

# Raport z zawodów okręgowych 50 Olimpiady Biologicznej

## Rozstrzygnięcie odwołań od zasad oceniania rozwiązań zadań

### Zadanie 3

Jeden z Uczestników nadesłał odwołanie, w którym wskazał, że wg podstawy programowej „nie jest wymagana znajomość zależności temperatury w czasie drugiego etapu reakcji PCR od długości oraz sekwencji starterów”. Znajomość budowy DNA powinna jednak umożliwić Uczestnikom wywnioskować, że temperatura denaturacji DNA zależy zarówno od długości sekwencji nukleotydowej, jak również od składu nukleotydowego. Denaturacja matrycowego DNA, który jest dłuższy niż amplifikowany fragment, wymaga wyższej temperatury (zwykle 94–95 °C) w porównaniu do temperatury hybrydizacji starterów (na ogół 45–65 °C). Regułą jest również to, że temperatura denaturacji DNA jest tym wyższa, im większa jest zawartość par GC, ze względu na większą ich stabilność w porównaniu do par AT (trzy wiązania wodorowe *versus* dwa).

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

### Zadanie 4

Wpłynęło odwołanie, w którym Uczestnik stwierdził, że na zadanie nie można było udzielić prawidłowej odpowiedzi, ponieważ nie podano sekwencji nukleotydowej cząsteczki DNA o długości 30 par zasad, a „w sensie chemicznym każde wiązanie wodorowe w obrębie pary komplementarnych zasad azotowych powinno być liczone jako osobne wiązanie”. Warto jednak zwrócić uwagę, że w rozwiązaniu zadania należało najpierw rozstrzygnąć, jaka jest różnica między temperaturą denaturacji DNA o tej samej długości, a różniących się jedną parą zasad – komplementarną lub nie. Niezależnie od sekwencji nukleotydowej, DNA w pełni komplementarny będzie stabilniejszy w porównaniu do DNA zawierającego niedopasowaną parę zasad, a więc będzie wymagać wyższej temperatury denaturacji. Z kolei niezależnie od tego, czy występuje niedopasowana para zasad, czy nie, obie cząsteczki DNA będą helikalne i miały taką samą liczbę wiązań fosfodiesterowych. To, co je różni, to liczba oddziaływań wodorowych między zasadami.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

### Zadanie 5

W dwóch odwołaniach Uczestnicy zwrócili uwagę, że na podstawie informacji do zadania nie można było wywnioskować, czy 5' UTR genu *HBA1* wpływa na konstytutywną ekspresję. Warto jednak zwrócić uwagę, że jeśli występuje w komórce mRNA genu *HBA1* kodującego podjednostkę hemoglobiny, nie ma ewolucyjnego uzasadnienia dla oscylacyjnej translacji. Wręcz przeciwnie, dla organizmu istotna jest ciągła dostępność podjednostek wchodzących w skład hemoglobiny, czyli konstytutywna ekspresja na stałym poziomie. Badacze opracowujący szczepionkę mRNA przeciw SARS-CoV-2 również wykorzystali tę właściwość 5' UTR, aby zapewnić możliwie ciągłą produkcję antygeny w celu uruchomienia odpowiedzi układu immunologicznego osoby zaszczepionej.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

### **Zadanie 7**

Do tego zadania swoje wątpliwości zgłosiło kilkunastu Uczestników zawodów okręgowych Olimpiady Biologicznej. Zauważyli oni, że uzasadnienie „u człowieka nie występuje odwrotna transkryptaza” nie jest zgodne ze stanem faktycznym, wskazując na źródła naukowe odnoszące się do występowania odwrotnej transkryptazy kodowanej przez retrotranspozony będące częścią genomu człowieka.

Uzasadnienie 1. „cząsteczki DNA i RNA nie mogą się łączyć ze sobą” jest oczywistym fałszem, ponieważ chociażby we fragmentach Okazakich startery RNA ulegają wydłużeniu przez polimerazy DNA i łączą się z nicią DNA (a także tworzą dwuniciowe cząsteczki DNA:RNA), natomiast uzasadnienie 3. „różne kwasy nukleinowe mogą łączyć się ze sobą” nie stanowi logicznego uzasadnienia dla niemożności integracji mRNA podanego w szczepionce z genomem człowieka. Pozostaje więc, jako *najrozsądniejsze*, uzasadnienie 2. Gdyby aktywność odwrotnej transkryptazy byłaby powszechna w komórkach człowieka, rozmaite cząsteczki RNA występujące w jądrze komórkowym mogłyby z zauważalną przez badaczy częstością ulegać integracji z genomem, a zastosowanie szczepionek mRNA byłoby niemożliwe ze względu na ich szerokie i trudne do przewidzenia działania niepożądane. Tak jednak się nie dzieje, a co za tym idzie, nie można uznać, że aktywność odwrotnej transkryptazy jest typowa dla komórek człowieka. Nawiązując do przytoczonych w odwołaniu retrotranspozonów, pozostają one w zdecydowanej większości przypadków nieaktywne.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

### **Zadanie 9**

Jedna osoba zwróciła uwagę, że kwestia momentu powstania pamięci immunologicznej jest sporna. Jednak, zgodnie z najnowszą literaturą dotyczącą szczepionek przeciw SARS-CoV-2 (Teijaro i Farber (2021) Nature Rev Immun; pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33674759/), można stwierdzić, że to pierwszy kontakt organizmu z białkiem S prowadzi do wytworzenia komórek pamięci immunologicznej.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

### **Zadanie 10**

Wpłynęło odwołanie z wnioskiem o uznanie w luce 2. za prawidłową odpowiedź A. „w fazie M”. Jednak z logicznego punktu widzenia, jeśli „komórka, broniąc się przed powieleniem uszkodzonego materiału genetycznego”, ma się zatrzymać, to przed fazą S, w której powinno dojść do powielenia materiału genetycznego, a zatem w fazie G1.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

