



# 副熱帶陸棚水體生態系微細鞭毛蟲對細菌浮游生物攝食壓的研究-細菌空間變動及微生物食物網能量傳遞

蔡佩容<sup>1</sup>、蔣國平<sup>1,2</sup>、蔡安益<sup>1</sup>

<sup>1</sup>國立台灣海洋大學海洋環境化學與生態研究所

<sup>2</sup>國立台灣海洋大學環境生物與漁業科學學系

## 摘要

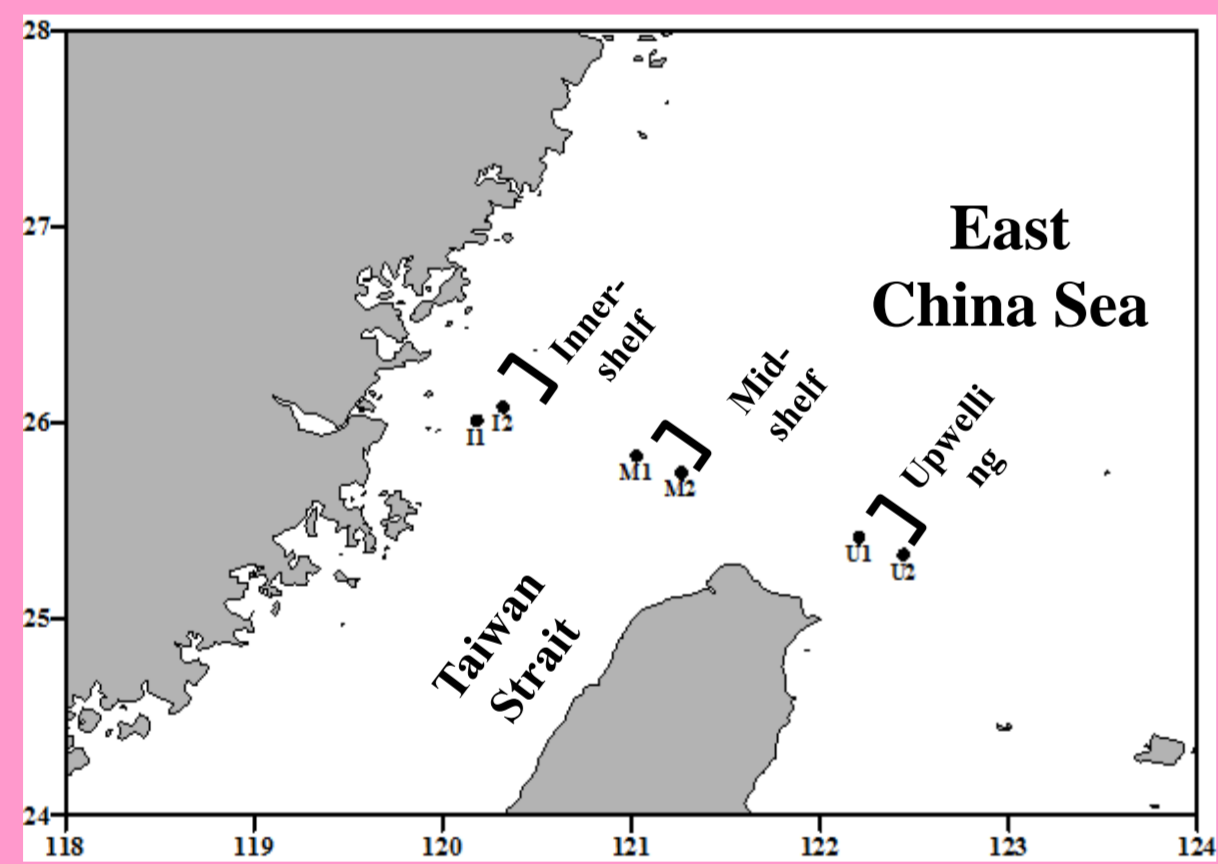
本實驗於2010與2011夏季在東海南部海域使用海研二號以分割過濾法進行五次實驗。由溫鹽圖(T-S diagram)得知五次實驗期間本海域表層均被高溫低鹽之台灣暖流水所占據。異營細菌和藍綠細菌數量範圍分別為 $0.50\sim 33.35 \times 10^5 \text{ cells ml}^{-1}$ 、 $1.61\sim 436.38 \times 10^3 \text{ cells ml}^{-1}$ 。異營細菌的成長量和攝食量分別為 $1.13\sim 58.77 \mu\text{g C L}^{-1} \text{ d}^{-1}$ 和 $-2.30\sim 46.33 \mu\text{g C L}^{-1} \text{ d}^{-1}$ 平均分別為 $16.09 \mu\text{g C L}^{-1} \text{ d}^{-1}$ 和 $9.24 \mu\text{g C L}^{-1} \text{ d}^{-1}$ ，藍綠細菌的成長量和攝食量分別為 $1.85\sim 32.02 \mu\text{g C L}^{-1} \text{ d}^{-1}$ 和 $-0.97\sim 45.26 \mu\text{g C L}^{-1} \text{ d}^{-1}$ ，平均為 $12.12 \mu\text{g C L}^{-1} \text{ d}^{-1}$ 和 $5.22 \mu\text{g C L}^{-1} \text{ d}^{-1}$ 。異營細菌和藍綠細菌的成長量與攝食量有明顯的正相關(圖二)，細菌62%成長量會經由微細鞭毛蟲攝食向上傳遞，而藍綠細菌為55%。但攝食量經由連續分割法證實有瀑布效應(cascading effect)存在，因此異營細菌被微細鞭毛蟲攝食量大約低估28.3%，藍綠細菌大約34.6%。由此可知此九成以上成長量會經由微細鞭毛蟲攝食向上傳遞。微細鞭毛蟲每日所攝食之能量64%來自異營細菌，34%來自藍綠細菌(圖三)。在本調查之夏季台灣暖流中異營細菌數量( $10^5\sim 10^6 \text{ cells ml}^{-1}$ )和藍綠細菌數量( $10^5\sim 10^6 \text{ cells ml}^{-1}$ )均在一狹窄範圍內變動。發現異營細菌和藍綠細菌成長量與現存量成正比(圖四)，微細鞭毛蟲攝食量會隨著現存量增加而增加(圖五)。由此可知細菌浮游生物成長會造成現存量增加，現存量增加會刺激微細鞭毛蟲攝食量增加，同時發現兩者淨成長率(成長率-攝食率)與現存量呈現負相關(圖六)，異營細菌數量 $< 3 \times 10^6 \text{ cells ml}^{-1}$ 、藍綠細菌數量 $< 10^5 \text{ cells ml}^{-1}$ 淨成長率為正，當數量高於此一密度時淨成長率為負，因此造成細菌浮游生物數量在此狹窄範圍內變動。

