

# 養魚世界

# 7

July 2020



**封面故事**

## 養蝦業一個新的威脅 - 十足目虹彩病毒

**精彩內容**

友善環境平衡的養殖新選項 - 奈米矽片

從套腸病來談魚病診治的重要問題

台灣蝦類養殖幾個難解問題

新冠疫情對全球魚粉貿易的影響

世界的海膽漁業和養殖的實際情形



屏東佳冬海水魚塢 (本社資料照片)

## 友善環境平衡的養殖新選項 - 奈米矽片

現有水產養殖對疾病與環境處理的方法常見的是使用藥物或益生菌，尚有一種少為人所注意而頗為有趣的物理性捕捉方式，2003年才被台灣人開發出的，那是一種被稱為天然奈米矽片。

■文 | 啟文

**現**有水產養殖對疾病與環境處理的方法，常見的是使用藥物的化學性滅殺方式，還有施用益生菌的生物性競爭方式。此外，尚有一種少為人所注意而頗為有趣的物理性捕捉方式，那是一種被稱為天然奈米矽片 (Nano-Silicate Platelets) 的薄片，簡稱 NSP，算是一種較不常見的「物理機制」方式，是在 2003 年才被台灣人開發出的。經過一些初步試驗結果顯示，奈米矽片可說是一個對環境甚為友善的廣效性用物。

### 奈米矽片

奈米矽片，是採用天然黏土 (Bentonite) 經過分散脫層技術所製造的；每個矽片的尺寸約為 80 nm x 80 nm x 1.0 nm。與細菌及病毒的尺寸相較，大體上來說，細菌以微米 ( $\mu\text{m}$ ) 為單位，病毒則以奈米 (nm) 為單位，約介於 10~300nm 之間。由於奈米矽片厚度只有 1 nm，適介於細菌與病毒大小之間，加上又帶電荷的特性，就容易直接參與和細胞或病毒感染有關的反應，發揮出一些有趣的功能。

### 奈米矽片的效應

奈米矽片表面帶負電，具有極強的物理吸附力，因此能產生一種物理性盾牌屏蔽效應。當游走於細菌或病毒之間，或附著於細菌或病毒表面時，奈米矽片就能影響細菌及病毒群聚間之間的訊息交流，亦即干擾其所謂的「群聚感應」(quorum sensing)，導致細菌病毒族群的繁殖速度緩慢下來，因而可出現對抗細菌與病毒感染的效應。