### **Zadanie 12**

Wpłynęły cztery odwołania dotyczące stwierdzenia 1. oraz jedno – stwierdzenia 3. Zadanie ma charakter ogólny i nie odnosi się do zjawisk szczegółowych. Sformułowanie „pominięcie punktów kontrolnych” odnosi się do nieuprawionego przejścia przez punkty kontrolne. Jak niektórzy Uczestnicy zwrócili uwagę, w cyklu komórkowym występuje kilka punktów kontrolnych, a zadanie odnosi się do pominięcia ogólnie rozumianych punktów kontrolnych i nie dotyczy konkretnego punktu kontrolnego, np. punktu kontrolnego G1/S.

Ocena stwierdzenia 1. wymaga analizy konsekwencji pominięcia punktów kontrolnych, a więc nieuprawnionego przejścia przez punkty kontrolne w cyklu komórkowym – skoro w takiej sytuacji może komórka rosnąć, będzie mogła także, w sposób nieuprawniony, ulec podziałowi, pomijając punkt kontrolny G2/M. Pojawiły się odwołania odnoszące się do komórek z mutacjami w genach kontrolujących cytokinazę czy do niektórych rodzajów komórek, które podlegają hipertrofii. Jednak w zadaniu nie podano dodatkowych informacji, które kierowałyby uwagę Uczestników na wyjątkowe i nietypowe sytuacje. Ponadto polecenie zawierało pytanie, czy taka sytuacja może nastąpić, a nie – czy występuje zawsze.

Zadanie nie odnosi się także do sytuacji, w której komórka przechodzi z fazy G1 cyklu komórkowego do fazy G0. W tej sytuacji, ponieważ komórka nie realizuje procesów przypisanych fazie S, nie można uznać, że komórka pominęła punkt kontrolny G1/S. W związku z tym, odwołanie dotyczące oceny stwierdzenia 3. z argumentacją odnoszącą się do potencjalnego przejścia komórki do fazy G0 nie może być uznane z tego względu, że nie spełnia założenia przyjętego w zadaniu, tj. pominięcie punktów kontrolnych cyklu komórkowego.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

### **Zadanie 13**

Kilkoro uczestników wnioskowało o zmianę sposobu oceniania stwierdzenia 3.: „Każda komórka wegetatywna grzyba jest w stanie produkować enzymy trawienne”. Jedna z Uczestniczek podała przykład grzybów kłębiakowych (Glomeromycota), jako organizmów, które żyją z roślinami lądowymi w obligatoryjnej symbiozie. Jednak grzyby te wytwarzają enzymy trawienne, które pozwalają im na penetrowanie tkanek rośliny (Sista Kameshwar i Qin (2019) Systematic review of publicly available non-Dikarya fungal proteomes for understanding their plant biomass-degrading and bioremediation potentials. *Bioresour. Bioprocess.* 6:30).

Inny Uczestnik podał przykład sklerocjów, które jako przetrwalniki mają bardzo obniżone tempo metabolizmu i nie wytwarzają enzymów trawiennych. Jednak sklerocja w sprzyjających warunkach mogą przekształcić się w owocniki. Nie można więc stwierdzić, że nie mają możliwości wytwarzania enzymów trawiennych.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

### **Zadanie 14**

Jedna z Uczestniczek zwróciła uwagę na błąd literowy w zadaniu 14. Zamiast odp. do wyboru A. „gametangiogamii” jako możliwe uzupełnienie pierwszej z luk znalazło się słowo „gemetangiogamii”. Jest to błąd, przeoczony przez organizatorów, jednak nie miał on wpływu na wybór prawidłowej odpowiedzi. Odp. B. „somatogamii” jest w oczywisty sposób odpowiedzią błędną, a błąd literowy w odp. A. nie powoduje zmiany znaczenia wyrazu.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

### **Zadanie 15**

Jeden z Uczestników zwrócił uwagę na fakt, że zarodniki konidialne buławinki mogą być przenoszone zarówno przez wiatr, jak i przez owady. W zadaniu trzeba było jednak powiązać sposób przenoszenia zarodników z odpowiednim uzasadnieniem, a tylko do przenoszenia przez owady można było dobrać odpowiednie uzasadnienie. Zarodniki buławinki wykazują ewidentne przystosowanie do przenoszenia przez owady (produkcja rosy miodowej), a przenoszenie przez wiatr należy uznać za akcidentalne.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

### **Zadanie 16**

Jeden z Uczestników stwierdził, że w publikacjach kierowanych do uczniów liceum nie ma informacji o wpływie etylenu na kwitnienie roślin, jednak w podstawie programowej zapisano, że „Uczeń [...] określa rolę [...] etylenu w procesach wzrostu i rozwoju roślin”. Zadanie nie wykracza więc poza zakres podstawy programowej.

Inny Uczestnik argumentował, że etylen nie może być produktem spalania materii organicznej, podając fragment publikacji, w której nie wymieniono etylenu jako produktu spalania drewna. W innych publikacjach jednak wykazano dużą zawartość etylenu w dymie powstałym w wyniku spalania materii organicznej (Szyszlak-Bargłowicz i wsp. (2015) Hydrocarbon emissions during biomass combustion. *Pol. J. Environ. Stud.* 24(3):1349–1354).

