KURS

„BIOLOGIA POD KLUCZ"

FIZJOLOGIA ROŚLIN

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

PODSTAWA PROGRAMOWA 2025



1. Analizuje wpływ czynników zewnętrznych i wewnętrznych na przebieg procesu fotosyntezy; planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące wpływ temperatury i natężenia światła na intensywność fotosyntezy.

CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA INTENSYWNOŚĆ FOTOSYNTEZY

CZYNNIKI WEWNĘTRZNE

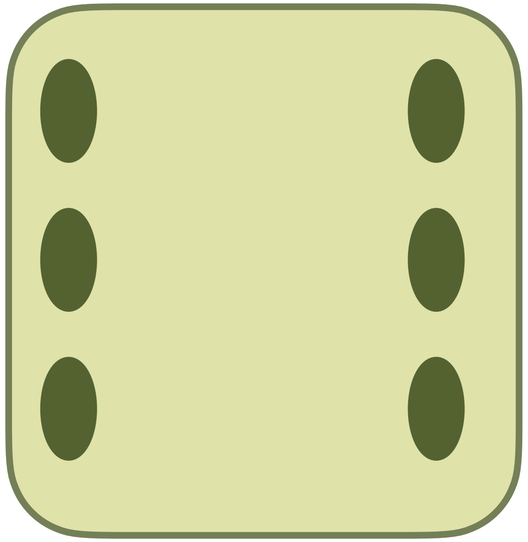


Do głównych czynników wewnętrznych wpływających na intensywność fotosyntezy należą:

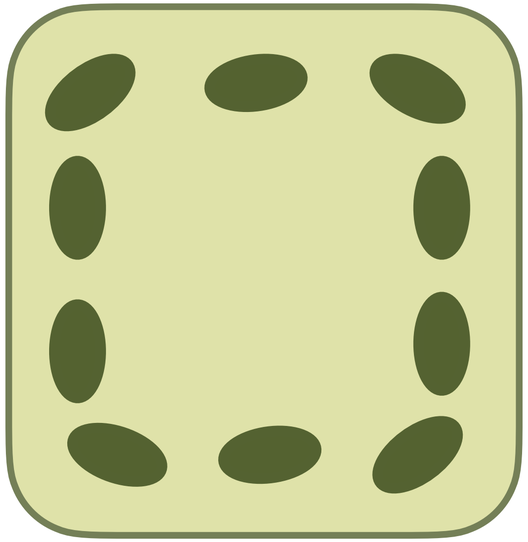
- stosunek **powierzchni** liścia do jego **objętości**,
- liczba i rozmieszczenie a**paratów szparkowych** w skórce liścia,
- grubość **kutykuli** na powierzchni liścia,
- wielkość **przestrzeni międzykomórkowych** w miękiszu asymilacyjnym,
- rozmieszczenie **chloroplastów** w komórkach miękiszu asymilacyjnego,
- zawartość **chlorofilu** w błonach tylakoidów chloroplastów.

CZYNNIKI WEWNĘTRZNE

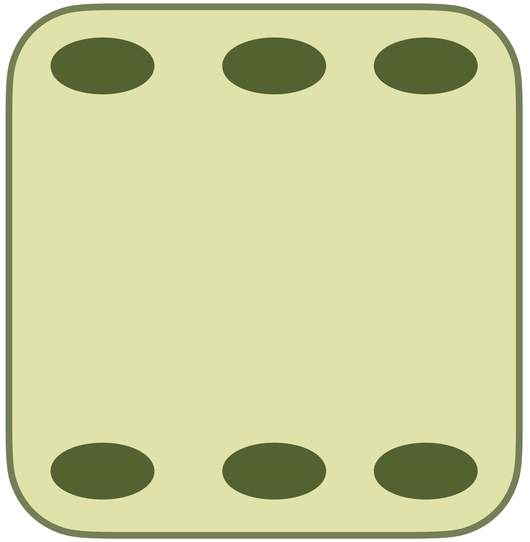
Dla organizmów fotosyntetyzujących niekorzystny jest zarówno niedobór, jak i nadmiar światła. Dlatego w komórkach wielu z nich **chloroplasty** mogą się **przemieszczać**. Dzięki temu ustawiają się one w sposób zwiększający lub zmniejszający powierzchnię kontaktu ze światłem.



duże natężenie światła



średnie natężenie światła



małe natężenie światła

CZYNNIKI ZEWNĘTRZNE



Do głównych czynników zewnętrznych wpływających na intensywność fotosyntezy należą:

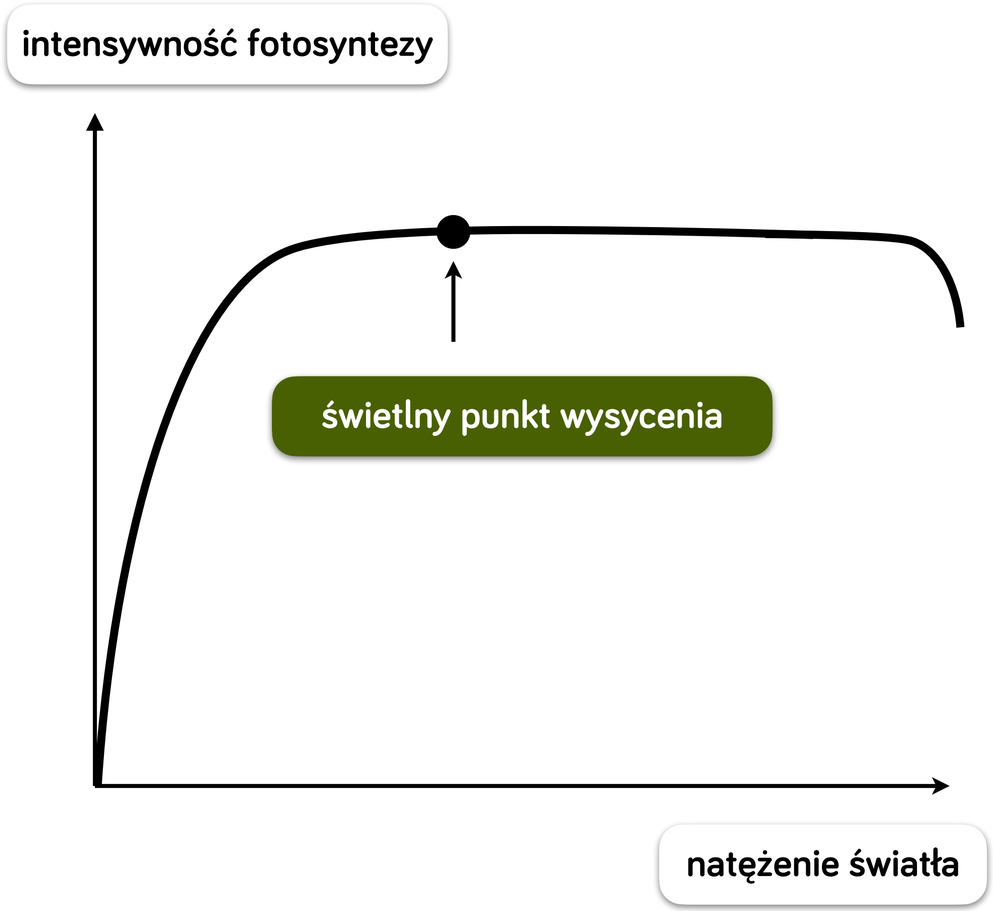
- światło,
- dwutlenek węgla,
- temperatura,
- woda,
- sole mineralne.

WPŁYW NATĘŻENIA ŚWIATŁA

Intensywność fotosyntezy **rośnie** wraz ze wzrostem natężenia światła, ale **do pewnego momentu**.

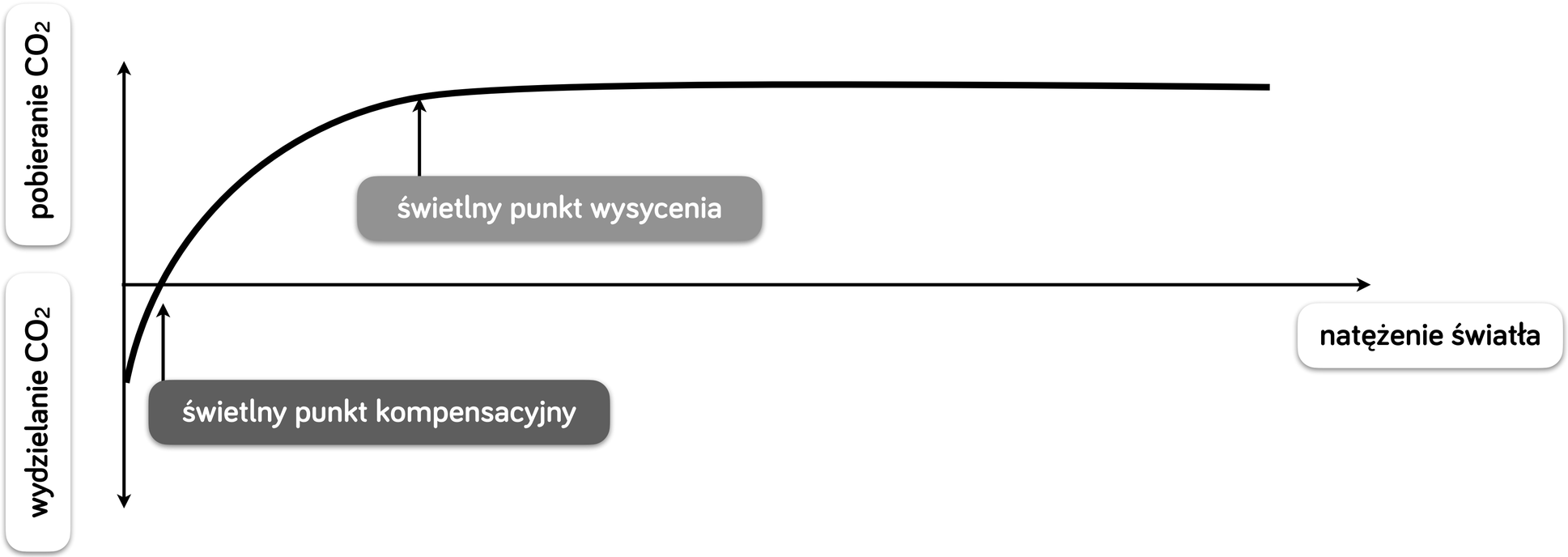
Zwiększenie natężenia światła **powyżej świetlnego punktu wysycenia** (czyli takiego natężenia światła, przy którym intensywność fotosyntezy jest maksymalna) powoduje po pewnym czasie **spadek intensywności fotosyntezy**.

