Pierwsza Ławka · zestaw działowy · liceum i technikum

Dział 12

Gospodarka wodna i odżywianie się roślin

Potencjał wody, pobieranie i transport wody i soli mineralnych, obserwacja tkanki przewodzącej wodę, mechanizm ruchów szparek, transpiracja i bilans wodny z doświadczeniem, susza fizjologiczna, formy i znaczenie N, S, P, Mg, K, drogi substratów i produktów fotosyntezy, adaptacje do wymiany gazowej, czynniki fotosyntezy z doświadczeniem, bakterie brodawkowe, nitryfikacyjne i mikoryza. Dziewięć kart: najważniejsze wiadomości z przykładami, ćwiczenia, zadania typu maturalnego, dwie kartkówki i sprawdzian w grupach A i B – z kluczem i zasadami oceniania.



Biologia | klasa 2 LO i technikum | Dział 12 | zakres rozszerzony (ZR)

	Karta	Rodzaj	Poziom	Zadania
1	**Gospodarka wodna roślin – najważniejsze wiadomości** Teoria, przykłady z wyjaśnieniem, rozgrzewka	Najważniejsze wiadomości	ZR	3 zad. · 9 pkt
2	**Gospodarka wodna roślin – ćwiczenia** Ćwiczę umiejętności z działu	Ćwiczenia	ZR	8 zad. · 23 pkt
3	**Gospodarka wodna roślin – zadania typu maturalnego** Polecenia, wiązki i punktacja jak na maturze 2027	Zadania typu maturalnego	ZR	4 zad. · 16 pkt
4	**Kartkówka 1: pobieranie i transport wody, szparki, transpiracja, susza fizjologiczna – grupa A** 15 minut · 7 pkt	Kartkówka	ZR	5 zad. · 7 pkt 15 min
5	**Kartkówka 1: pobieranie i transport wody, szparki, transpiracja, susza fizjologiczna – grupa B** 15 minut · 7 pkt	Kartkówka	ZR	5 zad. · 7 pkt 15 min
6	**Kartkówka 2: pierwiastki, asymilaty, wymiana gazowa – grupa A** 15 minut · 6 pkt	Kartkówka	ZR	4 zad. · 6 pkt 15 min
7	**Kartkówka 2: pierwiastki, asymilaty, wymiana gazowa – grupa B** 15 minut · 6 pkt	Kartkówka	ZR	4 zad. · 6 pkt 15 min
8	**Sprawdzian: Gospodarka wodna roślin – grupa A** 45 minut · 20 pkt	Sprawdzian	ZR	11 zad. · 20 pkt 45 min
9	**Sprawdzian: Gospodarka wodna roślin – grupa B** 45 minut · 20 pkt	Sprawdzian	ZR	11 zad. · 20 pkt 45 min

Jak korzystać z zestawu

- Karta 1 to najważniejsze wiadomości z działu, przykłady z wzorcową odpowiedzią i krótka rozgrzewka – od niej warto zacząć.
- Karta 2 to ćwiczenia, karta 3 – zadania typu maturalnego – polecenia, wiązki i punktacja jak w arkuszach CKE.
- Karty 4–7 to dwie kartkówki (po 15 minut), karty 8–9 – sprawdzian (45 minut). Każde w grupach A i B: te same typy zadań i ta sama punktacja, inne treści.
- Klucz na końcu zawiera odpowiedzi i zasady oceniania zadań otwartych w stylu CKE: przykładowa odpowiedź, za co jest punkt i czego się nie uznaje.
- Osobny plik „Powtórka" zbiera pojęcia i schematy działu, typowe błędy i test „Sprawdź się" z odpowiedziami.

Oznaczenia

ZP	zakres podstawowy
ZR	zakres rozszerzony (treści tylko dla ZR)
(0–2 pkt)	liczba punktów możliwych do zdobycia za zadanie
Zadanie 4.1.	wiązka zadań do wspólnego materiału źródłowego
Jak to sprawdza CKE	typ zadania i typowy błąd ze sprawozdań CKE
Na maturze	wymagania z podstawy programowej, których dotyczy temat

Wymagania z podstawy programowej (Dz.U. 2024 poz. 1019)

