

## 3.7. Budowa i funkcje liści

**Zwróć uwagę na:**

- główne funkcje liści,
- budowę anatomiczną liści,
- budowę morfologiczną liści,
- przekształcenia liści.

Liście są organami wegetatywnymi, które wchodzi w skład pędu rośliny. Do ich głównych zadań należą:

- ▶ wytwarzanie związków organicznych w procesie fotosyntezy,
- ▶ transpiracja, czyli wyparowywanie wody z rośliny,
- ▶ wymiana gazowa między wnętrzem rośliny a środowiskiem zewnętrznym.

### ■ Budowa morfologiczna liści

W zależności od gatunku rośliny wyróżniamy dwie główne formy morfologiczne liści: liście ogonkowe oraz liście bezogonkowe. **Liście ogonkowe**, charakterystyczne dla paproci oraz roślin dwuliściennych, są zbudowane z blaszki liściowej, ogonka liściowego i nasady liścia. Natomiast **liście bezogonkowe**, charakterystyczne dla roślin jednoliściennych, składają się z blaszki liściowej, która przechodzi bezpośrednio w nasadę liścia.

**Blaszka liściowa** jest zwykle płaska i cienka. Dzięki temu ma dużą powierzchnię, która

pozwała na optymalne wykorzystanie światła słonecznego oraz efektywną transpirację i wymianę gazową. W blaszce liściowej przebiegają wiązki przewodzące, które tworzą rusztowanie liścia. Nosi ono nazwę **użyłkowania** lub **unerwienia** liścia. Wyróżnia się dwa główne rodzaje użyłkowania – **równoległe** i **siatkowe**. W użyłkowaniu równoległym, charakterystycznym dla roślin jednoliściennych, wiązki przewodzące biegną równoległe do siebie. W użyłkowaniu siatkowym, charakterystycznym dla roślin dwuliściennych, są one silnie rozgałęzione i tworzą rodzaj siatki. Wiązki przewodzące doprowadzają wodę z łądgi do liścia, a odprowadzają związki organiczne wytworzone w procesie fotosyntezy.

**Ogonek liściowy** łączy blaszkę liściową z nasadą liścia i ustawia liść w odpowiednim położeniu względem promieni słonecznych. Przez ogonek liściowy przebiegają z łądgi do blaszki liściowej wiązki przewodzące.

**Nasada liścia** jest rozszerzoną, spłaszczoną strukturą łączącą liść z łądżą.



Liść ogonkowy rośliny dwuliściennej.



Liść bezogonkowy rośliny jednoliściennej.

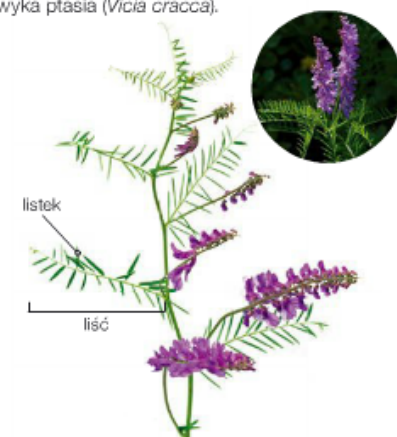
### Liście pojedyncze i złożone

W zależności od liczby blaszek liściowych liście można podzielić na pojedyncze i złożone.

**Liście pojedyncze** mają tylko jedną blaszkę liściową, która może być niepodzielona lub podzielona wcięciami o różnej głębokości. Przykładem rośliny o liściach pojedynczych jest fiołek Rivina (*Viola riviniana*).



**Liście złożone** są zbudowane z kilku blaszek liściowych nazywanych listkami. Przykładem rośliny o liściach złożonych jest wyka ptasia (*Vicia cracca*).



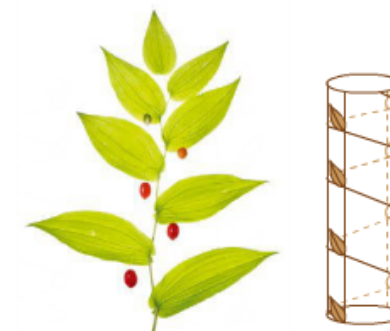
### ■ Ulistnienie

Układ liści na łądźce nosi nazwę ulistnienia. Układ ten jest regularny i charakterystyczny dla danego gatunku rośliny. Wyróżnia się dwa główne typy ulistnienia: okółkowe oraz skrętoległe. **Ulistnienie okółkowe** występuje wtedy,

gdy z jednego węzła łądgi wyrasta więcej niż jeden liść. Natomiast o **ulistnieniu skrętoległym** (helikalnym) mówimy, gdy z jednego węzła łądgi wyrasta jeden liść, a wszystkie liście układają się na łądźce w kształt helisy.



Ulistnienie okółkowe dwulistne występuje np. u goryczki trójścielowej (*Gentiana asclepiadea*).



Ulistnienie skrętoległe występuje np. u liczydła górskiego (*Streptopus amplexifolius*).

## ■ Budowa anatomiczna liścia

Liście wykazują duże zróżnicowanie budowy anatomicznej. Budowa ta zależy zarówno od przynależności systematycznej, jak i od formy ekologicznej rośliny. Inaczej są zbudowane liście roślin wodnych, a inaczej liście roślin stanowisk wilgotnych lub suchych.

