สังเคราะห์บทความวิชาการ

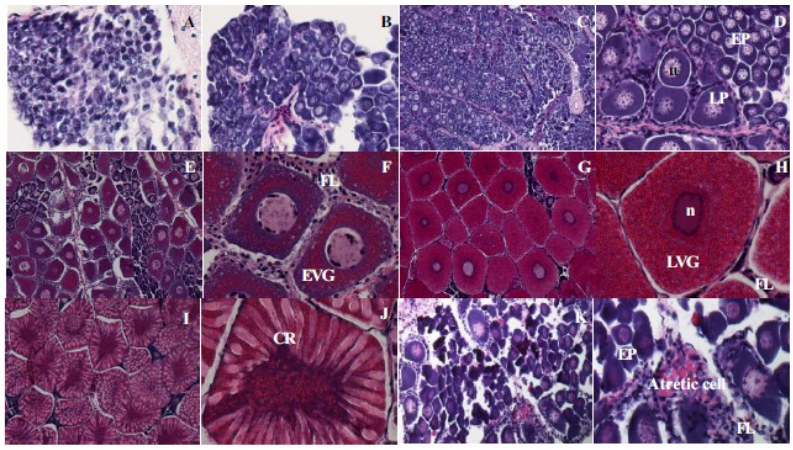
ไวเทลโลเจเนซีส: กระบวนการสร้างไข่แดงของกุ้งกุลาดา (*Penaeus monodon*)

Vitellogenesis: Yolk Synthesis Process in the Black Tiger Shrimp (*Penaeus monodon*)

รชนิมุข หิรัญสัจจาเลิศ (คณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี จังหวัดจันทบุรี 22170 E-mail: rachanimuk@buu.ac.th)

จากการศึกษารูปแบบการแสดงออกของยีน ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตโปรตีนไวเทลโลเจนินในอวัยวะที่แตกต่างกัน ทั้งเฮพาโตแพนเครียสและรังไข่ของกุ้งพีเนียสรวมทั้งกุ้งกุลาดำ แสดงให้เห็นว่าอวัยวะหลักที่เป็นแหล่งผลิตโปรตีนไวเทลโลเจนินในกุ้งคือทั้งเฮพาโตแพนเครียสและรังไข่ ซึ่งมีความแตกต่างจากครัสเตเชียนชนิดอื่น เช่น ปูและกุ้งมังกร ที่บริเวณที่มีการผลิตโปรตีนไวเทลโลเจนินจะจำกัดอยู่ที่เฮพาโตแพนเครียสเพียงอวัยวะเดียว โดยเส้นทางของการลำเลียงโปรตีนไวเทลโลเจนินของกุ้งพีเนียสที่ผลิตจากเซลล์เฮพาโตแพนเครียส จะผ่านกระบวนการตกแต่ง 2 ครั้ง และลำเลียงทางเลือด แล้วจึงส่งไปยังอวัยวะเป้าหมายคือรังไข่ โดยที่บริเวณผนังเซลล์ไข่มีตัวรับโปรตีนไวเทลโลเจนินที่มาจากเลือดเพื่อนำเข้าสู่เซลล์ไข่ แล้วเปลี่ยนเป็นโปรตีนไวเทลลินต่อไป นอกจากนี้ มีงานวิจัยที่นำเสนอเส้นทางของการลำเลียงโปรตีนไวเทลโลเจนินที่ผลิตจากฟอลลิเคิลเซลล์เข้าไปภายในเซลล์ไข่ของกุ้ง โดยมีลักษณะการเว้าเข้าไปเป็นถุงของเยื่อหุ้มเซลล์ของเซลล์ไข่ของกุ้งระยะไวเทลโลเจนิกตอนต้น เพื่อนำโปรตีนไวเทลโลเจนินเข้าภายในเซลล์แบบ pinocytosis ด้วย