- **IX.3.1** wyjaśnia mechanizmy pobierania oraz transportu wody i soli mineralnych
- **IX.3.2** planuje i przeprowadza obserwację pozwalającą na identyfikację tkanki przewodzącej wodę w roślinie
- **IX.3.3** wykazuje związek zmian potencjału osmotycznego i potencjału wody z otwieraniem i zamykaniem szparek
- **IX.3.4** wykazuje wpływ czynników zewnętrznych (temperatura, światło, wilgotność, ruchy powietrza) na bilans wodny roślin; planuje i przeprowadza doświadczenie określające wpływ czynników zewnętrznych na intensywność transpiracji
- **IX.3.5** opisuje wpływ suszy fizjologicznej na bilans wodny rośliny
- **IX.3.6** podaje dostępne dla roślin formy wybranych makroelementów (N, S)
- **IX.3.7** przedstawia znaczenie wybranych makro- i mikroelementów (N, S, Mg, K, P) dla roślin
- **IX.4.1** określa drogi, jakimi do liści docierają substraty fotosyntezy
- **IX.4.2** określa drogi, jakimi transportowane są produkty fotosyntezy
- **IX.4.3** przedstawia adaptacje w budowie anatomicznej roślin do wymiany gazowej
- **IX.4.4** analizuje wpływ czynników zewnętrznych i wewnętrznych na przebieg procesu fotosyntezy; planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące wpływ temperatury i natężenia światła na intensywność fotosyntezy
- **IX.4.5** przedstawia udział innych organizmów (bakterie glebowe i symbiotyczne, grzyby) w pozyskiwaniu pokarmu przez rośliny

Materiał oryginalny – nie jest kopią materiałów CKE ani podręczników. Podstawa programowa LO i technikum, zakres rozszerzony (Dz.U. 2018 poz. 467 w brzmieniu Dz.U. 2024 poz. 1019). Wymagania: I.2, II.1, II.2 / IX.3.1–IX.4.5. Do użytku własnego i pracy z własnymi uczniami.

Gospodarka wodna roślin – najważniejsze wiadomości

Teoria, przykłady z wyjaśnieniem, rozgrzewka

ZR KARTA 1/9

Imię i nazwisko: Klasa: Data: Wynik: ..... / 9 pkt

Najważniejsze wiadomości · 9 pkt

Przypomnij sobie

- **IX.3.1. Potencjał wody.** Ruch wody w roślinie opisuje potencjał wody Ψ = Ψs + Ψp. Potencjał osmotyczny Ψs jest zawsze ≤ 0 i maleje, gdy rośnie stężenie substancji rozpuszczonych; potencjał ciśnienia Ψp (turgorowy) jest zwykle dodatni w komórkach, a ujemny (podciśnienie) w naczyniach drewna. Czysta woda ma Ψ = 0. **Woda przemieszcza się zawsze w stronę niższego (bardziej ujemnego) potencjału**.



Spadek potencjału wody na drodze gleba – roślina – powietrze (rysunek własny, wartości przykładowe).

- **Pobieranie wody i soli.** Woda wnika do włośników osmotycznie, bo w soku komórkowym woda ma niższy potencjał niż w roztworze glebowym. Jony są pobierane głównie *aktywnie* – przez białka transportujące błony, z nakładem energii z ATP (pompa protonowa tworzy gradient, z którego korzystają przenośniki jonów). Dlatego pobieranie soli wymaga oddychania komórek korzenia, a więc tlenu w glebie.

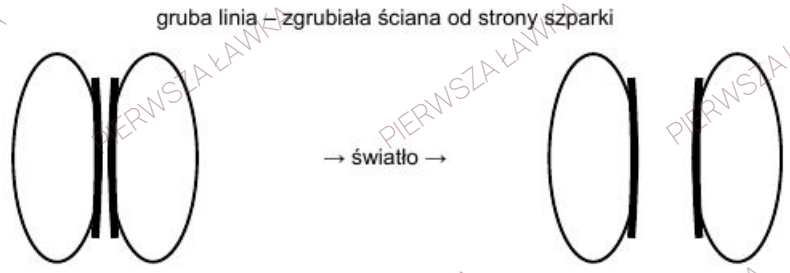
Droga w korzeniu	Którędy płynie woda	Co ją zatrzymuje / kontroluje
apoplastyczna	ścianami komórkowymi i przestworami międzykomórkowymi kory	pasemka Caspary'ego w śródskórni (ściany wysycone suberyną) – woda musi wejść do protoplastu
symplastyczna	przez cytoplazmę kolejnych komórek, połączonych plazmodesmami	błona komórkowa włośnika – tu roślina wybiera pobierane jony
transbłonowa	przez kolejne błony i wakuole (z udziałem akwaporyn)	liczba i aktywność akwaporyn

- **Transport w drewnie.** Woda z solami płynie martwymi naczyniami i cewkami drewna. Główny mechanizm to *transpiracyjno-kohezyjny*.

