



Neurohormonalna kontrola przeobrażenia owadów

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Animacja](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Neurohormonalna kontrola przeobrażenia owadów

Na pustyni Senora – jednej z największych i najbardziej gorących pustyni Ameryki Północnej – rośnie kaktus *Senita Pachycereus schottii*, któremu muszka *Drosophila pachea* zawdzięcza możliwość przeobrażenia i przejścia w imago.

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

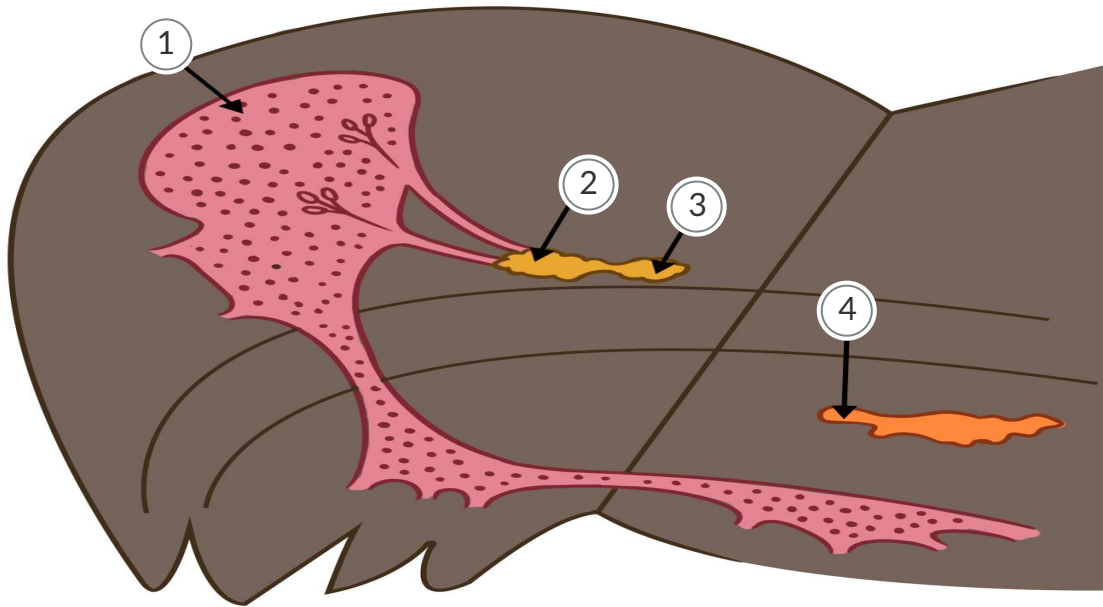
Gdyby nie kaktus *Senita*, muszka *Drosophila pachea* zakończyłaby życie w stadium larwy. Na skutek mutacji w genie zwanym Neverland owad ten nie wytwarza enzymu odpowiedzialnego za przekształcenie cholesterolu w 7-dehydrocholesterol. Jest to pierwszy związek na szlaku wytwarzania ekdyzonu, hormonu regulującego linienie i metamorfozę muszki. Kaktus *Senita* zawiera substancję chemiczną – lathosterol, którą owad z powodzeniem wykorzystuje do wytworzenia ekdyzonu, dzięki czemu przechodzi przeobrażenie i osiąga postać imago.

Twoje cele

- Wyjaśnisz, na czym polega współdziałanie układów nerwowego i hormonalnego w regulacji przeobrażenia owadów.
- Wykażesz rolę hormonów: ekdyzonu i juwenilnego w przeobrażeniu owadów.
- Określisz zależność przeobrażenia owadów od stężenia hormonów.

Przeczytaj

Przeobrażenie u owadów podlega kontroli układów nerwowego i hormonalnego, które ściśle współpracują, regulując wzrost, **linienie**, zabarwienie oskórka oraz metabolizm i rozwój gonad. W procesy te zaangażowane są **komórki neurosekrecyjne** mózgu, **ciała kardialne**, **ciała przyległe** oraz **gruczoły protorakalne**.