Przyczynami są: **fotooksydacja chlorofilu oraz intensywna transpiracja** wpływająca na zamykanie aparatów szparkowych.



WPŁYW NATĘŻENIA ŚWIATŁA

Przy pewnym natężeniu światła intensywność fotosyntezy i oddychania tlenowego jest jednakowa. Ilość pobranego CO_2 w procesie fotosyntezy jest taka sama jak ilość wydzielonego CO_2 w procesie oddychania tlenowego. Takie natężenie światła nazywamy **punktem kompensacyjnym**.



WPŁYW NATĘŻENIA ŚWIATŁA



Natężenie światła powyżej punktu kompensacyjnego powoduje, że fotosynteza zachodzi z większą intensywnością niż oddychanie i następuje przyrost ilości materii organicznej w liściu.

Świetlny punkt wysycenia oznacza, że natężenie światła uzyskało wartość optymalną dla procesu fotosyntezy. Powyżej tego punktu światło nie jest już czynnikiem ograniczającym fotosyntezę. Jest go tak dużo, że procesy biochemiczne nie nadążają z przetworzeniem całej dostarczonej energii świetlnej.

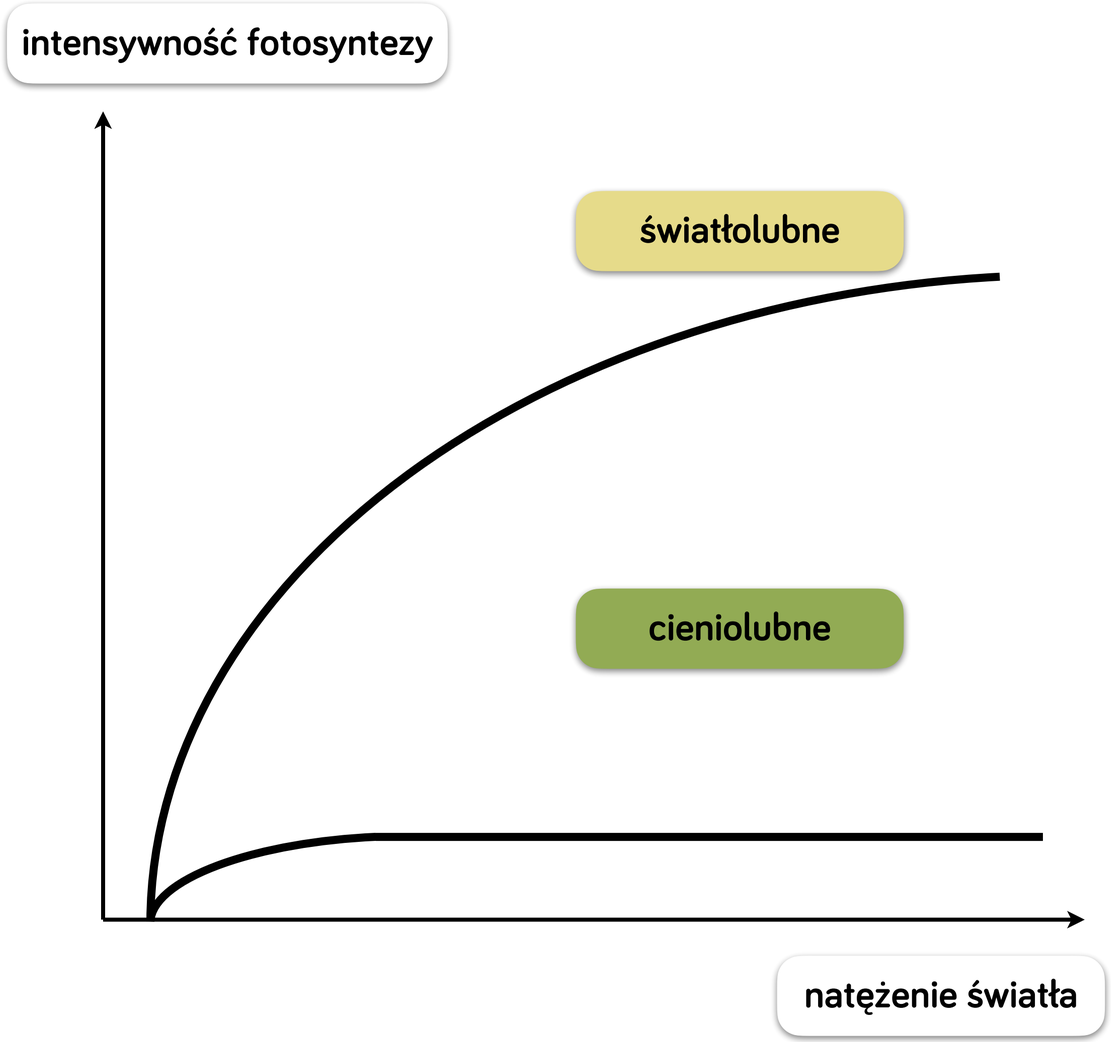
WPŁYW NATĘŻENIA ŚWIATŁA



Zarówno świetlny punkt wysycenia jak i świetlny punkt kompensacyjny mają różne wartości w zależności od gatunku roślin.

Rośliny światłolubne mają **wysokie** wartości obu punktów świetlnych, natomiast **rośliny cieniolubne** osiągają maksymalną intensywność fotosyntezy przy **niskiej** wartości obu punktów świetlnych.