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

### **Zadanie 17**

Aparaty szparkowe wielu roślin w nocy są zamknięte w celu ograniczenia utraty wody z organizmu. Nie wpływa to jednak negatywnie na proces oddychania komórkowego, ponieważ w atmosferze Ziemi stężenie tlenu wynosi ok. 21%, podczas gdy stężenie dwutlenku węgla to jedynie ok. 0,03%. Tak duża zawartość tlenu powoduje, że na drodze dyfuzji, niekoniecznie za pośrednictwem aparatów szparkowych, tlen w wystarczającej ilości dla oddychania komórkowego może docierać do komórek w organizmie rośliny.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

### **Zadanie 22**

Jeden Uczestnik wystąpił z wnioskiem o uznanie za prawidłowe odpowiedzi zarówno B1, jak i B3, motywując to tym, że sformułowanie „charakter procesu” (parcia korzeniowego) może odnosić się do sposobu jego powstawania. Zadanie jednak polegało na dokończeniu zdania przez wybór pomiędzy odpowiedziami A. „gutacji” i B. „parcia korzeniowego”, a skoro dalej można przeczytać „który ma charakter” oczywiście jest, że ten „charakter” odnosi się do „charakteru procesu”, a nie jego powstawania.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

### Zadanie 23

Wpłynęły trzy odwołania dotyczące oceny stwierdzenia 3. w tym zadaniu. W ciemności produkcja ATP nie ustaje, ponieważ w komórkach roślin obecne są mitochondria, które w tych warunkach mogą produkować ATP (p. zadanie 17). Ilość ATP produkowana w mitochondriach jest wystarczająca do podtrzymania gradientu protonowego w tylakoidach chloroplastów nawet przez całą noc (Gilmore i Björkman (1995) *Planta* 197:646–654; Hoefnagel i wsp. (1998) *Biochimica et Biophysica Acta* 1366:235–255). Ograniczona podaż ATP nie może więc być uznana za czynnik bezpośrednio przyczyniający się do zamknięcia aparatów szparkowych, co skutkuje ograniczeniem transpiracji. Jednocześnie należy zwrócić uwagę na fakt, że to kwas abscysynowy prowadzi do inaktywacji H<sup>+</sup>-ATPazy występującej w błonie komórkowej, niezbędnej do otwarcia aparatów szparkowych. Można więc stwierdzić, że to nie dostęp do ATP, lecz m.in. zahamowanie aktywności H<sup>+</sup>-ATPazy np. przez kwas abscysynowy, jest czynnikiem powodującym zamknięcie aparatów szparkowych.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

### Zadanie 26

Jeden z Uczestników zauważył, że w podpunkcie 2. zadania napisano, że limfocyty T mają zdolność do intensywnych podziałów, natomiast w „Biologii Campbella” napisano o „wielokrotnych podziałach”. Uczestnik wskazuje, że sformułowania te nie są synonimami. Jednak oba terminy nie mają również znaczenia przeciwnego.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

### Zadanie 27

Kilkoro Uczestników wnioskowało o uznanie stwierdzenia 2.: „Zużyte powietrze dostaje się do worków przednich tylko podczas wdechu” za fałszywe. Uczestnicy argumentują, że u ptaków w czasie wydechu powietrze przepływa z worków tylnych, przez płuca, do worków przednich, a następnie na zewnątrz, powołując się na schemat zamieszczony w podręczniku wydawnictwa Nowa Era. Schemat ten może rzeczywiście wprowadzać w błąd, jednak tekst zamieszczony pod schematem wyjaśnia wszelkie wątpliwości – napisano, że w czasie wydechu worki przednie zapadają się, a powietrze z nich wypływa. W czasie wydechu strumień powietrza płynie więc na zewnątrz.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

### Zadanie 28

W kilku odwołaniach Uczestnicy wskazali, że woda stanowi większość masy ciała człowieka, więc stwierdzenie 1. „Głównym czynnikiem wpływającym na gęstość ciała jest zawartość wody” powinno zostać uznane za prawdziwe. Jednak różnice w gęstości ciała wynikają głównie z różnic w zawartości tkanki tłuszczowej, więc stwierdzenie to należy uznać za fałszywe.

Wpłynęło także kilka odwołań, w których Uczestnicy wnioskowali o zmianę sposobu oceniania prawdziwości stwierdzenia 3.: „Ilość tkanki tłuszczowej w organizmie człowieka, niezależnie od wieku, jest zróżnicowana w zależności od płci”. Uczestnicy argumentowali, że w pierwszych miesiącach życia procentowa zawartość tkanki tłuszczowej nie różni się między płciami, podając jako źródła publikacje w których nie wykazano istotnych statystycznie różnic między płciami w pierwszych miesiącach życia. Na tej podstawie nie można jednak twierdzić, że te różnice faktycznie nie występują. Różnice

w zawartości tkanki tłuszczowej w organizmie w zależności od płci wykazano już dla noworodków (Villar i wsp. (2017) Body composition at birth and its relationship with neonatal anthropometric ratios: the newborn body composition study of the INTERGROWTH-21st project. *Pediatr. Res.* 82:305–316).

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.

### Zadanie 34

Kilkoro uczestników wnioskowało o zmianę sposobu oceniania zadania 34. Krzyżówki I, II i IV dałyby taki sam wynik niezależnie od tego czy badane geny były sprzężone, czy nie. Wyłącznie w krzyżówce III, w której obserwujemy wszystkie kombinacje fenotypów można zaobserwować efekt sprzężenia genów lub, jak w przypadku krzyżówki III, jego brak.

Jeśli barwę nasion warunkuje gen *B*, a strukturę ich powierzchni gen *P*, po analizie czterech krzyżówek można dojść do następujących genotypów roślin rodzicielskich, aby nie były one sprzeczne z wynikami poszczególnych krzyżówek:

Krzyżówka I –  $BBPp \times bbpp$

Krzyżówka II –  $bbPP \times Bbpp$

Krzyżówka III –  $bbPp \times BbPp$

Krzyżówka IV –  $bbpp \times Bbpp$

Wynik krzyżówki I byłby taki sam, niezależnie od tego, czy geny *B* i *P* są sprzężone ze sobą, czy nie.