1

Mózg

2

Ciało kardialne

3

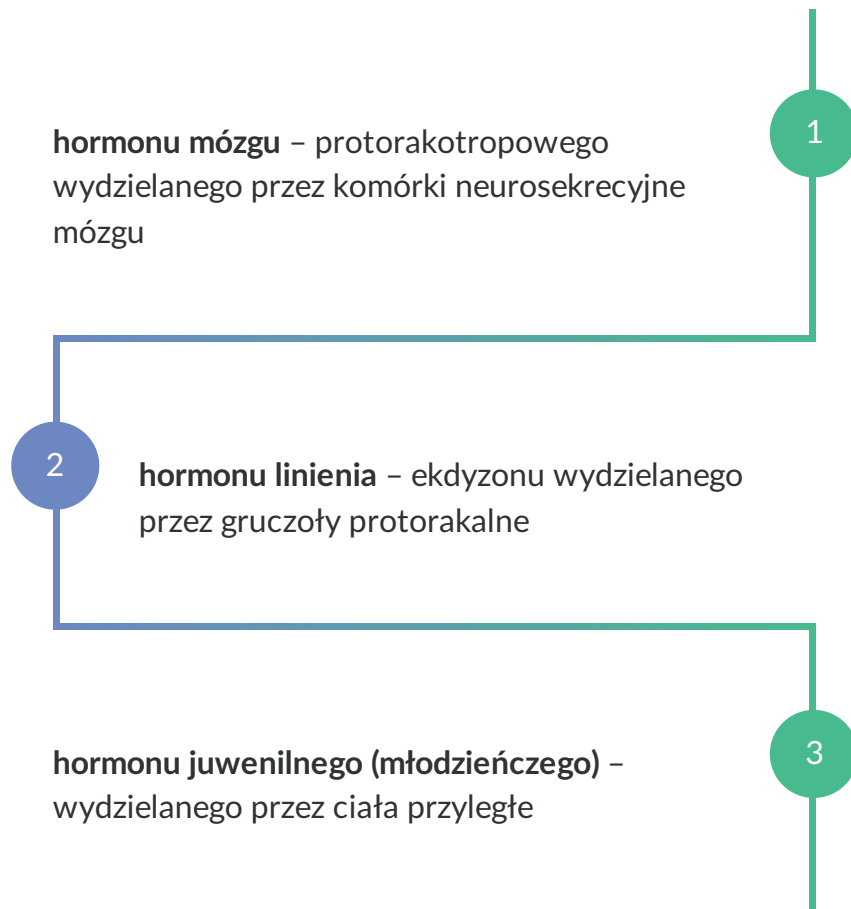
Ciało przyległe

4

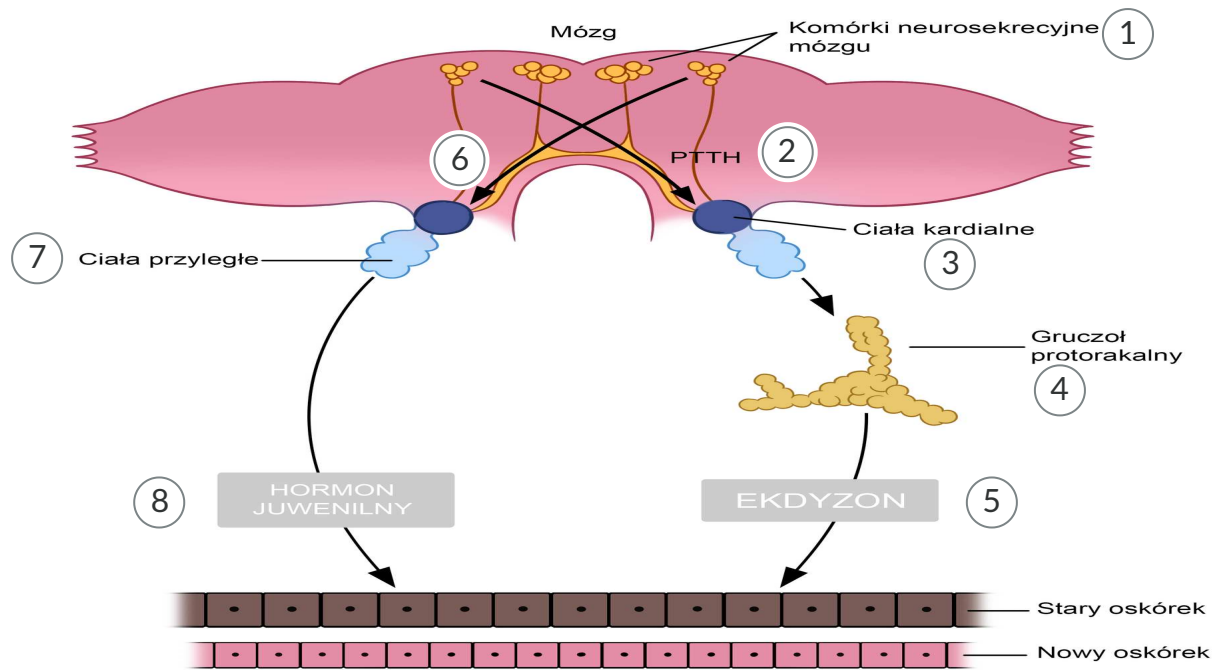
Gruczoł protorakalny

Komórki neurosekrecyjne w mózgu przekazują informacje do komórek ciała w postaci impulsów nerwowych oraz substancji chemicznych – neurohormonów, które spełniają nadrzędną rolę w regulacji przeobrażenia.

Komórki nerwowe i gruczołowe układów nerwowego i hormonalnego regulują metamorfozę za pośrednictwem trzech rodzajów chemicznych przekźników:



Komórki neurosekrecyjne mózgu wytwarzają i wydzielają neurohormony – [hormony protorakotropowe \(PTTH\)](#), które pełnią rolę czynników uwalniających hormony wydzielane przez gruczoł protorakalny i ciała przyległe.



1

Komórki nerwowo-wydzielnicze mózgu wytwarzają peptydowy hormon mózgu (hormon protorakotropowy, PTTH).