Siła	Na czym polega	Kiedy dominuje
siła ssąca transpiracji	parowanie wody z liści obniża potencjał wody w miękiszu; podciśnienie w naczyniach „ciągnie" słup wody	w dzień, przy otwartych szparkach
kohezja i adhezja	wiązania wodorowe między cząsteczkami wody (kohezja) i przyleganie wody do ścian naczyń (adhezja) utrzymują nieprzerwany słup wody	zawsze – warunek działania siły ssącej
parcie korzeniowe	aktywne wydzielanie jonów do drewna korzenia obniża w nim potencjał wody; woda napływa osmotycznie i jest wypychana w górę	w nocy, wiosną przed rozwojem liści; objaw: gutacja, „płacz" roślin po zranieniu

- **Pułapka:** Kierunek przepływu wody wyznacza potencjał wody, a nie jego wartość bezwzględna: −0,4 MPa to **więcej** niż −1,2 MPa, więc woda płynie od −0,4 do −1,2 MPa.

- **IX.3.2. Która tkanka przewodzi wodę?** Obserwację wykonuje się z barwnikiem rozpuszczalnym w wodzie i przekrojem poprzecznym łodygi.
- **Doświadczenie: Barwnik w łodydze niecierpka (IX.3.2).** *Problem:* którą tkanką płynie woda w łodydze? Pęd niecierpka balsaminy ścina się pod wodą (by do naczyń nie dostało się powietrze) i wstawia na 2 h do 0,5% roztworu eozyny w świetle. Następnie żyletką wykonuje się cienkie przekroje poprzeczne łodygi na różnej wysokości i ogląda pod mikroskopem. **Próba kontrolna:** taki sam pęd w wodzie bez barwnika – pokazuje naturalną barwę tkanek. Wynik: zabarwione są tylko wiązki przewodzące, a w nich – drewno (komórki o grubych, zdrewniałych ścianach) od strony środka łodygi. Bezpieczeństwo: żyletkę prowadzić od siebie; barwnik plami skórę – rękawiczki.
- **IX.3.3. Aparaty szparkowe.** W świetle (zwłaszcza niebieskim) pompa protonowa w błonie komórek szparkowych wyrzuca H^+; do komórek napływają jony K^+ (i Cl^-), powstaje też jabłczan. Potencjał osmotyczny i potencjał wody komórek szparkowych spadają, woda napływa z sąsiednich komórek skórki, rośnie turgor. Ściana od strony szparki jest grubsza i mniej rozciągliwa, więc komórki wyginają się łukowato i rozsuwają, a szparka się rozwiera. Zamykanie: K^+ wypływa (np. pod wpływem ABA przy niedoborze wody), Ψ rośnie, woda odpływa, turgor spada.



Aparat szparkowy zamknięty i otwarty – schemat uproszczony (rysunek własny).

- **Kluczowe:** Łańcuch przyczynowy szparki: napływ K^+ → spadek Ψ_s i Ψ komórek szparkowych → osmotyczny napływ wody → wzrost turgoru (Ψ_p) → otwarcie szparki (nierównomiernie zgrubiałe ściany). Zamknięcie – ten sam łańcuch w przeciwną stronę.
- **IX.3.4. Bilans wodny.** Bilans wodny to różnica między ilością wody pobranej a utraconej (głównie w transpiracji szparkowej, w mniejszym stopniu kutykularnej). Ujemny bilans prowadzi do spadku turgoru i więdnięcia.

Czynnik	Wpływ na transpirację	Wyjaśnienie
światło	zwiększa	szparki otwierają się; liść się nagrzewa
temperatura (do ok. 30 °C)	zwiększa	szybsze parowanie; ciepłe powietrze może pomieścić więcej pary wodnej
wilgotność powietrza	duża – zmniejsza	mała różnica potencjału wody między liściem a powietrzem
ruch powietrza	zwiększa	wiatr usuwa wilgotne powietrze z powierzchni liścia
niedobór wody w glebie	zmniejsza	kwas abscysynowy (ABA) powoduje zamknięcie szparek

- **Doświadczenie: Transpiracja – metoda wagowa (IX.3.4).** Jednakowe rośliny fasoli w doniczkach (podłoże podlane tą samą ilością wody i zamknięte w workach foliowych, by woda nie parowała z gleby) waży się na początku i po 3 h. *Zmienna niezależna:* np. ruch powietrza; *zależna:* ubytek masy. **Próba kontrolna:** rośliny w warunkach standardowych (bez wentylatora); dodatkowo doniczka z podłożem bez rośliny pokazuje, czy worek jest szczelny. Każdy wariant w trzech powtórzeniach. Bezpieczeństwo: wentylator i lampę ustawić z dala od wody.

