



Ewolucja życia – podsumowanie

Ewolucja życia – podsumowanie

Planeta Ziemia ma około 4,6 miliarda lat. Życie pojawiło się na niej prawie 3,9 miliarda lat temu, a my, ludzie, zaledwie przed 200 tysiącami lat. Mimo że czas istnienia gatunku ludzkiego jest tak znikomy, człowiek zdołał zakłócić istotną dla życia równowagę wszystkich ekosystemów. Przyszedł czas, by zastanowić się – co dalej?



Ambulocet był ogniwem przejściowym między dzisiejszymi waleniami i ich lądowymi przodkami.

Źródło: Notafly, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 3.0.

Aby zrozumieć poruszane w tym materiale zagadnienia, przypomnij sobie:

- czym jest gatunek;
- jak dziedziczone są cechy.

Twoje cele

- Wyjaśnisz istotę procesu ewolucji organizmów i przedstawisz źródła wiedzy o jej przebiegu.
- Wyjaśnisz na przykładach, na czym polega dobór naturalny i sztuczny oraz przedstawisz różnice między nimi.
- Przedstawisz podobieństwa i różnice między człowiekiem a małpami człekokształtnymi jako wynik procesów ewolucyjnych.

1. Dowody ewolucji

Ewolucja to proces stopniowych i nieodwracalnych zmian grup organizmów, w wyniku którego powstają nowe gatunki lepiej przystosowane do środowiska. Wynikiem procesów ewolucyjnych jest **różnorodność genetyczna**.

Dzięki znaleziskom paleontologicznym wiemy, że świat istot żywych podlega nieustannym zmianom. Świadectwem tych zmian są na przykład odciski roślin, które żyły i wyginęły miliony lat temu. Skamieniałe szczątki pradawnych zwierząt potwierdzają ich odmienność od gatunków współczesnych, a równocześnie pokazują, że gatunki kopalne miały wiele cech wspólnych z tymi występującymi obecnie. Podobnie jest ze skamieniałościami człowieka i jego przodków. Pozwalają one zrekonstruować ich historię i formułować dobrze uzasadnione hipotezy na temat powstania przystosowań, które dały *Homo sapiens* przewagę nad pozostałymi gatunkami.

Ewolucję potwierdzają **dowody pośrednie i bezpośrednie**.

Dowody ewolucji

Dowód	Opis dowodu	Przykład
Dowody bezpośrednie		
Dowody z paleontologii	skamieniałości, czyli szczątki dawnych zwierząt lub roślin zachowane w skałach, również ich odciski	szkielety, muszle, kości, zęby, pancerze, skorupki jaj, odchody, odciski stóp, fragmenty pni roślin drzewiastych, ziarna pyłku
	ogniwa pośrednie, czyli skamieniałości organizmów, które mają cechy charakterystyczne dla dwóch różnych grup systematycznych	archeopteryks (ptak mający cechy gadów)

Dowód	Opis dowodu	Przykład
Żywe skamieniałości	gatunki, które przetrwały miliony lat i współcześnie występują w niemal niezmienionej formie	dziobak
Dowody pośrednie		
Jedność budowy i funkcjonowania organizmów	podobieństwo w planie budowy i składzie chemicznym organizmów	wspólny plan budowy organizmów
Narządy szczątkowe	narządy, które uległy uwstecznieniu u współcześnie żyjących organizmów	kość ogonowa u człowieka
Rozmieszczenie organizmów na kuli ziemskiej	zmiany zasięgów występowania danych organizmów w różnych epokach pozwalają wyjaśnić wpływ czynników zewnętrznych na ewolucję gatunków	obecność reliktów i endemitów
Struktury homologiczne	mają wspólne pochodzenie i różną budowę	kończyna przednia człowieka i kończyna przednia nietoperza
Struktury analogiczne	mają różne pochodzenie i podobną budowę	skrzydło ptaka i skrzydło ważki