## 奈米矽片的安全性

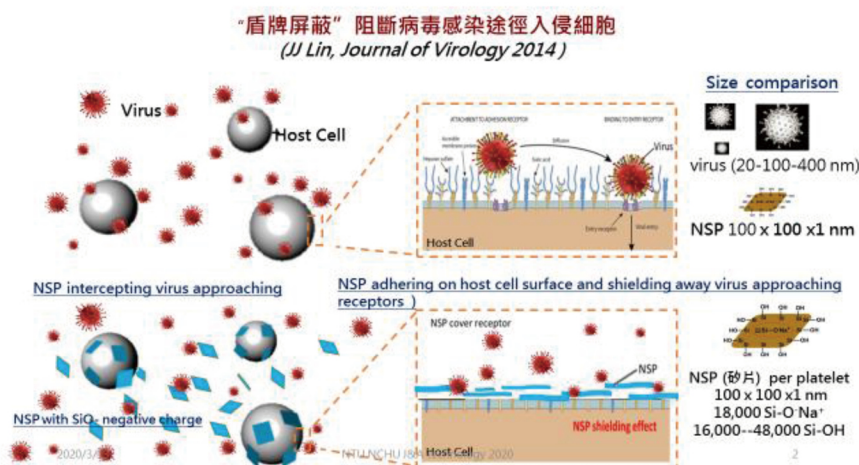
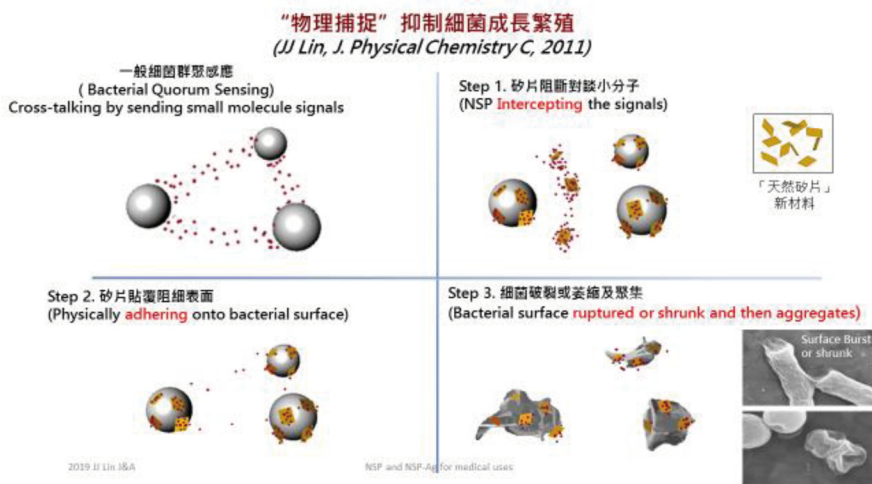
對奈米矽片的安全性及毒性表現，有一些測試結果顯示其使用在生物醫學上是安全的，這發表在材料與表面科學期刊上。在測試裡，對老鼠的口服急毒性試驗，其半數致死量濃度為 5700mg/kg (急毒性約等於食鹽)；對細胞的毒性測試，在濃度低於 1000 ppm 時的毒性甚低；至於對基因毒性效應的測試，結果顯示對 DNA 並無損害性。(摘錄自 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20568705>)

此外，奈米矽片亦被探討試用來包覆奈米尺寸銀粒子，成為一種醫療上的新材料，擬於最終能應用在皮膚燒燙傷及傷口之醫療上。

## 實務應用範圍

由於能捕捉細菌而產生抑制功能，就可能減少農作物的病害，因此有望某程度作為農藥的替代品。使用在土壤改質時，會改變其微生物菌落成長及平衡，或抑止成長快速之致病菌；也能吸附而捕捉到微量元素，為植物提供一些關鍵微量的礦物質元素營養份。此外，矽片本身本就是易吸收之矽肥，因此可增加農作物產量。在水質處理上，因為可以吸附毒素及污染物而捕捉之，則可降低其毒性或加以消除。同理在土壤改良上，也能吸附土壤中的毒素及重金屬而有助於土壤活力的恢復。

在殺菌機制上，次氯酸水或其他一些殺菌劑都屬於化學性反應，產生的效應容易因為光或溫度的影響而快速遞減；奈米矽片的物理性盾牌屏蔽效應，產生的效應不受光或溫度的



影響而遞減，因此能有更長的持續時間。而且，在細菌或病毒死亡後，除非它隨著水流移走，若仍舊存在該處，可能還會繼續具有某程度的效應存在。若是如此，則它在現場的使用可能會有越用越少的累積效應。是一大自然良性平衡的概念。