	Bez sprzężenia				Ze sprzężeniem		
	<i>bp</i>	<i>bp</i>	<i>bp</i>	<i>bp</i>	<i>BP</i>	<i>BbPp</i>	<i>BbPp</i>
<i>BP</i>	<i>BbPp</i>	<i>BbPp</i>	<i>BbPp</i>	<i>BbPp</i>	<i>BP</i>	<i>BbPp</i>	<i>BbPp</i>
<i>Bp</i>	<i>Bbpp</i>	<i>Bbpp</i>	<i>Bbpp</i>	<i>Bbpp</i>	<i>Bp</i>	<i>Bbpp</i>	<i>Bbpp</i>
<i>BP</i>	<i>BbPp</i>	<i>BbPp</i>	<i>BbPp</i>	<i>BbPp</i>			
<i>Bp</i>	<i>Bbpp</i>	<i>Bbpp</i>	<i>Bbpp</i>	<i>Bbpp</i>			

Równy stosunek genotypów *BbPp* i *Bbpp* obserwuje się w obu przypadkach, niezależnie od występowania sprzężenia między genami *B* i *P*. Taka sytuacja ma miejsce także w krzyżówkach II i IV.

W krzyżówce III sytuacja jest inna.

	Bez sprzężenia				Przykład ze sprzężeniem		
	<i>BP</i>	<i>Bp</i>	<i>bP</i>	<i>bp</i>	<i>BP</i>	<i>bP</i>	<i>bp</i>
<i>bP</i>	<i>BbPP</i>	<i>BbPp</i>	<i>bbPP</i>	<i>bbPp</i>	<i>bP</i>	<i>BbPP</i>	<i>bbPp</i>
<i>bp</i>	<i>BbPp</i>	<i>Bbpp</i>	<i>bbPp</i>	<i>bbpp</i>	<i>bp</i>	<i>BbPp</i>	<i>bbpp</i>
<i>bP</i>	<i>BbPP</i>	<i>BbPp</i>	<i>bbPP</i>	<i>bbPp</i>			
<i>bp</i>	<i>BbPp</i>	<i>Bbpp</i>	<i>bbPp</i>	<i>bbpp</i>			

Stosunek genotypów w sytuacji bez sprzężenia jest następujący:

$BbPP : BbPp : bbPP : bbPp : Bbpp : bbpp = 1:2:1:2:1:1$ , a stosunek fenotypowy:

zielone bezostne : brązowe bezostne : zielone ościste : brązowe ościste = 3:3:1:1

Natomiast, w sytuacji z potencjalnym sprzężeniem genów *B* i *P* stosunek genotypów jest następujący:

$BbPP : bbPp : BbPp : bbpp = 1:1:1:1$ , a stosunek fenotypowy:

zielone bezostne : brązowe bezostne : brązowe ościste = 2:1:1

To właśnie dlatego krzyżówka III ma charakter rozstrzygający w tym zadaniu i stanowi właściwe uzasadnienie w tym zadaniu.

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.

### Zadanie 37

Wpłynęło kilka odwołań do zadania 37.

Jeden z Uczestników stwierdził, że w przypadku cech sprzężonych z płcią u mężczyzn zawsze mówi się o hemizygotyczności, jednak w zadaniu mowa o mężczyźnie z zespołem Klinefeltera, u którego występują dwa chromosomy X, ten mężczyzna jest więc homozygotą pod względem opisanego genu. Uczestnicy zwracają uwagę, że nie można stwierdzić, na etapie którego z podziałów mejotycznych dochodzi do nieprawidłowego rozejścia się chromosomów prowadzącego do powstania zespołu Klinefeltera. W zadaniu trzeba było wykorzystać informacje o chorobie rodziców. Ponieważ oboje cierpią na chorobę dziedziczną dominująco, sprzężoną z płcią, możemy wywnioskować, że u dziecka mającego dwa recesywne allele, oba pochodzą od jednego z chromosomów matczynych. To wskazuje, że nieprawidłowe rozejście się chromosomów nastąpiło przy drugim podziale mejotycznym. Uczestnicy zwracali także uwagę, że tylko pierwszy podział mejotyczny jest uznawany za podział redukcyjny. W literaturze jednak często stosuje się określenie „podział redukcyjny” w odniesieniu do całego procesu mejozy.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

### Zadanie 38

Jeden z Uczestników wyraził wątpliwość, czy możliwe jest urodzenie dziecka z zespołem Klinefeltera i hipofosfatemią. Nie ma powodu, żeby zakładać, że jest to niemożliwe. Co więcej, w literaturze opisano taki przypadek (Baroncelli i wsp. (1995) Association between X-linked hypophosphatemic rickets and Klinefelter's syndrome: effects on growth and body proportion. *Hum. Genet.* 95(5):581–585), a praca ta została zacytowana jako źródło do zadania.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

### Zadanie 40

W jednym odwołaniu pojawiła się sugestia, że Christian IX mógł być nosicielem allelu warunkującego hemofilię, ponieważ medycynie znane są przypadki mozaikowości chromosomowej, a także występowanie chromosomów płci w większej liczbie niż u zdrowych osób, np. XXY albo XXYY. Znane są także przypadki osób o takim kariotypie, którzy mieli potomstwo.