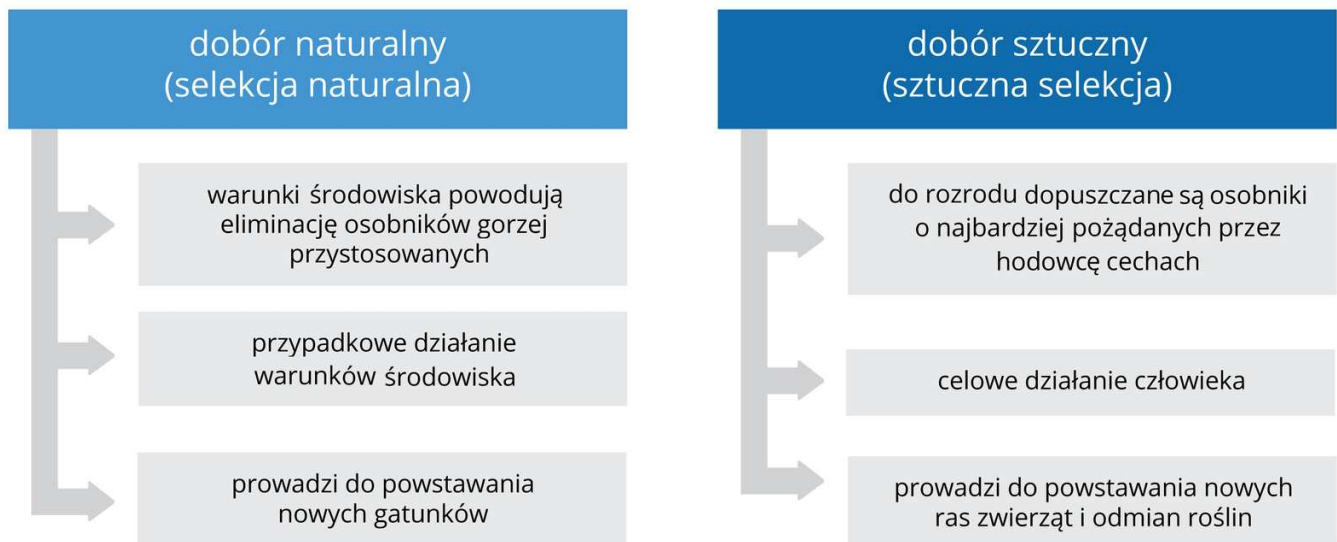
Więcej informacji o dowodach ewolucji znajdziesz w e-materiale pt. [Ewolucja i jej dowody](#).

2. Mechanizmy ewolucji

Ewolucja to proces stopniowych zmian zachodzących w grupach organizmów, który prowadzi do powstawania nowych gatunków. Teoria ewolucji, której twórcą był Karol Darwin, opiera się na czterech głównych założeniach:

- osobniki tego samego gatunku różnią się od siebie,
- rodzice przekazują swoje cechy potomstwu,
- organizmy wydają na świat dużo więcej potomstwa niż może przeżyć,
- organizmy, które w danych warunkach są najlepiej przystosowane do środowiska, przeżywają i wydają więcej potomstwa niż organizmy gorzej przystosowane.

Mechanizm, który sprawia, że przeżywają osobniki najlepiej przystosowane do warunków środowiska, to **dobór naturalny**. Rolę selektonera pełnią w tym przypadku czynniki środowiska. W hodowli zwierząt i uprawie roślin to człowiek dokonuje selekcji – rozmnaża osobniki o pożądanym przez siebie cechach. W tym przypadku dobór prowadzony przez człowieka określa się jako sztuczny.



Rodzaje doboru

Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

Więcej informacji o mechanizmach ewolucji znajdziesz w e-materiale pt. [Mechanizmy ewolucji biologicznej](#).

Etapy ewolucji organizmów

Pierwsze komórki były bezjądrowe i przypominały dzisiejsze bakterie. Niektóre z nich dały początek komórkom jądrowym. Organizmy jednokomórkowe skupiały się, w wyniku czego powstawały kolonie. Dalszy rozwój kolonii doprowadził do utworzenia organizmów wielokomórkowych, a potem tych posiadających tkanki. W toku ewolucji jedne gatunki powstawały, inne wymierały. Nigdy jednak życie nie zanikło całkowicie i dlatego wszystkie gatunki żyjące na Ziemi są ze sobą spokrewnione.



