KURS

„ BIOLOGIA POD KLUCZ"

live

FIZJOLOGIA ROŚLIN, BADANIA PRZYRODNICZE

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.).

ZADANIE 1.



Zadanie 1.

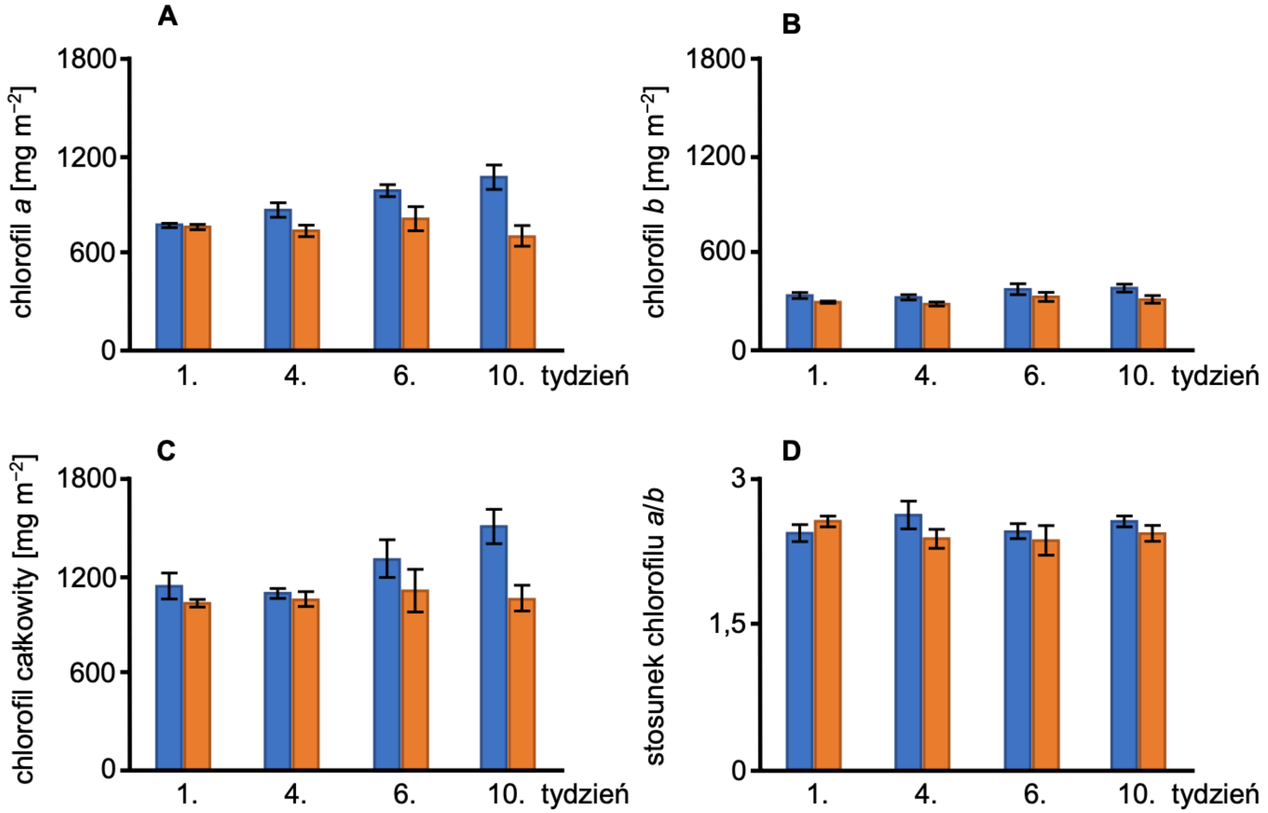
Aby sprawdzić wpływ intensywności oświetlenia na zawartość chlorofilu w liściach storczyka *Phalaenopsis* ‘Edessa’, przeprowadzono doświadczenie składające się z dwóch etapów opisanych poniżej.

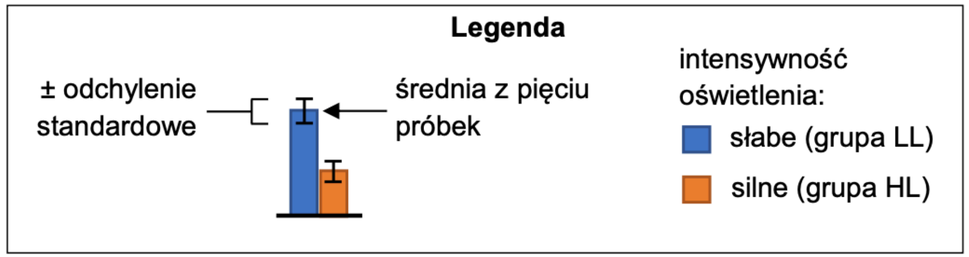
- Etap 1. – dziesięć niekwitnących roślin uprawiano przez dwa miesiące w pomieszczeniu o stałej temperaturze 28 °C i wilgotności względnej 75%. Liście roślin były oświetlane przez 12 godzin dziennie światłem o intensywności 100 μmol fotonów m^{-2} s^{-1}.

- Etap 2. – następnie rośliny podzielono na dwie grupy (LL i HL) liczące po pięć roślin. Przez 10 tygodni liście roślin były oświetlane przez 12 godzin dziennie:
  – w grupie LL słabym światłem (intensywność oświetlenia 50 μmol fotonów m^{-2} s^{-1})
  – w grupie HL silnym światłem (intensywność oświetlenia 200 μmol fotonów m^{-2} s^{-1}).

W pierwszym dniu 1. tygodnia oraz w ostatnim dniu 4., 6. i 10. tygodnia trwania drugiego etapu doświadczenia pobrano próbki liści z obu grup roślin w celu określenia zawartości chlorofilu w przeliczeniu na powierzchnię liścia. Wyniki pomiarów przedstawiono na poniższych wykresach A–D.

ZADANIE 1.


A
chlorofil a [mg m⁻²]
1800
1200
600
0
1.
4.
6.
10.
tydzień
B
chlorofil b [mg m⁻²]
1800
1200
600
0
1.
4.
6.
10.
tydzień
C
chlorofil całkowity [mg m⁻²]
1800
1200
600
0
1.
4.
6.
10.
tydzień
D
stosunek chlorofilu a/b
3
1,5
0
1.
4.
6.
10.
tydzień


Legenda
± odchylenie standardowe
średnia z pięciu próbek
intensywność oświetlenia:
słabe (grupa LL)
silne (grupa HL)

ZADANIE 1.

Zadanie 1.1. (0-2)

Oceń, czy dokończenia poniższego zdania są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

W ostatnim dniu trwania drugiego etapu doświadczenia:

1.	średnia zawartość chlorofilu *a* była wyższa u roślin w grupie LL niż w grupie HL.	**P**	**F**
2.	średnia zawartość chlorofilu całkowitego w grupie HL była niższa o ponad 300 mg m^{-2} niż w pierwszym dniu tego etapu doświadczenia.	**P**	**F**
3.	średni stosunek zawartości chlorofilu *a*/*b* w grupie LL był przeszło dwukrotnie większy niż w grupie HL.	**P**	**F**

ZADANIE 1.

Zadanie 1.2. (0-1)

Określ, w jakim celu w <u>pierwszym etapie</u> doświadczenia wszystkie rośliny były uprawiane w takich samych warunkach środowiskowych.

1 pkt – za poprawne określenie, w jakim celu w pierwszym etapie doświadczenia wszystkie rośliny były uprawiane w takich samych warunkach środowiskowych, odnoszące się do otrzymania możliwie podobnych do siebie (pod względem fizjologicznym) roślin LUB odnoszące się do wykluczenia wpływu innych czynników środowiskowych na wyniki doświadczenia.

- Uprawa roślin przez stosunkowo długi czas w tych samych warunkach środowiskowych umożliwiła otrzymanie roślin do doświadczenia, które miały w miarę możliwości zbliżoną zawartość chlorofilu w liściach.
- Dzięki temu wyeliminowano wpływ na dane osobniki we wcześniejszej fazie wzrostu zmiennych czynników środowiskowych, które mogłyby wpłynąć na wynik doświadczenia.

ZADANIE 1.



Zadanie 1.2. wymagało od zdającego określenia, w jakim celu w pierwszym etapie doświadczenia wszystkie rośliny były uprawiane w takich samych warunkach środowiskowych.

Rozwiązanie zadania wymagało od zdającego prawidłowej interpretacji danych przedstawionych na wykresach, w tym wielkości odchylenia standardowego. W odpowiedzi należało odnieść się do otrzymania możliwie podobnych do siebie (pod względem fizjologicznym) roślin lub do wykluczenia wpływu innych czynników środowiskowych na wyniki doświadczenia.

Powtarzającym się błędem było kategoryczne stwierdzenie, że celem wspólnej uprawy było otrzymanie zupełnie takich samych (identycznych) roślin pod względem zawartości chlorofilu. Naturalnej zmienności roślin nie da się jednak wyeliminować całkowicie, co zostało przedstawione na wykresach w postaci odchylenia standardowego dla każdej z mierzonych cech roślin.

ZADANIE 1.

Zadanie 1.3. (0-1)

Określ, w jakim celu wykonano pomiary zawartości chlorofilu w pierwszym dniu trwania drugiego etapu doświadczenia.

1 pkt – za poprawne określenie, w jakim celu wykonano pomiary zawartości chlorofilu w pierwszym dniu trwania drugiego etapu doświadczenia, odnoszące się do możliwości obliczenia zmian w zawartości chlorofilu po uprawie roślin w nowych warunkach oświetlenia (pomiar kontrolny) LUB do sprawdzenia stopnia podobieństwa / zróżnicowania badanych roślin.

- To były pomiary kontrolne.
- Na początku doświadczenia określono poziom poszczególnych frakcji chlorofilu i chlorofilu całkowitego w liściach roślin, co było niezbędne do stwierdzenia, czy w wyniku eksperymentu zaszły zmiany w zawartości chlorofilu.
- Wykonano pomiary zawartości chlorofilu na początku trwania eksperymentu, aby móc obliczyć, jak zmieniła się zawartość chlorofilu pod wpływem badanego czynnika.
- Porównanie zawartości chlorofilu na początku i na końcu doświadczenia pozwala określić zmiany zawartości chlorofilu spowodowane zmianą oświetlenia.
- Aby potwierdzić, że obie badane grupy się nie różnią znacznie, a tym samym upewnić się, że zaobserwowane później różnice będą wynikać tylko z różnic w oświetleniu.
- W celu sprawdzenia, jak bardzo rośliny różniły się między sobą po pierwszym etapie odbywającym się w tych samych warunkach.

