

Algal Biotechnology



Researchers:

รศ.บุษยา บุญนาค

รศ.ดร. สุภาภรณ์ ชีวะธนรักษ์

ผศ.ดร. มารศรี เรืองจิตต์ชัชวาลย์

ดร. อภิรดี หงษ์ทอง

ดร.วิภาวรรณ เสียงตั้ง

ดร.กัลยาณี ไพฑูรย์รังษุรักษ์

ดร.พีรดา พรหมมีเนตร

นางวัฒนา เจียมตน

นางสาวรัตนา ชัยกล้าหาญ

นางสาวณัฐยาภรณ์ ชีวะสุวรรณ

นางสาวสุดารัตน์ ดุลสวัสดิ์

นางภาวิณี รักเรืองเดช

นางสาวทิพวรรณ มาไพศาลทรัพย์

นางสาวรยการ ยุทธนาสิริกุล

Achievements:

พัฒนาวิธีการจัดการการเพาะเลี้ยงสาหร่ายในบ่อเปิด ที่ได้ผลผลิตเฉลี่ยชีวมวลต่อปีอยู่ในช่วง 12-15 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน

พัฒนาสูตรอาหารต้นทุนต่ำและขั้นตอนการเตรียมไม่ยุ่งยาก สำหรับที่ใช้เพาะเลี้ยงสาหร่ายในบ่อเปิดโดยให้ผลผลิตชีวมวลและองค์ประกอบทางเคมีของสาหร่ายมีปริมาณและคุณภาพใกล้เคียงกับสูตรอาหารมาตรฐานที่มีราคาแพงกว่าอย่างน้อยถึง 5 เท่า

การตรวจสอบคุณสมบัติการเป็นสารออกฤทธิ์ชีวภาพของ สารสกัดไฟโคไซยานิน ลิปิด และโพลีแซคคาไรด์ พบมี **คุณสมบัติเป็นสารต้านไวรัส HSV-1** ที่ก่อให้เกิดโรคเริมที่บริเวณปาก เป็นสารต้านมะเร็ง และมีฤทธิ์เป็นสารต้านเชื้อ *Mycobacterium tuberculosis* ที่ก่อให้เกิดวัณโรค โดยขณะนี้ สามารถขยายขนาดการสกัดไฟโคไซยานินและ ลิปิดในระดับโรงงานต้นแบบและอยู่ระหว่างการศึกษเพื่อขยายขนาดการสกัดโพลีแซคคาไรด์

กลุ่มวิจัยเทคโนโลยีชีวภาพสาหร่าย เป็นหน่วยงานหนึ่งใน R&D Cluster ที่เริ่มดำเนินการวิจัยด้านการเลี้ยงสาหร่าย สไปรูลิनाมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530 ปัจจุบันงานวิจัยของกลุ่มนอกจากมุ่งเน้นการศึกษาด้านการเพาะเลี้ยงสาหร่ายสไปรูลิना งานวิจัยในระดับชีวโมเลกุลเกี่ยวกับการแสดงออกของยีนและเอ็นไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์สารเคมีมูลค่าสูง และงานด้านการสกัดสารเคมีมูลค่าสูง (high value chemicals) ซึ่งเป็นสารออกฤทธิ์ชีวภาพ (bioactive compounds) จากสาหร่ายสไปรูลิना โดยมีเป้าหมายเพื่อให้เกิดองค์ความรู้ครอบคลุมด้านสาหร่ายสไปรูลิना กลุ่มยังมุ่งเน้นการศึกษาด้านการเลี้ยง และการคัดเลือกสายพันธุ์สาหร่ายขนาดเล็กอื่นๆ เช่น *Chlorella* sp. *Entomonies* sp. เพื่อเป็นแหล่งพลังงานทางเลือก ซึ่งการทำงานนอกจากมีความร่วมมือกับนักวิชาการจากหน่วยงานต่างๆ ยังมีความร่วมมือกับภาคเอกชน เพื่อให้เกิดเครือข่ายการแลกเปลี่ยนข้อมูล ที่นำไปสู่การให้คำปรึกษาและการแก้ไขปัญหา เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต รวมถึงสามารถผลิตงานวิจัยให้ตรงต่อความต้องการของภาคอุตสาหกรรม

Research Areas:

การเพาะเลี้ยง (Mass Cultivation)

มุ่งเน้นให้ได้ผลผลิตสูงสุดและมีต้นทุนต่ำ โดยศึกษาถึงผลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย การพัฒนาและคัดเลือกสายพันธุ์ที่เจริญเติบโตได้ดีในสภาวะกลางแจ้งรวมทั้งการการพัฒนาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงเชิงพาณิชย์ที่มีต้นทุนต่ำ

สารเคมีมูลค่าสูง (High Value Chemicals)

มุ่งเน้นให้เกิดองค์ความรู้เกี่ยวกับสารเคมีมูลค่าสูงในสาหร่ายสไปรูลิना โดยศึกษาทั้งด้านสภาวะการเลี้ยง อิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมต่อการสร้างสารต่างๆ ในสาหร่ายสไปรูลิना การสกัดสารมูลค่าสูง เช่น ไฟโคไซยานิน ลิปิดหรือ GLA และโพลีแซคคาไรด์ จากสาหร่ายสไปรูลิना ตลอดจนการศึกษาคูสมบัติการเป็นสารออกฤทธิ์ชีวภาพ (Bioactive compound) ต่างๆ

การศึกษาด้านชีวโมเลกุล (Molecular biology)

มุ่งเน้นให้เกิดความรู้ความเข้าใจด้านสรีรวิทยาของสาหร่ายสไปรูลิना ตลอดจนกลไกการควบคุม และการสังเคราะห์กรดไขมันจำเป็น และไฟโคไซยานิน โดยมีงานวิจัยด้าน Transformation Proteomic Genomic และ In silico *Spirulina* modeling

Jeamton W.*, S. Dulsawat, K. Laoteng, M. Tanticharoen and S. Cheevadhanarak, 2010, Phycocyanin promoter of *Spirulina platensis* controlling heterologous expression in

cyanobacteria, Journal of Applied Phycology, Published online 18 June, 2010.

Chaiklahan R.*, Chirasuwan N., Siangdung W., Paitoonrangsarid K. and Bunnag B., 2010, Cultivation of *Spirulina platensis* using pig wastewater in a semi-continuous process, *J. Microbiol. Biotechnol.* 20(3), 609-614

การศึกษาด้าน Genomic ทางห้องปฏิบัติการได้รวบรวมลำดับเบสบนจีโนมของสไปรูลิน่าตลอดจนหน้าที่ของยีนต่างๆที่อยู่บนจีโนม และนำมาสร้างฐานข้อมูลจีโนมของสไปรูลิน่า เพื่อใช้เป็นแหล่งข้อมูลในการศึกษาเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจด้านสรีระวิทยาของสไปรูลิน่า อันจะนำไปสู่การใช้ประโยชน์จากสไปรูลิน่าเพิ่มมากขึ้น

สิทธิบัตร/ อนุสิทธิบัตร

การพัฒนากระบวนการสร้างกรดไขมันที่มีพันธะคู่สามพันธะในโมเลกุล, gamma-linolenic acid หรือ GLA และ alpha-linolenic acid หรือ ALA โดยการพัฒนาลำดับ นิวคลีโอไทด์และลำดับกรดอะมิโนของยีนเดลต้า 6-ดีแซททูเรส (delta 6-desaturase) และยีน เดลต้า 12-ดีแซททูเรส (delta 12-desaturase) ของไซยาโนแบคทีเรียสไปรูลิน่า (*Spirulina platensis*) ในเซลล์ยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* (สิทธิบัตร)

ผู้ประดิษฐ์: นส. พิรดา พรหมมีเนตร, นส. อภิรดี หงษ์ทอง, นส. ภาวินี เกิดฤทธิ์, Ms. Sanjukta Subudhi, นาง สุภาภรณ์ ชีวะธนรักษ์ ยื่นจดในประเทศไทย เมื่อตุลาคม 2549

กรรมวิธีการผลิตไฟโคไซยานินเกรดอาหารและเครื่องสำอาง (อนุสิทธิบัตร)

ผู้ประดิษฐ์: นายวีระไผะ นางบุษยา บุนนาค นส.รัตนา ชัยกล้าหาญ และ นส. ณัฐยาภรณ์ ชีวะสุวรรณ