W budowie większości liści można wyróżnić cztery zasadnicze tkanki: epidermę, miękisz asymilacyjny, drewno i łyko.

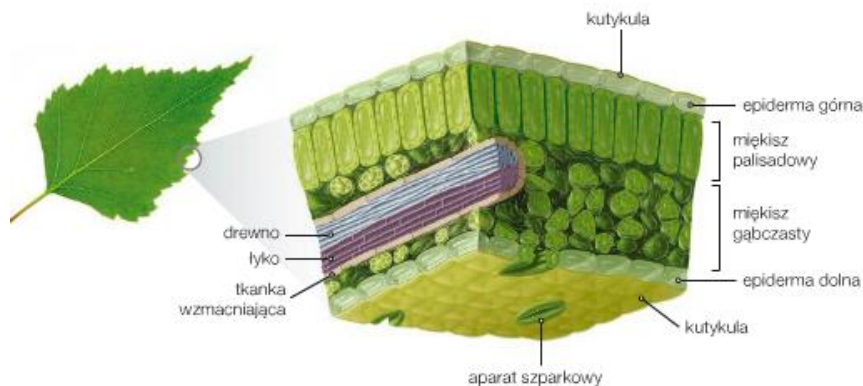
- ▶ **Epiderma** stanowi zewnętrzną warstwę liścia. Zwykle jest zbudowana z jednej warstwy komórek, które nie zawierają chloroplastów. Zewnętrzne ściany komórek epidermy są powleczone hydrofobową warstwą **kutyki**. Warstwa ta tworzy **kutykulę**, która chroni roślinę przed nadmiernym wyparowywaniem wody, wnikaniem drobnoustrojów chorobotwórczych i urazami mechanicznymi. W epidermie liścia są zlokalizowane **aparaty szparkowe**. Umożliwiają one kontrolowaną transpirację oraz wymianę tlenu i dwutlenku węgla między wnętrzem rośliny a środowiskiem zewnętrznym. U większości roślin lądowych aparaty szparkowe znajdują się głównie na spodniej stronie liścia.
- ▶ **Miękisz asymilacyjny**, zwany również chlorenchymą lub mezofilem, wypełnia przestrzeń między górną a dolną epidermą liścia. Jego komórki zawierają liczne chloroplasty,

w których zachodzi fotosynteza. U roślin jednoliściennych miękisz asymilacyjny jest zwykle jednorodny. Natomiast u roślin dwuliściennych wyróżnia się dwie jego formy: miękisz palisadowy i miękisz gąbczasty.

**Miękisz palisadowy** znajduje się bezpośrednio pod górną epidermą liścia. Jest zbudowany z wydłużonych, ściśle do siebie przylegających komórek, ustawionych prostopadle do powierzchni liścia.

**Miękisz gąbczasty** znajduje się nad dolną epidermą liścia. Jest zbudowany z komórek o nieregularnym kształcie, między którymi występują duże przestwory międzykomórkowe. Są one szczególnie obszerne w pobliżu aparatów szparkowych. Taka budowa sprawia, że oprócz funkcji asymilacyjnej miękisz gąbczasty zapewnia także intensywną cyrkulację gazów niezbędnych w procesach fotosyntezy i oddychania oraz stwarza optymalne warunki transpiracji.

- ▶ **Drewno** występuje w obrębie wiązek przewodzących liścia. Jego funkcją jest transport wody z solami mineralnymi z łądygi do żywych komórek liścia.
- ▶ **Łyko** występuje w obrębie wiązek przewodzących liścia. Jego funkcją jest transport asymilatów, wytworzonych w miękiszu asymilacyjnym liścia, do pozostałych żywych komórek rośliny.



Budowa anatomiczna liścia rośliny dwuliściennej.

## ■ Liście roślin szpilkowych

Liście roślin szpilkowych – szpilki (igły) – żyją zwykle od kilku do kilkunastu lat. U wielu gatunków, np. u sosny, charakteryzują się one **cechami kseromorficznymi**, czyli adaptacjami do warunków suszy, w tym suszy fizjologicznej. Susza fizjologiczna występuje głównie zimą, kiedy woda w glebie zamarza i nie może zostać pobrana przez rośliny. Przystosowania w budowie liści roślin szpilkowych do warunków suszy służą głównie ograniczeniu transpiracji. Do przystosowań tych należą:

- ▶ silnie zredukowana blaszka liściowa, a tym samym mała powierzchnia wyparowywania wody,
- ▶ epiderma zbudowana z grubościennych komórek powleczonych grubą warstwą kutykuli, a często również woskiem,
- ▶ aparaty szparkowe umiejscowione w zagłębieniach epidermy.