ZADANIE 2.

Zadanie 2.

Liście jabłoni, podobnie jak innych drzew liściastych klimatu umiarkowanego, rozwijają się z pąków na wiosnę i są zrzucane dopiero jesienią. Naturalny proces zrzucania liści polega na rozwoju strefy odcinającej u podstawy ogonka liściowego.

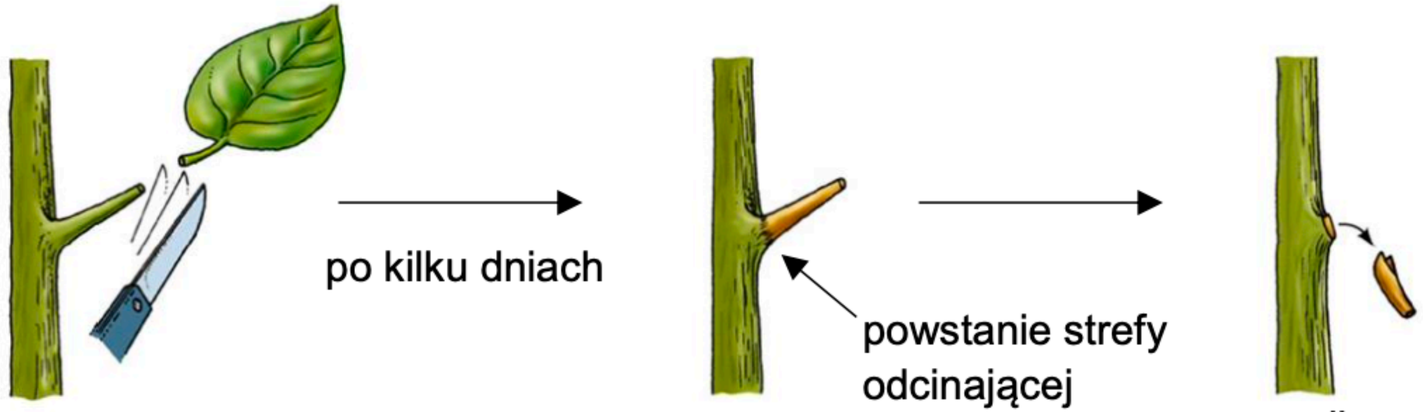
Auksyny są hormonami roślinnymi produkowanymi m.in. przez wierzchołek wzrostu pędu oraz przez młode liście.

Postawiono następującą hipotezę: Rozwój strefy odcinającej liści jabłoni jest hamowany przez auksyny wytwarzane w młodych liściach.

Na poniższym rysunku przedstawiono przebieg doświadczenia przeprowadzonego w celu weryfikacji tej hipotezy. W doświadczeniu wykorzystano roczne pędy jabłoni z usuniętym wierzchołkiem wzrostu oraz naturalną auksynę – kwas indolilooctowy (IAA).

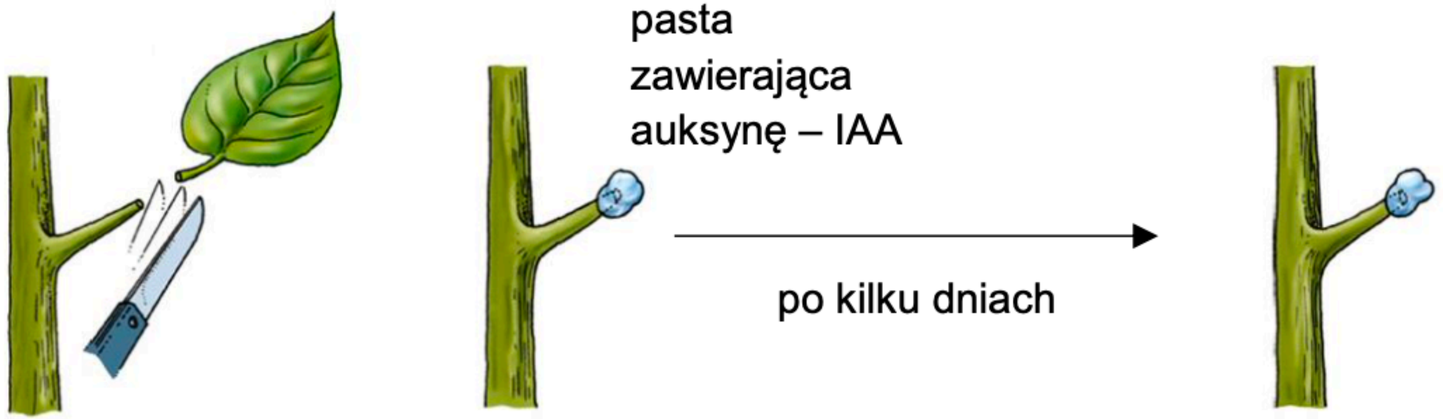
ZADANIE 2.

Próba I



odcięcie młodego liścia

Próba II



odcięcie młodego liścia

ZADANIE 2.



Zadanie 2.1. (0-1)

Na podstawie przedstawionych wyników badań sformułuj wniosek na temat wpływu auksyn produkowanych przez młode liście na rozwój strefy odcinającej liści jabłoni.

1 pkt – za poprawne sformułowanie wniosku uwzględniającego hamujący wpływ auksyn wytwarzanych przez młode liście na rozwój strefy odcinającej w ogonkach liści jabłoni.

- Jest on hamujący.
- Auksyny syntetyzowane przez młode liście jabłoni hamują rozwój strefy odcinającej.
- Młode liście jabłoni wytwarzają auksyny, które hamują rozwój strefy odcinającej.
- Potwierdzono hipotezę postawioną powyżej.

ZADANIE 2.

Zadanie 2.2. (0-1)

Przedstaw, na czym polega adaptacja w postaci zrzucania liści przed zimą u drzew liściastych klimatu umiarkowanego. W odpowiedzi uwzględnij dostępność wody dla tych roślin w okresie zimowym oraz rolę liści w gospodarce wodnej roślin.

1 pkt – za poprawne przedstawienie, na czym polega adaptacja, uwzględniające ograniczenie transpiracji (szparkowej) w warunkach obniżonej dostępności wody w glebie.

- Roślina zrzuca liście, aby nie dopuścić w procesie transpiracji do utraty wody, której dostępność spada w okresie zimowym.
- Dostępność wody w glebie jest w zimie mała, dlatego rośliny zrzucają liście, aby ograniczyć parowanie wody z liści i w ten sposób zapobiegają nadmiernej utracie wody.
- Ta adaptacja polega na ograniczeniu transpiracji przez liście. W zimie dostępność wody jest niska i roślina nie byłaby w stanie pobrać przez korzenie tyle wody, ile traciłaby przez transpirację.

ZADANIE 3.



Zadanie 3.

Aby zbadać wpływ nawadniania i nawożenia mineralnego związkami azotu, fosforu i potasu (NPK) na budowę anatomiczną i morfologiczną oraz na plonowanie borówki wysokiej (*Vaccinium corymbosum*), wykonano następujące doświadczenie. Prowadzono uprawę borówki odmiany ‘Patriot’ na glebie ubogiej w składniki pokarmowe i substancje organiczne (zawartość humusu ok. 1,5%). Przed założeniem doświadczenia zakwaszono glebę do pH 4,0–4,5.

Uprawę prowadzono w różnych warunkach wilgotności:

- W1 (niższa wilgotność) – 50–60%
- W2 (wyższa wilgotność) – 90–95%

oraz przy różnej dostępności minerałów:

- bez nawożenia
- z nawożeniem 390 kg NPK/ha (w proporcjach 6 : 3 : 4).

W tabeli przedstawiono wyniki badań wpływu wilgotności i nawożenia NPK na budowę morfologiczną i na plon jagód 5-letnich roślin borówki wysokiej.

ZADANIE 3.



Średnie wartości parametrów	Wilgotność W1		Wilgotność W2	
	bez nawożenia	nawożenie NPK	bez nawożenia	nawożenie NPK
Wysokość rośliny [cm]	69,9	74,6	72,6	84,6
Liczba pędów jednorocznych na krzewie	5,3	7,3	6,3	9,3
Łączna długość pędów jednorocznych [cm/krzew]	179	290	253	349
Plony jagód [kg/krzew]	1,12	0,55	1,64	0,94

Na podstawie: Z. Koszański, E. Rumasz-Rudnicka, S. Friedrich, *Wpływ nawadniania i nawożenia NPK na budowę anatomiczną i morfologiczną oraz plonowanie borówki wysokiej (*Vaccinium corymbosum *L.)*, „Acta Agrophysica” 11(3), 2008.

ZADANIE 3.

Zadanie 3.1. (0-1)

Określ, które stwierdzenia dotyczące opisu wyników przedstawionego doświadczenia są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Średnia łączna długość pędów jednorocznych na krzewie, przy tym samym poziomie nawożenia, była wyższa w przypadku uprawy na glebie o wyższej wilgotności podłoża.	**P**	**F**
2.	Przy tej samej wilgotności podłoża średnia liczba pędów jednorocznych na krzewie była wyższa po zastosowaniu nawożenia NPK.	**P**	**F**

ZADANIE 3.

Zadanie 3.2. (0-1)

Na podstawie wyników przedstawionego doświadczenia sformułuj wniosek dotyczący wpływu obydwu czynników na plonowanie (owocowanie) borówki wysokiej.

1 pkt – za sformułowanie poprawnego wniosku, uwzględniającego negatywny wpływ nawożenia oraz pozytywny wpływ podlewania na owocowanie borówki wysokiej.

- Nawożenie mineralne podłoża skutkuje zmniejszeniem plonowania borówki wysokiej, a wyższa wilgotność podłoża zwiększa to plonowanie.
- Wyższa wilgotność podłoża i brak nawożenia mineralnego powoduje wytworzenie większych plonów **borówki wysokiej**.
- Wyższa wilgotność zwiększa owocowanie borówki wysokiej, a nawożenie NPK zmniejsza owocowanie.

ZADANIE 4.