- **IX.3.5. Susza fizjologiczna** – wody w podłożu nie brakuje, lecz jest dla rośliny niedostępna. Przyczyny: zasolenie gleby (np. sól drogowa, nadmiar nawozów) – potencjał wody roztworu glebowego jest niższy niż w korzeniu; gleba zamarznięta lub bardzo zimna – woda nie płynie, a korzenie słabo ją pobierają, podczas gdy liście (np. zimozielonych krzewów w słoneczny mroźny dzień) nadal transpirują. Skutek: ujemny bilans wodny, więdnięcie, zasychanie.
- **Pułapka:** Susza fizjologiczna to nie brak wody w glebie. Roztwór glebowy ma niższy potencjał wody niż komórki korzenia, więc woda nie jest pobierana, a przy dużej różnicy **opuszcza** korzeń; roślina więdnie mimo wilgotnej gleby.
- **IX.3.6–IX.3.7. Makro- i mikroelementy.** Makroelementy roślina pobiera w dużych ilościach (np. N, P, K, S, Mg, Ca), mikroelementy – w śladowych (np. Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo). Pierwiastki pobierane są w formie jonów z roztworu glebowego.

Pierwiastek	Forma pobierana	Znaczenie dla rośliny	Objaw niedoboru (pierwsze liście)
N	NO_3^-, NH_4^+	aminokwasy i białka, nukleotydy, chlorofil	żółknięcie całych blaszek – starsze liście
S	SO_4^{2-}	aminokwasy cysteina i metionina, koenzym A	żółknięcie – najpierw młode liście
P	$H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-}	ATP, kwasy nukleinowe, fosfolipidy błon	ciemnozielone lub fioletowe zabarwienie – starsze liście
Mg	Mg^{2+}	atom centralny chlorofilu, aktywator enzymów (m.in. przenoszących reszty fosforanowe)	żółknięcie między nerwami – starsze liście
K	K^+	turgor (m.in. ruchy komórek szparkowych), aktywator enzymów; nie wchodzi w skład związków organicznych	brązowienie brzegów blaszek – starsze liście

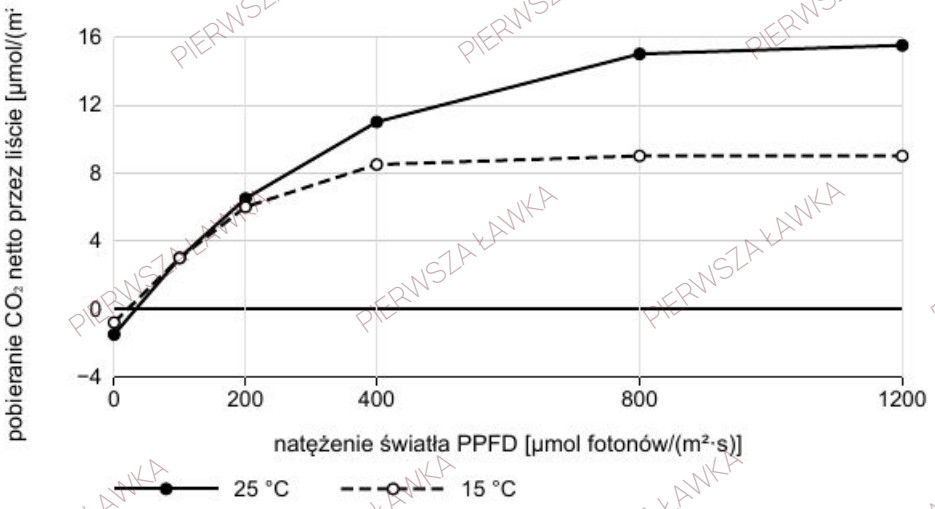
- **Pułapka:** Gdzie najpierw widać niedobór, zależy od ruchliwości pierwiastka w roślinie: N, P, K, Mg są przemieszczane ze starszych liści do młodych, więc objawy pojawiają się na starszych; siarka jest mało ruchliwa – objawy najpierw na młodych liściach. Rośliny nie pobierają azotu cząsteczkowego N_2 z powietrza.
- **IX.4.1–IX.4.2. Drogi substratów i produktów fotosyntezy.** CO_2 dyfunduje z powietrza przez szparki do przestworów miękiszu, rozpuszcza się w wodzie ścian komórkowych i przez błonę oraz cytoplazmę dociera do chloroplastów. Woda płynie z korzenia drewnem wiązek przewodzących do nerwów liścia. Tlen opuszcza liść przez szparki (część jest zużywana w oddychaniu). Cukry są transportowane łykiem (rurki sitowe z komórkami przyrurkowymi) – głównie jako sacharoza – od *donorów* (dojrzałe liście i organy, z których uwalniane są zapasy) do *akceptorów* (młode liście, wierzchołki, owoce, korzenie i bulwy gromadzące zapasy). Według hipotezy przepływu ciśnieniowego załadunek sacharozy w donorze obniża potencjał wody w rurce sitowej, woda napływa z drewna, rośnie ciśnienie i sok płynie ku akceptorowi.
- **Pułapka:** Łyko przewodzi w obu kierunkach – w górę i w dół – zależnie od położenia donora i akceptora; drewno przewodzi wodę od korzenia ku liściom.
- **IX.4.3. Adaptacje do wymiany gazowej.** Rośliny nie mają narządów oddechowych – gazy przemieszczają się dyfuzyjnie przez przestwory międzykomórkowe.