## 前言

單細胞超微浮游生物(picoplankton) 主要是由異營細菌和會行光合作用之藍綠細菌所組成(Tsai et al.2005)，微細鞭毛蟲是異營細菌和藍綠細菌主要的攝食者(Caron et al. 1991, Ichinotsuka et al. 2006, Unrein et al. 2007, Tsai et al. 2008)。為瞭解細菌浮游生物(異營細菌與藍綠細菌)在副熱帶陸棚水體生態系中小範圍數量分布，與造成此種空間變動之成因，並同時推估細菌浮游生物在微生物食物網中向上傳遞情況。

## 材料方法

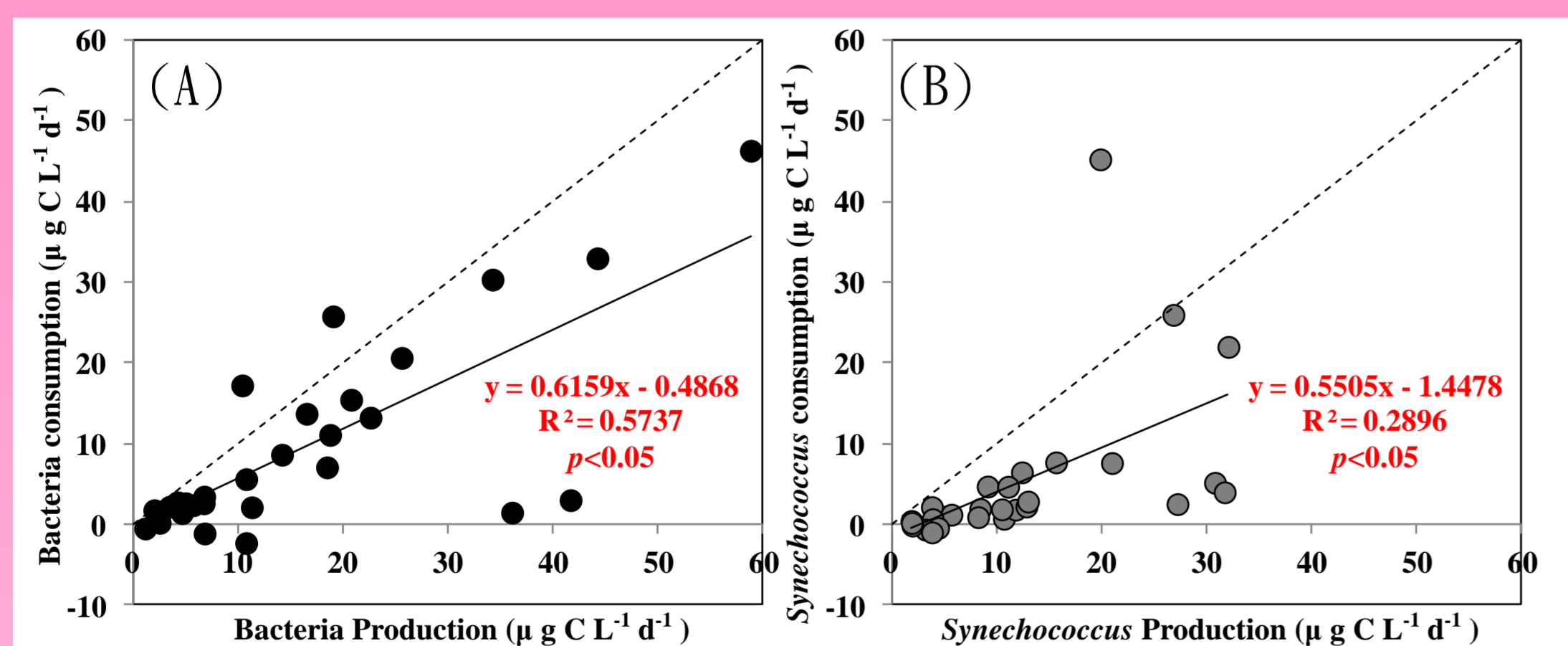
本實驗於2010與2011夏季在東海南部海域(圖一)使用海研二號以分割過濾法( $< 2 \mu\text{m}$ 、 $< 10 \mu\text{m}$ )進行五次實驗。以 $< 2 \mu\text{m}$ 過濾組濾除攝食者，只剩下異營細菌與藍綠細菌，所求變化量為成長量， $< 10 \mu\text{m}$ 過濾組包含攝食者微細鞭毛蟲，則可求得攝食率，公式如下：



