

Chemia w przyrodzie – mechanizm obronny Brachininae

Zakład Biochemii i Chemii Ogólnej, Instytut Nauk Medycznych

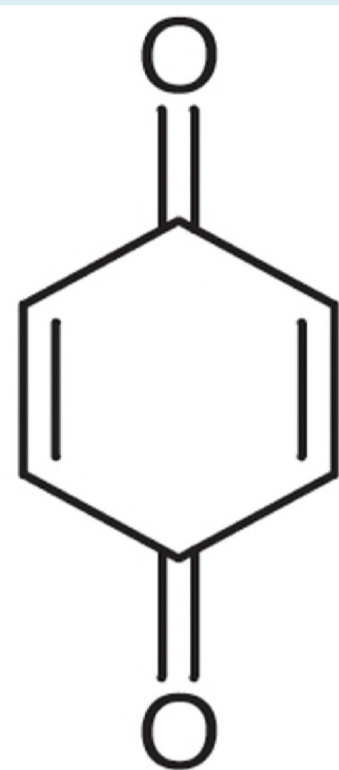
Kolegium Nauk Medycznych, Uniwersytet Rzeszowski

Małgorzata Oleksy, Adrianna Woźniak

Abstrakt:

Strzel bombardier w sytuacji zagrożenia wystrzeliwuje w kierunku napastnika mieszaninę nadtlenu wodoru i p-hydrochinonu z dodatkiem enzymów. P-hydrochinon w wyniku reakcji utleniania przekształca się w 1,4-benzochinon, który jest szkodliwy. Uważa się, że unikalny mechanizm obronny tego chrząszcza powstał na drodze doboru naturalnego, jednakże nie jest on do końca zbadany. Mieszanina chemiczna wyrzucona z specjalnego otworu na odwłoku owada jest wystrzeliwana z prędkością 35km/h i pod temperaturą 100°C, w której 1,4-benzochinon występuje w postaci płynnej. Wystrzał mieszaniny jest celowany w przeciwnika, nie jest to czynność nieukierunkowana. Benzochinon jest substancją występującą nie tylko w organizmie opisanego wyżej chrząszcza, ale również występuje m.in. w witaminie K.

Słowa klucze: Brachininae, p-hydrochinon, 1,4-benzochinon.



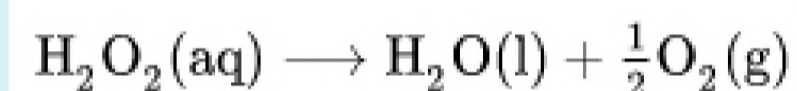
<https://assets.fishersci.com/TFS-Assets/CCG/Chemical-Structures/chemical-structure-cas-637-88-7.jpg-650.jpg>

1,4-Benzochinon C₆H₄O₂, potocznie chinon, to organiczny związek chemiczny z grupy chinonów, cykliczny, nienasycony diketon. Występuje on naturalnie w stanie stałym jako żółte kryształy w kształcie słupków.

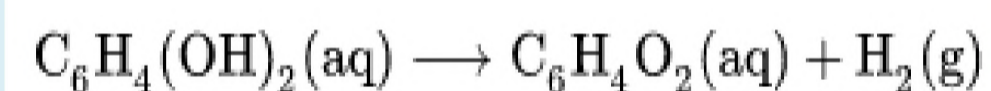


Para-Benzoquinone needles - Bombardier beetle - Wikipedia

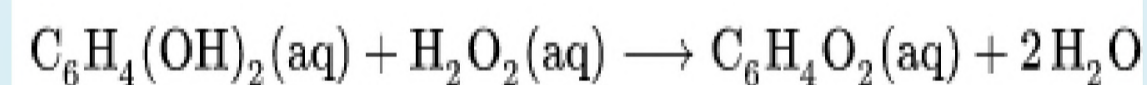
- ❖ Gdy Brachininae czuje się zagrożony, rozwiera otwór na odwłoku, który umożliwia przedostanie się roztworu hydrochinonu ze zbiornika do przedsionka. Katalazy wyścielające ścianę przedsionka ułatwiają rozkład nadtlenu wodoru, opisany w reakcji poniżej:



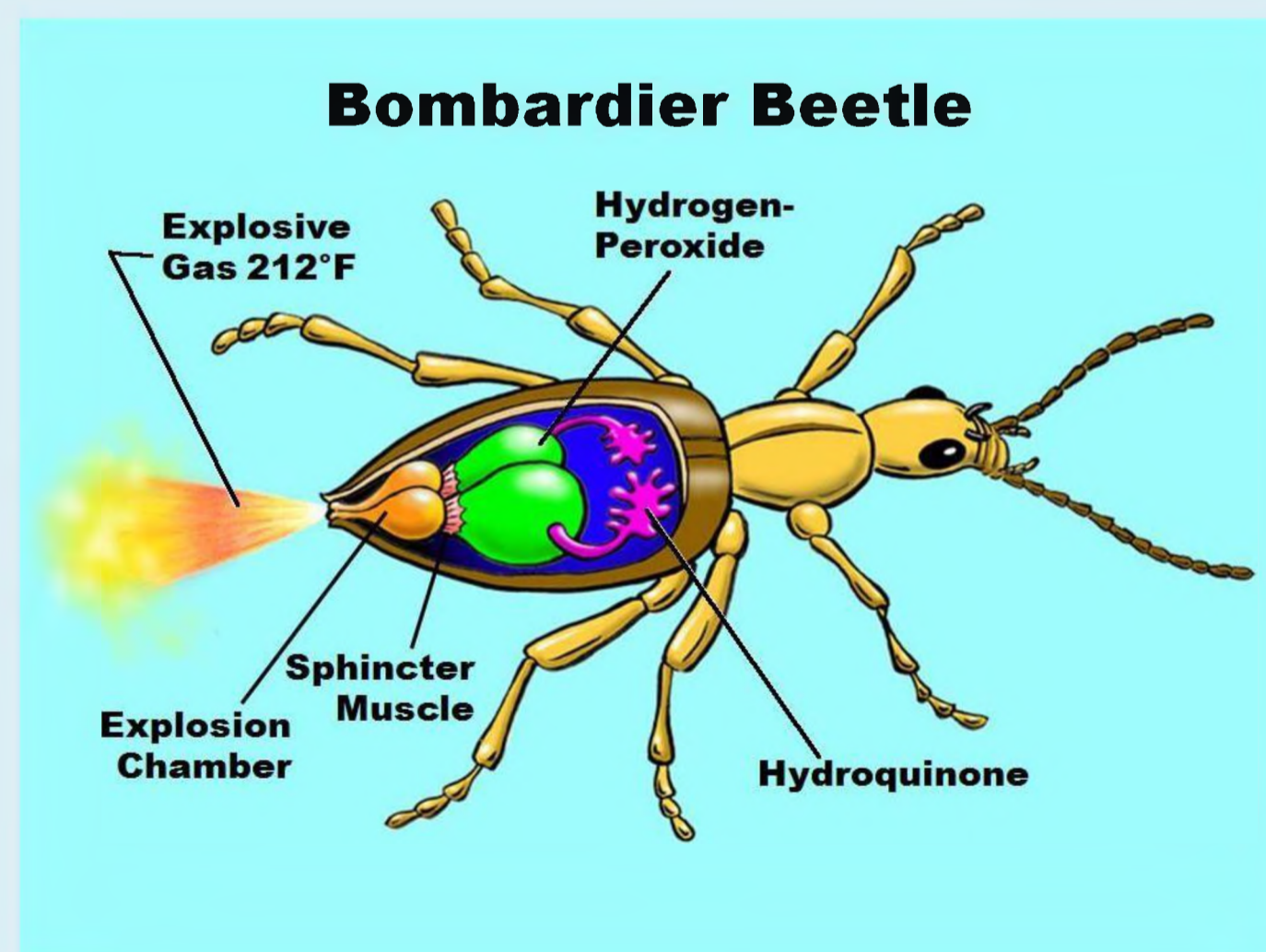
- ❖ Enzymy peroksydazy ułatwiają utlenianie hydrochinonów do chinonów (benzeno-1,4-diol do 1,4-benzochinonu i analogicznie do metylohydrochinonu), jak w następującej reakcji:



Lub



- ❖ Ta reakcja jest bardzo egzotermiczna, a uwolniona energia podnosi temperaturę mieszaniny do blisko 100°C, odparowując około jednej piątej jej objętości. Powstały wzrost ciśnienia zmusza zawory wejściowe z komór magazynujących reagenty do zamknięcia, chroniąc w ten sposób narządy wewnętrzne chrząszcza. Wrząca ciecz, o nieprzyjemnym zapachu, jest gwałtownie wyrzucana przez zawór wylotowy z głośnym trzaskiem. Gruczoły chrząszczy przechowują wystarczającą ilość hydrochinonu i nadtlenu wodoru, aby umożliwić chrząszczowi uwolnienie chemicznego rozpylenia około 20 razy. W niektórych przypadkach wystarczy to do zabicia drapieżnika.