Zadanie 4.

Przeprowadzono obserwację zjawiska plazmolizy w komórkach roślinnych. Do obserwacji mikroskopowej przygotowano następujące materiały:

- świeżą czerwoną cebulę – wykorzystano zewnętrzną skórkę liścia spichrzowego cebuli, która zawiera barwnik w dużej ilości
- szkiełka mikroskopowe: podstawowe i nakrywkowe
- wodę wodociągową
- nasycony roztwór NaCl
- pipetę
- skalpel.

Obserwację przeprowadzono w dwóch etapach.

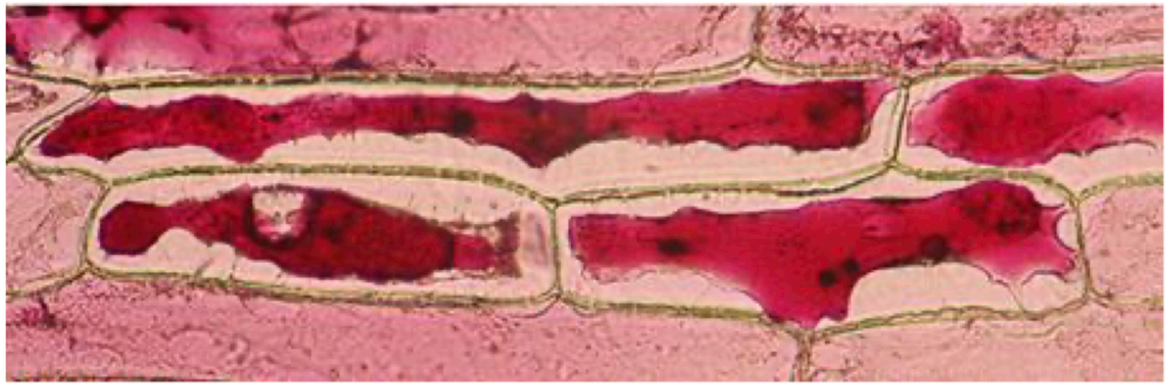
- Etap 1. – wykonano przyżyciowy preparat mikroskopowy *(preparat, w którym obiekt obserwacji pozostaje żywy)* ze skórki liścia spichrzowego cebuli i przeprowadzono obserwację mikroskopową tego preparatu (fotografia 1.).
- Etap 2. – w celu zaobserwowania zjawiska plazmolizy do tego preparatu dodano nasycony roztwór NaCl i ponownie przeprowadzono obserwację mikroskopową preparatu (fotografia 2.).

ZADANIE 4.

Fotografia 1.



Fotografia 2.



Na podstawie: www.microbehunter.com

ZADANIE 4.

Zadanie 4.1. (0-1)

Opisz, w jaki sposób należy przygotować preparat mikroskopowy przedstawiony na fotografii 1. W opisie uwzględnij materiały wybrane spośród wymienionych we wprowadzeniu do zadania.

1 pkt – za podanie poprawnego opisu uwzględniającego:
1) wycięcie za pomocą skalpela skrawka z zewnętrznej (dolnej, odosiowej) skórki liścia spichrzowego cebuli
2) umieszczenie skrawka cebuli w kropli wody na szkiełku podstawowym
3) przykrycie skrawka cebuli szkiełkiem nakrywkowym.

- Z dolnej strony liścia spichrzowego cebuli (warstwy z pigmentem) należy wyciąć za pomocą skalpela cienki skrawek i umieścić go w kropli wody na szkiełku podstawowym, a następnie przykryć szkiełkiem nakrywkowym.
- Przygotowanie preparatu mikroskopowego wymaga przecięcia skalpelem wierzchniej warstwy liścia cebuli, umieszczenia skrawka cebuli w kropli wody na szkiełku podstawowym i przykrycia skrawka szkiełkiem nakrywkowym.

Uwaga: Uznaje się odpowiedzi, w których odwrócono kolejność działań – najpierw położenie skrawka na szkiełku podstawowym, a następnie dodanie kropli wody.

ZADANIE 4.

Zadanie 4.2. (0-2)

Opisz zaobserwowane zmiany w wyglądzie komórek przedstawionych na fotografiach 1. i 2. Wyjaśnij mechanizm prowadzący do zmian zaobserwowanych w tym doświadczeniu.

2 pkt – za poprawne opisanie widocznych zmian – odstawanie protoplastów od ścian komórek (plazmoliza) oraz poprawne wyjaśnienie tych zmian uwzględniające zachodzenie osmotycznego wypływu wody z komórek po umieszczeniu komórek w roztworze hipertonicznym.

Opis zmian wyglądu komórek:

- obkurczanie się protoplastów, które zaczęły odstawać od ścian komórkowych.
- doszło do plazmolizy w tych komórkach.

Wyjaśnienie zaobserwowanych zmian:

- tkanka widoczna na fotografii 2. została umieszczona w roztworze hipertonicznym, co wywołało osmotyczny wypływ wody z komórek.
- mieszczenie fragmentu skórki liścia spichrzowego w hipertonicznym roztworze NaCl spowodowało odpływ **osmotyczny** wody z komórek.

ZADANIE 4.

Zadanie 4.3. (0-1)

Określ, w jaki sposób można odwrócić zmiany w wyglądzie komórek przedstawionych na fotografii 2., aby przypominał on wygląd komórek przedstawionych na fotografii 1.

1 pkt – za poprawne określenie, że zmiany w wyglądzie komórek można odwrócić poprzez umieszczenie komórek w środowisku hipotonicznym.

- Wyjściowy wygląd obserwowanych komórek można przywrócić, gdy umieści się je w wodzie.
- Deplazmoliza zajdzie po umieszczeniu preparatu w środowisku hipotonicznym w stosunku do wnętrza komórki.

ZADANIE 5.

Zadanie 5.

Zdolność wiązania i redukcji azotu atmosferycznego mają m.in. bakterie z rodzaju *Rhizobium* żyjące w brodawkach roślin bobowatych oraz wolnożyjące bakterie z rodzaju *Azotobacter*, które występują w strefie korzeniowej roślin. Substancjami odżywczymi *Azotobacter chroococcum* są węglowodany oraz inne związki organiczne (np. mannitol) wydzielane przez korzenie roślin.

Sformułowano następujące pytanie badawcze: **Czy obecność dwóch szczepów *A. chroococcum* (AC1 i AC10) pozwala na ograniczenie podczas uprawy bawełny dawki nawozu azotowego – mocznika?**

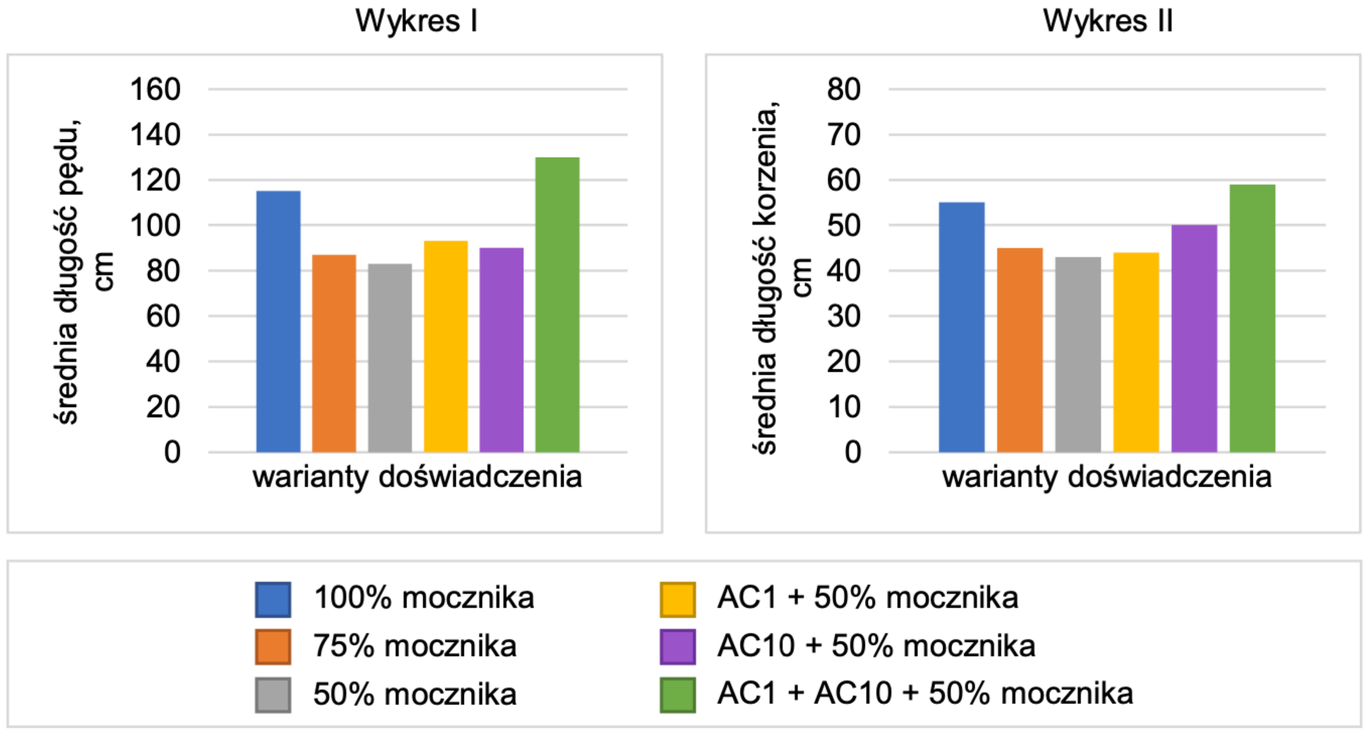
W tym celu z wykorzystaniem sześciu donic uprawianej bawełny przeprowadzono następujące badanie:

- w pierwszych trzech donicach roślin bawełny stosowano nawożenie mocznikiem w różnych stężeniach – **100%, 75% albo 50%** – w stosunku do dawki zalecanej przez producenta
- w pozostałych trzech donicach roślin bawełny wprowadzano do gleby szczepy A. chroococcum oraz 50% dawkę nawozu w następujących kombinacjach:
  - **szczep AC1 oraz nawóz**
  - **szczep AC10 oraz nawóz**
  - **szczepy AC1 i AC10 wraz z nawozem.**

ZADANIE 5.