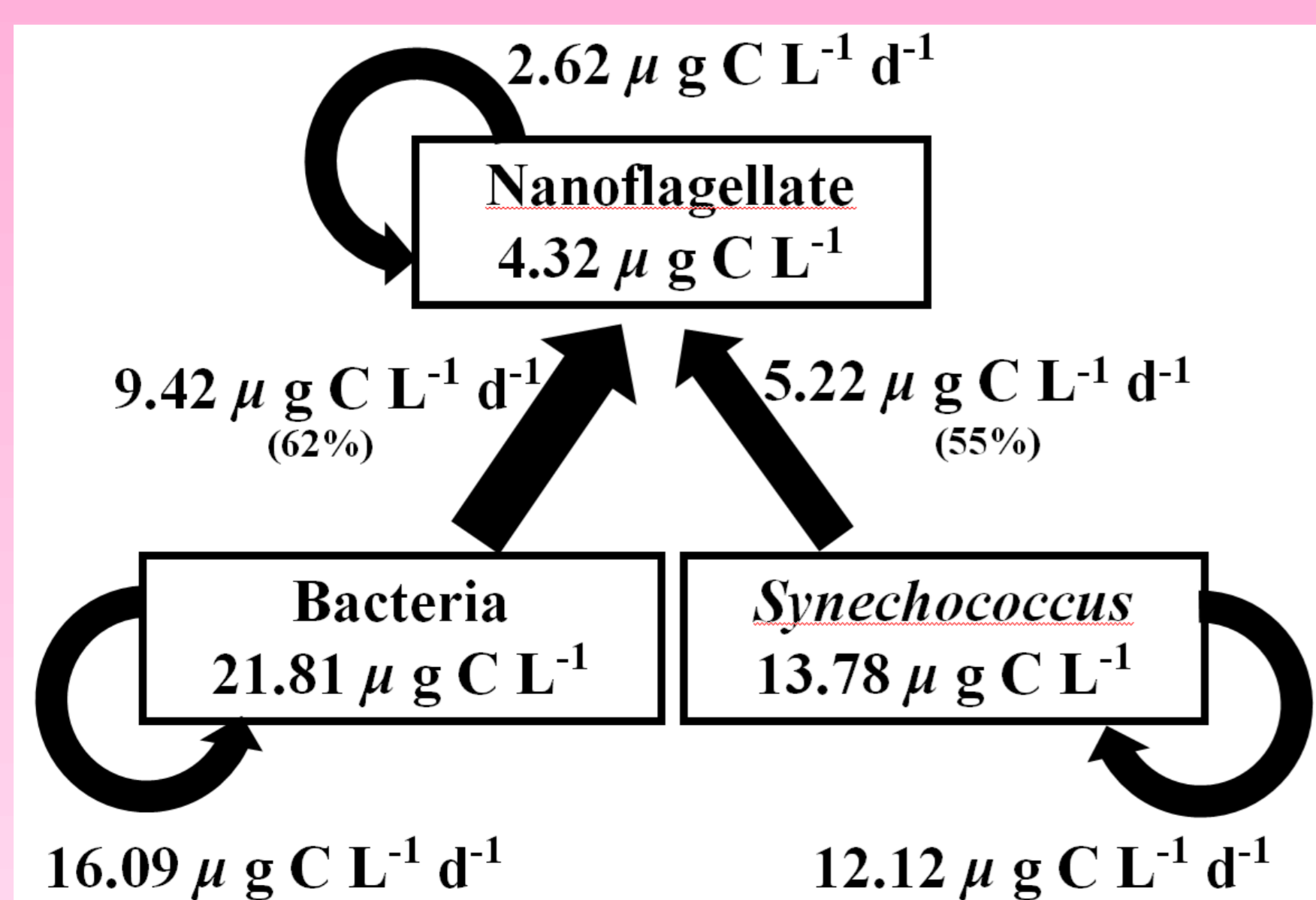
圖一、東海南部海域實驗採樣測站位置圖

$$\begin{aligned} \text{Growth rate} &= \mu_{2\mu\text{m}} \\ \text{Grazing rate} &= \mu_{2\mu\text{m}} - \mu_{10\mu\text{m}} \\ \text{Production } (\mu\text{g C L}^{-1} \text{ d}^{-1}) &= \text{Biomass} \times \text{Growth rate} \\ \text{Consumption } (\mu\text{g C L}^{-1} \text{ d}^{-1}) &= \text{Biomass} \times \text{Grazing rate} \end{aligned}$$