## 幾個實務場域的表現

奈米矽片被試用在未有病害的植

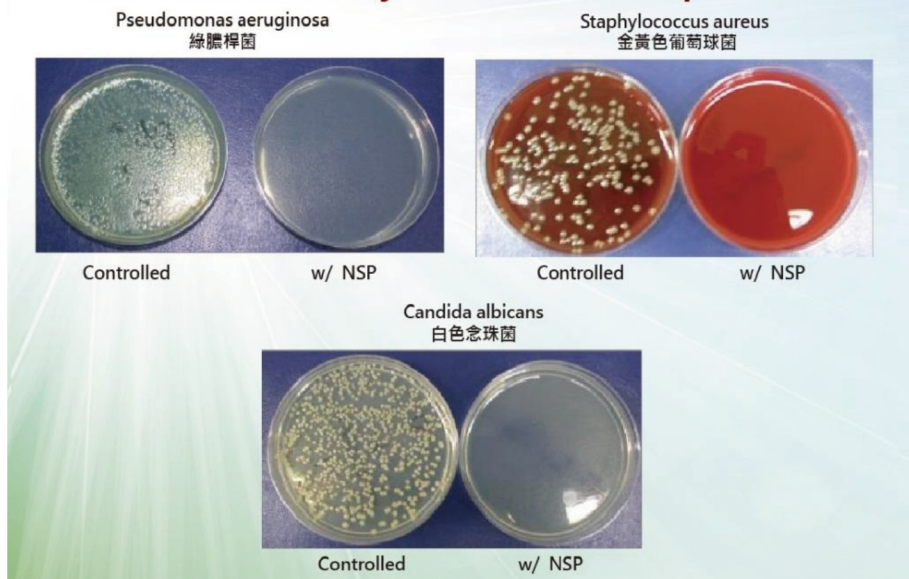
作，有韭菜、小松油菜、空心菜、A菜、小白菜、茼蒿、花椰菜、高麗菜等等，其成長出的根部都較健壯，葉片也較鮮綠肥厚，植作皆無出現任何病害。試用在小黃瓜、水稻上時，植作出現的病害甚少而輕微，對病害的控制甚易處理，植作的果實結成也都甚為良好(表 1)。

在水質淨化的濁度處理上，奈米矽片的使用效果雖較不如傳統混凝

表 1: 試用在已受感染的植作成效

含笑花	受到煤炭病感染葉面佈滿炭斑，噴了 4 次矽片水約兩個月葉面炭斑完全脫落。
香蕉	使用矽片水後葉斑病被控制住，感染的部分逐漸幹掉，不再擴散傳染。新長出的新葉厚度較厚，生長勢強。
洋香瓜	受連續大雨影響，植株根部受創，生長疲弱。雨後大太陽導致菌露病嚴重，密集使用矽片水後已有效抑制，恢復生長。

## 天然矽片—新抑菌材料及物理捕捉新機制 Antimicrobial by non-chemical process



劑硫酸鋁與氯化鐵，但達到 100 ppm 劑量時能具有 60% 的濁度去除率。此外，奈米矽片會破壞微囊藻的細胞表面，對銅綠微囊藻 (*Microcystis aeruginosa*) 的成長抑制甚有效果，當使用濃度達 100 ppm 時，能很有效的使該藻類聚結而沉澱；此外，奈米矽片對於微囊藻毒素 (*Microcystins*) 的移除能力也甚為明顯，在 100 ppm 劑量時的去除效率可達到 47%，當劑量 500 ppm 時，去除率更可高達 99%。(參考

Lin and Chang (張書奇), *Chemosphere* 99, 2014, 49)

當測試對細菌的影響時，對 *Escherichia coli* 的影響顯示具有與微囊藻生長抑制的相似情形；而對 *Bacillus halodurans* 結果卻相反，其細胞成長濃度是隨著奈米矽片之增量而上升，顯示奈米矽片對於環境中細菌的生長抑制具有選擇性，可能與其所含電荷種類有關。對其他細菌如綠膿桿菌、金黃色葡萄球菌白色念珠菌等等的影

響，均有很明顯的抑制效果。

在畜產飼料添加物上，奈米矽片被試用來餵食予仔豬、成豬，可減緩受到豬呼吸與繁殖症候群病毒的影響，使死亡率下降可達四成之多。其他對禽類的測試，亦顯示能改善鴨隻腸道的健康，增進其免疫能力，可降低其染病死亡率，也顯示可抑止禽流感病毒的擴散。

在使用操作上，由於奈米矽片是源自於無毒性的天然物，所以對作業人員的健康完全不具傷害性。施用了奈米矽片的作物，得助於矽土具有的保水特性，使得在採收後能具有延長儲存時間的效果。

綜觀以上，奈米矽片初步應用在各類問題處理上的種種表現，可看出其廣用性。重要的是，它是透過特殊技術處理天然黏土，使顯現出其物理性的特殊相後所得，所具有的溫和性特質，對周圍環境不具傷害性，可說是一種很具友善環境平衡特質的作物，應值得被應用到水產養殖領域裡，可成為現場生產管理多項作物的新選項之一。■