Następnie zmierzono długości pędu i korzeni. Wykonano trzy niezależne powtórzenia każdego z wariantów doświadczenia. Średnie wyniki przedstawiono na wykresach I i II.

W badaniu sprawdzano również obecność substancji wydzielanych do gleby przez bakterie i wykazano obecność: auksyn, enzymów proteolitycznych oraz ureazy, rozkładającej mocznik do jonów amonowych i dwutlenku węgla.



ZADANIE 5.

Zadanie 5.1. (0-1)

Na podstawie przedstawionych wyników badania sformułuj odpowiedź na postawione pytanie badawcze.

1 pkt – za pozytywną odpowiedź na postawione pytanie badawcze.

- Tak.
- Pozwala to na ograniczenie używania nawozu.
- Równoczesna obecność dwu badanych szczepów *Azotobacter chroococcum* pozwala na ograniczenie używania sztucznych nawozów azotowych w uprawie bawełny.
- Uprawa bawełny w obecności szczepu AC1 i AC10 tej bakterii pozwala na ograniczenie używania syntetycznych nawozów azotowych.

ZADANIE 5.

Zadanie 5.2. (0-1)

Wykaż związek pomiędzy obecnością ureazy wydzielanej do gleby przez *A. chroococcum* a wzrostem bawełny.

1 pkt – za poprawne wykazanie związku pomiędzy obecnością ureazy w glebie a wzrostem bawełny, uwzględniające rozkład przez urazę mocznika do łatwiej przyswajalnych przez bawełnę jonów amonowych.

- Ureaza katalizuje rozkład mocznika dostarczanego jako nawóz do jonów amonowych, które są łatwiej przyswajalne dla roślin.
- Ten enzym katalizuje reakcję, w wyniku której z mocznika dostarczanego jako nawóz powstają łatwo przyswajalne przez rośliny jony amonowe.

ZADANIE 5.

Zadanie 5.3. (0-1)

Uzupełnij poniższe zdania tak, aby zawierały informacje prawdziwe. W każdym nawiasie podkreśl właściwe określenie.

Bakteria A. chroococcum jest (*chemoautotrofem* / ***heterotrofem***). Prowadzi (*pasożytniczy* / ***saprobiontyczny***) tryb życia, ponieważ (*wydziela enzymy proteolityczne* / ***pobiera substancje pokarmowe wydzielane przez korzenie roślin***).

ZADANIE 5.

Zadanie 5.4. (0-1)

Określ, jaka zależność – mutualizm czy komensalizm – występuje między bakteriami z rodzaju Rhizobium a roślinami bobowatymi. Odpowiedź uzasadnij, odwołując się do definicji wybranej zależności oraz do przykładów korzyści lub strat odnoszonych przez wymienione organizmy.

1 pkt – za określenie, że jest to mutualizm, wraz z poprawnym uzasadnieniem, odnoszącym się do korzyści uzyskiwanych zarówno przez rośliny – dostęp do związków azotowych, jak i bakterie – otrzymywanie substancji pokarmowych.

- Jest to mutualizm, ponieważ bakterie otrzymują produkty fotosyntezy od rośliny, a rośliny mają łatwiejszy dostęp do związków azotowych. Jest to więc zależność obustronnie korzystna.
- Mutualizm to relacja dwóch organizmów, w której obydwa osiągają korzyść netto. W tym przypadku rośliny otrzymują związki zawierające azot, a bakterie uzyskują związki organiczne wytworzone przez rośliny. Jest to więc mutualizm.

ZADANIE 6.



Zadanie 6.

Susłogon arktyczny (*Urocitellus parryii*) to gatunek gryzonia występującego na Alasce, w północnej Kanadzie oraz na Syberii.

Zbadano wpływ temperatury środowiska na następujące parametry susłogona arktycznego podczas hibernacji:

- całkowite tempo przemiany materii (wyrażone ilością zużytego tlenu w przeliczeniu na jednostkę masy ciała)
- wewnętrzną temperaturę ciała
- współczynnik oddechowy.

Stan hibernacji u susłogona ma charakter przystosowawczy, który zwiększa jego tolerancję wobec niesprzyjających warunków środowiskowych. Wartość współczynnika oddechowego pozwala określić, jakie substancje są głównym źródłem energii dla danego organizmu.

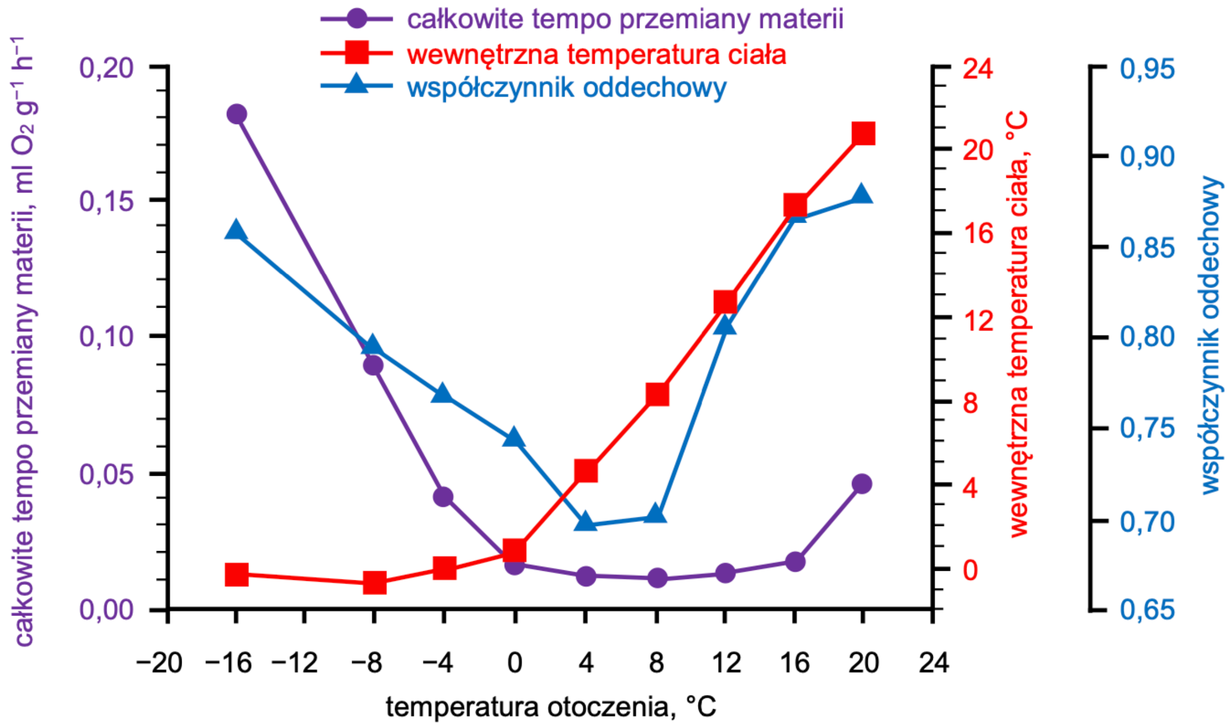
Współczynnik oddechowy wynosi:

- dla cukrów prostych 1
- dla białek ok. 0,8
- dla tłuszczów nasyconych ok. 0,7.

ZADANIE 6.

Badaniom poddano osiem zwierząt: cztery samce i cztery samice, wszystkie pochodzące z tej samej populacji żyjącej na Alasce. Przed przejściem w stan hibernacji zwierzęta były żywione paszą dla gryzoni z dodatkiem marchwi oraz nasion kukurydzy.

Na wykresie przedstawiono średnie arytmetyczne otrzymanych wyników.



ZADANIE 6.



Zadanie 6.1. (0-1)

Wypisz z powyższego opisu przeprowadzonych badań po jednym przykładzie zmiennej niezależnej, zmiennej zależnej i zmiennej kontrolowanej.

2 pkt – za poprawne podanie po jednym przykładzie zmiennej niezależnej, zależnej i kontrolowanej.
1 pkt – za poprawne podanie po jednym przykładzie zmiennej niezależnej i zależnej.

- **Zmienna niezależna:** temperatura otoczenia
- **Zmienna zależna:** całkowite tempo przemiany materii / wewnętrzna temperatura / współczynnik oddechowy
- **Zmienna kontrolowana:** pochodzenie zwierząt (z jednej populacji) / sposób karmienia przed zapadnięciem w stan hibernacji.

Zmienna kontrolowana lub **zmienna kontrolna** to zmienna, która jest utrzymywana na stałym poziomie lub pod kontrolą podczas wykonywania eksperymentu w taki sposób, że jej zmiana nie unieważnia wyników eksperymentu. Zmienne kontrolowane nie są częścią zmiennych zależnych ani zmiennych niezależnych w eksperymencie. Jednak na ogół jest to zmienna interweniująca, która może mieć znaczący wpływ na zmienną zależną, ale której wpływ na nią nie jest przedmiotem zainteresowania eksperymentu.

ZADANIE 6.



Zadanie 6.2. (0-1)

Określ, które stwierdzenia dotyczące opisu wyników przedstawionego doświadczenia są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	W temperaturach otoczenia poniżej 0 °C – im niższa jest temperatura otoczenia, tym niższe jest tempo metabolizmu badanych zwierząt	**P**	**F**
2.	Wraz ze wzrostem temperatury otoczenia z 0 °C do 12 °C wzrastają zarówno wewnętrzna temperatura ciała, jak i całkowite tempo metabolizmu badanych zwierząt	**P**	**F**

ZADANIE 6.

Zadanie 6.3. (0-1)

Na podstawie przedstawionych wyników badań określ, czy podczas trwania hibernacji jedynym substratem energetycznym susłogonów arktycznych są tłuszcze. Odpowiedź uzasadnij.

1 pkt – za poprawne stwierdzenie, że nie przez cały czas trwania stanu hibernacji substratem energetycznym są tłuszcze, wraz z poprawnym uzasadnieniem odnoszącym się do wyników pomiaru współczynnika oddechowego w zależności od temperatury.