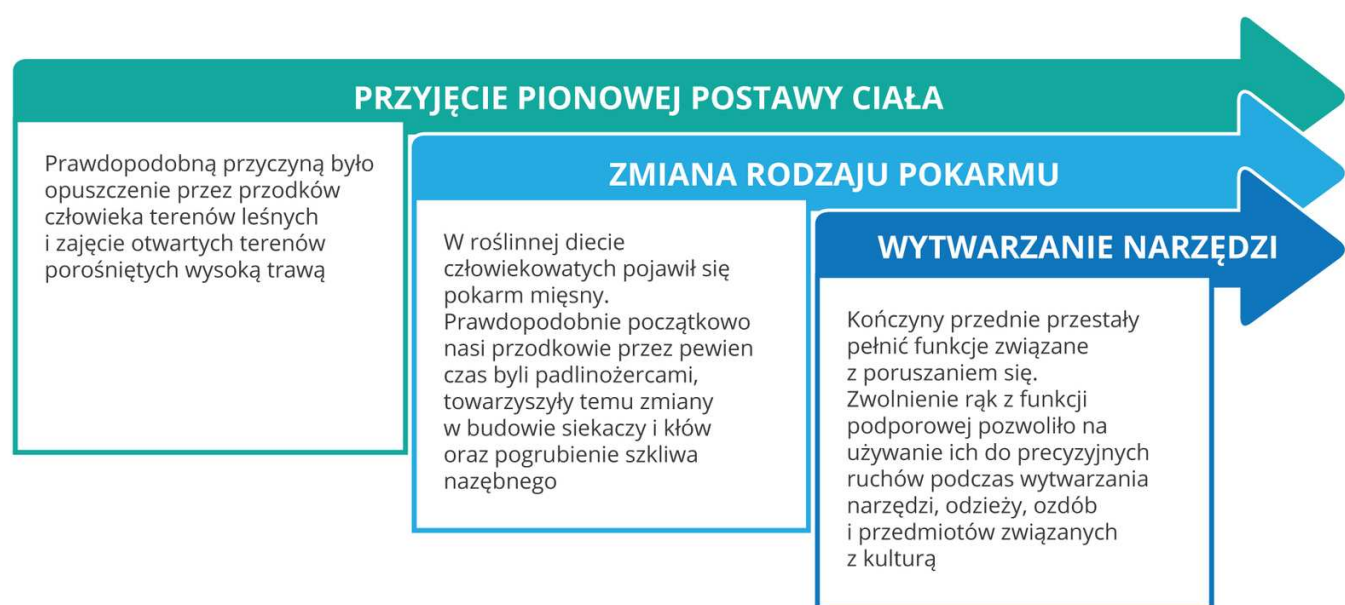
Historia życia na Ziemi.

Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY-SA 3.0.

Więcej informacji o etapach ewolucji organizmów znajdziesz w e-materiale pt. [Historia życia na Ziemi.](#)

3. Ewolucja człowieka

Na podstawie dostępnych danych kopalnych szacuje się, że ewolucja człowiekowatych rozpoczęła się w Afryce około 7 mln lat temu. Prawdopodobnie 10 mln lat temu doszło do rozdzielenia się linii ewolucyjnych goryla i człowieka, a 6,5–7,5 mln lat temu – szympansa i człowieka. Bezpośrednią przyczyną zmian ewolucyjnych były zmiany klimatyczne. Spowodowały one częściowe przekształcenie lasów tropikalnych, zamieszkiwanych przez przodków współczesnych małp i człowieka, w busz, a następnie w sawannę. Przodkowie człowieka stopniowo przystosowywali się do życia na otwartym terenie, co skutkowało powstawaniem nowych cech i w rezultacie nowych gatunków. Ewolucja współczesnych małp człekokształtnych przebiegała wolniej, ponieważ pozostały one w lasach tropikalnych, w których panują stabilne warunki środowiska.



Etapy ewolucji człowieka
Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY 3.0.

Porównanie cech szympansa i człowieka

Cechy budowy	Szympans	Człowiek
Ciało	owłosione	zredukowane owłosienie
Objętość mózgu	około 400 cm ³	około 1350 cm ³

Cechy budowy	Szympans	Człowiek
Twarzowa część czaszki	wysunięta do przodu	spłaszczona
Zęby	duże kły, wystające poza linię zgryzu	małe kły, niewystające poza linię zgryzu
Kręgosłup	wygięty w łuk	kształt podwójnej litery S (esowaty)
Miednica	długa i wąska	krótka i szeroka
Kończyny	górne kończyny dłuższe od dolnych; wszystkie cztery kończyny chwytne, przystosowane do wspinania się na drzewa	górne kończyny krótsze od dolnych, przystosowane do wykonywania precyzyjnych ruchów; dolne kończyny niechwytne, przystosowane do poruszania się dwunożnego
Mowa	nieartykułowane dźwięki	mowa artykułowana
Kultura	tworzenie grup rodzinnych; przestrzeganie zasad hierarchii	wytworzenie złożonych relacji społecznych; tworzenie kultury, nauki, cywilizacji

Więcej informacji o ewolucji człowieka znajdziesz w e-materiale pt. [Pochodzenie i ewolucja człowieka](#).