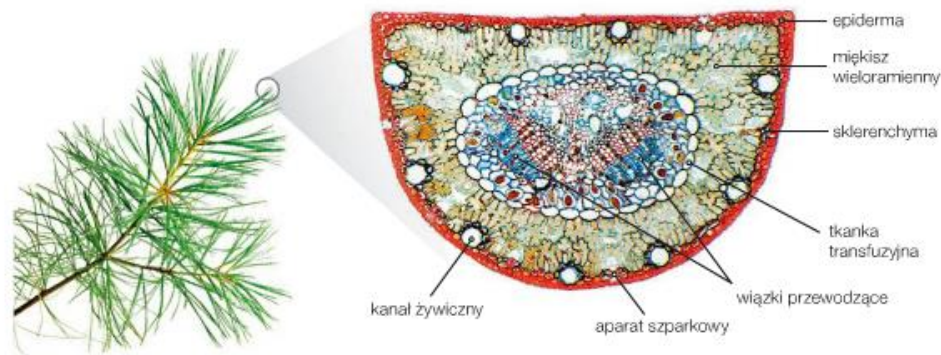
Redukcja blaszki liściowej spowodowała istotne konsekwencje w budowie pozostałych tkanek liścia. Pod epidermą występuje warstwa sklerenchymy, która usztywnia szpilkę i ogranicza dopływ wody z miękiszu asymilacyjnego do powierzchni liścia. Miękisz asymilacyjny ma formę **miękiszu wieloramiennego**. Składa się z komórek o pofałdowanych ścianach, które zwiększają powierzchnię wymiany gazowej i wydajność fotosyntezy. Taka budowa

miękiszu rekompensuje małą powierzchnię blaszki liściowej. Centralną część liścia zajmują dwie nierozgałęzione wiązki przewodzące. Są one otoczone **tkanką transfuzyjną**, która pośredniczy w wymianie substancji między miękiszem a wiązkami przewodzącymi. Jej komórki są połączone między sobą licznymi plazmodesmami.

Wykształceniu liści o cechach kseromorficznych sprzyjała również obecność cewek w drewnie roślin szpilkowych. Przepływ wody przez cewki jest znacznie mniej wydajny niż przez naczynia, dlatego podniesienie wody na dużą wysokość jest utrudnione. Ograniczenie transpiracji, m.in. poprzez redukcję blaszki liściowej, przyczyniło się do mniejszego zapotrzebowania roślin szpilkowych na wodę.



Liście niektórych roślin szpilkowych, np. modrzewia (*Larix*), żyją tylko rok. Poza redukcją blaszki liściowej nie wykazują one przystosowań do warunków suszy.



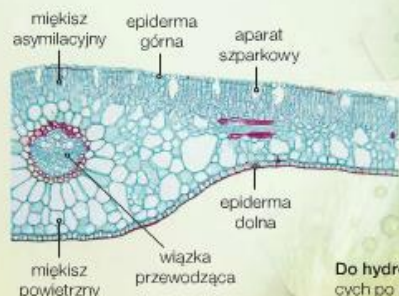
Budowa anatomiczna liścia sosny (obraz spod mikroskopu optycznego).

## Liście różnych form ekologicznych roślin

Budowa anatomiczna liścia zależy przede wszystkim od środowiska życia rośliny.

### Hydrofity

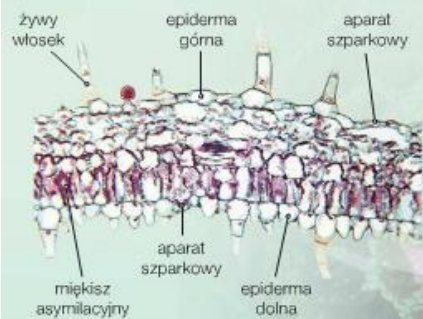
Liście hydrofitów są cienkie i delikatne. Mają jednowarstwową epidermę z bardzo słabo wyształconą kutykulą. Dzięki temu mogą pochłaniać wodę bezpośrednio z otoczenia. Aparaty szparkowe występują wyłącznie w liściach pływających po powierzchni wody i są zlokalizowane w epidermie górnej. U wielu gatunków hydrofitów komórki epidermy zawierają chloroplasty. Jest to przystosowanie do słabych warunków świetlnych panujących w wodzie. Charakterystyczną cechą liści hydrofitów jest także obecność miększu powietrznego. Stanowi on magazyn gazów, głównie tlenu, oraz umożliwia unoszenie się pędów roślin w wodzie lub na jej powierzchni.



Do hydrofitów o liściach pływających po powierzchni wody należy rdestnica (*Potamogeton*).

### Higrofity

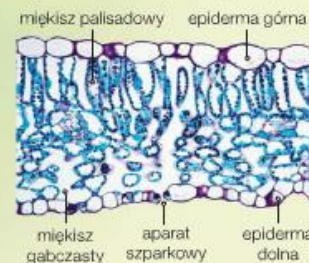
Liście higrofitów mają cienkie blaszki liściowe, przystosowane do transpiracji w warunkach dużej wilgotności gleby oraz powietrza. Epiderma liści jest jednowarstwową. Jej komórki są wypukłe, cienkościenne, pokryte cienką warstwą kutykuli i żywymi włoskami, zwiększającymi powierzchnię parowania. Stałe otwarte aparaty szparkowe znajdują się po obu stronach blaszki liściowej, na specjalnych wypukleniach epidermy. U wielu gatunków higrofitów występują hydattody, które usuwają wodę w stanie ciekłym.



