

## Abstract

This work is the extension of the author's previous work supported by TRF on the investigation of hydrodynamic behavior, gas-liquid mass transfer and the design of airlift contactors. In this work, the focuses were given on the examination of various aspects of the airlift systems both fundamental and application wise. Large scale airlift contactors were examined for their performance both in terms of hydrodynamic behavior and mass transfer between gas and liquid phases. Multiple draft tube system was suggested as options which could, to some extent, dampen the effect of non-ideality occurred as the system was enlarged. Next, the influence of salinity on the operation of the airlift system was investigated as, in several circumstances, the airlift was applied for the aquaculture applications where sea water was used as medium. Sea water reduced the size of bubbles considerably and the full examination of the gas-liquid mass transfer in these airlift systems was carried out. The airlift was employed as a photobioreactors for the cultivation of two types of single cell algae, i.e. *Chaetoceros calcitrans* (marine diatom) and *Haematococcus pluvialis* (fresh water alga). The first one was commonly used as a feed for marine hatchery such as shrimp or fish whereas the later was known to be one of the best sources of the antioxidant astaxanthin. It was shown that the airlift systems could offer several advantages over conventional culture systems for both cell cultures.

Key word: airlift contactor, mass transfer, cell cultivation, diatom, single cell algae, antioxidant

## บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้เป็นงานวิจัยต่อเนื่องมาจากงานเดิมที่สกว.ได้ให้การสนับสนุน คือ งานทางด้านการพัฒนาความรู้พื้นฐานทางด้านพฤติกรรมอุทกพลศาสตร์และการถ่ายเทมวลสารเพื่อช่วยในการออกแบบถังสัมผัสระหว่างก๊าซและของเหลวแบบอากาศยก โดยโครงการวิจัยนี้ได้ศึกษาเพิ่มเติมทั้งในส่วนที่เป็นความรู้พื้นฐานและการนำไปใช้ประโยชน์ ในส่วนของความรู้พื้นฐาน การวิจัยได้เน้นการศึกษาผลของการขยายขนาดต่อพฤติกรรมของถังสัมผัสแบบอากาศยก เมื่อถังสัมผัสแบบอากาศยกมีขนาดใหญ่ขึ้น จะเกิดลักษณะการไหลแบบไม่อุดมคติ ทำให้ความเร็วของการไหลวนของของเหลวลดลง และทำให้การดำเนินงานเชิงการถ่ายเทมวลสารระหว่างวัฏภาคของเหลวและก๊าซต่ำลงด้วย ปัญหาที่สามารถแก้ไขได้บางส่วนโดยการเปลี่ยนโครงสร้างของถังสัมผัส ฯ เป็นแบบท่อภายในหลายท่อ งานวิจัยลำดับต่อไปเป็นการศึกษาถึงผลของความเค็มต่อพฤติกรรมของถังสัมผัส ฯ ทั้งนี้เนื่องจากการใช้งานของถังสัมผัส ฯ ส่วนหนึ่งจะต้องเกี่ยวข้องกับการใช้น้ำทะเลเป็นวัฏภาคของเหลว ซึ่งความเค็มนี้จะมีผลทำให้ฟองอากาศมีขนาดเล็กลง ผลจากงานวิจัยได้แสดงถึงผลของความเค็มต่อพฤติกรรมทั้งทางด้านอุทกพลศาสตร์และการถ่ายเทมวลสารระหว่างวัฏภาคของระบบ งานทางด้านการใช้งานจริงนั้นเป็นการแสดงให้เห็นถึงศักยภาพในการพัฒนาระบบถังสัมผัสแบบอากาศยกเป็นถังปฏิกรณ์ทางชีวภาพสำหรับการเพาะเลี้ยงสาหร่ายเซลล์เดียว โดยยกตัวอย่างเซลล์ 2 ประเภท คือ เซลล์ของ *Chaetoceros calcitrans* และเซลล์ของ *Haematococcus pluvialis* ซึ่งเซลล์ชนิดแรกเป็นไดอะตอมที่เจริญเติบโตในน้ำทะเล และใช้กันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมการอนุบาลสัตว์น้ำ เช่น ลูกกุ้ง ลูกปลา ในขณะที่เซลล์ชนิดที่สองเป็นเซลล์สาหร่ายน้ำจืดที่สามารถผลิตสาร astaxanthin ซึ่งเป็น antioxidant ที่ดีที่สุดชนิดหนึ่ง โดยผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าระบบแบบอากาศยกนั้นมีพฤติกรรมที่เหนือว่ารูปแบบการเพาะเลี้ยงแบบดั้งเดิม (เช่นการเพาะเลี้ยงในระบบ bubble column) สำหรับเซลล์ทั้งสองประเภท

คำสำคัญ: ถังสัมผัสแบบอากาศยก, การถ่ายเทมวล, ระบบการเพาะเลี้ยงเซลล์, ไดอะตอม, สาหร่ายเซลล์เดียว, สารต้านอนุมูลอิสระ