Zadania

Ćwiczenie 1



Wskaż zdanie nieprawdziwe.

- ☐ Z powodu nadmiaru organizmów osobniki konkurują o ograniczone zasoby środowiska.
- ☐ Osobniki jednego gatunku różnią się od siebie.
- ☐ Osobniki gorzej od innych przystosowane do warunków środowiska nigdy nie mają potomstwa.
- ☐ Organizmy wydają na świat więcej potomstwa, niż może przeżyć.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 2



Wskaż fakty, które potwierdzają proces ewolucji.

- ☐ Podobieństwo budowy cząsteczek białek i DNA może być wykorzystane do określenia stopnia pokrewieństwa organizmów.
- ☐ Wszystkie organizmy wykorzystują ten sam kod genetyczny.
- ☐ Prątniak wykazuje podobieństwo do gadów i ptaków.
- ☐ Przednie kończyny nietoperza i delfina zbudowane są według tego samego planu.
- ☐ Cechy nabyte w rozwoju osobnika nie są dziedziczne.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 3



Wskaż poprawne dokończenie zdania. Przykładem żywej skamieniałości jest:

☐ archeopteryks.

☐ muszla amonita.

☐ dziobak.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 4



Wskaż przykład działania doboru sztucznego.

☐ Ślimaki o bardzo jasnym i bardzo ciemnym zabarwieniu są łatwiej dostrzegane przez drapieżniki niż te o barwie pośredniej, która ułatwia skrycie się w otoczeniu.

☐ Ptaki owadożerne częściej znajdują i zjadają owady o typowym wyglądzie, a ignorują te o rzadziej spotykanej formie.

☐ Wiele odmian umaszczenia i postaci dzisiejszych psów to efekt krzyżowania osobników o cechach pożądanых przez człowieka

☐ W wyniku zanieczyszczenia powietrza na pniach drzew bardziej widoczne są motyle o jasnym ubarwieniu, które są zjadane przez ptaki.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 5



Wskaż cechy budowy, które **różnią** człowieka od innych współcześnie żyjących naczelnych.

- ☐ oczy zlokalizowane z przodu głowy
- ☐ pięciopalczaste kończyny
- ☐ chwytne ręce i przeciwstawny kciuk
- ☐ łukowate wygięcie stopy
- ☐ dwunożność i wyprostowana postawa ciała

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 6



Wskaż zestaw zawierający jedynie pośrednie dowody ewolucji.

- ☐ żywe skamieniałości, narządy szczątkowe
- ☐ struktury homologiczne i analogiczne
- ☐ struktury homologiczne, skamieniałości
- ☐ skamieniałości, ogniwa pośrednie

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 7



Wskaż poprawne zakończenia zdania.

Przykładem narządów homologicznych są:

- ☐ kończyny kreta i odnóża turkucia podjadka.
- ☐ skrzydło ptaka i skrzydło ważki.
- ☐ kość ogonowa i wyrostek robaczkowy u człowieka.
- ☐ kończyny przednie ssaków.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 8



Wskaż poprawne dokończenie zdania.

Dobór naturalny prowadzi do:

- ☐ utrwalenia cech niekorzystnych w danych warunkach środowiska.
- ☐ powstania nowych odmian roślin.
- ☐ powstania nowych ras zwierząt.
- ☐ utrwalenia cech korzystnych w danych warunkach środowiska.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 9



Oceń, czy poniższe stwierdzenia są prawdziwe czy fałszywe. Wstaw P (prawda) lub F (fałsz) w odpowiednie miejsca.

Ewolucja polega na gromadzeniu się w populacji niedziedzicznych zmian z upływem czasu.