กระบวนการไวเทลโลเจเนซีสอยู่ภายใต้การควบคุมแบบยับยั้ง (negative control) โดยฮอร์โมนที่ผลิตจากบริเวณก้านตา ซึ่งมีรายงานลาดับกรดอะมิโนของฮอร์โมน gonad/vitellogenesis-inhibiting hormone (GIH/VIH) ในกุ้งกุลาดำ และแสดงให้เห็น ชัดเจนในการยับยั้งการแสดงออกของยีนที่ผลิตไวเทลโลเจนิน (mRNA vitellogenin) ในหลอดทดลอง ในทางกลับกันมีรายงานว่าฮอร์โมน vitellogenesis-stimulating hormone (VSH) ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่ผลิตมาจากเซลล์ประสาทส่วนกลางและ/หรือเซลล์ประสาทส่วนอก อาจทำหน้าที่ช่วยกระตุ้นกระบวนการไวเทลโลเจเนซีสในครัสเตเชียน ผ่านการควบคุมโดยสารในกลุ่มไบโอเจนิกเอมีน แต่ลำดับกรดอะมิโนของฮอร์โมนดังกล่าวยังไม่มีรายงานในกุ้งกุลาดำ



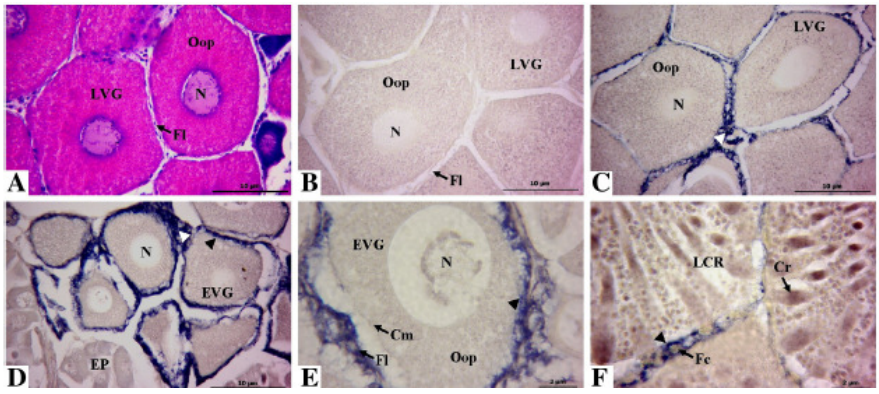
รูปที่ 1 การศึกษาการพัฒนารังไข่ระยะต่าง ๆ ของกุ้งกุลาดำด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (light microscopy) โดยย้อมสีด้วยฮีมาท็อกซิลินและอีโอซิน; A และ B) พื้นที่เริ่มต้นของการพัฒนาเซลล์โอโอโกเนีย และเซลล์โอโอโกเนียของไข่ระยะอ่อน; C และ D) ไข่ระยะพรีไวเทลโลเจนิก; E และ F) ไข่ระยะไวเทลโลเจนิกตอนต้น; G และ H) ไข่ระยะไวเทลโลเจนิกตอนปลาย; I และ J) ระยะไข่สุก; K และ L) ไข่ระยะพรีไวเทลโลเจนิกหลังวางไข่; EP = early previtellogenic oocyte, LP = late previtellogenic oocyte, EVG = early vitellogenic oocyte, LVG = late vitellogenic oocyte, CR = cortical granules, GVBD = germinal vesical breakdown, n = nucleus, FL = follicular layers (ที่มา: ผู้เขียน)

สังเคราะห์บทความวิจัย

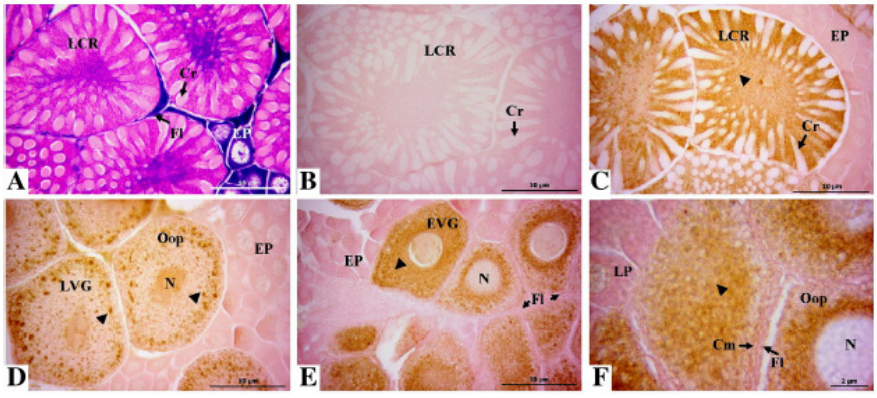
Expression profiles and localization of vitellogenin mRNA and protein during ovarian development of the giant tiger shrimp *Penaeus monodon*