Do higrofitów należy koleus (*Plectranthus*) – roślina ozdobna pochodząca z klimatu tropikalnego.

### Mezofity

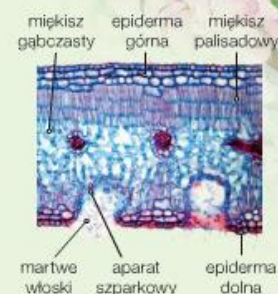
Liście mezofitów są przystosowane do regulowania transpiracji w zależności od aktualnej dostępności wody w środowisku. Ich epiderma jest jednowarstwową, pozbawioną chloroplastów i pokrytą kutykulą. Aparaty szparkowe znajdują się na spodniej stronie liści. Miększ asymilacyjny jest zwykle zróżnicowany na miększ palisadowy i miększ gąbczasty.



### Xserofity

Do xserofitów należą sklerofity oraz sukulenty.

Liście sklerofitów są twarde, skórzaste, przystosowane do ograniczenia transpiracji w warunkach niedoboru wody w środowisku. Ich epiderma jest wielowarstwową, pokrytą grubą warstwą kutykuli. Aparaty szparkowe znajdują się na spodniej stronie liści, w zagłębieniach epidermy. Są one zwykle otoczone martwymi włoskami, które utrudniają wyparowywanie wody. W liściach sklerofitów znajduje się najczęściej wiele warstw miększu palisadowego, a miększ gąbczasty ma niewielkie przestwory międzykomórkowe, co zmniejsza wydajność parowania wody z powierzchni komórek.



Do sklerofitów należy oleander (*Nerium*).

Liście sukulentów liściowych magazynują wodę. Są grube, soczyste, prawie w całości wypełnione miększem wodnym. Na ich powierzchni oprócz kutykuli znajduje się gruba warstwa wosków.



## Modyfikacje liści

U niektórych roślin liście ulegają modyfikacjom, dzięki czemu mogą pełnić dodatkowe funkcje.

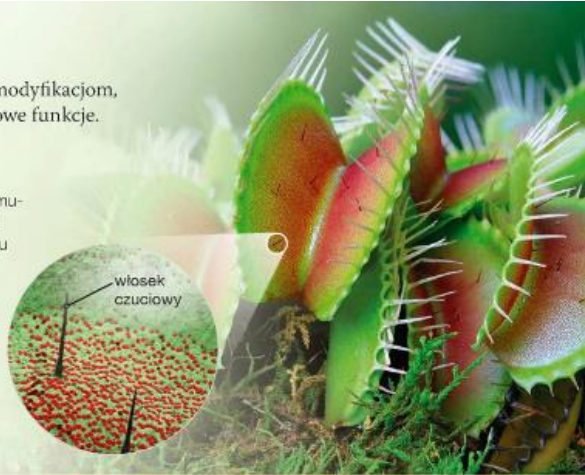
### ■ Liście pułapkowe

Występują u roślin mięsożernych, np. u mucholówki, rosiczki czy dzbanecznika. Są wyspecjalizowane w chwytaniu i trawieniu drobnych zwierząt bezkręgowych, głównie owadów, z których pozyskują niezbędne do wzrostu związki azotu.

Na liściach pułapkowych mucholówki znajdują się włoski czuciowe. Ich potrącenie przez ofiarę powoduje zamknięcie się liścia – pułapki.



włoszek czuciowy



### ■ Liściaki

Występują u niektórych kserofitów, np. u akacji. Są to przekształcone ogonki liściowe, które pełnią funkcję asymilacyjną.

liściak



### ■ Wąsy czepne

Występują u niektórych roślin pnących, np. u wyki. Są wiotkimi i cienkimi fragmentami liści, które umożliwiają roślinie owijanie się wokół podpory.

wąs czepny



### ■ Ciernie

Występują u wielu sukulentów, np. u kaktusów. Są silnie zredukowane, sztywne, zastrzone i zwykle zdrewniałe. Chronią przed zwierzętami roślinożernymi oraz ograniczają transpirację.

cierni



### ■ Liście spichrzowe

Występują np. u kapusty. Są grube, mięsiste i bogate w miękisz spichrzowy. Magazynują substancje zapasowe.



### ■ Pochwy kwiatostanowe

Występują u niektórych roślin jednoliściennych, np. u anturium. Są zwykle duże i barwne. Otaczają niepozorne kwiatostany, przywabiając do nich zwierzęta zapylające. Pełnią więc funkcję powabni.

kwiatostan

pochwa kwiatostanowa



### ■ Liście luskowate

Występują u roślin wieloletnich, np. u drzew. Są suche, bezzielonowe i bogate w sklerenchimę. Ochroniają m.in. zawiązki liści lub kwiatów.



### Polecenia kontrolne

1. Wykaż związek między budową a funkcjami liści.
2. Podaj różnice między budową liści ogonkowych a budową liści bezogonkowych oraz między budową liści pojedynczych a budową liści złożonych.
3. Porównaj budowę liścia sosny z budową liścia rośliny dwuliściennej. Wyjaśnij, z czego wynikają różnice w budowie obu typów liści.
4. Wymień przykłady modyfikacji liści i określ ich znaczenie dla roślin.

