

國立臺灣海洋大學

海洋環境與生態研究所

碩士學位論文

指導教授：康利國 博士

東海南部不同體型浮游植物群聚對於
氮鹽吸收特性之研究

Nitrogen uptake characteristics of different
size fractioned phytoplankton in the
southern East China Sea

研究生：張愷哲 撰

中華民國 109 年 2 月

東海南部不同體型浮游植物群聚對於
氮鹽吸收特性之研究

Nitrogen uptake characteristics of different
size fractionated phytoplankton in the
southern East China Sea

研究生：張愷哲
指導教授：康利國

Student：Kai-Zhe Chang
Advisor：Lee-Kuo Kang

國立臺灣海洋大學

海洋環境與生態研究所

碩士論文

A Thesis (Dissertation)

Submitted to Institute of Marine Environment and Ecology

College of Ocean Science and Resource

National Taiwan Ocean University

In partial fulfillment of the requirements

for the Degree of

Master of Science

In

Institute of Marine Environment and Ecology

January 2020

Keelung, Taiwan, Republic of China

中華民國 109 年 2 月

致謝

睽違兩年半終於畢業了，雖然久了點，不過這一路上必須要感謝康利國老師的教導，想當初剛進到實驗室時還懵懵懂懂甚麼東西都不會，好在實驗室的玄方學姊與梅子學姊教導我如何養藻，如何配培養基，及如何滅東西，在測定營養鹽時，也要感謝彎彎學姊以及小鈺學姊的幫忙，大家一起辛苦的測到半夜，實驗室中，謝謝時學長提供我論文所需的參考文獻與兩個可愛的學妹育雯及純安以及實驗的好夥伴琬琪，雖然我們常常互相嘴來嘴去，卻也讓實驗室充滿許多溫暖，也要感謝張正老師讓我在實驗室有位置坐。環態所方面，謝謝家軒、義庠、子誼、言敏、采玉、良能、以及是同學也是6年室友的冠杰，大家彼此扶持與打屁聊天及一起面對論文的煎熬。另外也要感謝張正老師與台大的王珮玲老師在口試時提供許多寶貴的意見讓我的論文能夠更加完善，也謝謝王老師提供儀器讓我能夠做實驗，讓我的論文得已完成，也要謝謝小靜學姐在儀器有問題時能夠及時幫我排除讓我能夠穩定的分析樣品，也要謝謝庭章學長教導我同位素的計算，讓我能夠分析我的資料，最後也要感謝我的家人，有你們的支持，讓我能夠將碩士學位給修完，最後只想在跟自己說一聲恭喜你畢業了！

張愷哲 謹致於
海洋環境與生態研究所康利國老師實驗室
中華民國 一百零九 年 二 月

摘要

為了解在海洋中不同體型浮游植物群聚對於無機氮鹽吸收的特性，分別於 2018 年 5 月及 7 月於東海南部測線中，比較在貧營養鹽環境(陸棚中央)與相對營養鹽供應較為充足的環境(大陸沿岸站；湧昇流站)，利用添加不同濃度穩定同位素 ^{15}N 氮鹽進行培養實驗，以測量及計算不同體型群聚 ($20-200\ \mu\text{m}$, 大細胞； $<20\ \mu\text{m}$, 小細胞) 之吸收速率，並與基質濃度作圖以非線性迴歸方式由 Michaelis-Menten 方程式獲取對氮鹽的最大吸收速率(V_{max}) 與半飽和常數(K_s)。在東海南部獲取的吸收曲線結果中可分為三種類型，其一為符合 Michaelis-Menten 方程式之典型吸收曲線，經由計算可求得 V_{max} 與 K_s ；其二不論添加多少營養鹽濃度其吸收速率皆維持在相似程度範圍，此類型通常獲得相對較低的 V_{max} ，其吸收速率可能受到其他限制浮游植物生長的因子所影響。其三是銨的吸收速率隨著水體中銨鹽濃度增加有逐漸下降的趨勢，另一種則是對硝酸鹽的吸收速率並未隨水體中硝酸鹽濃度增加而改變維持在較低的程度，此則是受到銨鹽的抑制作用，因此僅有第二種能獲得偏低的 V_{max} 與 K_s 值。而在氮鹽利用上，於 5 月貧營養鹽環境中，群聚組成中主要以小細胞為主，其對銨鹽的最大吸收速率($0.11\ \mu\text{mol N}\ \mu\text{gChl. a}^{-1}\text{h}^{-1}$)是其吸收硝酸的 10 倍，顯示在貧營養環境中小細胞主要吸收銨為氮源。在較富營養環境中則發現，群聚中通常是同時存有大、小細胞，在對銨的吸收方面都可以測到相近的最大吸收速率，顯示大、小細胞皆可吸收銨為氮源；但對硝酸的吸收方面則主要是以大細胞有較高的最大吸收速率，約為小細胞之 3-5 倍。顯示在富營養鹽環境大小細胞應皆可吸收銨鹽作為氮源，而在硝酸鹽的吸收上主要以大細胞為主。

關鍵字：浮游植物、氮鹽吸收、硝酸鹽、銨鹽、東海南部

Abstract

In order to understand the nitrogen uptake characteristics of different size-fractionated phytoplankton, 2 research cruises in May and July 2018 were performed in the southern East China Sea. The nitrogen uptake characteristics of 2 size-fractionated natural assemblages including large cells (20-200 μm) and small cells ($< 20 \mu\text{m}$) were measured using ^{15}N -tracer technique. The potential maximum uptake rates and affinity constant for nitrate and ammonium were estimated according to the Michaelis – Menten equation. Three types of uptake curves were found in the southern East China Sea. First, the uptake curve fits the classicad saturation kinetic and the potential maximum uptake rate (V_{max}) and half-saturation constant (K_s) can be obtained through calculation. Second, the uptake rates maintain at a stable level without changing with nutrient concentrations and only the potential maximum uptake rate can be obtained. Finally, the variation of nitrogen uptake with increasing nitrate concentration could not fit the Michaelis – Menten equation. In oligotrophic station, small cells dominated the phytoplankton assemblages and their potential maximum uptake rate for ammonium ($0.11 \mu\text{mol N } \mu\text{g Chl. a}^{-1} \text{ h}^{-1}$) was 10 times higher than those of nitrate showing that these small cells should take up ammonium as the nitrogen source in the oligotrophic environment. In contrast, both large and small cells are usually found in the eutrophic station and similar potential maximum uptake rate for ammonium were obtained, showing that both large and small cells could take up ammonium as nitrogen source. However, higher potential maximum rates for nitrate were mainly detected in the large cells, which were about 3-5 times higher than that of small cells. These results suggested that ammonium could be taken up as nitrogen source by both large and small cells in the eutrophic environment, while large cells also could be able to take up nitrate as nitrogen source.

keyword : Phytoplankton, nitrogen uptake, nitrate, ammonium, southern East China Sea