Rachanimuk Hiransuchalert[a], **Natechanok Thamniemdee**[b], **Bavornlak Khamnamtong**[b,c], **Keisuke Yamano**[d], **Sirawut Klinbunga**[b,c] ([a]Faculty of Marine Technology, Burapha University, Chanthaburi Campus, 57 Moo 1, Kamong, Thamai, Chanthaburi 22170, Thailand [b]Aquatic Molecular Genetics and Biotechnology Laboratory, Agricultural Biotechnology Research Unit, National Center for Genetic Engineering and Biotechnology (BIOTEC), National Science and Technology Development Agency (NSTDA), 113 Paholyothin Road, Khlong Nueng, Khlong Luang, Pathum Thani 12120, Thailand [c]Center of Excellence for Marine Biotechnology, Faculty of Science, Chulalongkorn University, Bangkok 10330, Thailand [d]National Research Institute of Aquaculture, Fisheries Research Agency, Mie 516-0193, Japan.)

ในสัตว์กลุ่มกุ้งปูรวมทั้งกุ้งกุลาดำ กระบวนการไวเทลโลเจเนซีส (vitellogenesis) คือ กระบวนการสังเคราะห์โปรตีนไข่แดง แล้วเปลี่ยนเป็นโมเลกุลขนาดเล็กเพื่อเข้าสู่เซลล์ไข่ที่กำลังพัฒนา ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่สำคัญของการสืบพันธุ์ในสัตว์กลุ่มนี้ ความเข้าใจในกระบวนการไวเทลโลเจเนซีสที่ถูกต้องเป็นสิ่งที่จำเป็นในการกำหนดมาตรการควบคุมการผลิตลูกพันธุ์กุ้งในเชิงพาณิชย์ จากการศึกษารูปแบบการแสดงออกของยีนและโปรตีน vitellogenin 1 (PmVtg1) ของกุ้งกุลาดำ พบว่ามีการแสดงออกเฉพาะในรังไข่และตับและตับอ่อน มีระดับการแสดงออกของยีนสูงขึ้นในรังไข่ระยะไวเทลโลเจนิกของกุ้งกุลาดำปกติและที่ถูกตัดก้านตา โดยระดับการแสดงออกในตับและตับอ่อนมีค่าสูงกว่ารังไข่ 25–40 เท่า ยีน *PmVtg1* มีการแสดงออกในไซโทพลาสซึมของฟอลลิเคิลเซลล์ที่ล้อมรอบเซลล์ไข่ตั้งแต่ระยะพรีไวเทลโลเจนิกเป็นต้นไป อย่างไรก็ตามพบการแสดงออกของยีน *PmVtg1* ในเซลล์ไข่กุ้งกุลาดำที่ปล่อยออกมาแล้ว แสดงให้เห็นว่ายีน *PmVtg1* ถูกสังเคราะห์ในเซลล์ไข่ด้วย ส่วนโปรตีนไวเทลโลเจนินถูกผลิตภายในไซโทพลาสซึมของเซลล์ไข่โดยไม่พบในฟอลลิเคิลเซลล์ งานวิจัยนี้มีประโยชน์ในแง่ของการทราบบทบาทของไวเทลโลเจนินในระหว่างการพัฒนาไข่ของกุ้งเพศเมียผ่าน กระบวนการไวเทลโลเจเนซีส (vitellogenesis)



รูปที่ 1 Localization of PmVtg1mRNA (blue) during ovarian development of intact broodstock of wild *P. monodon* visualized by in situ hybridization using the sense (B) and antisense (C–F) PmVtg1 cRNA probes.