## Temat: Budowa i funkcje liści.

Proszę obejrzeć krótki film na YouTube

<https://www.youtube.com/watch?v=AzHHw4-TyKA>

### 1. Podstawowe funkcje liści.

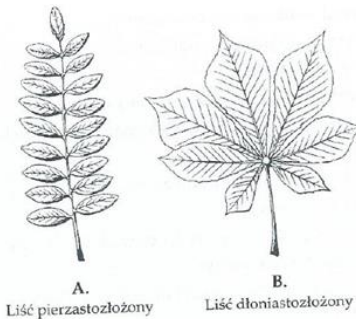
### 2. Budowa morfologiczna liści:

#### a) rodzaje liści ze względu na obecność ogonka liściowego

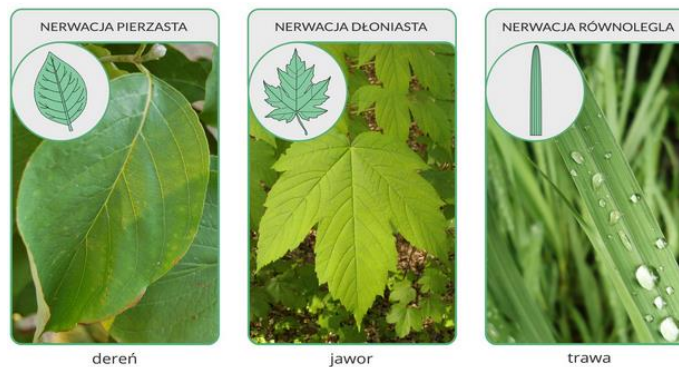
- liście ogonkowe
- bezogonkowe (siedzące)

#### b) rodzaje liści ze względu na liczbę blaszek

- liście pojedyncze - jedna blaszka liściowa
  - ✓ niepodzielone (blaszka liściowa niepodzielona)
  - ✓ podzielone (blaszka liściowa podzielona wcięciami) - **klapowane** – wcięcia sięgają 1/3 szerokości blaszki, np. liść dłoniastoklapowany klonu, **wrębne** – wcięcia od 1/3 do 1/2 szerokości blaszki np. liść pierzastowrębny dębu, **dzielne** – wcięcia od 1/2 do 2/3 szerokości blaszki, np. liść pierzastodzielny starca, **sieczne** – wcięcia sięgają prawie do nerwu głównego lub nasady, np. liść dłoniastosieczny bodziszka lub pierzastosieczny łośpianu
- złożone – kilka blaszek liściowych zwanych listkami
  - ✓ pierzaste – listki osadzone na przedłużeniu ogonka, tzw. osadce, np. liść pierzastozłożony robinii
  - ✓ dłoniaste – listki osadzone promieniście na końcu ogonka, np. liść dłoniastozłożony kasztanowca

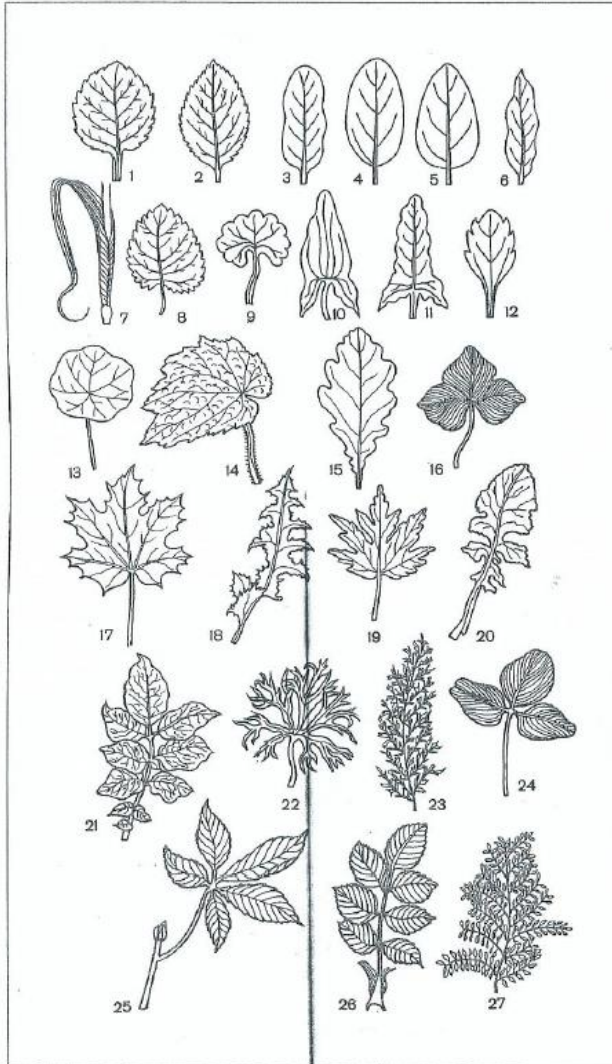


#### c) nerwacja – układ wiązek przewodzących w liściu, pełniących funkcje odżywcze i mechaniczne (wzmacniające)



Można opisywać morfologie liścia uwzględniając jeszcze kształt blaszki liściowej, brzeg blaszki liściowej, szczyt liścia oraz nasadę liścia.