Struktura	Gdzie	Znaczenie dla wymiany gazowej
aparaty szparkowe	skórka liści i młodych pędów	regulowana wymiana CO_2, O_2 i pary wodnej
przestwory międzykomórkowe miękiszu gąbczastego	liść	duża wilgotna powierzchnia dyfuzji CO_2 do komórek
przetchlinki	korkowiejące pędy i korzenie drzew	wymiana gazowa przez nieprzepuszczalną korkowicę

Podgląd – Pierwsza Ławka

aerenchyma (miękisz powietrzny)	rośliny wodne i bagienne (np. grzybień, ryż)	transport O_2 do korzeni i kłączy w beztlenowym mule
korzenie oddechowe (pneumatofory)	drzewa namorzynowe, cypryśnik błotny	pobieranie powietrza ponad zalaną glebą

- **IX.4.4. Czynniki wpływające na intensywność fotosyntezy.** Zewnętrzne: natężenie światła, stężenie CO_2, temperatura, dostępność wody (otwarcie szparek), dostępność jonów (np. Mg, N do chlorofilu). Wewnętrzne: zawartość chlorofilu, liczba i rozmieszczenie szparek, budowa i wiek liścia, odpływ asymilatów. Intensywność fotosyntezy ogranicza czynnik, którego jest najmniej względem potrzeb (czynnik ograniczający): przy słabym świetle – światło, przy silnym – np. temperatura (reakcje enzymatyczne) lub stężenie CO_2. Miarą intensywności jest np. pobieranie CO_2 albo wydzielanie O_2 netto.
- **Doświadczenie: Światło i temperatura a fotosynteza (IX.4.4).** Ulistniony pęd papryki umieszcza się w przezroczystej komorze z czujnikiem stężenia CO_2 w łaźni o stałej temperaturze (15 albo 25 °C). Natężenie światła zmienia się lampą LED (która prawie nie grzeje) z regulacją mocy. Mierzy się spadek stężenia CO_2 w ciągu 10 min. **Próby kontrolne:** komora bez rośliny (czy CO_2 nie ucieka przez nieszczelności) i roślina w ciemności (wydzielanie CO_2 w oddychaniu). Bezpieczeństwo: lampa i zasilacz z dala od wody łaźni.



Pobieranie CO_2 netto przez liście papryki w 15 i 25 °C (opracowanie własne, wyniki przykładowe).

- **IX.4.5. Inni partnerzy w odżywianiu roślin.**

Organizmy	Co robią	Korzyść rośliny
bakterie brodawkowe (np. *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*)	w brodawkach korzeni roślin bobowatych redukują N_2 do NH_3 (nitrogenaza); roślina daje cukry i leghemoglobinę, która wiąże tlen	przyswajalny azot bez nawożenia
bakterie nitryfikacyjne	utleniają NH_4^+ do NO_2^-, a potem do NO_3^-	azotany – główna pobierana forma azotu
bakterie i grzyby rozkładające (destruenty)	mineralizują szczątki – uwalniają NH_4^+, SO_4^{2-}, fosforany	powrót pierwiastków do roztworu glebowego
grzyby mikoryzowe	strzępki wnikają w glebę daleko poza korzenie; ekto- lub endomikoryza	więcej wody i jonów, zwłaszcza fosforanów; grzyb dostaje cukry

- **Kluczowe:** Bakterie brodawkowe nie „dają" roślinie azotu z gleby – wiążą azot cząsteczkowy N_2 z powietrza glebowego. Mikoryza zwiększa powierzchnię chłonną; storczyki mają drobne nasiona bez zapasów i kiełkują dopiero z udziałem grzyba.