รูปที่ 2 Immunohistochemical localization of Pm-vitellin (brown) in ovaries of intact *P. monodon* broodstock using anti-vitellin PAb (1:500) (C–F).

สังเคราะห์บทความวิจัย

การพัฒนาอาหารเม็ดผสมฮอร์โมน 17β-estradiol เพื่อกระตุ้นการพัฒนารังไข่ของแม่พันธุ์กุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon*) ในโรงเรือน

Development of 17β-Estradiol hormone Mixed Diets for Ovarian Maturation of the Black Tiger Shrimp (*Penaeus monodon*) Broodstock in Maturation Tank

รชนิมุข หิรัญสัจจาเลิศ[1*] ธนัช เลิศพัฒนาไพบูรณ์[1] พัชธีราพร ทิพยพชรโรจน์[1] เสรี ดอนเหนือ[2] และสมเกียรติ ปิยะธีรธิติวรกุล[2,3] ([1]คณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี จันทบุรี 22170 [2] ศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพทางทะเล, [3]ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ 10300 *corresponding author e-mail: rachanimuk@buu.ac.th)

ฮอร์โมน 17β-estradiol มีผลต่อการพัฒนารังไข่ของแม่พันธุ์กุ้งกุลาดำในระบบเพาะเลี้ยง และมีผลไม่แตกต่างกับการพัฒนารังไข่ของแม่พันธุ์กุ้งกุลาดำที่ถูกตัดตา โดยมีเปอร์เซ็นต์ดัชนีรังไข่ และขนาดเซลล์ไข่สูงกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกุ้งกุลาดำที่ถูกตัดตา นอกจากนี้ ฮอร์โมน 17β-estradiol มีผลต่อการสะสมไขมันในตับและตับอ่อน ในแม่พันธุ์กุ้งกุลาดำมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับตับและตับอ่อนของแม่พันธุ์กุ้งกุลาดำที่กินอาหารปกติ ซึ่งจากผลการทดลองดังกล่าว แสดงให้เห็นว่ามีความเป็นไปได้ในการใช้อาหารเม็ดผสมฮอร์โมน 17β-estradiol เพื่อกระตุ้นการพัฒนารังไข่ของกุ้งทดแทนการตัดตาได้ ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนแม่พันธุ์กุ้งกุลาดำและผลิตลูกกุ้งได้ตามความต้องการ อย่างไรก็ตาม ควรมีการทดลองเพิ่มเติมโดยมีระยะเวลาในการทดลองที่มากขึ้น แล้วผสมพันธุ์กุ้งกุลาดำจากการทดลองในชุดต่างๆ เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของการผลิตลูกพันธุ์กุ้งกุลาดำ และควรวิเคราะห์ปริมาณฮอร์โมน 17β-estradiol ในเลือดของกุ้งกุลาดำแต่ละชุดการทดลอง

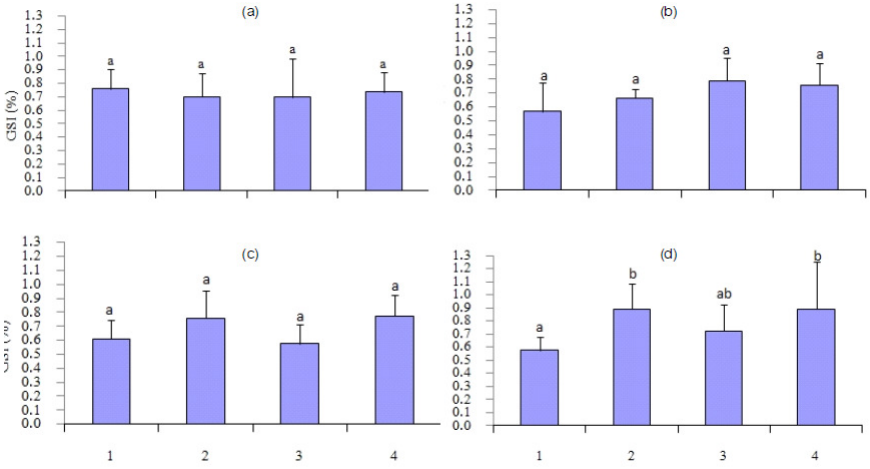


Fig. 1 Gonadosomatic index of *P. monodon* broodstock in (a) day 7, (b) day 14, (c) day 28 and (d) day 35 of each treatment, respectively. 1 = control group, 2 = feeding eyestalk ablated shrimp with non-hormone diet, 3 = feeding shrimp with 1 mg E2/kg diet and 4 = feeding shrimp with 10 E2/kg diet.