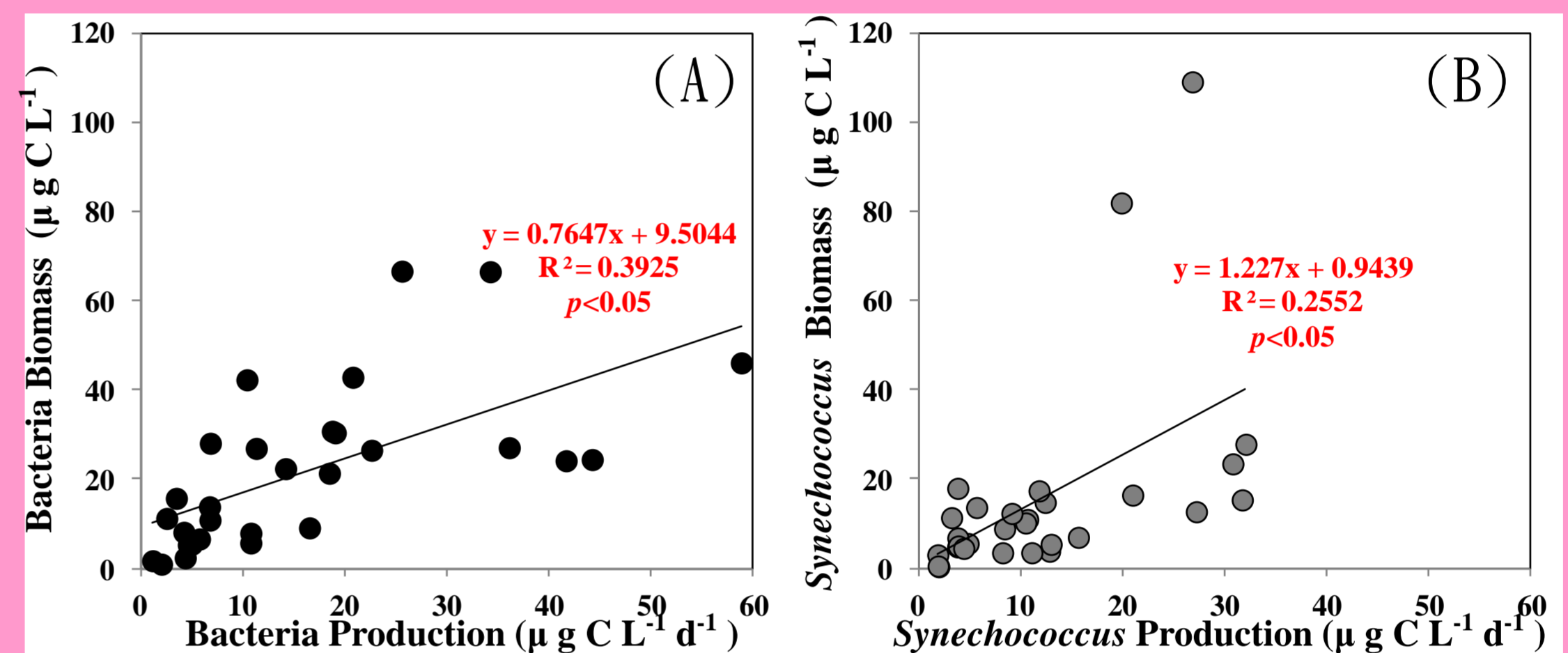
## 結果與討論



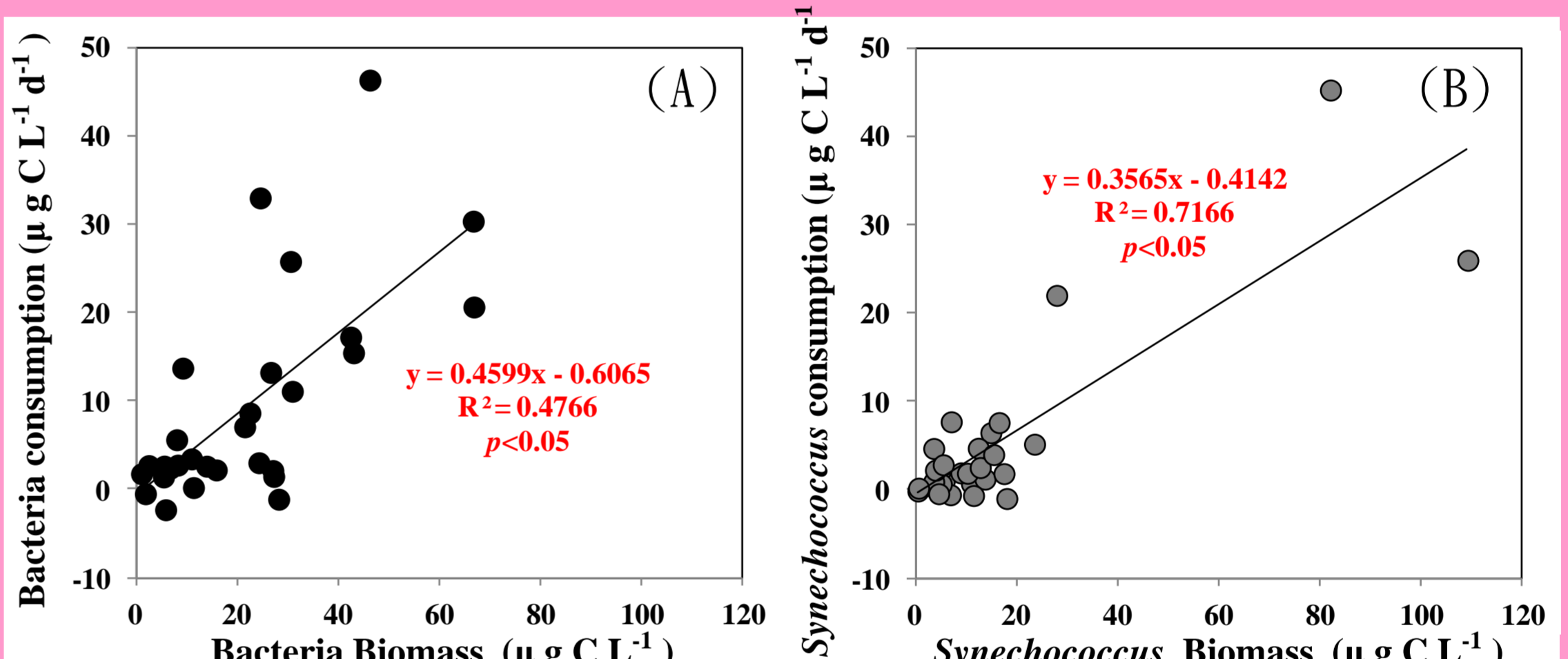