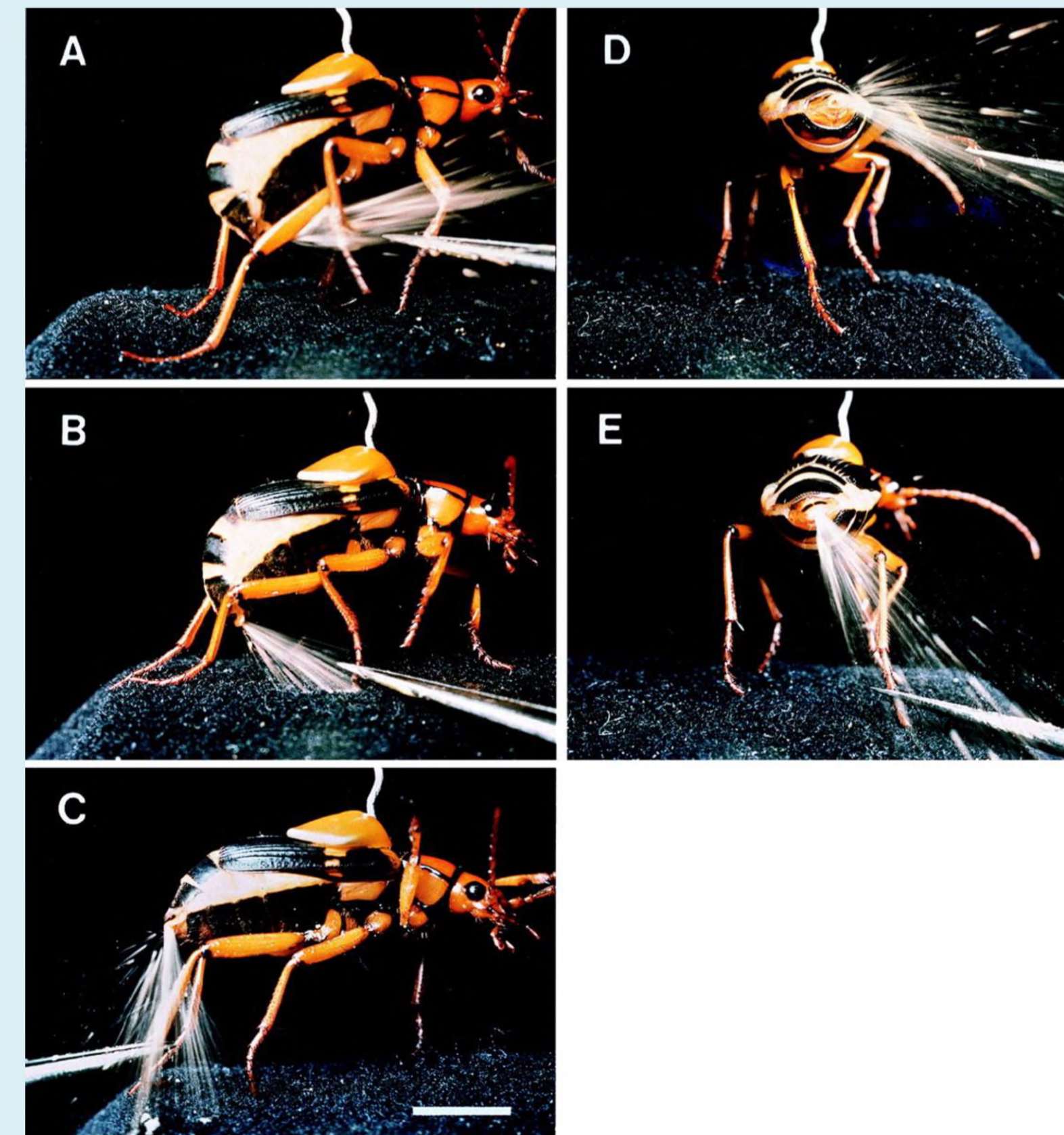
<https://pl.pinterest.com/pin/396035360977017230/>



Bombardier Beetle - Phoenix Pest Control And Exterminators (watchdogpestcontrol.com)

Brachininae należy do rodziny biegaczowatych, którą można spotkać na każdym kontynencie z wyjątkiem Antarktydy. Preferuje on tereny wilgotne (okolice zbiorników wodnych), ale także zamieszkuje on lasy i łąki. U tego chrząszcza zarówno postać larwalna jak i imago prowadzą drapieżny styl życia. Z uwagi na jego specyficzną zdolność obronną jest on dość rozpoznawalny.

Chrząszcz świadomie wystrzeliwuje roztwór 1,4-benzochinonu w kierunku przeciwnika. To ukierunkowane działanie zostało udokumentowane na fotografiach znajdujących się poniżej. Poprzez dotknięcie odnóży strzela pęsetą, Brachininae wypryskuje mieszaninę w kierunku miejsca zadziałania bodźca.



<https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.96.17.9705>

Bibliografia:

- ❖ "Bombardier Beetle". *Animal Facts & Photos*. Dallas Zoological Society. 2004
- ❖ "See the Amazing Way a Beetle Survives Being Eaten". *National Geographic News*. 2018-02-06.
- ❖ Aneshansley, D.J.; Eisner, T.; Widon, J.M.; Widon, B. (1969). "Biochemistry at 100°C: Explosive Secretory Discharge of Bombardier Beetles (*Brachinus*)". *Science*.
- ❖ Eisner & Aneshansley 1999
- ❖ Underwood, H. W. Jr.; Walsh, W. L. (1936). "Quinone". *Organic Syntheses*.
- ❖ "1,4-Benzoquinone (para-Quinone)". *IARC Monograph*.
- ❖ <https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.96.17.9705>