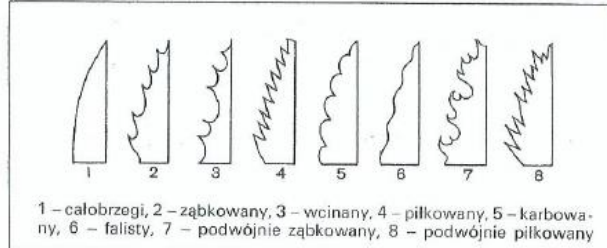
Tablica X. Kształt liści



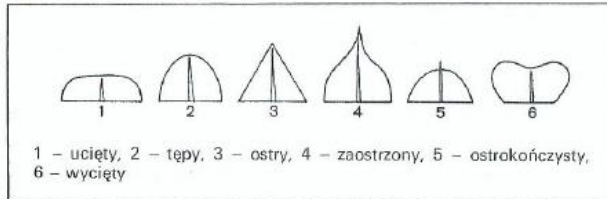
Tablica XI. Brzeg blaszki liściowej



Tablica XII. Schemat brzegu blaszki liściowej

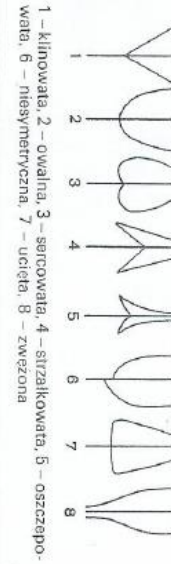


Tablica XIII. Szczyt liścia

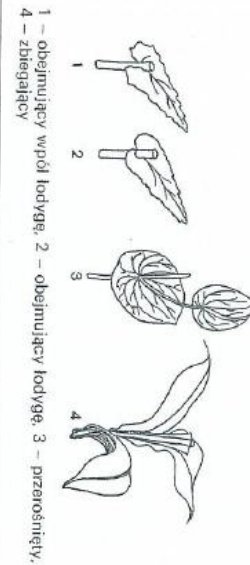


1 - kolisty, 2 - owalny, 3 - podługowaty, 4 - eliptyczny, 5 - jajowaty, 6 - lancetowaty, 7 - równowąski, 8 - sercowaty, 9 - nerkowaty, 10 - strzałkowaty, 11 - oszczepowaty, 12 - łopatkowaty, 13 - tarczowaty, 14 - nierównoboczny, 15 - pierzastowrębny, 16 - trójklapowy, 17 - pięciokłapowy, 18 - pierzastodzielny, 19 - dłoniastodzielny, 20 - pierzastosieczny lirowaty, 21 - przerywano-pierzastosieczny, 22 - dłoniastosieczny, 23 - podwójnie pierzastosieczny, 24 - trójlistkowy złożony, 25 - dłoniastozłożony, 26 - nieparzysto pierzastozłożony, 27 - podwójnie pierzastozłożony




Tablica XIV. Nasada liścia



Tablica XV. Przytwierdzenie liścia



### c) typy ulistnienia

- Typy ulistnienia**
- skrętoległe** – jeden liść w węźle 
    - wierzba, len, szczaw
  - naprzeciwległe** – dwa liście w węźle, naprzeciwko siebie 
    - pokrzywa, gwiazdnica
  - okółkowe** – wiele liści w węźle 
    - jałowiec, moczarka kanadyjska



naparstnica

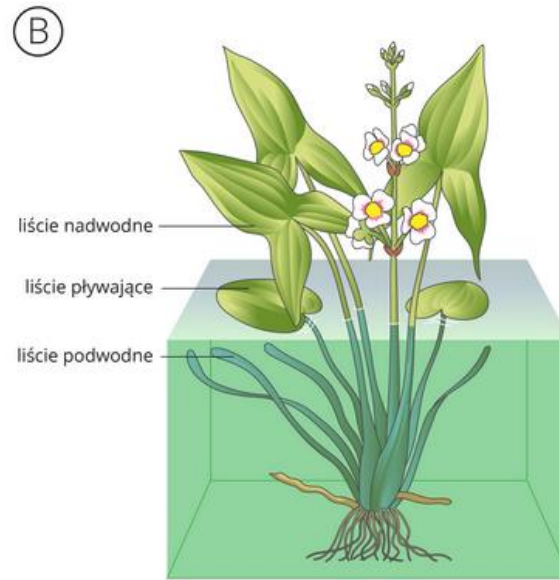


rozchodnik



marzanka

**3. Heterofilia – różnopostaciowość liści** – wykształcenie przez roślinę liści o różnych kształtach w zależności od warunków środowiska, zwłaszcza od dostępności wody i obecności światła np. **strzałka wodna** wykształca liście podwodne – taśmowate, liście pływające- owalne i liście nadwodne – strzałkowate. Natomiast **dzwonek okrąglisty** wykształca liście podługne gdy rośnie w miejscach nasłonecznionych, a okrągłe, kiedy rośnie w cieniu.