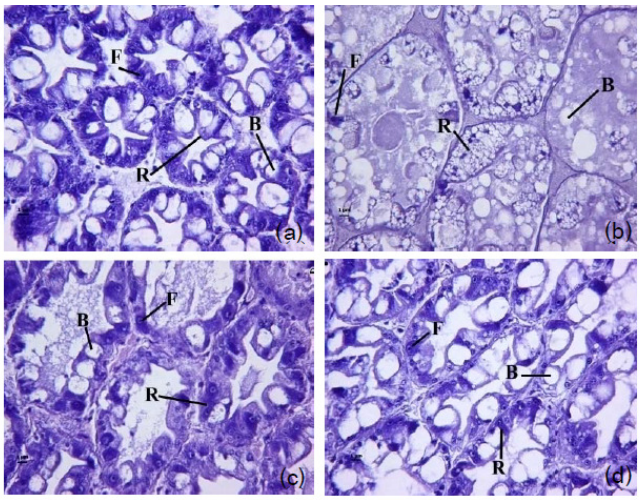
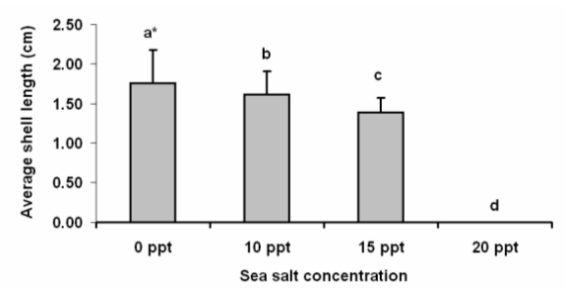


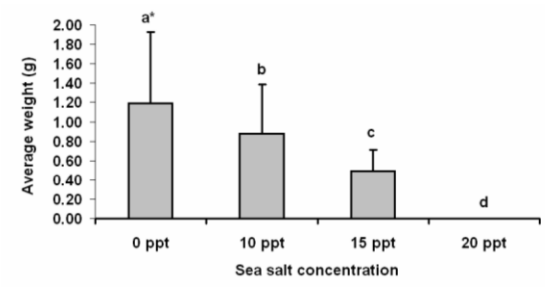
Fig. 2 Histological patterns classified by a conventional hematoxylin/eosin staining of hepatopancreas of *P. monodon* broodstock. (a) = control group, (b) = feeding eyestalk ablated shrimp with non-hormone diet, (c) = feeding shrimp with 1 mg E2/kg diet and (d) = feeding shrimp with 10 E2/kg diet.

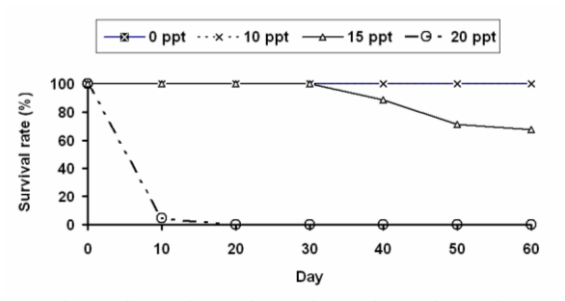
ผลของเกลือทะเลต่อการเลี้ยงหอยหวาน Babylonia areolata (Link, 1807)

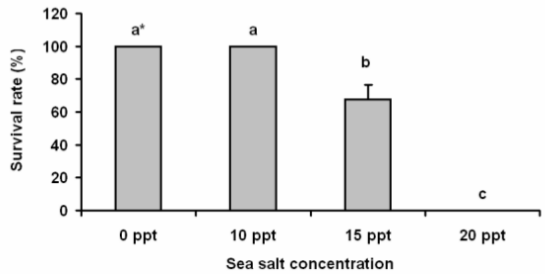
Effect of sea salt on spotted Babylon Babylonia areolata (Link, 1807) rearing