2

Za pośrednictwem połączeń aksonalnych PTTH jest przekazywany do położonych bezpośrednio za mózgiem parzystych ciał kardialnych.

3

W ciałach kardialnych hormon mózgu jest okresowo magazynowany i wydzielany.

4

Wydzielany do hemolimfy PTTH dociera do parzystego gruczołu protorakalnego położonego w części przedtułowiowej larwy i stymuluje go do produkcji hormonu linienia – ekdyzonu.

5

Uwolniony do hemolimfy ekdyzon reguluje proces linienia, powodując zrzucanie starego oskórka i produkcję nowego.

6

Komórki neurosekrecyjne mózgu pobudzają leżące tuż za mózgiem parzyste ciała przyległe do syntezy i uwalniania hormonu juwenilnego (młodzieńczego).

7

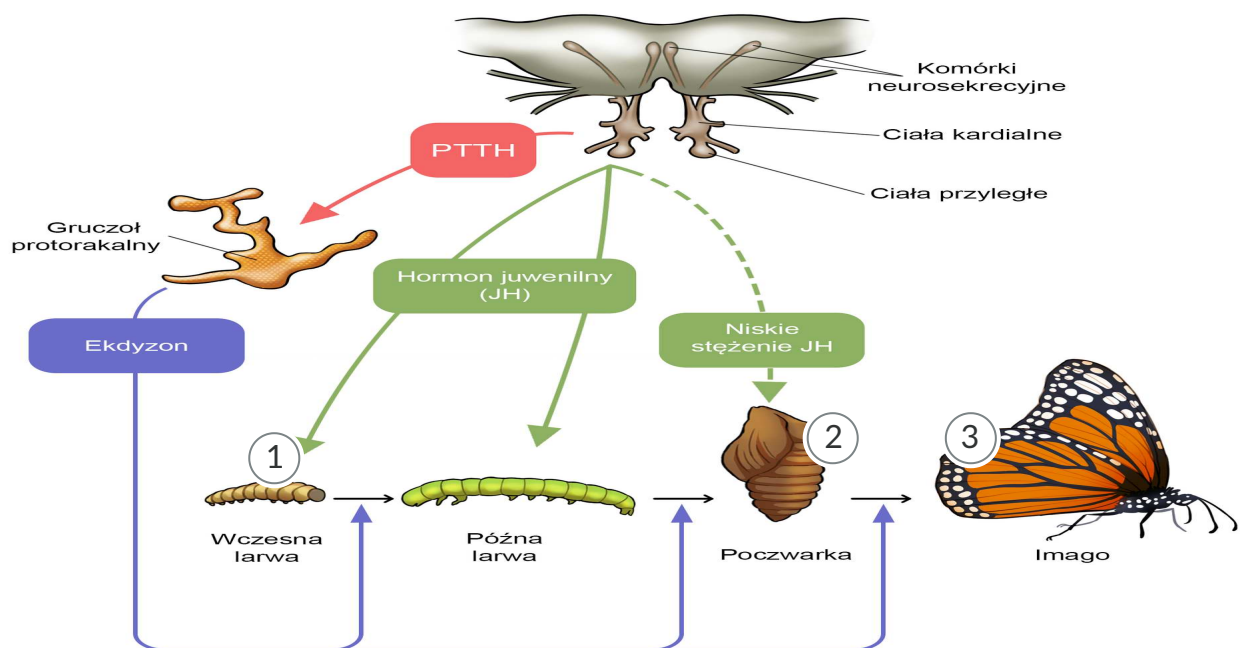
Ciała przyległe zawierają komórki gruczołowe, które produkują i wydzielają do hemolimfy hormon juwenilny.

