

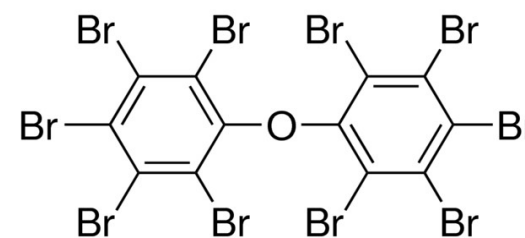
鑽石計畫維基夥伴獎學金 **104**學年度第二學期成果報告

吸附於奈米顆粒的十溴聯苯醚對斑馬魚胚胎之毒理研究

水環境研究實驗室
指導教授：黃志彬 教授
學生：林如樺

Background

- **十溴聯苯醚 (Decabromodiphenyl ether-209, BDE-209)** 作為阻燃劑，廣泛使用於電器用品或防火材料中，其疏水性的特質使它易吸附於底泥或懸浮微粒之上。
- 近年來奈米顆粒如 **二氧化矽 (nSiO₂)** 使用率增加，粒子流布於環境中，提高毒性物質吸附於奈米顆粒上的機率，進而提高對環境和生物的危害風險。
- **斑馬魚 (*Danio rerio*)** 是已被廣泛研究的模式生物之一，胚胎取得容易且方便觀察，可作為水生動物毒理測試的指標。



BDE-209 化學結構式

延續之前實驗，已知**BDE-209**在與 **nSiO₂** 共存的情形之下，會加劇**BDE-209**對斑馬魚胚胎的致畸程度。

探討斑馬魚胚胎時期，其卵殼 (**chorion**)對**BDE-209**及**nSiO₂**的吸附情形。

粒子特性分析：粒徑、
界達電位(**zeta potential**)

卵殼剝除暴露實驗

Method

粒子特性分析

1. 製備待測溶液並將溶液以超音波震盪分散粒子。
2. 以奈米粒徑/介面電位分析儀量測顆粒粒徑大小與表面電位。

待測溶液濃度		
BDE-209 50 mg/L	nSiO ₂ 50 mg/L	BDE-209 + nSiO ₂ 50 mg/L + 50 mg/L

卵殼剝除暴露實驗

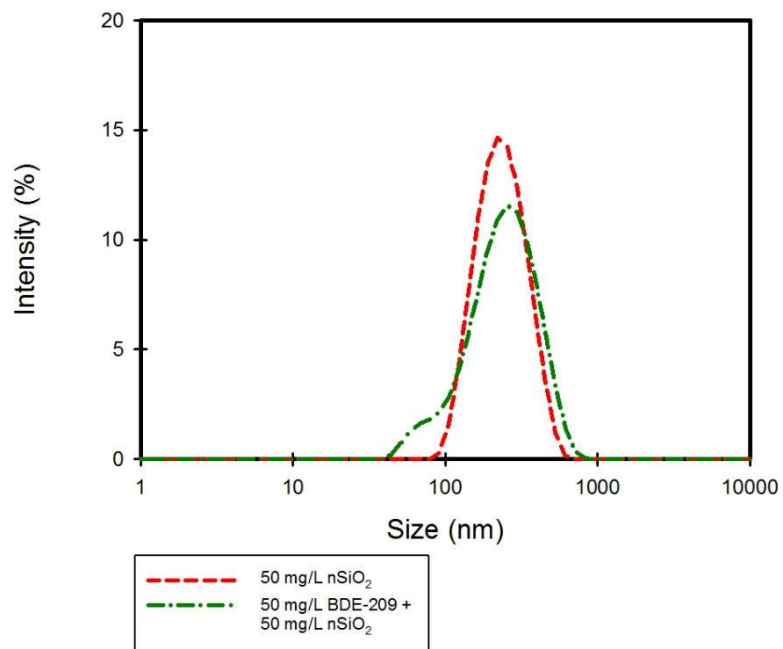
1. 將公、母魚置於暗室**12**小時後以白光刺激追尾產卵。
2. 卵以**E3 medium**與甲基藍清洗並暴露在待測的水樣中。
3. 依序在各次結束暴露時間點將卵移出水樣。

暴露溶液濃度				
BDE-209 50 mg/L		BDE-209 + nSiO ₂ 50 mg/L + 50 mg/L		
結束暴露時間 (hpf)				
6	12	24	30	48