การศึกษาผลของเกลือทะเลต่อการเพาะเลี้ยงหอยหวานพบว่า การนำน้ำทะเลความเค็ม 10 ppt ไปผสมเกลือทะเลเพื่อปรับความเค็มให้ได้ 30 ppt แล้วนำไปเลี้ยงหอยหวานนั้น จะทำให้หอยหวานไม่สามารถอยู่รอดได้ หอยหวานส่วนใหญ่ตายทั้งหมดภายในระยะเวลา 2 ชั่วโมง แต่ถ้าเพิ่มความเค็มของน้ำทะเลเป็น 15 และ 20 ppt แล้วนำไปผสมเกลือเพื่อปรับความเค็มให้ได้ 30 ppt แล้วนำไปเลี้ยงหอยหวาน พบว่าหอยหวานสามารถดำรงชีวิตและเจริญเติบโตได้ แต่การเจริญเติบโตของหอยหวานกลุ่มนี้มีอัตราการเจริญเติบโตได้ไม่ดีเท่ากับหอยหวานที่เลี้ยงในน้ำทะเลความเค็ม 30 ppt









เราสามารถนำผลการทดลองนี้ไปใช้ประโยชน์ ในเรื่องของการเตรียมน้ำทะเลเพื่อเลี้ยงหอยหวาน ในกรณีฉุกเฉินที่เราไม่อาจจัดหาน้ำทะเลปกติได้อย่างเพียงพอ หรือในกรณีฤดูฝนที่น้ำทะเลชายฝั่งมีความเค็มต่ำ จำเป็นต้องมีการปรับความเค็มน้ำเพื่อเลี้ยงหอยหวาน ต้องระวังว่าไม่ควรใช้เกลือทะเลปรับความเค็มน้ำมากกว่า 15 ppt เพราะจะส่งผลกระทบต่ออัตราการรอดของหอยหวาน

สังเคราะห์บทความวิจัย

Assessment of spatial resolution in estimating leaf area index from satellite images: a case study with *Avicennia marina* plantations in Thailand

Wirote Laongmanee[1,3], Chaichoke Vaiphasa[1] and Penchan Laongmanee[2]

[1]Department of survey engineering, Faculty of engineering, Chulalongkorn university, Bangkok 10330
[2]Training department, Southeast Asian fisheries development center, Samut prakan 10290
[3]Faculty of marine technology, Burapha university, Chanthaburi campus, Chanthaburi 22170

International Journal of Geoinformatics, Vol.9, No.3, September, 2013, 69-77.

ดัชนีพื้นที่ใบ (Leaf Area Index; LAI) เป็นอัตราส่วนของพื้นที่ใบต่อพื้นที่ครอบคลุมของพืชชนิดใดๆ ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะพืชชนิดนั้นๆ จึงเป็นดัชนีบ่งบอกถึงชนิดของพืช บ่งบอกถึงความอุดมสมบูรณ์ของพืช ด้วยคุณลักษณะนี้ จึงมักนิยม ตรวจวัด LAI เพื่อใช้ในการอธิบายความอุดมสมบูรณ์ของพืชในพื้นที่ ปรกตินิยมใช้เครื่องมือวัด LAI Meter เพื่อสุ่มวัดเป็นตัวอย่างของพื้นที่ใดๆ ที่สนใจ ซึ่งจะเห็นว่าค่า LAI ของพื้นที่ ได้มาจากตัวแทนที่สุ่มวัดจากพื้นที่เท่านั้น