- Tłuszcze nie stanowiły jedynego substratu energetycznego susłogonów podczas trwania stanu hibernacji, ponieważ współczynnik oddechowy bliski 0,7 – a więc typowy dla spalania tłuszczów – występował tylko wtedy, gdy temperaturze otoczenia była w zakresie 4–8 °C.
- Tłuszcze nie stanowiły jedynego substratu energetycznego, ponieważ, gdy temperatura otoczenia wynosiła poniżej 4 °C / powyżej 8 °C, współczynnik oddechowy był znacznie wyższy niż 0,7, co wskazuje na wykorzystanie również innych niż tłuszcze substratów energetycznych.
- Tłuszcze nie stanowiły jedynego substratu energetycznego, ponieważ, gdy hibernacja odbywała się w temperaturze otoczenia –8 °C lub 12 °C, współczynnik oddechowy wynosił około 0,8, co wskazuje na wykorzystanie białek jako substratów energetycznych.
- Nie, ponieważ w zależności od temperatury otoczenia (w niskich, gdy susłogon hibernuje) współczynnik oddechowy zwierzęcia się zmienia, a gdyby jedynym substratem energetycznym były tłuszcze, to byłby stały, a jego wartość wyniosłaby około 0,7.

ZADANIE 7.

Zadanie 7.

W przewodzie pokarmowym człowieka występuje zespół mikroorganizmów określany mianem mikrobiomu. Jednym z gatunków bakterii występujących w prawidłowym mikrobiomie człowieka jest *Lactobacillus rhamnosus*. Pojawienie się niepożądanego gatunku bakterii w przewodzie pokarmowym, np. *Salmonelli* Typhimurium, może być przyczyną poważnej choroby.

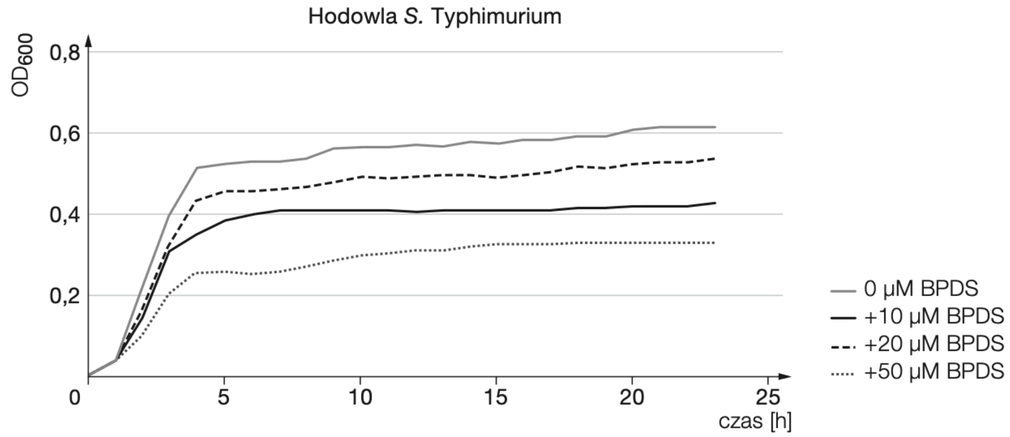
Przeprowadzono doświadczenie, w którym wykorzystano substancję BPDS wiążącą jony żelaza Fe(II). Przygotowano po cztery hodowle dwóch gatunków bakterii: *L. rhamnosus* oraz *S.* Typhimurium w pożywkach zawierających wszystkie niezbędne składniki odżywcze dla bakterii, w tym makro- i mikroelementy.

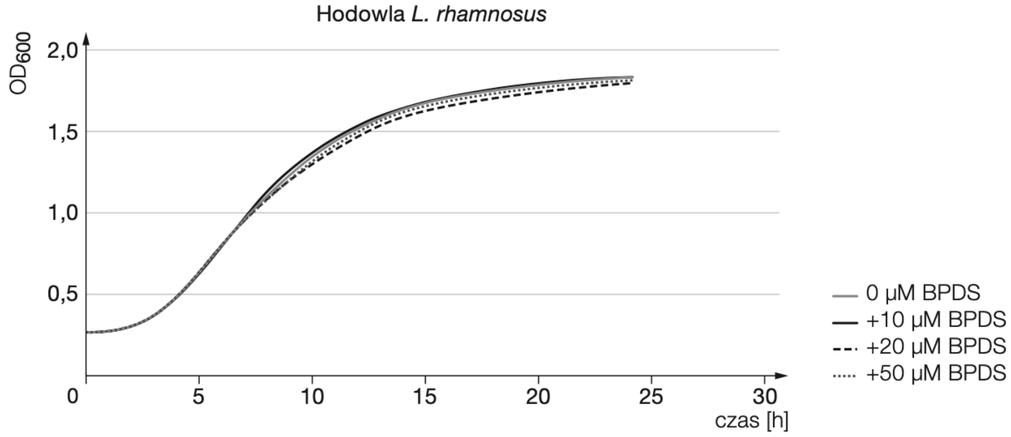
Do trzech spośród czterech hodowli każdego gatunku bakterii dodawano BPDS w stężeniach:

- 0 μM – hodowla 1.,
- 10 μM – hodowla 2.,
- 20 μM – hodowla 3.,
- 50 μM – hodowla 4.

ZADANIE 7.

Po upływie 24 godzin zmierzono stopień zmętnienia hodowli bakteryjnych, który jest stosowany do szacowania liczby komórek bakterii, i wyrażano go parametrem OD_{600}. Wyniki doświadczenia przedstawiono na poniższych wykresach.





ZADANIE 7.

Zadanie 7.1. (0-1)

Podaj problem badawczy dotyczący przeprowadzonego doświadczenia.

1 pkt – poprawne sformułowanie problemu badawczego odnoszącego się do wpływu żelaza na liczbę komórek lub podziały komórkowe badanych bakterii.

- Wpływ żelaza Fe(II) / BPDS na liczbę podziałów komórek bakterii *L. rhamnosus* oraz S. Typhimurium.
- Wpływ żelaza Fe(II) / BPDS na podział komórek bakterii *L. rhamnosus* oraz S. Typhimurium.
- Czy Fe(II) / BPDS wpływa na liczbę podziałów / podziały komórek u **badanych** bakterii?

Uwaga! Nie uznaje się odpowiedzi dotyczących wpływu żelaza na stopień zmętnienia hodowli bakteryjnej L. rhamnosus oraz S. Typhimurium.

ZADANIE 7.

Zadanie 7.2. (0-1)

Rozstrzygnij, które bakterie – *L. rhamnosus* czy *S.* Typhimurium – są wrażliwe na ograniczoną dostępność Fe(II) w pożywce. Odpowiedź uzasadnij, odnosząc się do wyników badań przedstawionych na wykresach.

1 pkt – poprawne rozstrzygnięcie oraz uzasadnienie odnoszące się do malejącego zmętnienia hodowli bakteryjnej wraz ze wzrostem stężenia BPDS.

Rozstrzygnięcie: ***S.* Typhimurium**

Uzasadnienie:

- W hodowli *S.* Typhimurium im wyższe jest stężenie BPDS, który wiąże Fe(II), tym mniejszy jest stopień zmętnienia hodowli bakteryjnej / tym mniejsza jest liczebność bakterii.
- W hodowli *S.* Typhimurium im mniejsza jest dostępność Fe(II), tym mniejsza jest liczba komórek bakterii.

ZADANIE 8.



Zadanie 8. (0-1)

W procesach rozwojowych roślin okrytonasiennych, między innymi w regulacji kwitnienia, rozwoju zarodka, a także w tworzeniu się nasion i owoców, biorą udział hormony roślinne.

Wskaż jakie działanie na tkanki roślinne mają wymienione hormony roślinne.

A. hamują kwitnienie

B. regulują wzrost wydłużeniowy łodygi

C. przyspieszają starzenie się roślin

Auksyny: **B** Etylen: **C**

ZADANIE 9.



Zadanie 9. (0-1)

Reakcje roślin na światło zależą od kierunku jego działania lub są od niego niezależne, a ruch organów roślinnych może polegać na nierównomiernym wzroście komórek lub zmianach ich turgoru

Uzupełnij poniższe zdania tak, aby zawierały informacje prawdziwe. W każdym nawiasie podkreśl właściwe określenie.

Kwiaty szczawika otwierają się w dzień i zamykają w nocy. Ruch ten jest przykładem (***fotonastii*** / *fototropizmu*). Ma charakter (*wzrostowy* / ***turgorowy***) i jest (*zależny* / ***niezależny***) od kierunku padania światła.

ZADANIE 10.

Zadanie 10.

Samce japońskiego rohatyńca dwurożnego (Trypoxylus dichotomus) charakteryzują się występowaniem potężnego rogu głowowego oraz mniejszego – na tułowiu. Samce rohatyńca walczą ze sobą o samice, które takich rogów nie mają. Na zdjęciu przedstawiono męskiego osobnika rohatyńca z dobrze wykształconymi rogami, które przyciągają uwagę zarówno najmłodszych przyrodników, jak i doświadczonych naukowców.

