รหัสโครงการ SUT1-104-55-24-11

รายงานการวิจัย

การควบคุมพฤติกรรมความเป็นแม่โดยระบบประสาทและระบบต่อมไร้ท่อในไก่พื้นเมืองไทยเพศเมีย: บทบาทของวาโซแอคทีฟอินเทสทินอลเปปไทด์ (Neuroendocrine Regulation of Maternal Behaviors in Female Native Thai Chicken: Role of Vasoactive Intestinal Peptide)

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

รหัสโครงการ SUT1-104-55-24-11

รายงานการวิจัย

การควบคุมพฤติกรรมความเป็นแม่โดยระบบประสาทและระบบต่อมไร้ท่อในไก่พื้นเมืองไทยเพศเมีย: บทบาทของวาโซแอคทีฟอินเทสทินอลเปปไทด์ (Neuroendocrine Regulation of Maternal Behaviors in Female Native Thai Chicken: Role of Vasoactive Intestinal Peptide)

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

รองศาสตราจารย์ ดร.ยุพาพร ไชยสีหา

สาขาวิชาชีววิทยา

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผู้ร่วมวิจัย

1. ดร.อรอนงค์ ไชยเชษฐ
2. นางสาวดวงสุดา โชคเฉลิมวงศ์
3. นางสาววาสนา ราษี
4. อ. ดร.ณัฐกานต์ ศาสตร์สูงเนิน
5. อ. ดร.นัดติยา ประกอบแสง
6. นายเฉลิมชัย หอมตา

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ พ.ศ. 2555-2557

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

มีนาคม 2559

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยในครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ พ.ศ. 2555-2557 ผู้วิจัยขอขอบคุณ ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่สำหรับเลี้ยงไก่พื้นเมือง ซึ่งทำให้การวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

รองศาสตราจารย์ ดร.ยุพาพร ไชยสีหา

มีนาคม 2559

บทคัดย่อภาษาไทย

เป็นที่ทราบกันดีว่าการเกิดขึ้นและการคงอยู่ของพฤติกรรมความเป็นแม่มีความสัมพันธ์กับระดับฮอร์โมนโปรแลคติน (prolactin, PRL) และสารสื่อประสาทวาโซแอคทีฟอินเทสทินอลเปปไทด์ (vasoactive intestinal peptide, VIP) ซึ่งทำหน้าที่สำคัญในการควบคุมการสร้างและการหลั่งฮอร์โมน PRL ในสัตว์ปีกหลายชนิด การศึกษานี้ได้ศึกษาถึงการควบคุมพฤติกรรมการฟักไข่และพฤติกรรมการเลี้ยงลูกโดยระบบประสาทและระบบต่อมไร้ท่อในไก่พื้นเมืองไทยเพศเมียโดยเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ภายในบริเวณสมองส่วนไฮโปทาลามัสของไก่ฟักไข่กับไก่ที่ถูกพรากจากรังและไก่เลี้ยงลูกกับไก่ไม่เลี้ยงลูกโดยการใช้เทคนิคอิมมูโนฮิสโตเคมิสทรี ผลการศึกษาในไก่ฟักไข่และไก่ที่ถูกพรากจากรังพบเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP และไฟเบอร์ของ VIP กระจายอยู่ทั่วสมองส่วนไฮโปทาลามัส โดยพบจำนวนเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP มากที่สุดในบริเวณนิวเคลียสอินเฟอริโอริสไฮโปทาลาไม (nucleus inferioris hypothalami, IH) และนิวเคลียสอินฟันดิบูไลไฮโปทาลาไม (nucleus infundibuli hypothalami, IN) ของไก่ฟักไข่ พบการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ในบริเวณ IH-IN ของไก่ฟักไข่และไก่ที่ถูกพรากจากรัง จำนวนเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP มีจำนวนมากในระยะของการฟักไข่และลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ในวันที่ 6 ของการพรากไก่จากรัง จำนวนของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ในไก่ที่ถูกพรากจากรังมีจำนวนน้อยกว่าไก่ฟักไข่ไปโดยตลอดจนถึงวันที่ 21 ของการพรากจากรัง การค้นพบนี้ให้เห็นถึงความเชื่อมโยงระหว่าง VIP และพฤติกรรมการฟักไข่ในไก่พื้นเมืองไทย การพรากจากรังของไก่ที่กำลังนั่งฟักไข่ทำให้จำนวนเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ในบริเวณ IH-IN ลดลง ผลการศึกษาในไก่เลี้ยงลูกและไม่เลี้ยงลูกเผยให้เห็นว่าไม่พบจำนวนเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP และไฟเบอร์ของ VIP ในบริเวณอื่นของสมองยกเว้นภายใน IH-IN ของทั้งไก่เลี้ยงลูกและไม่เลี้ยงลูก พบการเปลี่ยนแปลงในจำนวนของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ในบริเวณ IH-IN ของไก่เลี้ยงลูกและไม่เลี้ยงลูก จำนวนเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP มีจำนวนมากในบริเวณ IH-IN ของไก่เลี้ยงลูก จำนวนของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ในบริเวณ IH-IN ยังคงมีจำนวนมากภายหลังจากวันที่ลูกไก่ฟักจนกระทั่งวันที่ 7 ของระยะเลี้ยงลูกแล้วลดลงอย่างรวดเร็วจากวันที่ 10 ถึงวันที่ 21 เมื่อลูกไก่ถูกแยกจากแม่ไก่จำนวนเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ลดลงอย่างชัดเจน ($p<0.05$) ในวันที่ 4 และลดลงอย่างต่อเนื่องต่ำกว่าในไก่เลี้ยงลูกไปโดยตลอดถึงวันที่ 21 ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นถึงความเชื่อมโยงระหว่าง VIP และพฤติกรรมการเลี้ยงลูกในไก่พื้นเมืองไทย การแสดงออกที่แตกต่างกันของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ในบริเวณ IH-IN อาจมีบทบาทสำคัญในการควบคุมระบบสืบพันธุ์และการหลั่งของฮอร์โมน PRL ในลำดับต่อมาของไก่ที่อาศัยอยู่ในแถบเส้นศูนย์สูตรและสืบพันธุ์ได้ทุกฤดูกาลชนิดนี้ การพรากไก่จากรังและการแยกลูกไก่จากแม่ทำให้จำนวนเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ในบริเวณ IH-IN ลดลงอย่างเห็นได้ชัด จากผลการศึกษานี้ได้นำเสนอว่า VIP ในบริเวณ IH-IN อาจเกี่ยวข้องกับการควบคุมระบบสืบพันธุ์โดยระบบประสาทและระบบต่อมไร้ท่อแล้วยังก่อให้เกิดและการคงอยู่ของพฤติกรรมการฟักไข่และพฤติกรรมการเลี้ยงลูกในไก่พื้นเมืองไทย