W biologii występuje wiele wyjątków od reguły, a odwołanie do zadania 40. zakłada występowanie takiego wyjątku u Christiana IX. Rozwiązując zadania w arkuszu należy jednak – o ile nie podkreślono pewnego odstępstwa od reguły (jaką jest np. heteroplazmia u Mikołaja II) – kierować się ogólnymi prawami biologii.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

#### Zadanie 41

Jedno odwołanie do tego zadania dotyczyło stwierdzenia, którego użyto w stwierdzeniach 1. i 2. – „(...) ma(ją) taki sam haplotyp mtDNA (...)”. Uczestnik argumentuje, że „ma(ją) taki sam” nie oznacza, że „mogli mieć taki sam”, a takiego określenia użyto w omówieniu zadań 40–44 na kanale YouTube Olimpiady Biologicznej. Podobnie jak w zadaniu 40 należało jednak odwołać się do ogólnych praw biologii oraz dostępnych w zadaniu danych. Mitochondria, a wraz z nimi mtDNA, dziedziczy się po linii żeńskiej, a zadanie miało sprawdzić, czy Uczestnik zna ten sposób dziedziczenia oraz czy potrafi analizować drzewo rodowe.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

#### Zadanie 42

Do tego zadania swoje wątpliwości zgłosiło czworo Uczestników. Pierwsze stwierdzenie jest fałszywe, co wynika także z rozwiązań zadania 41 (luki 1. i 2.) – ten sam haplotyp mtDNA występuje u wszystkich osób po linii żeńskiej. Nie mogło to być podstawą zidentyfikowania Marii, ponieważ jej siostry też musiały odziedziczyć taki sam mtDNA. Drugie stwierdzenie także jest fałszywe, ponieważ każda z siostr mogła być nosicielką allelu warunkującego hemofilię i nie mogło być jednoznacznie dla Marii cechą. Wreszcie stwierdzenie 3. także – w świetle przedstawionych informacji – nie mogło doprowadzić do identyfikacji Marii. Nawet mając próbkę DNA jej ojca, Mikołaja II, określenie tzw. genetycznego odcisku palca Marii nie pozwala na jej jednoznaczną identyfikację. Porównanie genetycznych odcisków palca N147 i Mikołaja II udowodniłoby, że N147 jest jego córką, a zatem, że być może jest Marią, ale nie, że jest Marią. To byłoby możliwe, gdyby były przechowywane jakieś inne, dobrze udokumentowane ślady biologiczne Marii z okresu jej życia (tak jak miało to miejsce w przypadku krwi Mikołaja II).

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

#### Zadanie 44

Wpłynęło 7 odwołań dotyczących tego zadania. Uczestnicy wnioskowali o uznanie odpowiedzi A. „jest taki sam” w pierwszej luce za prawidłową, uzasadniając to trudnościami w ocenie różnicy wysokości szczytów na obu chromatogramach, lub też odwołując się do pewnych zmienności uzyskiwanych wyników przy sekwencjonowaniu nawet tej samej próbki DNA.

Jednak prawidłowe rozwiązanie w gruncie rzeczy nie wymaga odniesienia się do chromatogramów. Zadanie dotyczyło *de facto* konsekwencji biologicznych – dla niektórych Uczestników prawdopodobnie nowego pojęcia – heteroplazmii. Jest ono spoza podstawy programowej, ale zostało wyjaśnione w tekście. Uczestnicy powinni byli sobie odpowiedzieć na pytanie, czy można oczekiwać, że za każdym razem po podziale komórkowym będzie taki sam stosunek dwóch „rodzajów” mitochondriów. Ze względu na to, że rozdział mitochondriów pomiędzy komórkami potomnymi jest przypadkowy, nie można się spodziewać, że ten stosunek będzie taki sam, a więc odpowiedzi B. „różni się” jest prawidłową odpowiedzią w 1. luce tego zadania.

Taką interpretację przedstawili sami autorzy artykułu podanego jako źródło do tego zadania:

„the heteroplasmy 16169 C/T was found in the blood specimens identical to the bone specimens illuminating that the heteroplasmy is not a tissue specific phenomenon and persists in a relatively similar proportion (predominant C and minor T variants) in somatic cells in different tissues of Nicholas II”. Można ten tekst przetłumaczyć w sposób następujący:

„heteroplazmia C/T w pozycji 16169 została zidentyfikowana w próbkach krwi identycznych z próbkami kości, co wskazuje na to, że heteroplazmia nie jest zjawiskiem charakterystycznym dla określonej tkanki



i występuje w stosunkowo podobnej proporcji (dominujący wariant C i mniej liczny wariant T) w komórkach somatycznych występujących w różnych tkankach Mikołaja II”.

Z wyżej przedstawionego fragmentu tekstu wynika, że wg autorów publikacji próbki krwi i kości pochodzą od jednej osoby – Mikołaja II. Jednocześnie autorzy wskazują, że stopień heteroplazmii jest podobny, ale nie taki sam.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

#### **Zadanie 46**

Wypłynęło jedno odwołanie, w którym uczestnik stwierdził, że wykorzystanie biologicznej koncepcji gatunku jest możliwe wyłącznie w wyniku obserwacji gatunku w warunkach naturalnych. Jednak współczesna filogenetyka opiera się na badaniach informacji genetycznej, a na podstawie analizy genomowego DNA, można ustalić czy w przeszłości dochodziło do krzyżowania się osobników między populacjami.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

