

ABSTRACT

High demand of nanomaterials have produced enormous applications in global industries. However, due to their extensive productions, release of different size of zinc oxide nanoparticles (ZnO NPs) into the environment has raised concerns in which the environment might pose ecotoxicological risk to the aquatic organisms. Presence of natural organic matter (NOM) mainly humic acid (HA) has also gain interest. As HA affect behavior of ZnO NPs which eventually affect the level of toxicity of ZnO NPs. Thus, this study was carried out in order to determine the toxicity level of different size (7.4 nm, 36 nm, and 73 nm) of ZnO NPs with different concentrations (1, 5, 10, 30, 50, and 100 mg/L) in embryonic zebrafish (5 hpf -96 hpf) with and without the presence of HA. This study was also carried out to investigate the behaviour of ZnO NPs in embryo water in terms of aggregation and dissolution. Findings showed that smaller ZnO NPs (7.4 nm) has a higher toxicity than larger NPs (36 nm and 73 nm) in which low survival rate was observed in embryo exposed to smaller ZnO NPs with 0% hatching rate. However, the presence of HA has greatly alleviated the toxicity of three sizes of ZnO NPs as more than 50 % of the survival rates as well as the hatching rates of embryonic zebrafish were observed. Other than that, dissolution and aggregation were found to be one of the most important role that contribute to toxicity. Finding demonstrated that smaller ZnO NPs has high dissolution as compared to larger ZnO NPs in which aggregation has occurred. The presence of HA has surprisingly increased the dissolution of ZnO NPs and stabilized the ZnO NPs in water. Therefore, presence of HA did influence the toxicity and the fate of ZnO NPs in the environment regardless of their particle sizes.

Keywords: ZnO NPs, toxicity, size, dissolution, embryonic zebrafish

***Penilaian Ekotoksikan Nanopartikel Zink Oksida pada Tahap Awal Ikan Zebra
(Danio rerio)***

ABSTRAK

Bahan nano telah mendapat permintaan yang tinggi dalam menghasilkan produk-produk dalam industri global. Disebabkan oleh pengeluaran yang meluas, penglepasan nano saiz zarah zink oksida (ZnO NPs) ke persekitaran telah menimbulkan kebimbangan dengan risiko ekotoksikologi dalam alam sekitar. Kehadiran bahan organik semulajadi (NOM) terutamanya asid humik (HA) juga mampu mengubah ciri-ciri nano ZnO yang akan memberi kesan kepada tahap ketoksikan ZnO NPs. Oleh itu, kajian ini dijalankan untuk menentukan tahap ketoksikan nano ZnO yang berlainan saiz (7.4 nm, 36 nm, dan 73 nm) dengan kepekatan yang berbeza (1, 5, 10, 30, 50, dan 100 mg/L) ke dalam embrio ikan zebra (5 hpf -96 hpf) dengan kehadiran atau tanpa HA dalam air dan untuk mengkaji perubahan perilaku nano ZnO dalam air. Dapatan menunjukkan bahawa nano ZnO (7.4 nm) yang bersaiz kecil mempunyai ketoksikan yang tinggi daripada nano ZnO yang bersaiz lebih besar (36 nm dan 73 nm) yang menunjukkan kadar hidup yang rendah dalam embrio selepas terdedah kepada nano ZnO yang kecil bagaimanapun tiada penetasan (0 %) berlaku apabila nano ZnO didedahkan kepada embrio. Kehadiran HA telah mampu mengurangkan ketoksikan ZnO NPs kerana lebih daripada 50% embrio ikan zebra mampu untuk hidup dan menetas. Disolusi dan agregasi didapati menjadi salah satu peranan yang penting dalam menyumbang kepada ketoksikan nano ZnO. Keputusan juga menunjukkan bahawa nano ZnO yang lebih kecil mempunyai disolusi yang tinggi berbanding nano ZnO yang lebih besar di mana pengagregatan telah berlaku. Kehadiran HA juga telah meningkatkan kadar disolusi nano ZnO dan menstabilkan nano ZnO dalam air. Oleh itu, kehadiran HA mempengaruhi ketoksikan dan perilaku ZnO NPs dalam alam sekitar tanpa bergantung dengan saiz nano ZnO.

Kata kunci: ZnO NPs, ketoksikan, saiz, disolusi, embrio ikan zebra