Dwie populacje mogą się różnicować do tego stopnia, że zostaną uznane za osobny gatunek.

Ewolucja odnosi się do zmian, które następują w ciągu życia danego osobnika.

Dobór naturalny zakłada, że organizmy lepiej przystosowane do środowiska mają większe szanse na przeżycie i wydanie potomstwa.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 10



Podaj przykłady dowodów ewolucji, których dostarcza paleontologia.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 11



Wyjaśnij, dlaczego wyłącznie zmienność dziedziczna ma znaczenie w procesie ewolucji.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 12



Oceń, czy poniższe stwierdzenia są prawdziwe czy fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda	Fałsz
Ewolucja jest możliwa między innymi dzięki zmienności genetycznej.	☐	☐
Ewolucja jest procesem odwracalnym.	☐	☐
Izolacja przestrzenna populacji jednego gatunku utrudnia wymianę materiału genetycznego i prowadzi do utrwalenia się i pogłębienia różnic między populacjami.	☐	☐
Celem ewolucji jest wytworzenie gatunku tak skomplikowanego jak człowiek.	☐	☐

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 13



Uporządkuj gatunki człowieka w kolejności pojawienia się ich na Ziemi.

Ardipitek	⬆️⬇️⬇️⬆️
Człowiek wyprostowany	⬆️⬇️⬇️⬆️
Człowiek rozumny	⬆️⬇️⬇️⬆️
Człowiek zręczny	⬆️⬇️⬇️⬆️
Australopitek	⬆️⬇️⬇️⬆️
Sahelantrop	⬆️⬇️⬇️⬆️

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 14



Wyjaśnij, czym różni się dobór naturalny od doboru sztucznego.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 15



Przedstaw cechy wspólne człowieka i szympansa oraz cechy specyficzne dla człowieka.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 16



Wyjaśnij, co oznacza, że proces ewolucji jest nieodwracalny.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 17



Wyjaśnij, jakie znaczenie dla działania doboru naturalnego ma zmienność genetyczna.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 18



Lystrosaurus był roślinożernym gadem. Jego szczątki znaleziono w Afryce, Azji i na Antarktydzie.

Wyjaśnij, dlaczego szczątki Lystrosaurusa – wymarłego gada, który nie był zdolny do przepłynięcia oceanu – znajdują się w różnych częściach świata.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 19



Przeczytaj poniższy tekst i wykonaj polecenia.

Obecnie drzewa rodowe gatunków tworzone są z wykorzystaniem badań DNA, jednak skamieniałości wciąż dostarczają bardzo wielu informacji. Skamieniałości śladów organizmów pozwalają wyobrazić sobie, jak wyglądały gatunki wymarłe. Skamieniałości nie mogą jednak ukazać szczegółów pokrewieństwa tak jednoznacznie jak analiza DNA. Do niedawna genetycy nie mogli uwzględniać w porównaniach gatunków dawno wymarłych, gdyż ich DNA zostało mocno uszkodzone. Obecnie jednak pojawiło się nowe narzędzie – metoda sekwencjonowania aminokwasów w białkach wyizolowanych z kości. Pozyskanie takich białek wymaga jednak zniszczenia szczątków.

1. Podaj przykład dowodu ewolucji opisanego w tekście.
2. Wyjaśnij, dlaczego do niedawna genetycy nie mogli badać szczątków szkieletów.
3. Podaj, jaką metodę stosuje się obecnie do badań kości w celu ustalenia pokrewieństwa.
4. Podaj, na jakie problem natrafiają naukowcy w związku ze stosowaniem tej metody.

Ćwiczenie 20



Przeczytaj poniższy tekst i wykonaj polecenia.

Młode surykatki (ssaki zamieszkujące południową część Afryki, głównie pustynię Kalahari) spędzają beztrudnie czas na igraszkach, jedzeniu i spaniu. Jednak ich przyszłość wcale nie jest jasna. Zagrożają im na przykład ulewę zatapiające nory, susze, drapieżniki czy gromady rywalizujących z nimi surykatk z sąsiadujących grup. Z tego powodu tylko jedno młode na cztery dożywa dorosłości.