WPŁYW NATĘŻENIA ŚWIATŁA



Rośliny cieniolubne osiągają maksymalną intensywność fotosyntezy przy mniejszym natężeniu światła niż światłolubne.

DOŚWIADCZENIE – WPŁYW NATĘŻENIA ŚWIATŁA



Problem badawczy: Jak różne natężenie światła wpływa na intensywność fotosyntezy u moczarki kanadyjskiej?

Przebieg doświadczenia: Przygotowano trzy zestawy doświadczalne (I, II, III) w następujący sposób: do trzech zlewek o pojemności 300 ml wlano taką samą ilość wody. W każdej ze zlewek zanurzono całkowicie po jednej łodydze moczarki kanadyjskiej (łodygi były takiej samej długości). Każdą zlewkę z zanurzoną w niej moczarką kanadyjską umieszczono w innych warunkach świetlnych:

- zestaw I – moczarkę oświetlono żarówką o mocy 25 W (wat),
- zestaw II – moczarkę oświetlono żarówką o mocy 60 W,
- zestaw III – moczarkę oświetlono żarówką o mocy 75 W.

Pozostałe warunki doświadczenia, np. temperatura, czas oświetlania, zachowano takie same. Podczas trwania doświadczenia w każdym z zestawów przez określony czas obserwowano liczbę pęcherzyków gazu wydobywających się z przekroju łodygi.

DOŚWIADCZENIE – WPŁYW NATĘŻENIA ŚWIATŁA



1.

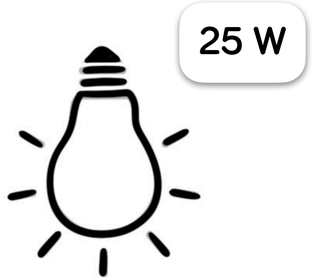


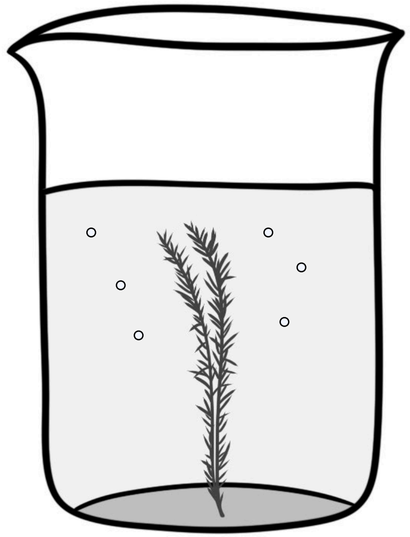
2.



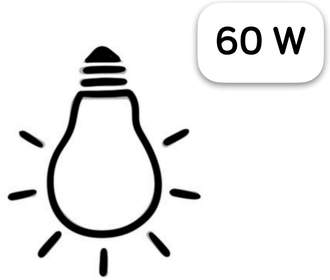
3.