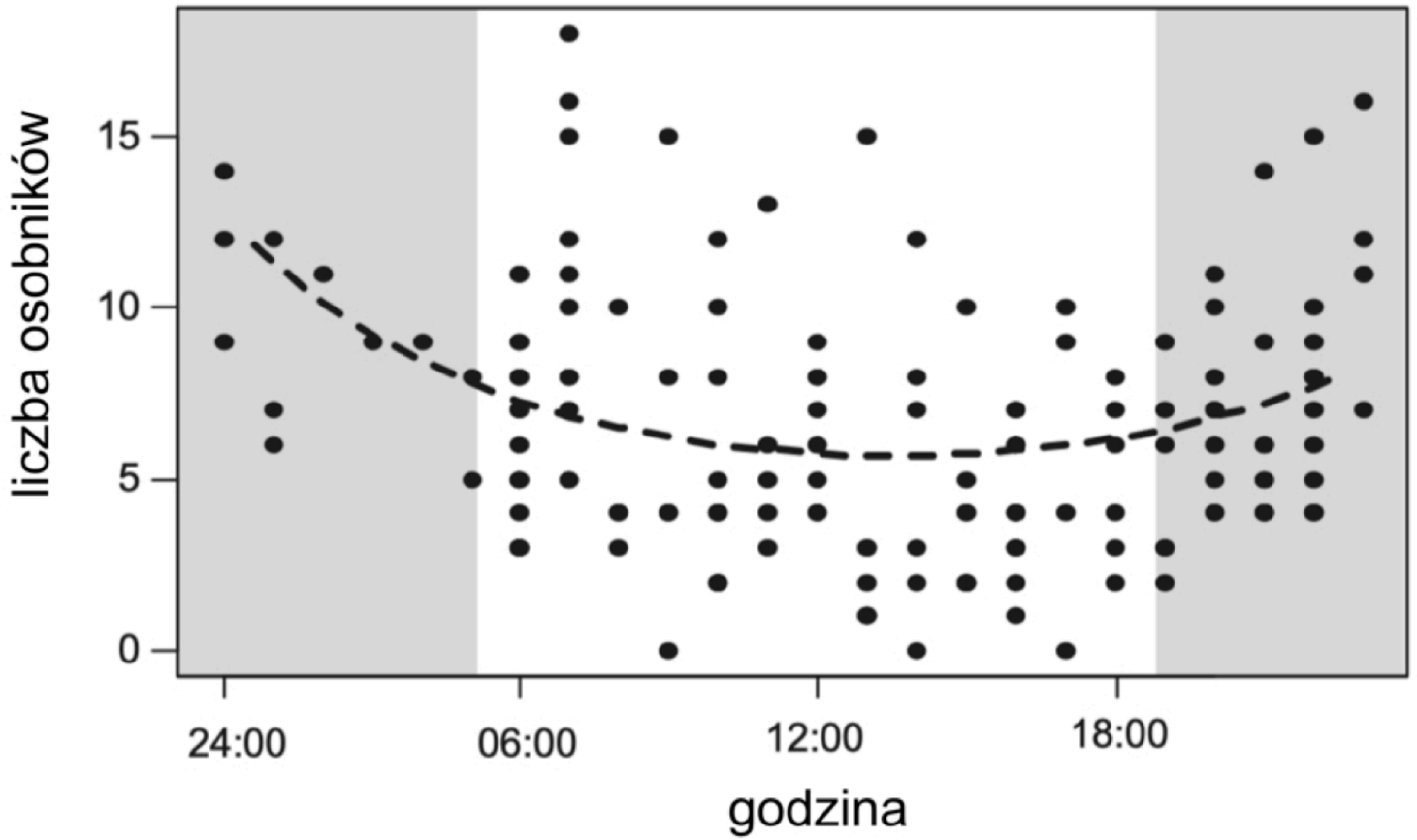


ZADANIE 10.

Uczeń szkoły podstawowej Ryo Shibata, 12-latek z Japonii, przeprowadził badania dotyczące rohatyńca, które zostały w 2021 r. opublikowane na łamach czasopisma naukowego Ecology. Rohatyniec jest opisywany jako owad bytujący głównie na naturalnie występujących w Japonii drzewach dębu Quercus acutissima i jest aktywny wyłącznie w nocy. Ryo zauważył, że rohatyńce występują także na drzewach jesionu Fraxinus griffithii. Jesion F. griffithii naturalnie nie występuje w Japonii i jest gatunkiem introdukowanym z Azji Południowo-Wschodniej.

Ryo sporządził wykres przedstawiający liczbę osobników rohatyńca zarejestrowanych podczas obserwacji jesionu F. griffithii przeprowadzanych o różnych porach dnia. Linia przerywana jest krzywą matematycznie dopasowaną do tego zbioru danych.

ZADANIE 10.



ZADANIE 10.



Zadanie 10.1. (0-2)

Określ, które stwierdzenia dotyczące bytowania rohatyńców na drzewach jesionu są prawdziwe, a które fałszywe.

1.	Największą liczbę rohatyńców podczas pojedynczej obserwacji zarejestrowano o godz. 23.	**P**	**F**
2.	W czasie niektórych obserwacji nie zarejestrowano ani jednego osobnika rohatyńca.	**P**	**F**
3.	Między 22:00 a 24:00 nie prowadzono obserwacji	**P**	**F**

ZADANIE 10.

Zadanie 10.2. (0-1)

Sformułuj problem badawczy obserwacji przeprowadzonej przez Ryo Shibatę.

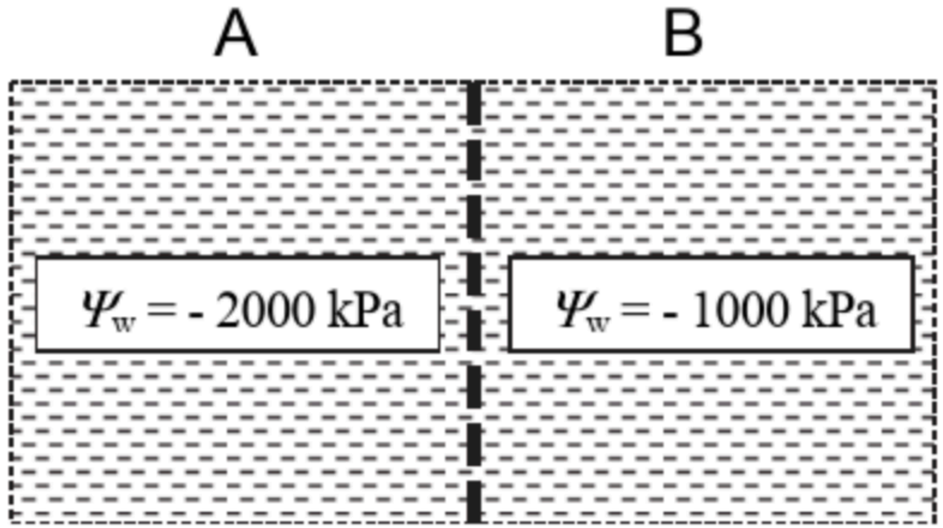
1 pkt – za poprawne sformułowanie problemu badawczego, uwzględniające bytowanie rohatyńca dwurożnego (Trypoxylus dichotomus) na jesionie (Fraxinus griffithii) w ciągu doby.

- Czy T. dichotomus występuje na jesionie F. griffithii tylko w nocy?
- Jak zmienia się liczba rohatyńców bytujących na jesionie w ciągu doby?
- Wpływ pory dnia na występowanie rohatyńca dwurożnego na drzewie Fraxinus griffithii.

ZADANIE 11.

Zadanie 11. (0-1)

Na schemacie przedstawiono dwa wodne roztwory sacharozy (A i B) o takiej samej objętości, oddzielone od siebie błoną półprzepuszczalną. Potencjał wody (Ψ) roztworu A = – 2000 kPa, a roztworu B = – 1000 kPa.



Określ kierunek przemieszczania się wody między tymi roztworami. Uzasadnij odpowiedź, odnosząc się do stężenia sacharozy w obu roztworach.

ZADANIE 11.

1 pkt – za określenie kierunku przemieszczania się wody z roztworu B do roztworu A oraz za uzasadnienie uwzględniające wyższe stężenie sacharozy w roztworze A niż w roztworze B

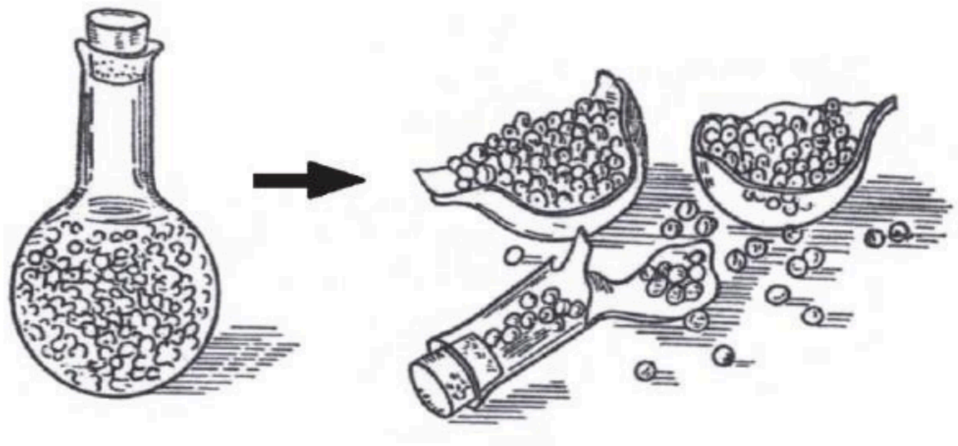
- Kierunek przemieszczania się wody: z roztworu B do roztworu A, gdyż w roztworze A jest wyższe stężenie sacharozy niż w roztworze B.

Pamiętając, że woda przemieszcza się z roztworu o wyższym potencjale wody do roztworu o niższym potencjale wody, czyli inaczej od roztworu o niższym stężeniu rozpuszczonych substancji do roztworu o wyższym stężeniu rozpuszczonych substancji, możesz stwierdzić, że woda w przedstawionym układzie przemieszcza się z roztworu B (ma wyższy potencjał wody czyli niższe stężenie sacharozy) do roztworu A (ma niższy potencjał wody czyli wyższe stężenie sacharozy).

ZADANIE 12.

Zadanie 12.

Na rysunku przedstawiono zestaw doświadczalny ilustrujący siłę imbibicyjną, czyli siłę wytwarzaną przez pęczniejące nasiona. Uczniowie umieścili suche nasiona grochu jadalnego w kolbie, którą następnie **napełnili wodą, szczelnie zamknęli korkiem i pozostawili na kilka godzin.**



Uczniowie postawili dwie alternatywne hipotezy, wyjaśniające wynik tego doświadczenia: 1. proces pęcznienia jest zjawiskiem czysto fizycznym; 2. proces pęcznienia wymaga aktywności metabolicznej nasion. Aby sprawdzić te hipotezy, postanowili przygotować kolejny zestaw badawczy.

ZADANIE 12.

Zadanie 12.1. (0-1)

Zaznacz poprawne dokończenie zdania – wybierz odpowiedź spośród A–C oraz odpowiedź spośród 1.–3.

Zestaw badawczy umożliwiający rozstrzygnięcie, która z hipotez postawionych przez uczniów jest trafna, powinien zawierać

A.	suche nasiona grochu	umieszczone w kolbie	**1.**	wypełnionej wodą i otwartej.
B.	namoczone i ugotowane nasiona grochu		**2.**	bez wody i zamkniętej korkiem.
C.	suche nasiona grochu wyprażone w piekarniku		**3.**	wypełnionej wodą i zamkniętej korkiem.

ZADANIE 12.

Poprawna odpowiedź powinna wskazywać zestaw badawczy zawierający suche nasiona grochu wyprażone w piekarniku.