เทคโนโลยีการสำรวจระยะไกล หรือที่เรียกว่า Remote Sensing เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ต้องการจากระยะไกล เช่นกล้องถ่ายภาพ การบันทึกสัญญาณต่างๆ เช่นคลื่นเสียง ความเข้มแสง เป็นต้น มักใช้กับพื้นที่ ซึ่งเข้าถึงยาก เช่น บริเวณทะเล มหาสมุทร รวมทั้งบริเวณที่เป็นป่ารกชัฏ มักเข้าใจไปถึงการถ่ายภาพโดยใช้ดาวเทียม การนำเอา Remote Sensing มาศึกษาเรื่องพืชมักนิยมแปลงข้อมูลภาพให้อยู่ในรูปของดัชนีพืชพรรณ (Vegetation Indeces) ซึ่งมีให้เลือกใช้อยู่มากกว่า 200 ดัชนี

VIs	2.5-m	5-m	10-m	15-m	20-m	25-m	30-m
NDVI	0.622***	0.637***	0.796***	0.463**	0.396**	0.185**	0.132*
SR	0.295**	0.701***	0.718***	0.344**	0.344**	0.164*	0.159*
SAVI	0.414**	0.566**	0.691***	0.295*	0.171*	0.120*	0.125*
GVI	0.420**	0.568**	0.797***	0.340**	0.243**	0.061	-0.097
EVI	0.522**	0.568**	0.794***	0.472**	0.538**	0.146*	0.217*

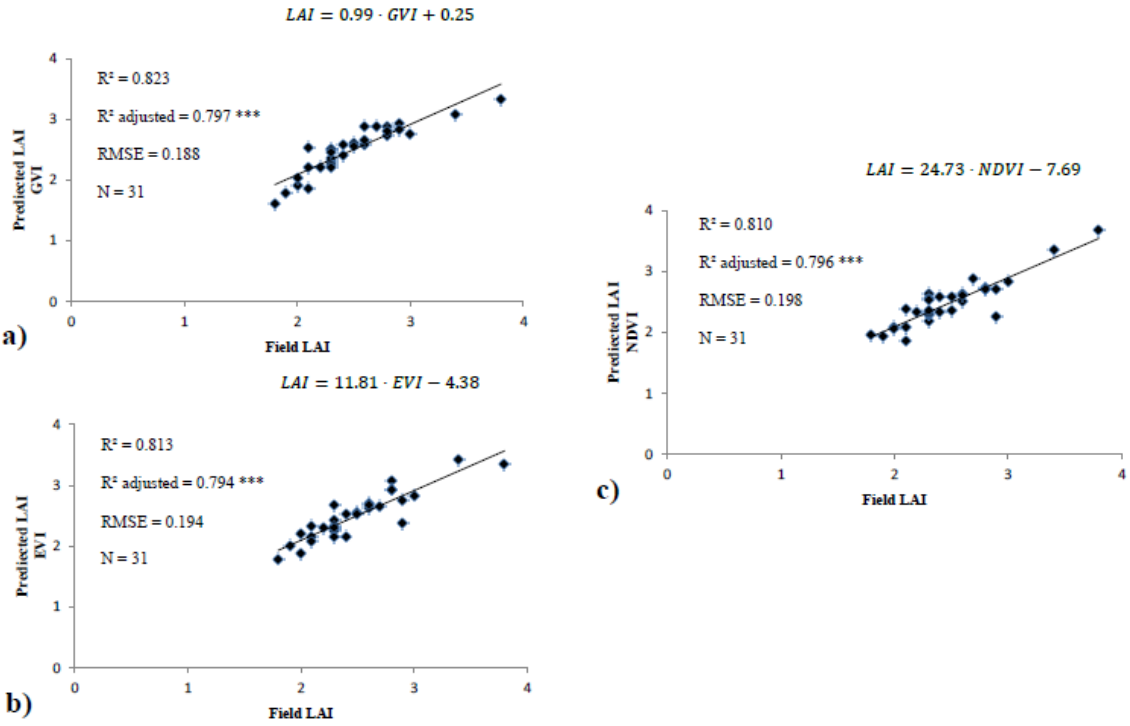
ตารางที่ 1 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของความสัมพันธ์ระหว่าง LAI กับ VIs ต่างๆ ในแต่ละรายละเอียดจุดภาพ