ยื่นจดในประเทศไทย เมื่อ 19 มกราคม 2553 เลขที่คำขอ 1003000046

หนังสือ

Hongsthong A.* and B. Bunnag, Overview of *Spirulina*: Biotechnological, Biochemical and Molecular Biological Aspects, Chapter in: Handbook on Cyanobacteria, Nova Science Publishers Inc., New York, USA. (A chapter in a text book on cyanobacteria on invitation, in press 2009)

สารหยาบสไปรูลิน่า (อาร์โรสไปร่า) มีเนื้อหาด้านความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสารหยาบสไปรูลิน่า และได้รวบรวมผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำสารหยาบนี้ไปใช้ประโยชน์ในด้านเภสัชกรรม อาหารสัตว์ และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัยของสารหยาบสไปรูลิน่า

แปลและเรียบเรียงโดย รัตนา ชัยกล้าหาญ, ณัฐยาภรณ์ ชีวะสุวรรณ และรศ.บุษยา บุนนาค

ISBN 978-974-456-680-5; 51 หน้า

ราคา 130 บาท

Selected Publications:

Kurdrud, P., Subudhi, S., Cheevadhanarak, S., Tanticharoen, M. and Hongsthong, A.*, 2010, Identification of a heat shock-responsive *cis*-acting DNA sequence and its transcriptional regulator: their role in *Spirulina-desD* gene expression in response to heat stress, (Journal of Bioscience and Bioengineering 109 (3), 205-210.

Hongsthong, A. *, Sirijuntarut, M., Yutthanasirikul, R., Senachak, J., Kurdrud, P., Cheevadhanarak, S. and Tanticharoen, M. 2009, Subcellular proteomic characterization of the high-temperature stress response of the cyanobacterium *Spirulina platensis*, Proteome Science 7:33.

Thammasorn, W., Eadjongdee, K., Hongsthong, A. *, Porkaew, K. and Cheevadhanarak, S. 2009 "Probability-based scoring function as a software tool used in the genome-based identification of proteins from *Spirulina platensis*" The Open Bioinformatics Journal 3:59-68.

Chirasuwan, N., Chaiklahan, R., Kittakoop, P., Chanasattru, W., Ruengjitchachawalya, M., Tanticharoen, M. and Bunnag, B. 2009 "Anti HSV-1 activity of sulphoquinovosyl diacylglycerol isolated from *Spirulina platensis*" *ScienceAsia* 35 (2), 137-141.

Chaiklahan, R., Chirasuwan, N., Loha, V. and Bunnag, B. 2008 "Lipid and fatty acids extraction from the cyanobacterium *Spirulina*" *ScienceAsia* 34 (3), 299-305.

Kurdrud, P., Sirijuntarut, M., Subudhi, S., Cheevadhanarak, S. and Hongsthong, A. 2008 "Truncation mutants highlight a critical role for the N- and C-termini of the *Spirulina* Delta(6) desaturase in determining regioselectivity" *Molecular Biotechnology* 38(3), 203-209.

Hongsthong, A., Sirijuntarut, M., Prommeenate, P., Lertladaluck, K., Porkaew K., Cheevadhanarak, S. and Tanticharoen, M. 2008 "Proteome analysis at the subcellular level of the cyanobacterium *Spirulina platensis* in response to low-temperature stress conditions" *FEMS Microbiology Letters* 288(1), 92-101.

Jeamton, W., Mungpakdee, S., Sirijuntarut, M., Prommeenate, P., Cheevadhanarak, S., Tanticharoen, M. and Hongsthong, A. 2008 "A combined stress response analysis of *Spirulina platensis* in terms of global differentially expressed proteins

Subudhi, S., Kurdrud, P., Hongsthong, A., Sirijuntarut, M., Cheevadhanarak, S. and Tanticharoen, M. 2008 "Isolation and functional characterization of *Spirulina* D6D gene promoter: Rple of a putative GntR transcription factor in transcriptional

regulation of D6D gene expression" Biochemical and Biophysical Research Communication, 365:643-649.

Hongsthong, A., Sirijuntarat, M., Prommeenate, P., Thammathorn, S., Bunnag, B., Cheevadhanarak, S. and Tanticharoen, M. 2007 "Revealing differentially expressed proteins in two morphological forms of *Spirulina platensis* by proteomic analysis" Molecular Biotechnology, 36: 123-130.