Gospodarka wodna roślin – ćwiczenia

Ćwiczę umiejętności z działu

ZR KARTA 2/9

Imię i nazwisko: Klasa: Data: Wynik: ..... / 23 pkt

Ćwiczenia · 23 pkt

Zadanie 1. (0–6 pkt) ..... / 6

Przyporządkuj czynniki do grup: zwiększają albo zmniejszają intensywność transpiracji (przy pozostałych warunkach stałych).

wiatr duża wilgotność powietrza wzrost temperatury z 15 do 25 °C ciemność silne światło niedobór wody w glebie

zwiększają	zmniejszają

Zadanie 2. (0–1 pkt) ..... / 1

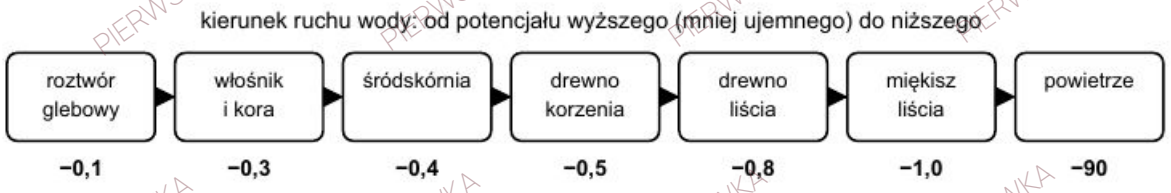
Komórka miękiszu korzenia ma Ψs = −0,8 MPa i Ψp = 0,3 MPa, a sąsiednia komórka – Ψs = −0,7 MPa i Ψp = 0,4 MPa. Oblicz potencjał wody obu komórek i określ kierunek przepływu wody.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 3. (0–2 pkt) ..... / 2

Na schemacie przedstawiono drogę wody w roślinie. Wyjaśnij, dlaczego woda w roślinie przemieszcza się od gleby ku liściom, odwołując się do wartości potencjału wody.

Miejsce na odpowiedź



Zadanie 4. (0–2 pkt) ..... / 2

Wyjaśnij, dlaczego zalanie gleby wodą na kilka dni (brak tlenu) ogranicza pobieranie jonów przez korzenie.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 5. (0–2 pkt) ..... / 2

Wyjaśnij, dlaczego krzewy zimozielone (np. bukszpan) mogą zasychać w słoneczne mroźne dni, choć w glebie jest dużo wody (w postaci lodu).

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 6. (0–5 pkt) ..... / 5

Przyporządkuj pierwiastki do ich znaczenia dla rośliny (jeden pierwiastek do jednego opisu).

atom centralny chlorofilu składnik ATP i fosfolipidów
reguluje turgor komórek szparkowych, nie jest wbudowywany w związki organiczne
składnik cysteiny i metioniny składnik wszystkich aminokwasów i zasad azotowych

N	S	P	Mg	K

Zadanie 7. (0–3 pkt) ..... / 3

Oceń prawdziwość zdań dotyczących dróg substratów i produktów fotosyntezy.

1. CO_2 dociera do chloroplastów miękiszu przez szparki i przestwory międzykomórkowe.	P	F
2. Sacharoza płynie łykiem zawsze od liści w dół rośliny.	P	F
3. Woda do fotosyntezy dociera do liścia drewnem wiązek przewodzących.	P	F

Zadanie 8. (0–2 pkt) ..... / 2

W wariancie II doświadczenia z gałązkami wiśni (wentylator) ubytek wody w trzech powtórzeniach wyniósł: 9,8 cm³, 10,6 cm³, 10,2 cm³. Oblicz średnią i odchylenie standardowe ($\sigma = \sqrt{[\Sigma(x - \bar{x})^2 : n]}$; wynik z dokładnością do 0,1).