8

Hormon juwenilny umożliwia wzrost larwy i decyduje o charakterze nowego oskórka.

Komórki neurosekrecyjne mózgu wytwarzają i wydzielają neurohormony, który pełnią rolę czynników uwalniających hormony wydzielane przez gruczoł protorakalny i ciała przyległe.

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



1

Wysokie stężenie hormonu juwenilnego i ekdyzonu stymuluje linienie i wzrost larwy.

2

Pod koniec okresu larwalnego stężenie hormonu juvenilnego w hemolimfie spada. Utrzymujące się stężenie ekdyzonu, przy odpowiednio niskim stężeniu hormonu juvenilnego zapoczątkowuje proces linienia poczwarkowego, w wyniku którego larwa przekształca się w poczwarkę.

3

W stadium poczwarki w hemolimfie obecny jest jedynie ekdyzon, który stymuluje metamorfozę i powstanie imago owada.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., Na podstawie Biologia Campbella, licencja: CC BY-SA 3.0.

Hormon juvenilny wydzielany przez ciała przyległe umożliwia wzrost **larwy**, określa wynik linienia: larwalne, **poczwarkowe** oraz utrzymuje stadium młodociane larwy. Hormon **ekdyzon** wytwarzany przez gruczoły protorakalne reguluje linienie i metamorfozę, stymuluje **przepoczwarczenie** i uformowanie **imago**.



Zdjęcie przedstawia liniejącą ważkę. Pod wpływem ekdyzonu komórki gruczołowe naskórka wytwarzają płynną wydzielinę, która gromadzi się pomiędzy starym i leżącym pod nim nowym naskórkiem. Jest to płyn wylinkowy zawierający enzymy trawiące białka i chitynę starego oskórka. Aby pozbyć się starego oskórka, owad zwiększa swoją objętość, połykając wodę lub powietrze. To umożliwia mu rozerwanie i wydostanie się ze starego „pancerza”. Nowa okrywa ciała jest na początku biała i miękka. Z czasem pod wpływem hormonu – bursykonu – twardnieje i ciemnieje.

Źródło: Mathiasrex, Wikimedia Commons, licencja: CC BY 3.0.

Słownik

ciała kardialne

(łac. *corpora cardiaca*); parzyste gruczoły ulokowane za zwojem mózgowym owadów, tworzone przez zakończenia aksonów neuronów mózgowych i pełniące rolę narządu neurohemalnego, uwalniającego do hemolimfy hormony mózgowe; magazynowana jest w nich mózgowa ekdyzotropina będąca sygnałem do rozpoczęcia syntezy i uwalniania ekdyzonu (hormonu linienia)

ciała przyległe

(łac. *corpora allata*); parzyste gruczoły położone w tylnej części głowy owadów za ciałami kardialnymi, ich funkcją jest m.in. wydzielanie hormonu juvenilnego (młodzieńczego); od działania gruczołów przyległych zależy produkcja feromonów wpływających na zachowanie się osobników w populacjach

ekdyzon

(łac. *ecdysis* – linienie); hormon steroidowy przeobrażenia stawonogów wytwarzany przez parzyste gruczoły protorakalne; reguluje linienie i metamorfozę owadów