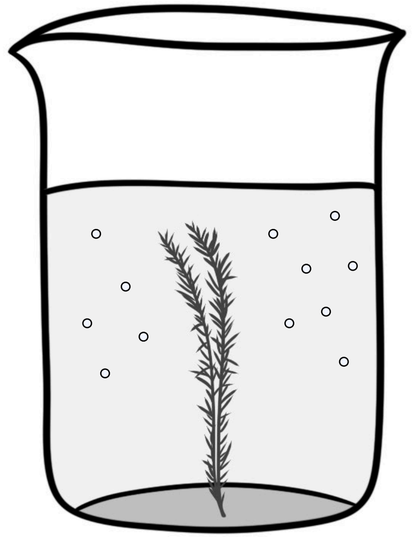
DOŚWIADCZENIE – WPŁYW NATĘŻENIA ŚWIATŁA



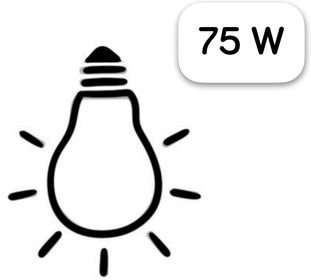


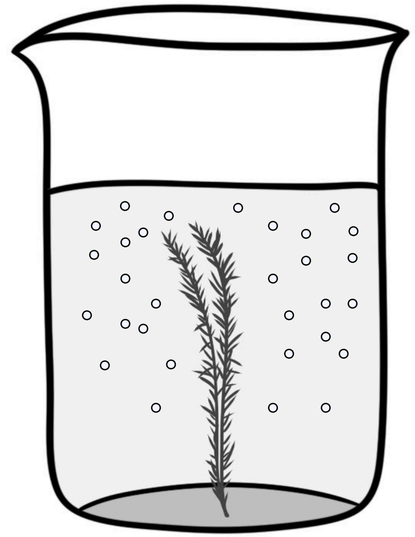
1.





2.





3.

DOŚWIADCZENIE – WPŁYW NATĘŻENIA ŚWIATŁA



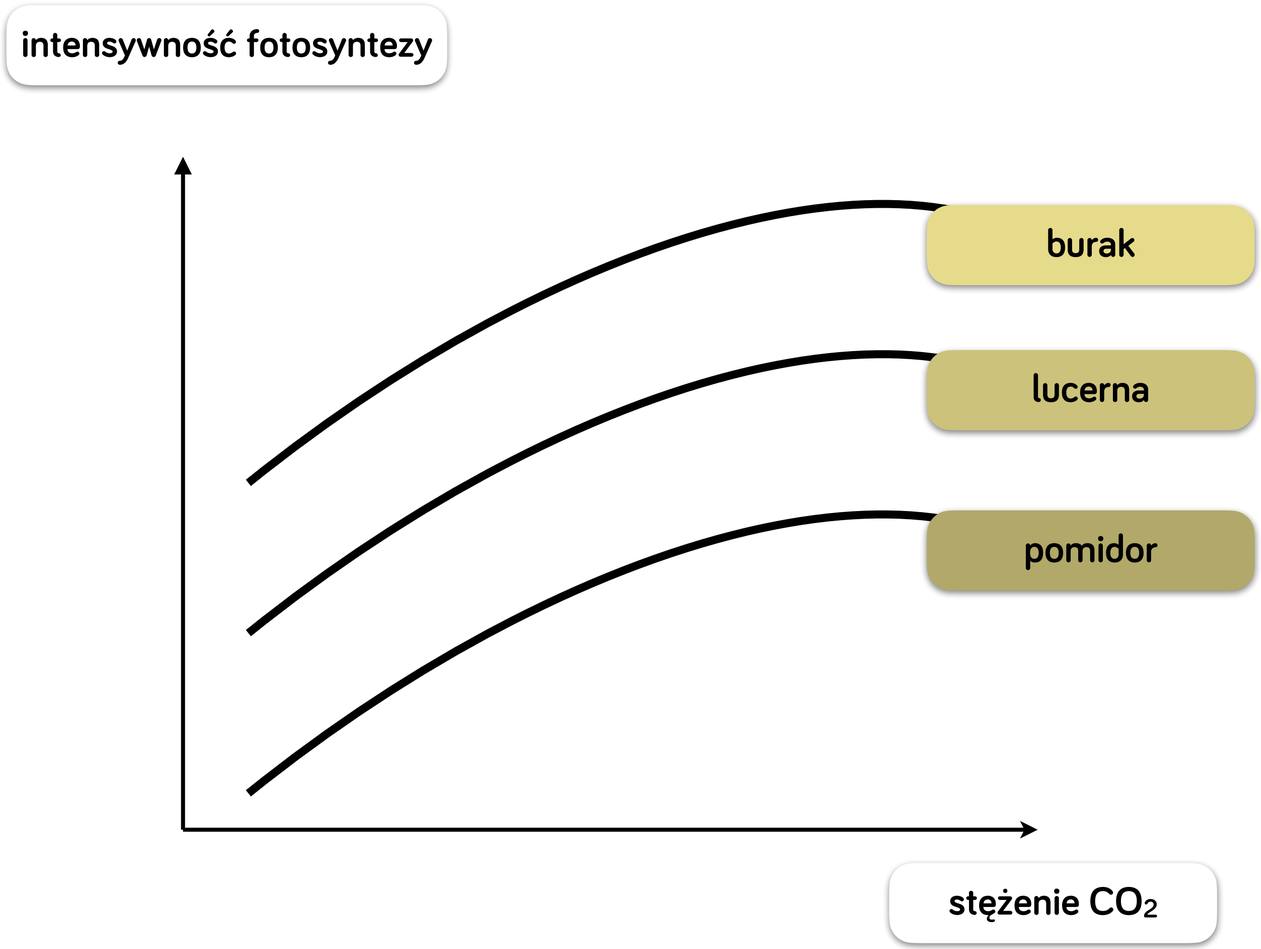
Wyniki doświadczenia: W zestawie I liczba powstałych pęcherzyków gazu była niewielka, w zestawie II większa niż w I, ale mniejsza niż w III, a w zestawie III liczba powstałych pęcherzyków gazu była największa.

