|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Zentralabitur 2025** | **Biologie** | **Material für Prüflinge** |
| **Vielfalt des Lebens** | **gA** | **Prüfungszeit\*: 255 min** |

\* einschließlich Auswahlzeit

Name: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

## Aufgabe 4: Skorpione und ihre Gifte

Skorpione produzieren auf Basis relativ weniger Gene eine hohe Zahl verschiedener Giftstoffe. Viele Arten zeigen morphologische Ähnlichkeiten, sodass man ihre Verwandtschaft molekularbiologisch untersucht hat. Die Evolution einiger Mausarten, die Skorpione fressen, wurde ebenfalls untersucht.

4.1 Beschreiben Sie die in **M1** schematisch dargestellten Vorgänge beim alternativen Spleißen.   
**[08 BE]**

4.2 Skizzieren Sie auf Basis der Daten in **M2** einen Stammbaum der genannten Arten.   
**[06 BE]**

4.3 Fassen Sie die Befunde in Tab. 2 und Abb. 2 zusammen (**M3**).   
**[03 BE]**

Deuten Sie die Befunde in M4 als Angepasstheit   
von *O. torridus* (**M3**).   
**[05 BE]**

Stellen Sie die evolutive Entwicklung der Schmerzempfindlichkeit von *O. torridus* gegen das Gift von *C. exilicauda* im Sinne der Synthetischen Evolutionstheorie (**M3, M4, M5**) in einem Fließschema dar.   
**[08 BE]**

## Material

### M1 Alternatives Spleißen

#### Abb. 1 (Allgemeines Schema des alternativen Spleißens) wird als Schwellfolie dargestellt.

### M2 DNA-Sequenzunterschiede im Gen für Cytochrom-c-Oxidase

Das Gen für Cytochrom-c-Oxidase ist bei den untersuchten Skorpion-Arten 1.078 Basenpaare lang. Die Tabelle zeigt die Unterschiede zwischen den DNA-Sequenzen verschiedener Skorpion-Arten.

#### Tab. 1:

DNA-Sequenzunterschiede verschiedener Skorpion-Arten

(Esposito et al., 2018)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **HA** | **HP** | **TT** | **HG** |
| **Heteroctenus abudi (HA)** | --- | --- | --- | --- |
| **Heteroctenus princeps (HP)** | 95 | --- | --- | --- |
| **Troglorhopalurus translucidus (TT)** | 155 | 160 | --- | --- |
| **Heteroctenus garridoi (HG)** | 127 | 118 | 148 | --- |
| **Heteroctenus junceus (HJ)** | 125 | 118 | 148 | 97 |

### M3 Ergebnisse von Untersuchungen an Skorpionen und Mäusen

Der Skorpion Centruroides exilicauda und die Maus Onychomys torridus kommen im Südwesten der USA und im Nordwesten Mexikos vor (Abb. 2). Der Stachel des Skorpions kann die Haut der meisten angreifenden Arten durchdringen und ihnen auf diesem Weg Gift injizieren. Trotzdem greift O. torridus den Skorpion an und frisst ihn sogar.

Um die Wirkung des Skorpion-Giftes auf die Maus zu untersuchen, hat man Individuen von O. torridus an zwei unterschiedlichen Orten gefangen. Das Gift eines Skorpions wurde extrahiert und anschließend Mäusen von unterschiedlichen Fangorten injiziert. Um die Empfindlichkeit der Mäuse auf das Gift zu untersuchen, wurde die tödliche Dosis bestimmt (Tab. 2).

Abb2. (Verbreitung von O. torridus und C. exilicauda) wird als Schwellfolie dargestellt.

**Hinweis:** Die waagerecht schraffierten Gebiete auf der Karte zeigen das Vorkommen der O. torridus.

Die senkrecht schraffierten Gebiete auf der Karte zeigen das Vorkommen von C. exilicauda.

Die Gebiete auf der Karte, die kariert gekennzeichnet sind, zeigen das gemeinsame Vorkommen.

#### Tab. 2:

LD50 des Skorpiongiftes bei O. torridus von verschiedenen Fangorten

(Rowe, 2008)

|  |  |
| --- | --- |
| **Fangort (Abb. 2)** | **LD\_{50} in mg/kg Körpergewicht der Maus** |
| 1 | 10,27 |
| 2 | 18,38 |

### M4 Untersuchungen an zwei Mausarten

Sowohl die Hausmaus (Mus musculus) als auch O. torridus lecken als Reaktion auf Schmerz ihre Pfoten. Man injizierte beiden Arten verschiedene Substanzen und beobachtete ihre Reaktion

(Abb. 3). Bei der Injektion von Kochsalzlösung verursacht nur der Einstich den Schmerz.

#### Das Diagramm aus Abb. 3 (Reaktion zweier Mausarten auf Injektion verschiedener Substanzen) wird als Tabelle dargestellt.

#### Bildbeschreibung: Dauer des Pfotenleckens in Sek.

Diagramm: Abgelesene Werte sind geschätzt.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **M. musculus** | **O. torridus** |
| **0,9 % Kochsalzlösung** | 15 Sek. | 25 Sek. |
| **5 % synthetisches Gift** | 60 Sek. | 50 Sek. |
| **0,25 µg/µL Gift  von C. exilicauda** | 220 Sek. | 10 Sek. |

### (Rowe et al., 2013)

### M5 Information zur Amionsäuresequenz eines bestimmten Na^+-Ionenkanaltyps

Sowohl die Hausmaus M. musculus als auch O. torridus verfügen über Na^+-Ionenkanäle, die bei der Schmerzwahrnehmung eine Rolle spielen. Die Aminosäuresequenzen der Na^+-Ionenkanäle der Hausmaus und von O. torridus unterscheiden sich.

(van Thiel et al., 2022)