gruczoł protorakalny

gruczoł przedtułowiowy (łac. *glandula prothoracale*); parzysty gruczoł leżący po brzusznej stronie przedtułowia larw owadów; w wyniku pobudzenia hormonem protorakotropowym (PTTH) wytwarza ekdyzon; nie występuje u postaci imago – ulega autolizie wkrótce po zakończeniu metamorfozy

hemimetabolia

(gr. *hēmi* – pół, *metabolē* – przemiana); przeobrażenie niezupełne, typ rozwoju złożonego; przemiana larwy owada bezpośrednio w postać dojrzałą (imago) bez stadium poczwarki; larwa jest podobna do osobnika dorosłego, lecz jest mniejsza, bez rozwiniętych gonad; u owadów uskrzydłych larwa nie ma rozwiniętych skrzydeł; występuje m.in. u ważek, jętek, świerszczy

holometabolia

(gr. *hólos* – cały, *metabolē* – przemiana); przeobrażenie zupełne, typ rozwoju złożonego; przemiana larwy owada w postać dojrzałą (imago) przez pośrednie stadium poczwarki; występuje m.in. u pszczoł, motyli, chrząszczy

hormon juvenilny

hormon przeobrażenia u stawonogów wytwarzany przez ciała przyległe połączone z mózgiem przez komórki neurosekrecyjne; reguluje wzrost larwy; jego duże ilości produkowane są we wczesnym okresie rozwoju pozazarodkowego, a w dalszej ontogenezie jego poziom stopniowo maleje

hormon protorakotropowy (PTTH)

neurohormon syntetyzowany i wydzielany przez komórki neurosekrecyjne mózgu, który pobudza wydzielanie ekdyzonu (hormonu linienia), dzięki czemu odgrywa kluczową rolę

w stymulacji i regulacji linienia i metamorfozy; zarówno uwolnienie, jak i blokada PTTH powodują przerywanie lub inicjowanie diapauz larw i poczwerek

imago

(łac. *imago*); ostatecznie ukształtowana, zdolna do rozrodu, dorosła postać owada, nieprzechodząca już linień

komórki neurosekrecyjne

komórki nerwowe pełniące funkcję wydzielniczą

larwa

(łac. *larva*); postać niedojrzała, stadium rozwojowe występujące w cyklu życiowym wielu zwierząt, często różniące się od postaci dorosłej pod względem anatomicznym, fizjologicznym i ekologicznym; wyróżnia się formy larwalne typowe dla poszczególnych grup systematycznych; np. planula – u parzydełkowców, cercaria – u przywr, wągier – u tasiemców, gąsienica – u motyli, czerw – u muchówek

linienie

proces okresowego zrzucania zewnętrznej, twardej powłoki ciała u stawonogów, a także zewnętrznej warstwy naskórka u płazów i gadów; również zmiana upierzenia ptaków (pierzienie się ptaków) oraz okrywy włosowej ssaków; umożliwia wzrost ciała zwierzęcia

poczwarka

(łac. *pupa* – postać); stadium rozwojowe u owadów; forma pośrednia między larwą a postacią dorosłą w rozwoju owadów o przeobrażeniu zupełnym; najczęściej nieruchoma, nie pobiera pokarmu; przechodzi intensywną przemianę narządów w czasie przeobrażania

przepoczwarczenie

faza rozwoju złożonego owadów przechodzących przeobrażenie zupełne; proces przeobrażenia larwy w poczwarkę

przeobrażenie

(łac. *metamorphosis*); proces rozwojowy regulowany przez hormony; polega na przemianie postaci larwalnej w imago; obejmuje wyraźną zmianę w strukturze ciała zwierząt poprzez wzrost i różnicowanie komórek; niektóre owady, a także ryby, płazy, mięczaki, parzydełkowce, skorupiaki, szkarłupnie i osłonice przechodzą metamorfozę, której towarzyszy zmiana źródła pożywienia lub zmiana zachowania; istnieją gatunki, które przechodzą metamorfozę całkowitą – holometabolię, metamorfozę niepełną – hemimetabolię lub takie, które nie przechodzą metamorfozy (ametabolia)

rozwój złożony

typ rozwoju, w którym wyróżnia się formy pośrednie – larwy (przeobrażenie niezupełne – hemimetabolia) lub larwy i poczwarki (przeobrażenie zupełne – holometabolia)

Animacja



Film dostępny pod adresem </preview/resource/Rs1cmN6ZBPVR8>

Neurohormonalna kontrola rozwoju owadów.