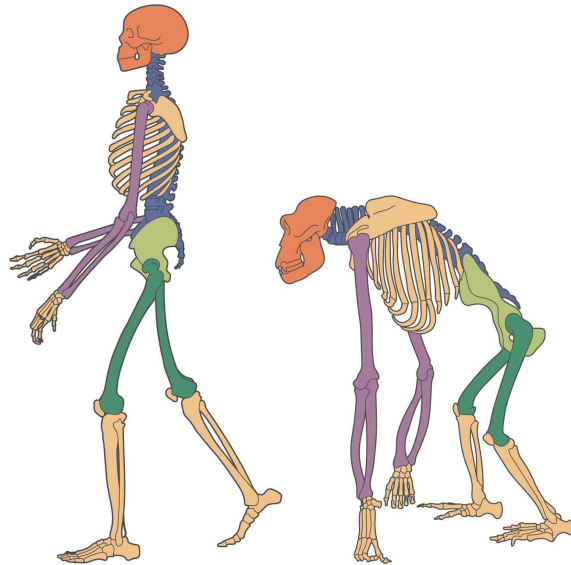
1. Ustal, jaki mechanizm ewolucji opisano w tekście.
2. Opisz, jakimi cechami prawdopodobnie charakteryzują się surykatki, które dożyły dorosłości w przeciwieństwie do tych, które wcześniej straciły życie.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 21



Przeanalizuj budowę szkieletów człowieka i goryla i wykonaj zadania.



Szkielet człowieka i goryla

Źródło: Andrzej Bogusz, licencja: CC BY 3.0.

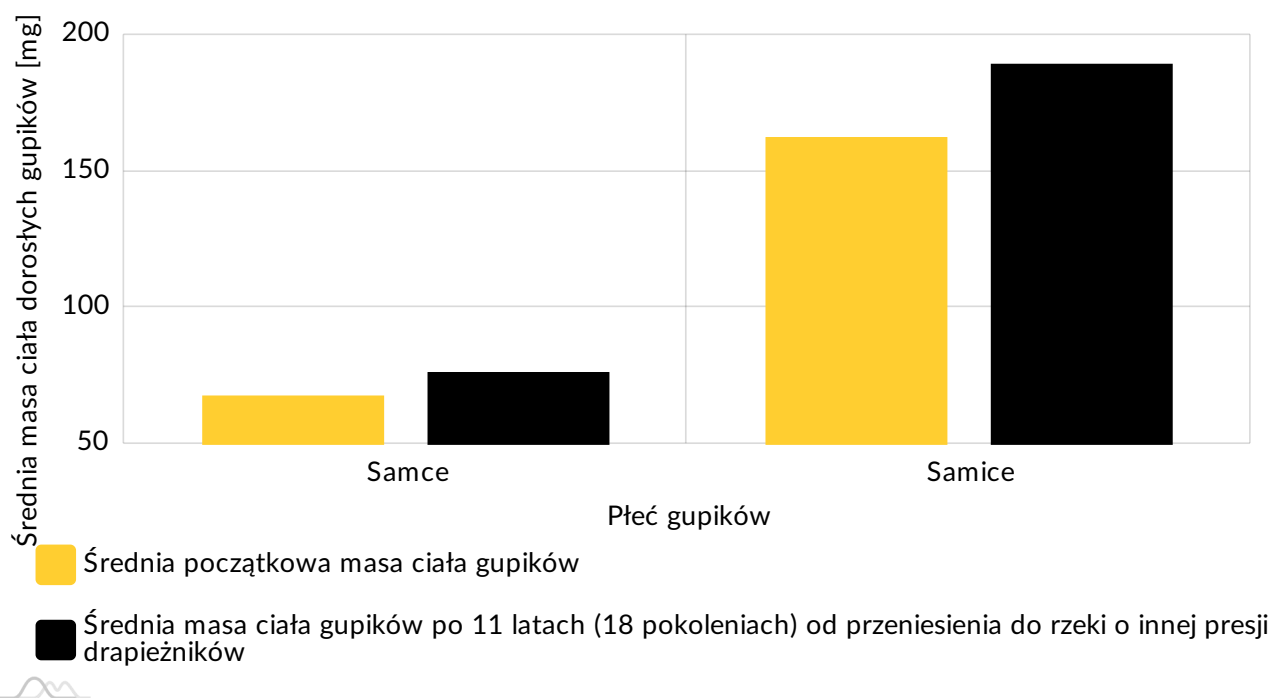
1. Porównaj czaszkę człowieka i goryla.
2. Wyjaśnij związek między budową czaszki a wielkością mózgu.
3. Porównaj długość kończyn przednich goryla i górnych człowieka.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 22



David Reznik i Frieda Rodd badali wpływ presji drapieżników na ewolucję populacji gupików. Samce i samice gupików, pochodzące ze zbiorników wodnych, w których drapieżniki polują na duże dorosłe gupiki, zostały przeniesione do miejsc, gdzie drapieżniki preferują niedojrzałe rybki lub niewielkie dorosłe osobniki.