Wniosek: Wzrost natężenia światła zwiększa intensywność fotosyntezy u **moczarki kanadyjskiej**.

Wyjaśnienie: Im intensywniej roślina przeprowadza fotosyntezę, tym więcej będzie uwalniać do atmosfery tlenu, który jest jej produktem ubocznym. Powstające w zlewce pęcherzyki gazu to właśnie pęcherzyki tlenu.

WPŁYW STĘŻENIA CO_2

W normalnych warunkach CO_2 jest czynnikiem **ograniczającym** fotosyntezę.



Wnioski:

1. Intensywność fotosyntezy **rośnie** wraz ze **wzrostem stężenia CO_2**.
2. Wpływ stężenia CO_2 na intensywność fotosyntezy jest **różny** u **różnych gatunków roślin**.

WPŁYW STĘŻENIA CO_2

Stężenie CO_2 w atmosferze wynosi 0,036%. Jest to wartość **poniżej wartości optymalnej** dla procesu fotosyntezy. Liść ma doskonały system wentylacyjny, złożony z aparatów szparkowych, przestworów międzykomórkowych, ale umożliwia wydajną wymianę gazów z atmosferą w mezofilu pod warunkiem **dobrego zaopatrzenia w wodę**. W warunkach niedoboru wody aparaty szparkowe się **zamykają**, co **odcina dopływ CO_2** do miękiszu liścia.

U roślin wodnych nie ma tego problemu, jednak stężenie CO_2 w wodzie jest **niższe** niż w powietrzu atmosferycznym.

DOŚWIADCZENIE – WPŁYW STĘŻENIA CO_2

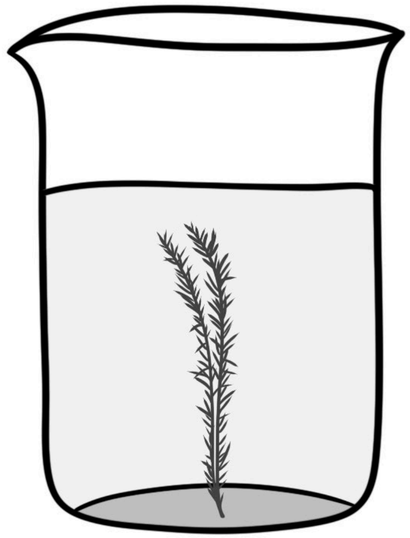


Problem badawczy: Jak różne stężenia dwutlenku węgla wpływają na intensywność fotosyntezy u moczarki kanadyjskiej?

Przebieg doświadczenia: zaplanowano na okres dwóch miesięcy. W tym celu w trzech zlewkach umieszczono po jednej gałązce moczarki kanadyjskiej takiej samej długości. Do pierwszej zlewki wlano wodę kranową, do drugiej – wodę kranową, ale przegotowaną i ostudzoną, a do trzeciej wodę gazowaną (woda mineralna). Każdą zlewkę pozostawiono w takim samym oświetleniu dobowym, w temperaturze pokojowej. Po dwóch miesiącach dokonano pomiaru masy moczarki na laboratoryjnej wadze elektronicznej. Uzyskano w ten sposób trzy wyniki masy.