圖二、異營細菌與(A)與藍綠細菌(B)的成長量與攝食量之相關性



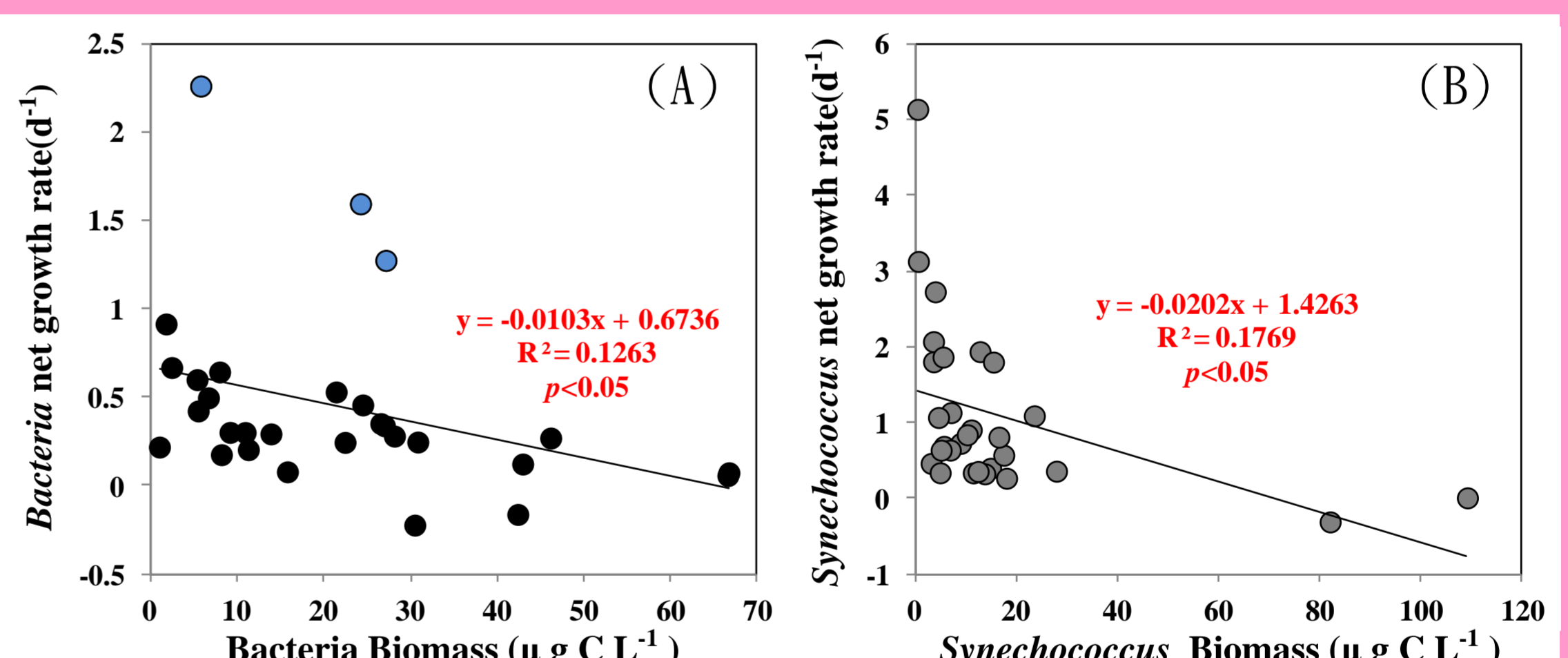
圖三、東海南部海域微生物食物網中異營細菌和藍綠細菌被微細鞭毛蟲攝食之能量傳遞情形。