4. 在解剖顯微鏡下分離**胚胎 (naked embryo)**與**卵殼 (chorion)**，將卵殼與胚胎個別蒐集起來。
5. 分別將**200**個卵殼與胚胎裝入**Eppendorf**之中，置入烘箱，在**60°C**烘乾**3**小時。
6. 蒐集所有樣本之後，將**1 mL**的**hexane**加入**Eppendorf**中，以超音波震盪進行萃取(**60**分鐘)。
7. 待測水樣利用**0.45 μm**的濾膜進行過濾，得到無雜質的萃取液。
8. 將萃取液用氣相層析-質譜儀(**GC-MS**)進行分析**BDE-209**的含量。

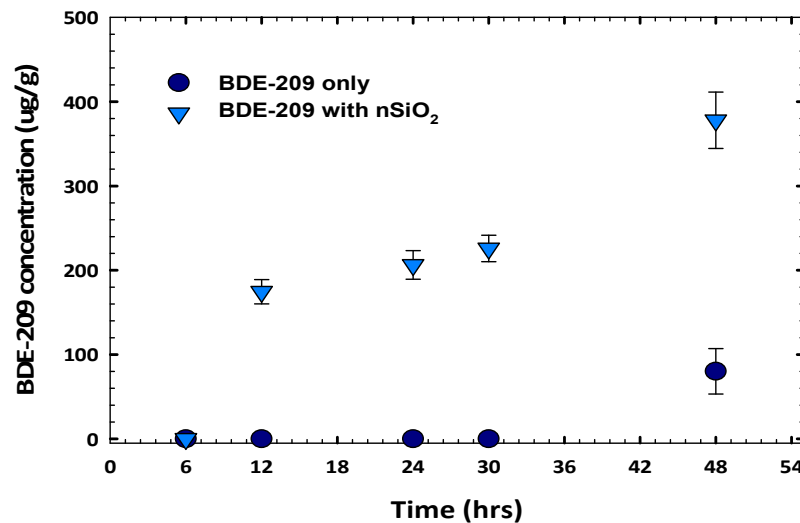
Result

Particle size distribution

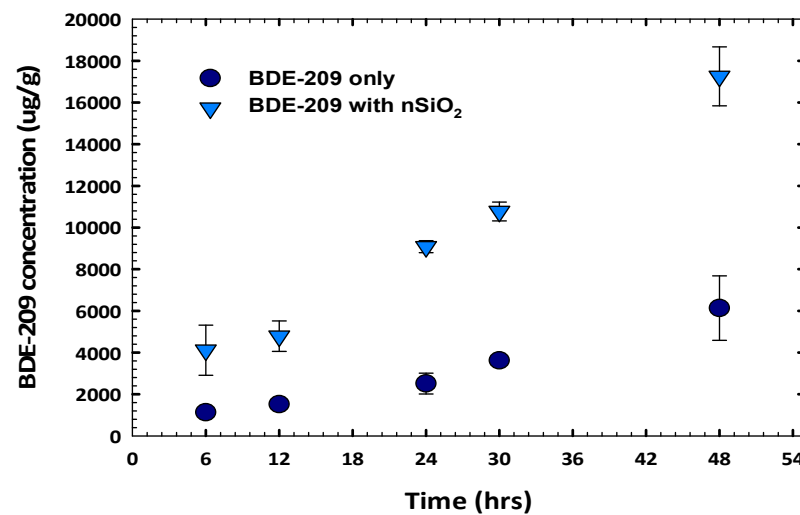


	Average of zeta potential (mV)	Average of particles size (nm)
nSiO ₂	-32.4	202.2
BDE-209 + nSiO ₂	-31.0	216.3

Uptake of BDE-209 by naked embryos and chorion



Naked embryo



Chorion

Conclusion and Future

- 奈米顆粒粒徑與電性
 - 斑馬魚卵殼表面具有孔洞(約直徑約**0.5~0.7 μm**)，顆粒粒徑大小與表面電性將影響**BDE-209**進入胚胎內的程度。
- 從卵殼與胚胎累積的**BDE-209**濃度可知
 - 卵殼提供了一層保護，使高濃度的**BDE-209**累積於殼外。
 - **nSiO₂**和**BDE-209**共存皆會讓**BDE-209**於殼內外的濃度增加。
 - 在**48 hpf**尚未出現飽和的狀態，可能原因有
 - 顆粒並無阻塞孔洞，**BDE-209**持續累積至卵殼上，同時也會慢慢進入胚胎內。
 - 孔洞阻塞，但卵殼上的顆粒依然持續聚集成大顆粒。
 - 因胚胎發育使卵殼結構改變或釋放生物性分子而改變表面特性。

奈米顆粒與**BDE-209**於卵殼內外累積之原因、**BDE-209**主要影響哪一階段的胚胎發育，為往後探討之重點。