A – dzwonek okrąglisty, B – strzałka wodna

### 4. Budowa anatomiczna liścia:

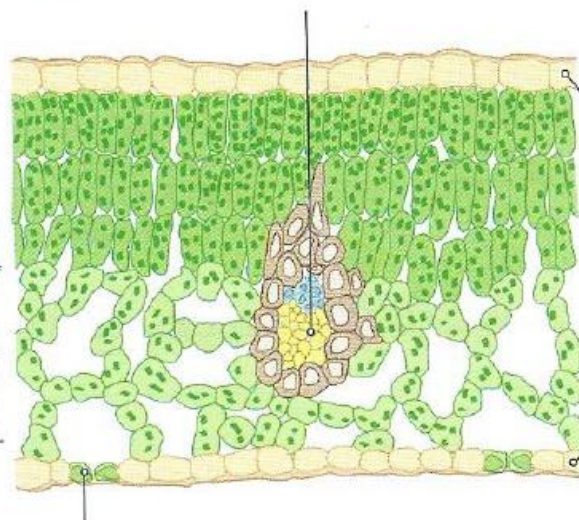
**a) rośliny dwuliściennej**

Liście mają różną budowę anatomiczną, w zależności od środowiska życia rośliny. U **roślin wodnych** komórki epidermy zawierają chloroplasty i są zazwyczaj pozbawione kutykuli. Epiderma liści **zanurzonych w wodzie** nie ma aparatów szparkowych, natomiast w **liściach pływających** po powierzchni wody aparaty szparkowe występują wyłącznie w epidermie górnej.

**Wiązka przewodząca** tworzy użytkowanie liścia o przebiegu charakterystycznym dla danego gatunku. Doprowadza do liścia wodę z solami mineralnymi i odprowadza produkty fotosyntezy.

**Miękisz palisadowy** ma komórki zaopatrzone w chloroplasty, w których zachodzi fotosynteza.

**Miękisz gąbczasty** ma komórki zaopatrzone w chloroplasty, w których zachodzi fotosynteza. Pomiedzy komórkami występują duże przestwory międzykomórkowe, ułatwiające wymianę gazową.



**Epiderma** jest zwykle jednowarstwowa. Jej komórki nie mają chloroplastów, a zewnętrzne ściany komórkowe są pokryte kutykulą.

**Aparaty szparkowe** umożliwiają transpirację oraz wymianę gazową.

Budowa anatomiczna liścia rośliny dwuliściennej.

**b) rośliny nagozalążkowej - iglastej**

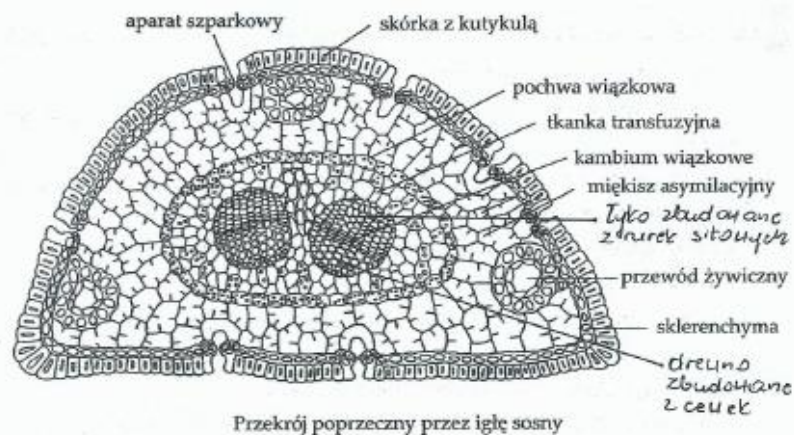


**B**udowa morfologiczna i anatomiczna liścia szpilkowego wykazuje cechy **kseromorficzne** (sklerofitowe) – tzn. przystosowania do warunków suszy

- **kserofity** – rośliny przystosowane do środowisk suchych (pustynie, stepy, suche skały itp.)
  - są to rośliny klimatu suchego i gorącego
  - cechy kseromorficzne mogą wystąpić także u niektórych roślin klimatu umiarkowanego
    - rośliny piaskowe, zimozielone, słonorośla itp.
  - w warunkach tzw. **suszy fizjologicznej**
    - woda, mimo obecności w podłożu, jest niedostępna dla roślin
    - przyczyny: niska temperatura lub duże zasolenie
- rodzaje kserofitów ze względu na sposób przystosowania do warunków środowiska
  - **sukulenty** *gromadzą wodę w miękiszu wodnym*
  - **sklerofity** *ograniczają transpirację*

**S**uszą fizjologiczną w klimacie umiarkowanym jest zima

- ze względu na niską temperaturę woda w podłożu dla roślin jest niedostępna
  - w celu ochrony wody pozostałej w ciele rośliny, drzewa liściaste zrzucają liście – ogromną powierzchnię transpiracyjną
  - drzewa iglaste nie muszą zrzucić co roku igieł – igły mają budowę kseromorficzną