#### **Zadanie 47**

Dwa odwołania dotyczyły oceny stwierdzenia 2., a jedno – stwierdzenia 3. Na podstawie drzewa filogenetycznego można jedynie określić, że zarówno *Anguis graeca*, jak i *A. colchica* są spokrewnione z *A. fragilis*, ponieważ *A. graeca* i *A. colchica* miały wspólnego przodka, który z kolei miał wspólnego przodka ze współczesnym *A. fragilis* określonego na drzewie filogenetycznym jako *A. fragilis* sensu lato. Z analizy przedstawionego drzewa filogenetycznego wynika zatem, że *A. graeca* i *A. colchica* są w takim samym stopniu spokrewnione z *A. fragilis*. Argumenty odnoszące się do liczby gałęzi w kładzie B i C nie wpływają na interpretację drzewa, ponieważ ich liczba odzwierciedla liczbę przebadanych próbek, tzn. dodanie kolejnej próbki wprowadza nową gałąź, której dołączenie do drzewa powoduje złamanie (podział) jednej z już istniejących na drzewie. Warto również zwrócić uwagę na to, że długość gałęzi na tym drzewie filogenetycznym odzwierciedla oczekiwaną liczbę substytucji w przeliczeniu na jedną pozycję w mtDNA. Drzewo to nie jest chronogramem, w którym długość gałęzi odzwierciedla czas, dlatego nieuprawnione jest wnioskowanie o tym, który ze wspólnych przodków był wcześniej lub później niż inny (tempo zegara molekularnego w różnych kładach może się znaczenie różnić). W świetle wyżej przedstawionych argumentów, wnioski o uznanie stwierdzeń 2. i 3. za prawdziwe nie mogą zostać uznane.

Wpłynęło także jedno odwołanie, w którym Uczestnik zwraca uwagę, że niemożliwe jest wyznaczenie kładu na drzewie nieukorzenionym. Jednak wybór dowolnego węzła wewnętrznego lub dowolnej gałęzi nieukorzenionego drzewa natychmiast prowadzi do podziału drzewa na dwa kłady, łącznie obejmujące wszystkie gatunki zawarte na drzewie.

Co ciekawe w oryginalnej pracy przedstawione drzewo nie zostało formalnie zakorzenione (nie ma żadnego węzła o stopniu dwa), ale u jego podstawy znalazła się trychotomia. Nie ma to jednak wpływu na analizę relacji pokrewieństwa między przedstawicielami rodzaju *Anguis* (grupy wewnętrznej).

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

## Zadanie 48

Wpłynęło kilka odwołań do zadania 48. Uczestnicy zgłaszali wątpliwości do użycia w zadaniu sformułowania „efekt rozproszenia” argumentując, że jest ono niejasne, nie jest wyjaśnione w tekście i nie jest wyszczególnione w podstawie programowej. Słowo „rozproszenie” jest powszechnie używane w języku polskim oznacza „rozsypanie, rozrzucenie, rozmieszczenie w wielu miejscach”. Warto dodać, że termin efekt rozproszenia pojawia się w kontekście ataku nietoperza, jasnym więc powinno być, że rozproszenie osobników dotyczy pojedynczego chóru, a nie całej populacji żaby *Physalaemus pustulosus*.

*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

## Zadanie 49

Kilkoro Uczestników nadesłało odwołanie dotyczące zadania 49. Uczestnicy wnioskowali o uznanie za fałszywe stwierdzenie 2.: „U grzybów fitopatogenicznych obserwuje się zahamowanie procesów fizjologicznych pod wpływem dużego stężenia  $SO_2$ ” argumentując, że tylko u niektórych grzybów występuje taki efekt. Jednak sformułowanie „obserwuje się” nie sugeruje, że cecha musi występować u wszystkich przedstawicieli opisywanej grupy. Na przykład stwierdzenie, że u nastolatków obserwuje się złe nawyki żywieniowe, nie oznacza, że wszystkie nastolatki odżywiają się w sposób nieprawidłowy.

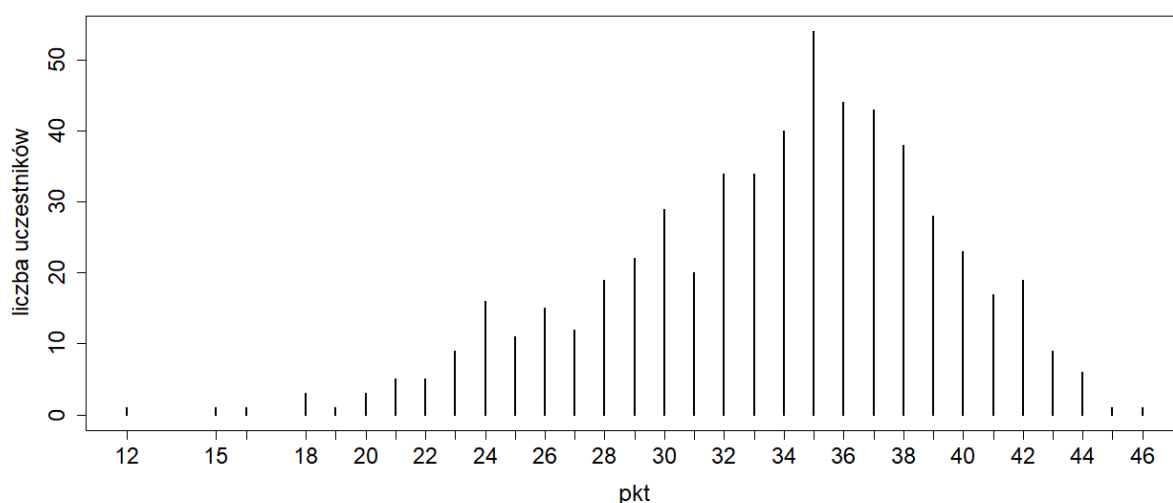
*Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.*

## Procedura oceniania rozwiązań zadań

Ze względu na to, że w tegorocznym arkuszu nie znalazły się żadne zadania otwarte, Komitet Główny nie przeprowadzał weryfikacji merytorycznej oceny rozwiązań zadań wykonanej przez komitety okręgowe, ale całość oceny zadań zamkniętych została przeprowadzona z wykorzystaniem systemu informatycznego obsługiwanego przez KG. Karty odpowiedzi dostarczone przez KO do KG zostały zabezpieczone przed edycją przed wczytaniem do oprogramowania zliczającego punkty.