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

Film nawiązujący do treści materiału pod tytułem: Neurohormonalna kontrola rozwoju owadów.

Polecenie 1

Uzasadnij stwierdzenie: hormon juwenilny to hormon wzrostu, a ekdyzon to hormon linienia.

Polecenie 2

Wyjaśnij, w jaki sposób brak hormonu juwenilnego wpływa na przeobrażenie owada.

Polecenie 3

Wykaż, że hormony mózgu są czynnikiem inicjującym przeobrażenie owada.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Przyporządkuj do funkcji hormonów regulujących przeobrażenie owadów właściwy rodzaj hormonu

Umożliwia wzrost larwy

hormon juwenilny

Reguluje linienie larwy

ekdyzon

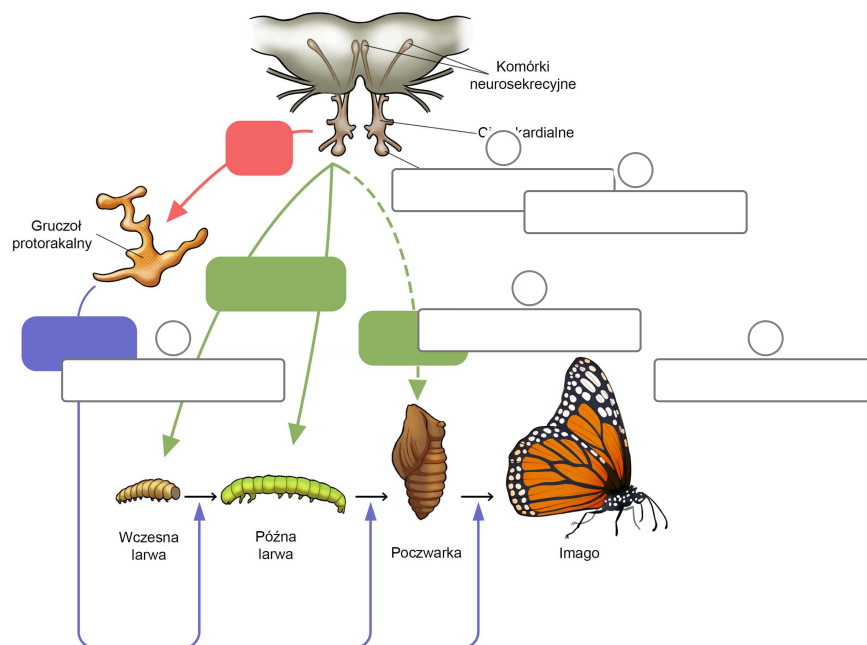
Stymuluje aktywność wydzielniczą gruczołu protorakalnego

hormon mózgu: protorakotropowy

Ćwiczenie 2



Przeciągnij podpisy do odpowiednich elementów na ilustracji.



Hormon wylinkowy (ekdyzon)

Niski poziom

Wysoki poziom

Hormon mózgu

Hormon juwenilny

Ćwiczenie 3



Zaznacz w poniższych zdaniach prawdziwość lub błąd stwierdzenia.

Stwierdzenie	Prawda	Fałsz
Hormon juvenilny umożliwia tylko wzrost larwy, a hamuje przeobrażenie.	☐	☐
Na początku okresu larwalnego utrzymuje się wysokie stężenie hormonu juvenilnego.	☐	☐
Hormon mózgu (protorakotropowy) pobudza syntezę hormonu stymulującego wylinkę.	☐	☐
Ekdyzon hamuje linienie owada i jego metamorfozę.	☐	☐

Ćwiczenie 4



Zaznacz prawidłową odpowiedź.

Jeśli gąsienicy motyla pod koniec okresu larwalnego zostanie usunięty mózg, to

nie dojdzie do przeobrażenia poczwarki w imago ☐

nastąpi przedwczesna metamorfoza owada ☐ , ponieważ

ciałka przyległe utrzymują odpowiednią ilość hormonu juvenilnego ☐

gruczoły protorakalne nie zostaną pobudzone do wydzielania ekdyzonu ☐ .