บริเวณพื้นที่ป่าชายเลน นับเป็นพื้นที่ที่ค่อนข้างเข้าถึงยากลำบาก การจะได้ค่า LAI ที่ถูกต้องสมบูรณ์เป็นเรื่องที่ค่อนข้างยาก การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการสำรวจระยะไกล จึงเป็นทางเลือกที่ดูจะให้ข้อมูลที่เหมาะสมได้

ปัญหาของการใช้เทคโนโลยี Remote Sensing คือมีหลากหลายได้ในรายละเอียด เช่น ช่วงคลื่นแสงไหนเท่าไรที่ต้องนำมาแปลงเป็นดัชนีพืชพรรณที่ต้องการ รายละเอียดจุดภาพที่เหมาะสมควรเป็นเท่าไร

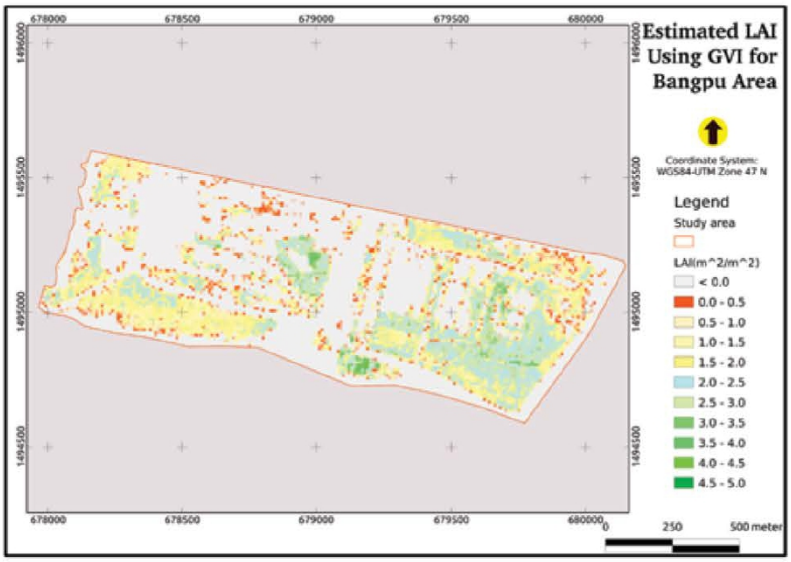
การศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงพยายามทดสอบความเหมาะสมของชนิดดัชนีพืชพรรณและรายละเอียดจุดภาพ โดยใช้พื้นที่สวนป่าแสมทะเลในเขตพื้นที่ศูนย์ศึกษาธรรมชาติกองทัพบก(บางปู) เฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา มหาราชินี และข้อมูลภาพจากดาวเทียมไทยโชตและ ALOS ของประเทศญี่ปุ่น และ QuickBird ของสหรัฐอเมริกา

เพื่อยืนยันให้เห็นว่า การประเมินค่า LAI ในพื้นที่สวนป่าชายเลนที่เหมาะสมควรจะต้องใช้ ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมที่มีรายละเอียดจุดภาพอยู่ที่ 10 เมตร ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1 โดยดัชนีพืชพรรณที่เหมาะสมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่าง ดัชนี Normalized difference vegetation index (NDVI), Enhanced vegetation index (EVI) และ Tasseled cap transformed green vegetation index (GVI) ดังแสดงไว้ในแผนภูมิที่ 1



แผนภูมิที่ 1 **แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ค่า** LAI **กับ ดัชนีพืชพรรณทั้งสามคือ** GVI, EVI **และ** NDVI

จากความสัมพันธ์ระหว่าง LAI กับ Vis นำมาประมาณค่า LAI ในพื้นที่ ได้ดังแสดงไว้ภาพแผนที่ 2



ภาพที่ 2 **แผนที่แสดงค่า** LAI **ซึ่งประมาณโดยใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียม** QuickBird

จากงานวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า เราสามารถนำเอาเทคโนโลยีการสำรวจระยะไกลมาใช้ติดตามความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนได้ในทุกพื้นที่ โดยก้าวข้ามข้อจำกัดของการเข้าพื้นที่ยากลำบาก และยังสามารถทำซ้ำได้ในระยะเวลาที่ต้องการ