W tych nasionach dezaktywowano białka w wyniku zastosowania wysokiej temperatury, wykluczając w ten sposób wpływ reakcji metabolicznych, zachodzących w nasionach, na badany proces.

W dalszej kolejności maturzysta powinien dostrzec, że w doświadczeniu badano proces imbibicji, a sposobem jego pomiaru było **zaobserwowanie wzrostu objętości nasion na skutek pęcznienia, czego konsekwencją był wzrost ciśnienia w kolbie i jej pęknięcie**. Ten etap doświadczenia przedstawiono na rysunku. Zatem, wyprażone nasiona powinny zostać umieszczone w wodzie, żeby w ogóle do pęcznienia mogło dojść, a kolbę należało zamknąć szczelnie korkiem, aby wykorzystać jako czynnik pomiaru zmiany ciśnienia wywierane przez pęczniejące nasiona na kolbę.

ZADANIE 12.

Zadanie 12.2. (0-1)

Wybierz spośród A–E i zaznacz poprawne dokończenie zdania.

Proces pęcznienia nasion jest warunkowany obecnością zmagazynowanych w nich związków organicznych, a przede wszystkim obecnością

A. sacharozy. **B.** glicerolu. **C.** glikogenu. **D. białek.** **E.** triglicerydów.

Imbibicja (od łac. imbibo "wypijać, nasiąkać") – **proces pęcznienia koloidów**. Polega on na przyłączaniu coraz większej ilości cząsteczek wody wiązaniami wodorowymi do cząsteczek płaszcza wodnego otaczającego cząsteczkę koloidu hydrofilnego.

ZADANIE 13.

Zadanie 13.

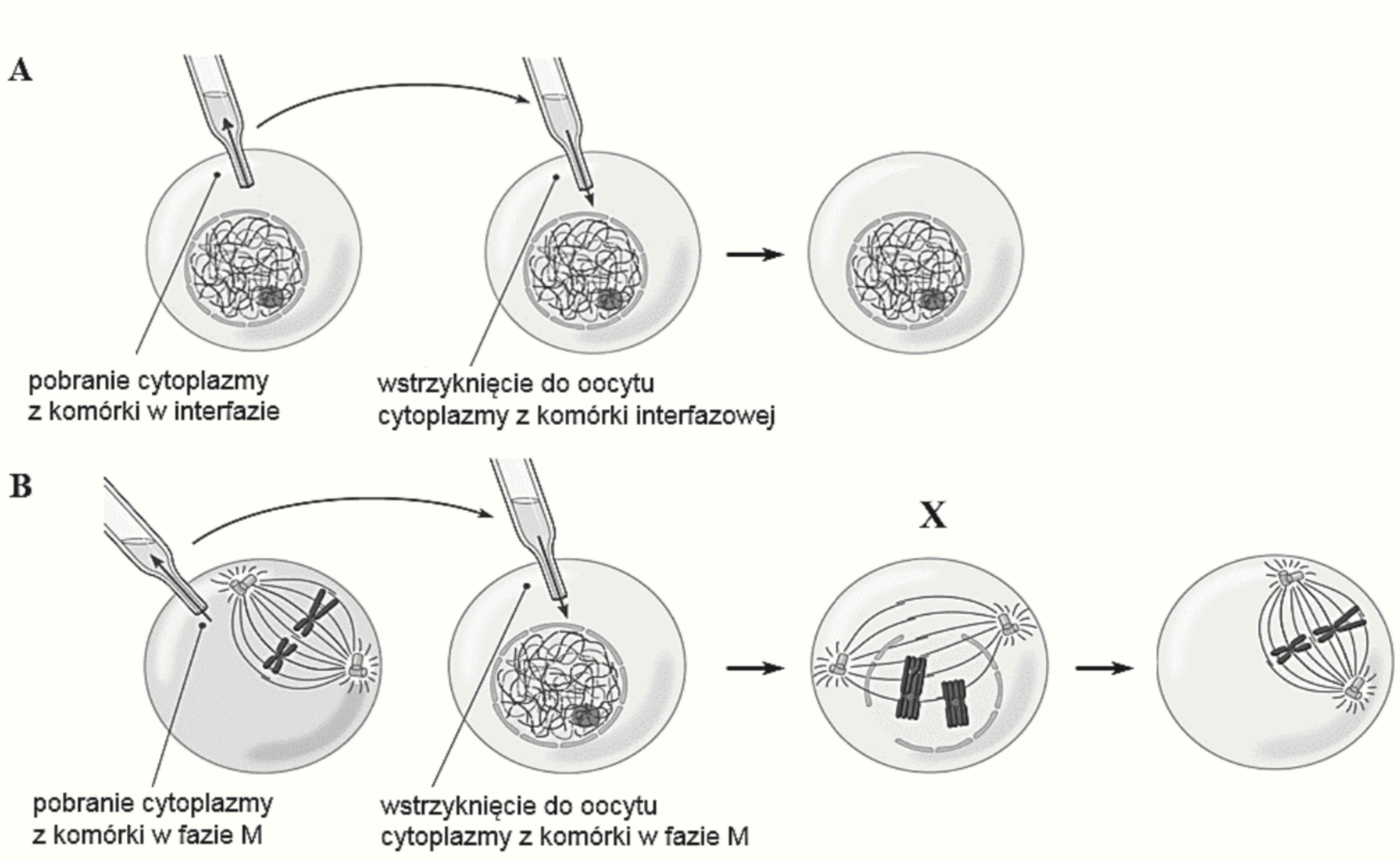
W celu sprawdzenia, czy na przejście komórek do fazy M cyklu komórkowego mogą mieć wpływ związki chemiczne zawarte w cytoplazmie innych komórek będących w fazie M, przeprowadzono doświadczenie w dwóch wariantach: A i B. W doświadczeniu wykorzystano oocyty żaby *Xenopus*, które są wygodnym obiektem sprawdzania aktywności czynników kierujących komórkę do fazy M, gdyż mają one zakończoną replikację DNA i są zatrzymane tuż przed fazą podziału jądra komórkowego.

A. Z oocytu żaby *Xenopus*, znajdującego się w interfazie cyklu komórkowego, pobrano cytoplazmę, następnie wstrzyknięto ją do innego oocytu tej żaby, znajdującego się w interfazie.

B. Z dzielącego się jaja żaby *Xenopus*, znajdującego się w fazie M cyklu komórkowego, pobrano cytoplazmę, następnie wstrzyknięto ją do oocytu tej żaby, znajdującego się w interfazie.

Przebieg doświadczenia i jego wyniki przedstawiono na poniższych schematach.

ZADANIE 13.


A
pobranie cytoplazmy
z komórki w interfazie
wstrzyknięcie do oocytu
cytoplazmy z komórki interfazowej
B
X
pobranie cytoplazmy
z komórki w fazie M
wstrzyknięcie do oocytu
cytoplazmy z komórki w fazie M

ZADANIE 13.

Zadanie 13.1. (0-1)

Sformułuj wniosek na podstawie wyników przedstawionego doświadczenia.

1 p. – za sformułowanie poprawnego wniosku, dotyczącego obecności w cytoplazmie dzielących się oocytów Xenopus związków chemicznych stymulujących przejście tych komórek do fazy M.

- Związki chemiczne wywołujące przejście oocytu żaby do fazy M są obecne w jego cytoplazmie.
- W cytoplazmie dzielącego się jaja *Xenopus* w fazie M znajdują się substancje wywołujące przejście komórki interfazowej do mejozy.
- W cytoplazmie dzielącego się jaja *Xenopus* w fazie M obecne są związki, które ten podział wywołują.

Uwagi:

- ***Nie uznaje się odpowiedzi zbyt ogólnych – nieuwzględniających badanego obiektu, np. „Związki chemiczne wywołujące przejście oocytu do fazy M są obecne w jego cytoplazmie”, „Związki chemiczne obecne w cytoplazmie komórek żaby inicjują przejście do fazy podziału jądra”.***
- ***Nie uznaje się odpowiedzi pomijających fazę M cyklu komórkowego, np. „Związki chemiczne zawarte w cytoplazmie oocytów żaby inicjują podziały”.***

ZADANIE 13.



Zadanie 13.1., które poprawnie rozwiązało tylko 4% zdających, polegające na sformułowaniu wniosku na podstawie wyników przedstawionego doświadczenia, okazało się zadaniem najtrudniejszym w tym obszarze wymagania i jednym z najtrudniejszych zadań w całym arkuszu egzaminacyjnym. Zdający powinien wiedzieć, że **wniosek ma się odnosić do problemu badawczego a z materiału źródłowego odczytać, że ma dotyczyć regulacji cyklu komórkowego, w tym przypadku – obecności w cytoplazmie dzielących się oocytów żaby Xenopus związków chemicznych stymulujących przejście tych komórek do fazy M.**

Najczęściej maturzyści nie uwzględniali obiektu badań, jakim były oocyty Xenopus, sugerując, że użyta w próbie badawczej cytoplazma pochodziła z dowolnej komórki w fazie M, np.
Związki chemiczne zawarte w cytoplazmie innych komórek będących w fazie M inicjują przejście komórek do fazy M cyklu komórkowego, co jest błędnym założeniem, gdyż cytoplazmę pobrano z określonego rodzaju komórki, czyli jaja żaby Xenopus znajdującego się w fazie M.

Niektórzy maturzyści udzielali odpowiedzi zbyt ogólnych i **nie odnosili się do konkretnej fazy cyklu komórkowego, czyli fazy M**, do której może przejść wyłącznie komórka interfazowa.

ZADANIE 13.

Zadanie 13.2. (0-1)

Określ, który wariant tego doświadczenia – A czy B – stanowił dla niego próbę kontrolną. Odpowiedź uzasadnij, odwołując się do roli tej próby w interpretacji wyników doświadczenia.

1 p. – za wskazanie wariantu A doświadczenia i poprawne uzasadnienie, wykazujące nieobecność badanego czynnika lub uwzględniające sprawdzenie wpływu zabiegów mechanicznych na wynik doświadczenia.