## Rozkład punktów

Ze względu na brak zmian w zasadach oceniania rozwiązań zadań nie zmienił się opublikowany wstępnie rozkład punktów. Rekordzista zdobył 46 pkt (92%), a średni wynik to 33,6 pkt (67,2%). Do zawodów centralnych zostało zakwalifikowanych 76 uczestników, którzy zdobyli 40 lub więcej pkt (co najmniej 80%).



**Rysunek 1.** Rozkład wyników Uczestników zawodów okręgowych 50 Olimpiady Biologicznej.

## Wyniki etapu okręgowego 50 Olimpiady Biologicznej

Do zawodów centralnych są kwalifikowane osoby, które zdobyły 40 lub więcej punktów – łącznie 76 Uczestników (p. 4.5.vi regulaminu Olimpiady Biologicznej).

PESEL	pkt	PESEL	pkt	PESEL	pkt	PESEL	pkt
02241500411	46	02280101006	42	03290202613	41	03291507601	40
02240906119	45	02280908092	42	03290404572	41	03300607924	40
02211408617	44	02300902473	42	03290504395	41	04212603138	40
02260401081	44	02322206775	42	03301503656	41	<u>05271209772</u>	<u>40</u>
02321408499	44	03221205236	42	04242009739	41	02210310302	39
03282207653	44	03260107762	42	02212007594	40	02220509082	39
04212605260	44	03270502889	42	02212601569	40	02220601296	39
04222501635	44	03280208533	42	02212805970	40	02230809077	39
02222804406	43	03292109475	42	02220705853	40	02231704814	39
02232102093	43	03320703615	42	02220907279	40	02233100298	39
02240409575	43	04211404273	42	02250401851	40	02241901083	39
02242600547	43	05270811480	42	02262008316	40	02250104563	39
02270400791	43	02211605755	41	02271103716	40	02252701225	39
02310301594	43	02221404324	41	02290302828	40	02271608112	39
02312108755	43	02242400857	41	02290702598	40	02281303742	39
03213007880	43	02251610122	41	02292000922	40	02291503631	39
03290803425	43	02260504920	41	02301402194	40	02291901644	39
02212408913	42	02270700204	41	02310806181	40	02292310032	39
02220203924	42	02271101011	41	03240604557	40	02293008653	39
02220305947	42	02281800430	41	03241403018	40	02312107358	39
02222600347	42	02293004666	41	03242207291	40	02320102936	39
02241108992	42	02320803875	41	03262508264	40	02321506067	39
02251801650	42	03221906854	41	03271201343	40	03212002008	39
02252808670	42	03270603320	41	03272907729	40	03252704539	39

PESEL	pkt	PESEL	pkt	PESEL	pkt	PESEL	pkt
03261110613	39	02212702383	37	02240202918	36	02252303533	35
03281502681	39	02221801794	37	02240405793	36	02260306454	35
03292008712	39	02222810290	37	02240809894	36	02262406268	35
03312301032	39	02232805279	37	02241603169	36	02262601397	35
03321809143	39	02241007222	37	02241801499	36	02270509377	35
04210104297	39	02260207113	37	02251306995	36	02271606233	35
04272804740	39	02260706391	37	02252505249	36	02272504554	35
04320307311	39	02270107216	37	02252900846	36	02272808351	35
02210204801	38	02270904189	37	02253005540	36	02273000905	35
02211707716	38	02271803531	37	02260301831	36	02280105536	35
02212403062	38	02272409804	37	02260600183	36	02280701671	35
02221403552	38	02281905562	37	02261805006	36	02281000762	35
02230409796	38	02282005902	37	02282204714	36	02282903491	35
02231102629	38	02290101960	37	02290804320	36	02283008331	35
02231210603	38	02290702963	37	02291204846	36	02291609764	35
02251208051	38	02292602759	37	02300307834	36	02292202935	35
02251505455	38	02300506936	37	02302901067	36	02300608775	35
02252806456	38	02300705496	37	02320205790	36	02301606758	35
02272205899	38	02310904445	37	02321404129	36	02301609928	35
02272707667	38	02312802437	37	02322206898	36	02301808907	35
02280400273	38	02321207548	37	03250603328	36	02320801514	35
02280705422	38	02321302533	37	03251103834	36	02320805334	35
02282100966	38	03210310606	37	03270106892	36	02322103799	35
02292305607	38	03212803456	37	03270409339	36	02322204988	35
02292701250	38	03212805212	37	03280303160	36	03210108454	35
02302905450	38	03220600391	37	03281900281	36	03220306310	35
02321907233	38	03221706645	37	03290900917	36	03230103543	35
02322003839	38	03232604165	37	03310408656	36	03261003593	35
03220308640	38	03252601164	37	03322604129	36	03262203060	35
03220509355	38	03252710873	37	03323106811	36	03262207002	35
03240203954	38	03252803337	37	04221300310	36	03271103867	35
03280203866	38	03272000866	37	04222603009	36	03271904048	35
03281904247	38	03273107449	37	04231407254	36	03280904538	35
03283005762	38	03300200295	37	04242800484	36	03282304749	35
03291709058	38	03302906229	37	04262601063	36	03291104075	35
03291901900	38	03310606726	37	04290307322	36	03310306947	35
03302209476	38	03322404040	37	04312406482	36	03321207576	35
03322907994	38	04230107704	37	04320800951	36	03321802962	35
04221006797	38	04231306508	37	05281601650	36	04212504101	35
04231902155	38	04241807215	37	02221100220	35	04230803228	35
04240607076	38	04262806994	37	02222706890	35	04232407642	35
04250906350	38	05260905258	37	02230805134	35	04252106314	35
04251105796	38	02211007502	36	02232304983	35	04271405676	35
04272308909	38	02221801350	36	02240607348	35	04292706266	35
04312007812	38	02222400220	36	02240705633	35	05250105121	35
06281610451	38	02233106591	36	02240910451	35	05292909857	35
02211401863	37	02240102188	36	02251204200	35	02210505001	34