Kurdrir, P., Subudhi, S., Cheevadhanarak, S., Tanticharoen, M. and Hongsthong, A. 2007 "Effect of two intermediate electron donors, NADPH and FADH₂, on *Spirulina delta* 6-desaturase co-expressed with two different immediate electron donors, cytochrome *b5* and ferredoxin, in *Escherichia coli*" Mol. Biol. Rep., 34: 261-266.

Hongsthong A., Subudhi, S., Sirijuntarat, M., Kurdrir, P. and Cheevadhanarak, S. 2006. Revealing the complementation of ferredoxin by cytochrome *b5* in *Spirulina-delta* 6-desaturation reaction by N-terminal fusion and coexpression of fungal-cytochrome *b5* domain and *Spirulina-delta* 6-acyl-lipid desaturase. Appl. Microbiol. Biotechnol. 72:1192-1201.

Kurdrir, P., Subudhi, S., Hongsthong, A., Ruengjitchachawalya, M. and Tanticharoen, M. 2005 "Functional expression of *Spirulina -delta* 6-desaturase gene in Yeast *Saccharomyces cerevisiae*" Mol. Biol. Reports, 32(4):215-226.

Ruengjitchachawalya, M., Kovács, L., Mapaisansup, T., Sallai, A., Gombos, Z., Ponglikitmongkol, M. and Tanticharoen, M. 2005 "Higher plant-like fluorescence induction and thermoluminescence characteristics in cyanobacterium, *Spirulina* mutant defective in PQH₂ oxidation by *cytb6/f* complex" Journal of Plant Physiology, 162: 1123-1132.

Hongsthong, A., Subudhi, S., Sirijuntarat, M. and Cheevadhanarak, S. 2004 "Mutation study of conserved amino acid residues of *Spirulina delta* 6-acyl-lipid desaturase showing involvement of histidine 313 in the regioselectivity of the enzyme. App. Microbiol. Biotechnol.66: 74-84.

Hongsthong, A., Paithoonrangsarid, K., Phapugrangkul, P., Deshniun, P., Sirijuntarat, M., Subudhi, S., Cheevadhanarak, S. and Tanticharoen, M. 2004 "The expression of three desaturase genes of *Spirulina platensis* in *Escherichia coli* DH5 α -Heterologous

expression of *Spirulina*-desaturase genes, Mol. Biol. Reports. 31: 177-189.

Hongsthong, A., Deshniun, P., Paitoonrangsarid, K., Cheevadhanarak, S. and Tanticharoen, M. 2003. "Differential Responses of Three Acyl-Lipid Desaturases to Immediate Temperature Reduction Occurring in Two Lipid Membranes of *Spirulina platensis* Strain C1" J. Biosci. Bioeng. 96(6), 519-524.

Hongsthong, A., Deshniun, P., Paitoonrangsarid, K., Phapugrangkul, P., Tanticharoen, M. and Cheevadhanarak, S. "Effect of temperature on the desaturase genes translation in *Spirulina platensis* C1." Journal of Applied Phycology. . (Proceeding)

Ruengjitchachawalya, M., Chirasuwan, N., Chaiklahan, R., Bunnag, B., Deshniun, P. and Tanticharoen, M. 2002. "Photosynthetic characteristics of a mutant of *Spirulina plantensis*." Journal of Applied Phycology. 14: 71-76.

Meesapyodsuk, D., Reed, D.W., Cheevadhanarak, S., Deshniun, P. and Covello, P.S. 2001. "Probing the mechanism of a cyanobacterial delta 9 fatty acid desaturase from *Spirulina platensis* C1 (*Arthrospira* sp. PCC9438)" Comparative Biochemistry and Physiology PartB. 129: 831-835.

Deshniun, P., Paitoonrangsarid, K., Suphatrakul, A., Meesapyodsuk, D., Tanticharoen, M. and Cheevadhanarak, S. 2000 "Temperature-independent and dependent expression of desaturase genes in filamentous cyanobacterium

Contact Person (Address):

รศ. บุญยา บุญนาค

Tel (office): (66-2) 4707484

Fax (office): (66-2) 4523455

E-mail: boosya.bun@kmutt.ac.th