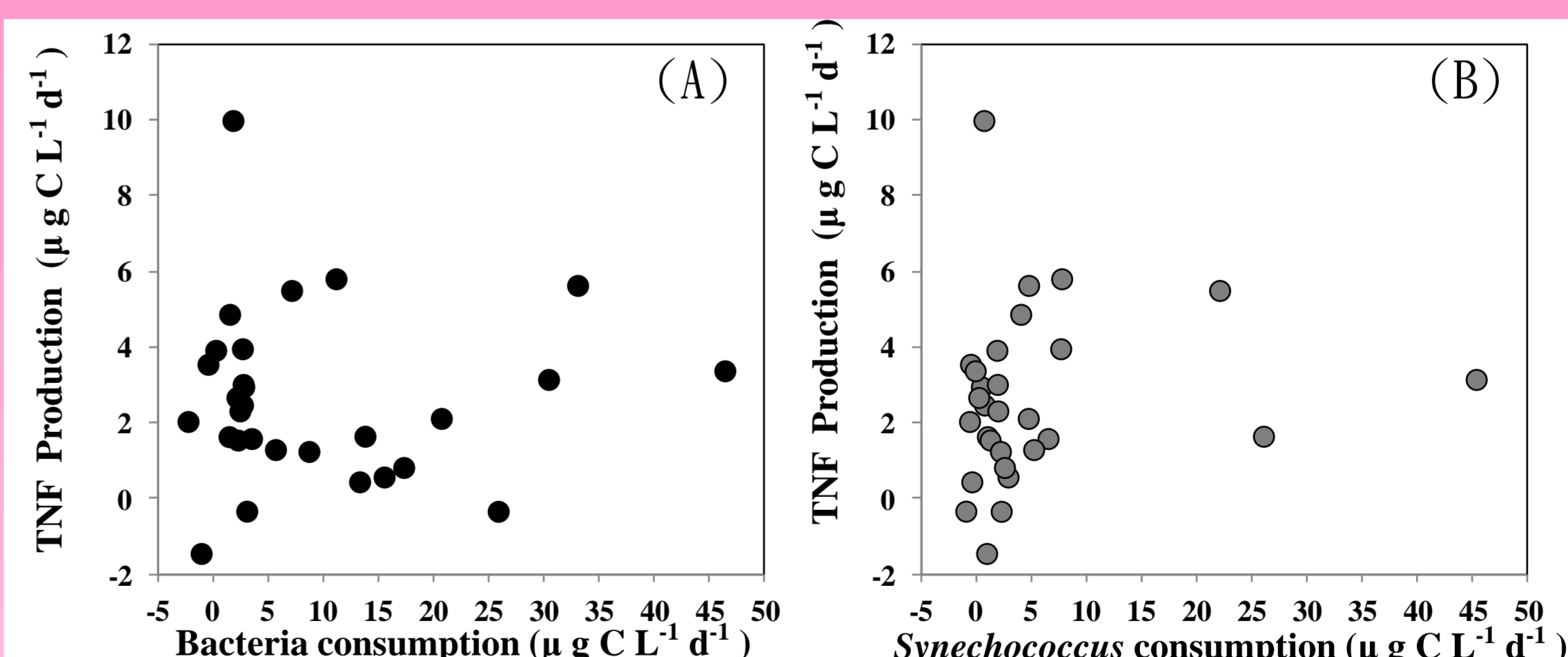
圖四、異營細菌與(A)與藍綠細菌(B)的成長量與現存量之相關性



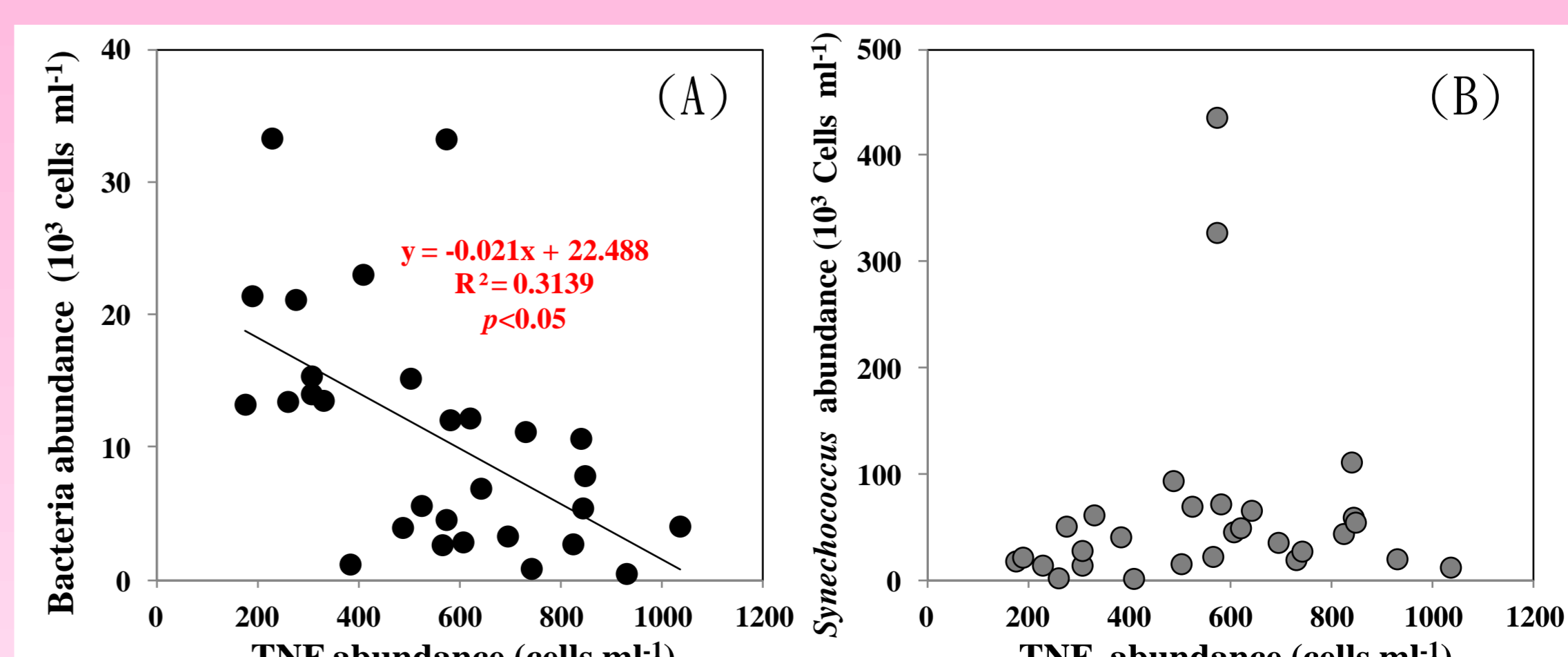
圖五、異營細菌與(A)與藍綠細菌(B)的現存量與攝食量之相關性



圖六、異營細菌與(A)與藍綠細菌(B)的現存量與淨成長率之相關性



圖七、異營細菌與(A)與藍綠細菌(B)的現存量與攝食量之相關性



圖八、微細鞭毛蟲數量和異營細菌與(A)與藍綠細菌(B)數量之相關性