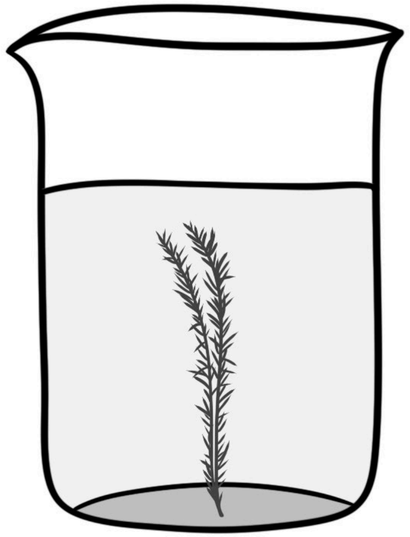
DOŚWIADCZENIE – WPŁYW STĘŻENIA CO_2

woda kranowa



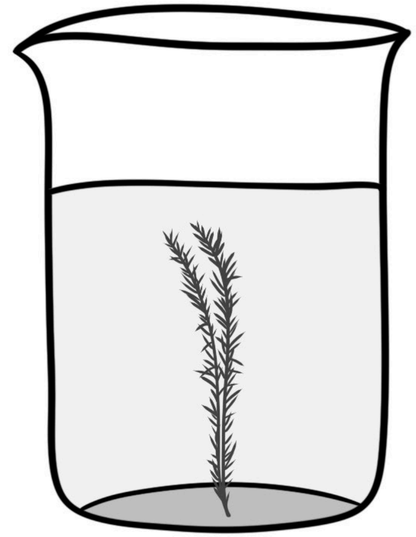
1.

woda kranowa przegotowana



2.

woda gazowana



3.

DOŚWIADCZENIE – WPŁYW STĘŻENIA CO_2



Wyniki doświadczenia:

Rodzaj wody	Biomasa moczarki [g]
kranowa	7,3
kranowa przegotowana	5,0
gazowana (mineralna)	10,7

Wniosek: Podwyższone stężenie CO_2 w otoczeniu powoduje wzrost intensywności fotosyntezy u moczarki kanadyjskiej.

Wyjaśnienie: Woda mineralna zawierała największe stężenie CO_2, dlatego moczarka z tego zestawu najintensywniej fotosyntetyzowała, w wyniku czego wytworzyła najwięcej związków organicznych, co przełożyło się na jej największą biomasę.

WPŁYW TEMPERATURY

Dawid uczy

Rośliny w zależności od strefy klimatycznej wykazują bardzo **zróżnicowane wymagania** w stosunku do temperatury. U gatunków roślin żyjących np. w tundrze fotosynteza zachodzi przy temperaturze **0°C**, a u gatunków roślin żyjących na pustyniach przy temperaturze ok. **50°C**.





DOŚWIADCZENIE – WPŁYW TEMPERATURY

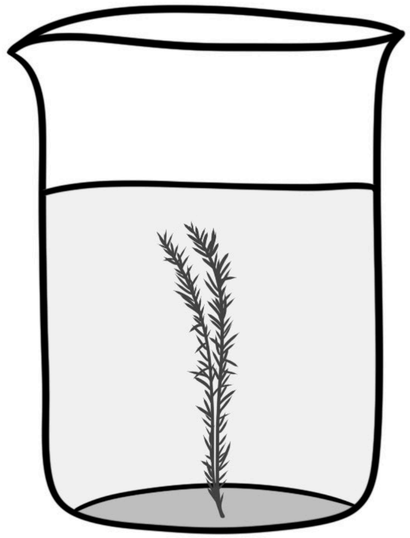


Problem badawczy: Wpływ temperatury na intensywność fotosyntezy u moczarki kanadyjskiej.

Przebieg doświadczenia: W trzech zlewkach umieszczono po jednej gałązce moczarki kanadyjskiej takiej samej wielkości. Każdą ze zlewek zalano wodą mineralną (gazowaną) o różnej temperaturze: 10°C (zestaw I), 20°C (zestaw II), 30°C (zestaw III). Wszystkie probówki umieszczono w jednakowej odległości od źródła światła (lampy z żarówką o mocy 100 W). Przez godzinę obserwowano rośliny w zlewkach i zliczano pęcherzyki gazu, które się w nich wydzielały.

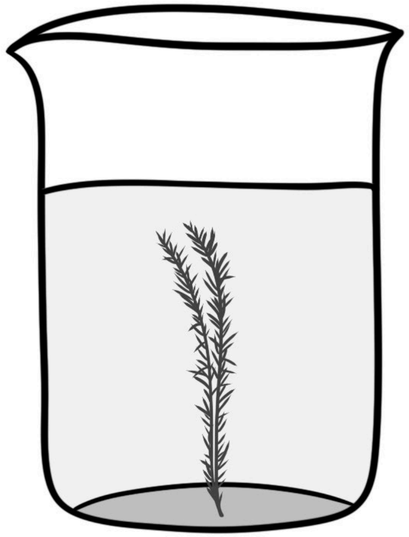
DOŚWIADCZENIE - WPŁYW TEMPERATURY

woda o temp. 10°C



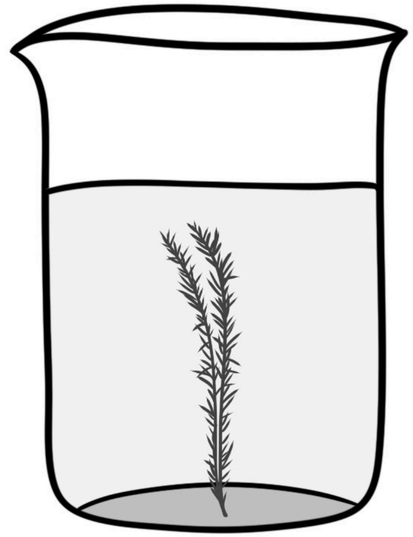
1.

woda o temp. 20°C



2.