Miejsce na rozwiązanie

Gospodarka wodna roślin – zadania typu maturalnego

Polecenia, wiązki i punktacja jak na maturze 2027

ZR

KARTA 3/9

Imię i nazwisko: ..... Klasa: ..... Data: ..... Wynik: ..... / 16 pkt

Zadania typu maturalnego · 16 pkt

Zadanie 1. (0–5 pkt)

Wykonaj polecenia na podstawie opisu doświadczenia.

Transpiracja gałązek wiśni

Uczniowie badali wpływ czynników zewnętrznych na utratę wody przez gałązki wiśni. Jednakowe gałązki (po 4 duże liście) wstawili do cylindrów miarowych z wodą (po 100 cm^3) przykrytą cienką warstewką oleju roślinnego i odczytali objętość wody. Po 3 h odczyt powtórzyli. Każdy wariant wykonali w trzech powtórzeniach. W tabeli podano ubytek wody [cm^3].

Warunki	Powt. 1	Powt. 2	Powt. 3	Średnia
I. światło, 22 °C, wilgotność 50%, bez ruchu powietrza	6,1	5,7	6,5	6,1
II. jak I + wentylator	9,8	10,6	10,2	?
III. jak I, ale w ciemności	1,4	1,1	1,7	1,4
IV. jak I, ale wilgotność 90%	2,6	3,0	2,2	2,6
V. jak I, cylinder z wodą i olejem bez gałązki	0,2	0,1	0,3	0,2

Opracowanie własne, wyniki przykładowe.

Zadanie 1.1. (0–1 pkt) ..... / 1

Oblicz średni ubytek wody w wariancie II i odchylenie standardowe ($\sigma = \sqrt{[\Sigma(x - \bar{x})^2 : n]}$; wynik z dokładnością do 0,1).

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 1.2. (0–1 pkt) ..... / 1

Wyjaśnij, czemu służył wariant V.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 1.3. (0–1 pkt) ..... / 1

Oceń prawdziwość stwierdzeń dotyczących wyników.

1. Ruch powietrza ponad półtora raza zwiększył utratę wody w porównaniu z wariantem I.	P	F
2. W ciemności rośliny traciły wodę wyłącznie przez otwarte szparki.	P	F
3. Duża wilgotność powietrza zmniejszyła utratę wody ponad dwukrotnie w porównaniu z wariantem I.	P	F

Zadanie 2.3. (0–1 pkt) ..... / 1

Roślina komeliny podlewana roztworem kwasu abscysynowego (ABA) w świetle ma szparki zamknięte, bo ABA

A. rozkłada ściany komórek szparkowych od strony szparki.

B. obniża potencjał wody komórek skórki poniżej potencjału komórek szparkowych przez napływ wody.

C. powoduje wypływ jonów K^+ z komórek szparkowych, wzrost ich potencjału wody i spadek turgoru.

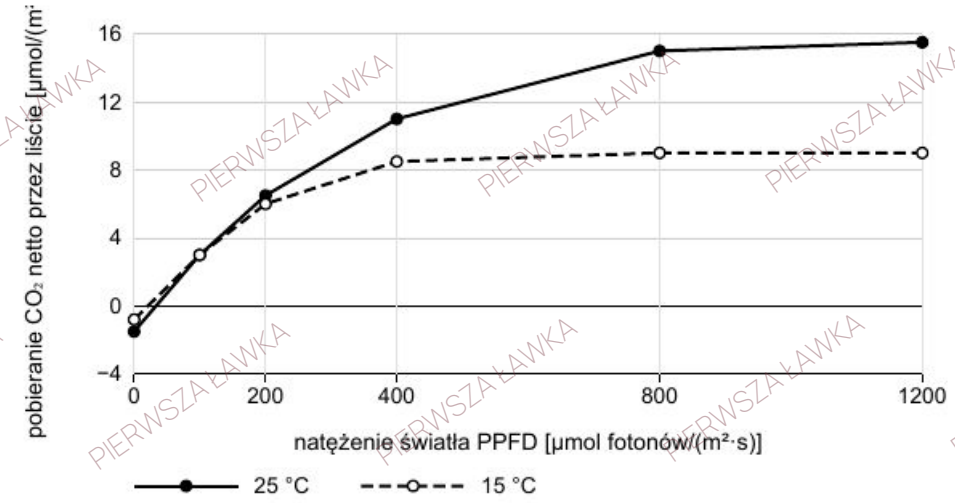
D. powoduje, że do komórek szparkowych napływają jony K^+, a ich turgor rośnie.

Zadanie 3. (0–4 pkt)

Wykonaj polecenia na podstawie wykresu.