5. Liście różnych form ekologicznych roślin.

**B**udowa liścia sosny (igły)

- silnie zredukowana powierzchnia
  - kształt wydłużony, równowąski
- skórka
  - zbudowana z komórek o grubych ścianach
  - pokryta grubą kutykulą
- aparaty szparkowe umieszczone w zagłębieniach skórki
  - utrudniona transpiracja
    - nad aparatem szparkowym tworzy się w zagłębieniu komora
    - w niej gromadzi się para wodna wydostająca się ze szparki
    - tworzy się środowisko nasycone parą wodną
    - nowe cząsteczki wody nie zostaną wytranspirowane z rośliny, dopóki stan nasycenia parą wodną w przestrzeni nad aparatem szparkowym będzie się utrzymywał
- szczególna budowa miękiszu asymilacyjnego
  - jednorodny
  - zbudowany z jednakowych komórek miękiszu zieleniowego o pofałdowanych ścianach tworzących do wnętrza charakterystyczne wpuklenia (tzw. miękisz wieloramienny)
    - pofałdowania zwiększają powierzchnię asymilacyjną (rekompensata małej powierzchni liścia)
- obecność dwóch nierozgałęzionych wiązek przewodzących
  - oszczędność miejsca w zredukowanym liściu
- wiązki przewodzące otoczone specjalną tkanką przetokową (transfuzyjną)
  - komórki miękiszowe oraz martwe komórki przewodzące z licznymi jamkami lejkowatymi
  - tkanka przetokowa ułatwia transport wody i substancji między mezofilem a nierozgałęzionymi wiązkami
  - rekompensata za brak sieci wiązek przewodzących docierających do prawie każdej komórki

6. Modyfikacje liści.

## KARTA PRACY: Budowa i funkcje liści.

Nazwisko i imię .....

### Zadanie 1 (2 pkt.)

Wymień trzy podstawowe funkcje liści:

1 ..... 2 ..... 3.....

### Zadanie 2 (2 pkt.)

Przyporządkuj nazwę elementu liścia do procesu, w którym uczestniczy:

- |   |   |
|---|---|
| A. ochrona liścia przed urazami i drobnoustrojami | 1. sztywna wiązka przewodząca                     |
| B. wymiana gazowa                                 | 2. miękisz asymilacyjny bogaty w chloroplasty     |
| C. rusztowanie blaszki liściowej                  | 3. ściśle ułożone komórki skórki                  |
| D. proces fotosyntezy                             | 4. otwierające się i zamykające aparaty szparkowe |
- A - ..... B - ..... C - ..... D - .....

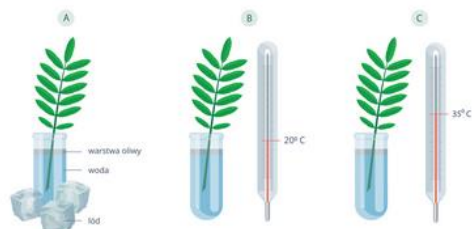
### Zadanie 3 (3 pkt.)

Wymień trzy cechy budowy kseromorficznej igły sosny.

1 ..... 2 ..... 3 - .....

### Zadanie 4 (1 pkt.)

Do zbadania intensywności procesu transpiracji przygotowano trzy takie same zestawy doświadczalne.



Zestaw A obłożono lodem, zestaw B pozostawiono w temperaturze pokojowej, zaś zestaw C ustawiono przy źródle ciepła. Po 24 godzinach obserwowano poziom wody w próbkach.

Wskaż czynnik, którego wpływ na transpirację badano w tym doświadczeniu. A. ilość wody w podłożu B. temperatura C. natężenie światła D. wilgotność powietrza

### Zadanie 5 (2 pkt.)

Oceń poprawność poniższych zadań. Zaznacz P- jeśli zdanie jest prawdziwe lub F – jeśli jest fałszywe.

1. Ogonek liściowy ustawia blaszkę liściową w kierunku światła.	P	F
2. Przystosowaniem do pobierania światła jest ułożenie liści zwane mozaiką liściową.	P	F
3. Wiązki przewodzące zapewniają transport wody od ogonka liściowego do brzegu liścia.	P	F
4. Nerwy liściowe odpowiadają za wrażliwość rośliny na czynniki środowiska.	P	F
5. U ziemniaka duża część asymilatów wytworzonych w miękiszu asymilacyjnym wędruje wiązkami przewodzącymi do bulw.	P	F
6. U traw występują zwykle liście ogonkowe. z nerwacją pierzastą.	P	F

### Zadanie 6 (2 pkt.)

Dopisz nazwę zmodyfikowanych liści, które charakteryzują się poniższymi cechami:

- A. Służą roślinie do przyczepiania się do podpór .....
- B. Chronią roślinę przed zwierzętami roślinożernymi, występują u roślin które stale lub okresowo są narażone na niekorzystne warunki środowiska .....
- C. Charakterystyczne dla roślin żyjących na terenach ubogich w związki azotu .....
- D. Gromadzą wodę lub substancje odżywcze.....

Proszę zapisać temat lekcji, notatkę i rozwiązania karty pracy. Efekty swojej pracy proszę przesłać na adres [bozena.stopa@wp.pl](mailto:bozena.stopa@wp.pl) do 2 czerwca.