PESEL	pkt	PESEL	pkt	PESEL	pkt	PESEL	pkt
02211010188	34	02272802218	33	03210706522	32	02282710039	30
02220706472	34	02272908907	33	03221902515	32	02292004919	30
02222008404	34	02273009850	33	03232803717	32	02300104684	30
02222304548	34	02281205785	33	03242602607	32	02300804324	30
02231100474	34	02281309670	33	03250402972	32	02301602372	30
02231905994	34	02300506646	33	03262410491	32	02312701408	30
02232109519	34	02302103421	33	03280809512	32	02322502970	30
02233006099	34	02310105136	33	03291503225	32	03210802679	30
02240904940	34	02312607162	33	03292606798	32	03232709822	30
02241505447	34	02322907171	33	03312007112	32	03232802730	30
02242803605	34	03210800981	33	04232003503	32	03242603141	30
02250102431	34	03210806475	33	04292102536	32	03280511080	30
02260406093	34	03211205907	33	05251000210	32	03291105724	30
02260410052	34	03211403862	33	02231400482	31	03300302058	30
02262503309	34	03211407446	33	02231600288	31	03310501144	30
02270203592	34	03222604829	33	02252207813	31	02230106365	29
02272002878	34	03231906404	33	02260604101	31	02231100344	29
02272805907	34	03250207881	33	02272800414	31	02242704265	29
02282407209	34	03270403784	33	03220301223	31	02250501742	29
02282608549	34	03300309093	33	03251909676	31	02252707016	29
02292401853	34	04211405984	33	03260503674	31	02273006550	29
02292404351	34	04222008521	33	03262803154	31	02282806367	29
02301803346	34	04250207536	33	03292700935	31	02293007126	29
02311308569	34	04261500226	33	03300404392	31	02320302206	29
02321302458	34	04281106127	33	03301805864	31	02320600045	29
03211308044	34	05232506942	33	03323004287	31	03212903651	29
03230305730	34	02221707717	32	04221801828	31	03231210259	29
03251305960	34	02222209812	32	04250401046	31	03233102877	29
03261400413	34	02230402362	32	04312307462	31	03261803186	29
03261803124	34	02230503308	32	05251810448	31	03311102894	29
03270503040	34	02231100986	32	05260801424	31	03311708458	29
03300809746	34	02231205803	32	05271105337	31	03321609453	29
03321604571	34	02250803189	32	05302200129	31	04222201375	29
04261505917	34	02252707269	32	02211407272	30	04230107551	29
04261701849	34	02252807051	32	02212801426	30	04290905674	29
04290607880	34	02253007474	32	02221209400	30	04311804281	29
04320209026	34	02261100828	32	02230406489	30	04320504039	29
05232504155	34	02262704809	32	02231909585	30	02211707723	28
05261409775	34	02270308488	32	02232010424	30	02211709503	28
02210804162	33	02271103389	32	02232209592	30	02231102032	28
02211301613	33	02283103838	32	02242910541	30	02232109892	28
02231006473	33	02291905617	32	02250807213	30	02240600723	28
02231707336	33	02301202411	32	02251601960	30	02242803810	28
02233006648	33	02302305502	32	02252108107	30	02261206852	28
02260500506	33	02303105965	32	02262104494	30	02272107726	28
02261801132	33	02320106695	32	02270910652	30	02290107478	28
02270805077	33	03210206343	32	02272201727	30	02292202218	28

PESEL	pkt	PESEL	pkt	PESEL	pkt	PESEL	pkt
03222601604	28	02251104067	26	04270704608	25	04271107516	23
03261101338	28	02261103852	26	02221103346	24	04292703393	23
03261103590	28	02262604789	26	02240510750	24	05290609766	23
03281904384	28	02282205722	26	02252801918	24	02212603608	22
03301007945	28	02282208275	26	02271010665	24	02251102898	22
04252306462	28	03231905441	26	02301003555	24	03212907167	22
04281703096	28	03252608680	26	02302109342	24	03240506545	22
04321200996	28	03252701161	26	02321502940	24	03282211315	22
05240306798	28	03260202856	26	02322805899	24	02212108967	21
02230707993	27	03272502924	26	03222801752	24	02260803845	21
02281500811	27	03312702550	26	03250705327	24	04230904332	21
03210701008	27	05302604756	26	03251300224	24	04273009915	21
03230602929	27	05312904284	26	03260205286	24	05270405773	21
03252801441	27	02233105422	25	03282005442	24	02290408517	20
03271908905	27	02251605421	25	03290902094	24	02322704617	20
03280808085	27	02261506846	25	04251404185	24	04222106786	20
03290705543	27	02261805112	25	04262410009	24	03280703656	19
04271508249	27	02311304282	25	02271004239	23	04251706768	18
04272404247	27	02311307506	25	02300600104	23	04262206763	18
05210505255	27	03251409558	25	02322102200	23	04281504147	18
05231802780	27	03252300032	25	03221309534	23	03261703301	16
02222402369	26	03263006082	25	03291605859	23	02292102624	15
02232707045	26	04220601221	25	04210400669	23	03281205935	12

Przewodniczący  
Komitetu Głównego Olimpiady Biologicznej

dr hab. Piotr Bębas