Ćwiczenie 5



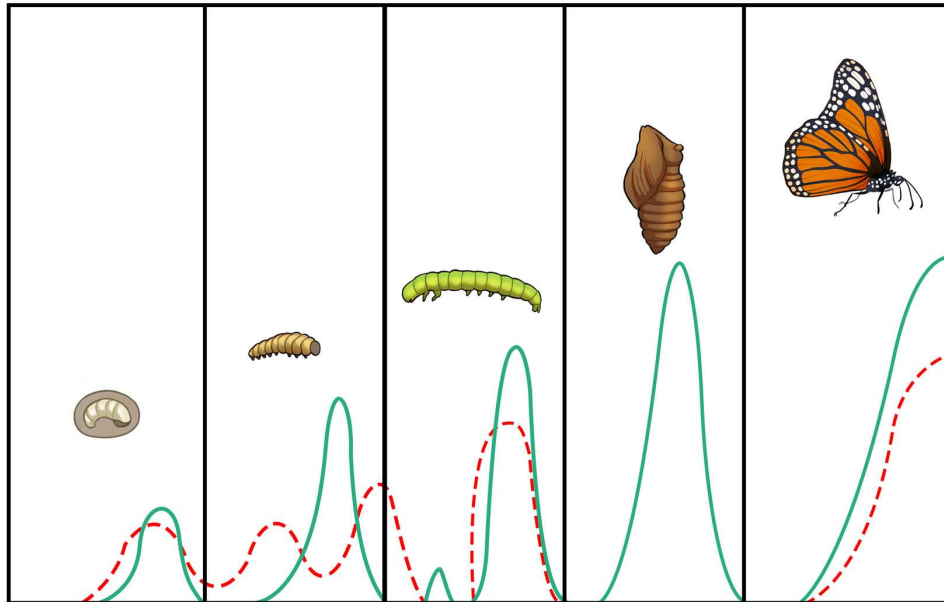
Uzupełnij tekst, zaznaczając właściwe odpowiedzi.

Jeżeli w ciele owada poziom ☐ hormonu juvenilnego ☐ hormonu mózgu ☐ wydzielanego przez ciała przyległe jest wysoki, dochodzi do ☐ przeobrażenia ☐ linienia larwy ☐ . Gdy poziom ☐ ekdyzonu ☐ hormonu juvenilnego ☐ obniża się, dochodzi do powstania ☐ poczwarki ☐ imago ☐ .

Ćwiczenie 6



Na wykresie przedstawiono zmiany poziomu hormonu juwenilnego i ekdyzonu w hemolimfie owada przechodzącego przeobrażenie.



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

Przeanalizuj informacje przedstawione na wykresie i wyjaśnij, jaki sygnał określa, kiedy ma zająć metamorfoza, skoro ekdyzon reguluje linienie i metamorfozę.

Ćwiczenie 7



Niektóre gatunki owadów przepoczwarzają się jesienią, gdy długość dnia ulega skróceniu. W postaci poczwarki przechodzą zimą okres spoczynkowy zwany diapauzą. W tym czasie zostaje wstrzymane wydzielanie hormonów mózgu i ekdyzonu. Wiosną produkcja hormonów zostaje wznowiona i następuje przeobrażenie, które prowadzi do powstania imago. Aktywność wydzielnicza komórek sekrecyjnych mózgu zależy od poddania poczwarki działaniu przez pewien okres najpierw niskiej, a następnie podwyższonej temperatury przy jednoczesnym wydłużaniu się dnia.

Korzystając z informacji przedstawionych w tekście, wyjaśnij związek między aktywnością komórek sekrecyjnych mózgu a przepoczwarceniem. Uwzględnij rolę gruczołu protorakalnego i nazwę hormonu odpowiedzialnego za przeobrażenie.

Ćwiczenie 8



Naukowcom udało się wyodrębnić hormon juvenilny i poznać jego budowę chemiczną, co pozwoliło otrzymać jego syntetyczną formę. Wyjaśnij, w jaki sposób opryskiwanie syntetycznym hormonem juvenilnym gąsienic i liści roślin, którymi się żywią, może przyczynić się do spadku liczebności owadów – szkodników roślin.

Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Agnieszka Pieszalska

Przedmiot: biologia

Temat: Neurohormonalna kontrola przeobrażenia owadów

Grupa docelowa: uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie rozszerzonym

Podstawa programowa:

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

XI. Funkcjonowanie zwierząt.

2. Porównanie poszczególnych czynności życiowych zwierząt, z uwzględnieniem struktur odpowiedzialnych za ich przeprowadzanie.

9) Rozmnażanie i rozwój. Uczeń:

j) wykazuje rolę hormonów (juwenilny i ekdyzon) w procesie przeobrażenia u owadów,

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje osobiste, społeczne w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje cyfrowe.

Cele operacyjne:

Uczeń:

- wyjaśni, na czym polega współdziałanie układów nerwowego i hormonalnego w regulacji przeobrażenia owadów;
- wykaże rolę ekdyzonu i hormonu juwenilnego w przeobrażeniu owadów;
- określi zależność przeobrażenia owadów od stężenia hormonów.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- pogadanka;
- puzzle;
- mapa myśli;
- kosz i walizka;
- analiza tekstu źródłowego.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w grupach;
- praca całego zespołu klasowego.

Środki dydaktyczne:

- komputery z dostępem do Internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- 3 arkusze papieru A1;
- flamastry.

Przebieg zajęć

Faza wstępna

1. Nauczyciel zadaje pytania: „Jakie typy przeobrażenia występują w rozwoju złożonym?”, „Jaka jest różnica w przebiegu przeobrażenia zupełnego i niezupełnego?”, „Jakie układy mogą kontrolować proces przeobrażenia u owadów?”.
2. Nauczyciel prosi uczniów o zaproponowanie tematu lekcji po zapoznaniu się z wprowadzeniem do e-materiału.
3. Nauczyciel podaje cele lekcji i formułuje jej temat.

Faza realizacyjna

1. Nauczyciel dzieli klasę na trzy grupy.
2. Każda z grup opracowuje jedno zagadnienie na podstawie informacji zawartych w e-materiale.

Grupa I – Na czym polega współdziałanie układu nerwowego i hormonalnego w regulacji przeobrażenia owadów?

Grupa II – Jaką funkcję pełnią ekdyzon i hormon juwenilny w przeobrażeniu owadów?

Grupa III – Jak na przebieg przeobrażenia wpłynie usunięcie larwie mózgu?

3. Po opracowaniu zagadnień przez każdą z grup, nauczyciel miesza grupy tak, aby w każdej z nowych grup było przynajmniej dwóch przedstawicieli ze starej grupy.
4. Każdy z uczniów przedstawia kolegom partię materiału, którą opracował wcześniej (następuje moment właściwego nauczania).
5. Nauczyciel prosi o wypisanie na małych kartkach pojęć, jakie uczniowie zapamiętali na dany temat. Grupy porządkują kartki w zbiory, wyszukując połączenia pomiędzy zapisanymi pojęciami.
6. Grupy przyklejają kartki na arkuszu papieru A1, łączą strzałkami, rysują linie i dopisują nowe hasła, tworząc mapę myśli.
7. Przedstawiciele grup omawiają swoje mapy myśli.
8. Nauczyciel weryfikuje informacje, w razie potrzeby uzupełnia.
9. Nauczyciel prosi o zapoznanie się z animacją, a następnie o wykonanie poleceń od 1 do 3.

Faza podsumowująca

1. Nauczyciel podsumowuje pracę grup.
2. Nauczyciel rysuje na tablicy kosz i walizkę. Wskazani przez nauczyciela uczniowie losują zdania. Jeżeli zdanie uznają za prawdziwe, umieszczają je w walizce, jeżeli za fałszywe, umieszczają je w koszu (Załącznik 1).

Praca domowa:

Wykonaj ćwiczenia interaktywne od 1 do 8.

Materiały pomocnicze:

- Zadania do rozwiązania.

Załącznik 1. Zadania do losowania (pdf).

Plik o rozmiarze 20.61 KB w języku polskim

- Rozwiązanie.

Załącznik 2. Rozwiązanie (pdf).

Plik o rozmiarze 206.36 KB w języku polskim

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania animacji:

Animacja powinna być wykorzystana w fazie realizacyjnej lekcji. Może być wykorzystana w lekcji dotyczącej przeobrażenia owadów.