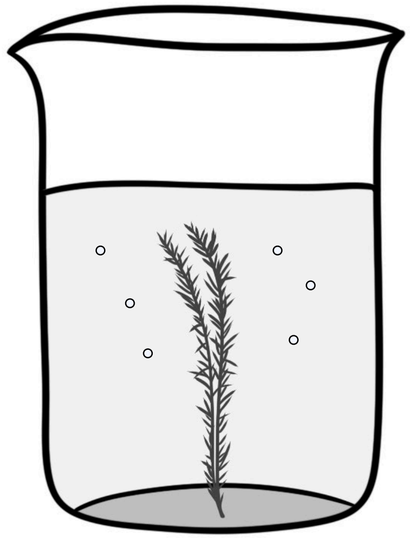
woda o temp. 30°C



3.

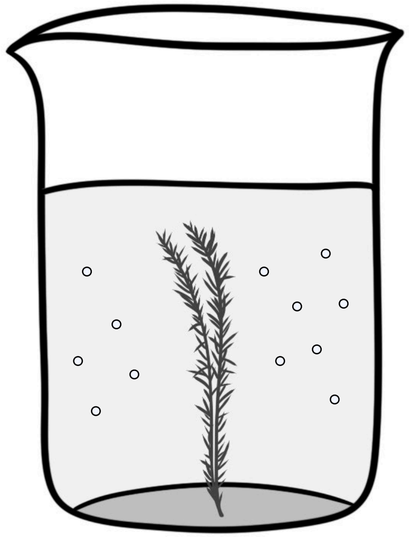
DOŚWIADCZENIE – WPŁYW TEMPERATURY

woda o temp. 10°C



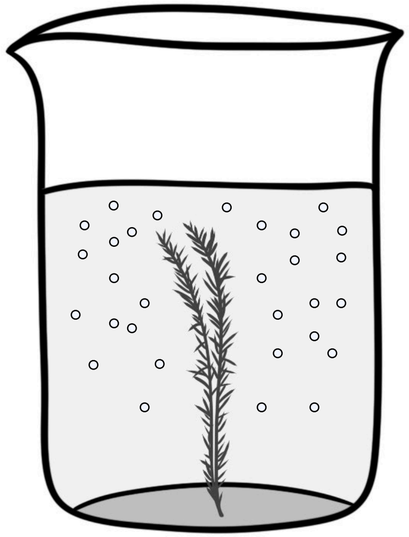
1.

woda o temp. 20°C



2.

woda o temp. 30°C



3.

DOŚWIADCZENIE – WPŁYW TEMPERATURY



Wyniki doświadczenia: W zestawie I liczba powstałych pęcherzyków gazu była niewielka, w zestawie II większa niż w I, ale mniejsza niż w III, a w zestawie III liczba powstałych pęcherzyków gazu była największa.

Wniosek: Wraz ze wzrostem temperatury rośnie intensywność fotosyntezy u moczarki kanadyjskiej.

Wyjaśnienie: Temperatura wpływa na aktywność enzymów biorących udział w fotosyntezie. U moczarki kanadyjskiej te enzymy w tym doświadczeniu wykazały największe optimum działania w temperaturze 30°C.

WPŁYW WODY



Woda jest jednym z substratów fotosyntezy wykorzystywanych w fazie zależnej od światła jako **donor protonów i elektronów**. Jest także źródłem tlenu uwalnianego do atmosfery.

Woda wpływa na intensywność fotosyntezy również w sposób pośredni, ponieważ zapewnia **odpowiedni turgor** komórek roślinnych, a tym samym umożliwia **otwieranie się aparatów szparkowych**, przez które dokonuje się **wymiana gazowa** (pobieranie dwutlenku węgla i uwalnianie tlenu).

WPŁYW SOLI MINERALNYCH



Sole mineralne mają istotne znaczenie dla przebiegu fotosyntezy, ponieważ wchodzą w **skład chlorofilu** (m.in. N, Mg) oraz są **aktywatorami enzymów fotosyntetycznych** (m.in. K, Mn, Zn).

Zgodnie z prawem minimum Liebiga niedobór chociażby jednego z pierwiastków, mimo optymalnych ilości pozostałych, powoduje **zmniejszenie intensywności fotosyntezy**, a w skrajnych wypadkach **całkowicie ją zatrzymuje**.