowska-Żuk
- www.wikipedia.pl