Papryka w komorze pomiarowej

Zmierzono pobieranie CO_2 netto przez ulistniony pęd papryki w komorze z czujnikiem CO_2 przy różnym natężeniu światła w 15 °C i w 25 °C. Stężenie CO_2 w powietrzu na początku pomiaru było jednakowe.



Opracowanie własne, wyniki przykładowe.

Zadanie 3.1. (0–1 pkt) ..... / 1

Oceń prawdziwość stwierdzeń na podstawie wykresu.

1. W ciemności liście wydzielały CO_2, a w 25 °C – więcej niż w 15 °C.	P	F
2. Przy natężeniu światła 100 µmol fotonów/(m²·s) temperatura nie wpływała na pobieranie CO_2 netto.	P	F
3. W 15 °C pobieranie CO_2 netto rosło aż do największego badanego natężenia światła.	P	F

Zadanie 3.2. (0–2 pkt) ..... / 2

Wyjaśnij, dlaczego przy natężeniu światła 1200 µmol fotonów/(m²·s) pobieranie CO_2 netto w 25 °C było większe niż w 15 °C, a przy 100 µmol fotonów/(m²·s) – jednakowe.

Miejsce na odpowiedź

PIERWSZA ŁAWKA

Zadanie 8. (0–2 pkt) ..... / 2

Spadek stężenia CO_2 w komorze z papryką w ciągu 10 min w trzech powtórzeniach wyniósł: 7,6, 8,4 i 8,0 ppm. Oblicz średnią i odchylenie standardowe ($\sigma = \sqrt{[\Sigma(x - \bar{x})^2 : n]}$; wynik z dokładnością do 0,1).

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 9. (0–1 pkt) ..... / 1

Grzybień biały, którego kłącze tkwi w beztlenowym mule, dostarcza do niego tlen dzięki

A. pasemkom Caspary'ego w śródskórni.

B. aerenchymie łączącej liście z kłączem.

C. przetchlinkom na blaszkach liściowych.

D. rurkom sitowym przewodzącym tlen.

Zadanie 10. (0–2 pkt) ..... / 2

Wyjaśnij, dlaczego z nacięcia pnia brzozy wczesną wiosną, przed rozwojem liści, wycieka sok, choć roślina jeszcze nie transpiruje.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 11. (0–2 pkt) ..... / 2

Wyjaśnij, dlaczego siewki świerka pospolitego sadzone na terenie dawnej hałdy rosną lepiej, gdy do dołków doda się ściółkę spod starych świerków.

Miejsce na odpowiedź

PIERWSZA ŁAWKA

CO JESZCZE JEST W ŚRODKU

Gospodarka wodna i odżywianie się roślin – kartkówki, sprawdzian i karty pracy z powtórką, biologia, klasa 2 LO i technikum (zakres rozszerzony)

Podgląd pokazał 11 z 34 stron. Pełna wersja: 34 stron A4, PDF do druku i DOCX do edycji.

- Karta 1: Gospodarka wodna roślin – najważniejsze wiadomości – 3 zadania, 9 pkt
- Karta 2: Gospodarka wodna roślin – ćwiczenia – 8 zadań, 23 pkt
- Karta 3: Gospodarka wodna roślin – zadania typu maturalnego – 4 zadania, 16 pkt
- Karta 4: Kartkówka 1: pobieranie i transport wody, szparki, transpiracja, susza fizjologiczna – grupa A – 5 zadań, 7 pkt
- Karta 5: Kartkówka 1: pobieranie i transport wody, szparki, transpiracja, susza fizjologiczna – grupa B – 5 zadań, 7 pkt
- Karta 6: Kartkówka 2: pierwiastki, asymilaty, wymiana gazowa – grupa A – 4 zadania, 6 pkt
- Karta 7: Kartkówka 2: pierwiastki, asymilaty, wymiana gazowa – grupa B – 4 zadania, 6 pkt
- Karta 8: Sprawdzian: Gospodarka wodna roślin – grupa A – 11 zadań, 20 pkt
- Karta 9: Sprawdzian: Gospodarka wodna roślin – grupa B – 11 zadań, 20 pkt Karta 1 to teoria z przykładami i wzorcowymi odpowiedziami, karta 2 – ćwiczenia, karta 3 – zadania typu ma

Kup pełną wersję – plik od razu na e-mail

pierwszalawka.pl/material/biologia-liceum-klasa-2-zr-dzial-12-gospodarka-wodna-i-odzywianie-sie-rosl