Wpływ zmiany miejsca bytowania na masę gupików.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Źródło: Reznick D.N., Shaw F.H., Rodd F.H., Shaw R.G., *Evaluation of the rate of evolution in natural populations of guppies (Poecilia reticulata)*, „Science” 1997, nr 275, ss. 1934-1937.

Przeanalizuj wykres i odpowiedz na pytania:

1. Określ, która grupa gupików to grupa kontrolna, a która – grupa badawcza.
2. Podaj wynik tego doświadczenia.
3. Określ, jakie gupiki mają większą szansę na przetrwanie w nowym środowisku. Odpowiedź uzasadnij.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 23



Teoria ewolucji Darwina nie od razu spotkała się z powszechnym uznaniem. Wyjaśnij, co może być tego przyczyną.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 24



Skamieniałości stanowią zapis wyglądu organizmów żyjących w minionych epokach. Są również jednym ze źródeł informacji o środowisku i klimacie tych epok.

Wyjaśnij, czy jest możliwe odtworzenie pełnego obrazu historii życia na Ziemi tylko na podstawie skamieniałości.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 25



W połowie ubiegłego wieku, dzięki antybiotykom, medycyna zaczęła odnosić znaczące sukcesy w walce z bakteriami chorobotwórczymi. W związku z tym zrodziło się złudzenie, że dzięki lekom człowiek wkrótce zapanuje nad chorobami zakaźnymi. Kolejne lata pokazały, w jak wielkim byliśmy błędzie. Drobnoustroje nie tylko nie odstąpiły człowieka, lecz w „wyścigu zbrojeń” zaczęły zyskiwać nad nim coraz większą przewagę. Obecnie antybiotyki nie działają na wiele bakterii, które wcześniej zwalczano za ich pomocą.

Wyjaśnij, dlaczego obecnie naukowcy podejmują szereg działań, aby przekonać lekarzy i pacjentów, że antybiotyki należy stosować tylko w szczególnie uzasadnionych przypadkach i w rygorystyczny sposób przestrzegać sposobu ich użycia.

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Polecenie 1

Gra „Dobór naturalny”

W tej grze uczniowie wcielają się w ptaki, a pałeczki do jedzenia dań azjatyckich symbolizują ich dzioby. Podczas gry pojawia się mutacja, która powoduje zmianę dzioba: z pałeczki na łyżkę. Osoby, które najszybciej zbiorą wymaganą liczbę cukierków, przekażą swoje geny następnemu pokoleniu, a te, które zrobią to najwolniej, umrą.

Dobierzcie się w pięcioosobowe grupy i zagrajcie w grę pt. „Selekcja naturalna”.
Przygotujcie:

- 5 par pałeczek do jedzenia dań azjatyckich;
- 2 łyżki;
- 5 zlewek o pojemności 100 ml;
- cukierki.

Każda osoba powinna mieć parę pałeczek i zlewkę. Na środku stołu należy umieścić cukierki.

Instrukcja

Używając pałeczek, postaraj się zebrać do zlewki cztery cukierki.

Dwie osoby, które wykonają zadanie jako ostatnie, przegrywają.

Następnie osoby, które przegrały, wracają do gry z łyżką. Ponownie rozpoczyna się rywalizacja o słodycze.

Zwróć uwagę, kto tym razem jest lepiej przystosowany do zbierania cukierków: osoby z pałeczkami czy osoby z łyżkami?

Odpowiedz na pytania:

- Czym jest ewolucja?
- Czym jest mutacja?
- Jak działa dobór naturalny?
- Dlaczego mówi się, że niektóre zwierzęta są lepiej przystosowane, żeby złapać ofiarę?
- Czy dobór naturalny gwarantuje osobnikom przeżycie w każdych warunkach?

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Notatnik

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.