Próbą kontrolną w tym doświadczeniu jest:

- wariant A doświadczenia, ponieważ do oocytu w interfazie wstrzyknięto cytoplazmę komórki również w interfazie, co umożliwia porównanie wyników z wariantem B.
- wariant A, ponieważ służył sprawdzeniu, czy zabiegi mechaniczne służące wprowadzeniu cytoplazmy do oocytu są czynnikiem wyzwalającym podział jądra.
- A, ponieważ to np. ukłucie mogło wywołać przejście komórki do fazy M.

ZADANIE 13.



Uwaga:

Nie uznaje się odpowiedzi odnoszących się wyłącznie do definicji próby kontrolnej bez odniesienia się do przedstawionego w zadaniu konkretnego doświadczenia, np.:

- ***Wariant A, ponieważ badany czynnik nie działał,***
- ***Wariant A, ponieważ warunki doświadczenia się nie zmieniły,***
- ***A, gdyż w próbie tej wszystkie warunki są takie same jak w próbie badawczej, oprócz obecności czynnika, którego wpływ badamy. Próba ta pozwala na porównanie wyników doświadczenia, co pozwala na poprawną interpretację wyników doświadczenia.***

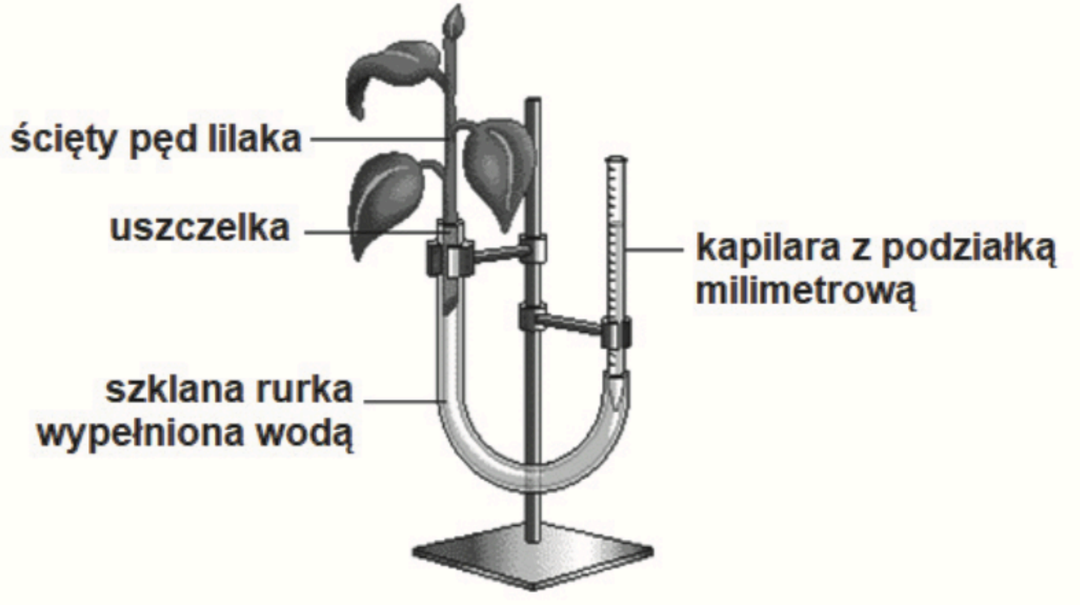
ZADANIE 14.

Zadanie 14. (0-2)

Kwas abscysynowy (ABA) jest wytwarzany w liściach rośliny w warunkach niedoboru wody w glebie i stymuluje zamykanie się aparatów szparkowych, co wpływa na proces transpiracji. Przygotowano cztery zestawy doświadczalne A—D (po trzy próby w każdym), do których użyto pędów lilaka z liśćmi o jednakowej wielkości. Liście lilaka w dwóch zestawach opryskano syntetycznym kwasem abscysynowym (ABA), a w dwóch — pozostawiono bez oprysku. Następnie po dwa zestawy (z opryskiem i bez oprysku ABA) umieszczono w warunkach niskiej (20%) i wysokiej (90%) wilgotności powietrza, w temperaturze 25 °C i w równomiernym oświetleniu. Podczas doświadczenia co 10 minut odczytywano z podziałki poziom wody w kapilarach.

Na rysunku przedstawiono jeden z przygotowanych zestawów, a w tabeli — schemat przebiegu doświadczenia.

ZADANIE 14.



Zestaw	A	B	C	D
Oprysk ABA	(+)	(−)	(+)	(−)
Wilgotność powietrza	20%		90%	

Określ, w którym z zestawów doświadczalnych: A, B, C czy D, będzie można po dwóch godzinach zaobserwować największy ubytek wody w kapilarach. Wyjaśnij wynik uzyskany w tym zestawie, uwzględniając w odpowiedzi proces transpiracji.

ZADANIE 14.

1 p. – za wskazanie właściwego zestawu doświadczalnego oraz wyjaśnienie wyniku odnoszące się bezpośrednio lub w sposób opisowy do najintensywniejszej transpiracji, spowodowanej niską wilgotnością powietrza i otwarciem aparatów szparkowych.

Zestaw doświadczalny: **B**.

- Znaczna różnica w potencjale wody między rośliną a otoczeniem przy otwartych aparatach szparkowych (brak wpływu ABA) będzie przyczyną intensywniejszego parowania wody z liści tej rośliny, przez co zwiększy się pobieranie przez nią wody.
- Ponieważ proces transpiracji w tym zestawie będzie przebiegał najbardziej intensywnie, gdyż aparaty szparkowe będą otwarte, a wilgotność powietrza jest niska.
- Wody z kapilary ubywa przez transpirację, a parowanie jest silniejsze przy małej wilgotności (powietrza), oraz gdy szparki są otwarte.
- Ubytek wody spowodowany był najintensywniejszą transpiracją, dlatego że roślina była umieszczona w środowisku o niskiej wilgotności i nie była opryskana ABA, więc szparki były otwarte.

Uwaga: Nie uznaje się odpowiedzi zawierających prawidłowe wyjaśnienie bez wskazania zestawu B.

ZADANIE 15.



Zadanie 15.

Korzeń jęczmienia zanurzono w roztworze zawierającym rozpuszczone jony fosforanowe. Do układu eksperymentalnego był wpompowywany stopniowo tlen i przy użyciu odpowiedniej aparatury monitorowano szybkość pobierania fosforanów przez korzeń. Wyniki zaprezentowano w tabeli.

Stężenie tlenu (%)	Szybkość pobierania fosforanów (µmol / g / godz.)
0,1	0,07
0,3	0,15
0,9	0,27
2,1	0,32
21	0,33

ZADANIE 15.



Zadanie 15.1. (0-1)

Sformułuj problem badawczy sprawdzany w tym doświadczeniu.

- **1 p. – za sformułowanie problemu badawczego odnoszącego się do stężenia tlenu i szybkości pobierania fosforanów przez korzeń jęczmienia**

- Wpływ stężenia tlenu na szybkość pobierania fosforanów przez korzeń jęczmienia.
- Jak różne stężenia tlenu wpływają na szybkość pobierania fosforanów przez korzeń jęczmienia.

Uwaga: nie uznaje się problemów badawczych, w których uczeń nie uwzględnił nazwy badanego obiektu, czyli korzenia jęczmienia.

Zadanie 15.2. (0-1)

Podaj nazwę procesu fizjologicznego u roślin, dzięki któremu pobieranie jonów przez korzeń umożliwia jednocześnie pobranie wody z gleby.

parcie korzeniowe

ZADANIE 15.

Zadanie 15.3. (0-1)

Oceń, czy poniższe stwierdzenie jest prawdziwe, czy fałszywe oraz uzasadnij swoją ocenę na podstawie wyników doświadczenia.

Jony fosforanowe są transportowane do komórek korzenia jęczmienia na drodze transportu aktywnego

1 p. – za ocenienie, że stwierdzenie jest prawdziwe i uzasadnienie odnoszące się do produkcji ATP na drodze oddychania tlenowego i jego wykorzystanie do transportu jonów fosforanowych

- Stwierdzenie jest prawdziwe, ponieważ do transportu jonów fosforanowych komórki korzenia jęczmienia zużywały ATP powstające w procesie oddychania tlenowego - im więcej tlenu, czyli substratu tego procesu, miały komórki, tym intensywniej przeprowadzały oddychanie tlenowe i uzyskiwały więcej ATP, by szybciej transportować jony.

ZADANIE 16.



Zadanie 16.

Głównym azotowym produktem przemiany materii wydalanym przez żyjące w wodzie kijanki żab i ropuch jest amoniak, a przez osobniki dorosłe — mocznik. Dorosłe żaby szponiaste (*Xenopus laevis*), które po przeobrażeniu nadal żyją w wodzie, wydalają przede wszystkim amoniak. Przeprowadzono doświadczenie, w którym dorosłe osobniki żaby szponiastej umieszczono w **wilgotnym mchu, bez bezpośredniego dostępu do wody.** Po kilku tygodniach obserwacji i pomiarów stwierdzono w tkankach i we krwi tych żab wysokie stężenie mocznika. Po ponownym umieszczeniu badanych osobników w wodzie stwierdzono, że wydaliły one nadmiar mocznika, a głównym wydalanym produktem znów był amoniak.

ZADANIE 16.



Zadanie 16.1. (0-2)

Oceń, czy przeprowadzony eksperyment odpowiada na poniższe pytania badawcze. Zaznacz T (tak), jeśli eksperyment odpowiada na postawione pytanie, albo N (nie), jeśli nie odpowiada.

1.	Czy dostępność wody wpływa na rodzaj wydalanego związku azotu u żab szponiastych?	**T**	**N**
2.	Czy niedobór wody powoduje wzrost stężenia mocznika w tkankach żaby szponiastej?	**T**	**N**
3.	Czy żaba szponiasta jest przystosowana do ciągłego przebywania w środowisku lądowym?	**T**	**N**

ZADANIE 16.

Zadanie 16.2. (0-1)

Na podstawie wyników przeprowadzonego doświadczenia zaznacz właściwe dokończenie poniższego stwierdzenia, wybrane spośród A–D.

Osobniki dorosłe żaby szponiastej umieszczone eksperymentalnie w wilgotnym mchu gromadzą w tkankach wysokie stężenie mocznika, ponieważ:

A. mają nieograniczony dostęp do wody.

B. ten związek nie rozpuszcza się w wodzie.

C. **dzięki temu wchłaniają wodę z otoczenia.**

D. dzięki temu stają się izoosmotyczne względem środowiska.