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ

It is well established that the initiation and maintenance of maternal behaviors is correlated with prolactin (PRL). Vasoactive intestinal peptide (VIP) plays a pivotal role in the regulation of PRL secretion in birds and is defined as the avian PRL-releasing factor. Neuroendocrine regulation of incubation behavior and rearing behavior in the female native Thai chickens were investigated. Changes in the numbers of VIP-immunoreactive (VIP-ir) neurons were compared within the hypothalamic areas of incubating (INC) hens with those of nest-deprived (ND) hens and rearing (R) hens with those of non-rearing (NR) hens using immunohistochemistry. In the INC and ND hens, the results revealed that the hypothalamic VIP-ir neurons and fibers were observed across the hypothalamus. The greatest density of VIP-ir neurons was found in the nucleus inferioris hypothalami (IH) and nucleus infundibuli hypothalami (IN) areas of INC hens. Changes in the number of hypothalamic VIP-ir neurons of the INC and ND hens were observed in the IH-IN area. The number of VIP-ir neurons was high during incubating period and significantly declined ($p<0.05$) by day 6 of nest deprivation. The number of VIP-ir neurons in ND hens was lower than those of INC hens throughout day 21 of nest deprivation. Nest deprivation of incubating chickens decreases the number of VIP-ir neurons in the IH-IN. The present finding indicates an association between VIP and incubation behavior in the native Thai chickens. In the R and NR hens, the results revealed that the hypothalamic VIP-ir neurons and fibers were not observed in other hypothalamic areas except within the IH-IN. Changes in the number of VIP-ir neurons in the R and NR hens were observed in the IH-IN. The greatest density of VIP-ir neurons was found in the IH-IN of R hens. The number of VIP-ir neurons in the IH-IN remained high after the day the chicks were hatched until day 7 of the rearing period then sharply decreased from day 10 to day 21. When the chicks were removed from the hens, VIP-ir neurons counted were markedly decreased ($p<0.05$) on day 4 and continued to be lower than those of R hens through day 21. The present findings indicate an association between VIPergic system and rearing behavior in the native Thai chickens. The differential expression of VIP neurons in the IH-IN might play a regulatory role in year-round reproductive activity and subsequent PRL release in this equatorial bird. Nest deprivation of incubating chickens and removal of chicks from the hens

markedly decreases in the number of VIP-ir neurons in the IH-IN, suggesting that the VIPergic system in the IH-IN may be involved in the regulation of the reproductive neuroendocrine system and the initiation and maintenance of incubation behavior and rearing behavior in native Thai chickens.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	
ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
ขอบเขตการวิจัย	6
ข้อตกลงเบื้องต้น	6
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	6
บทที่ 2 วิธีดำเนินการวิจัย	
แหล่งที่มาของข้อมูล	8
วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	10
วิธีวิเคราะห์ข้อมูล	10
บทที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
อภิปรายผล	12
บทที่ 4 บทสรุป	
สรุปผลการวิจัย	23
ข้อเสนอแนะ	27
บรรณานุกรม	28
ประวัติผู้วิจัย	36

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

ตารางที่	เรื่อง	หน้า
1	จำนวนเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP (เซลล์) ในบริเวณ IH-IN จากสมองส่วน hypothalamus ของไก่พื้นเมืองไทยฟักไข่และไก่ที่ถูกพรากจากรัง	17
2	จำนวนเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP (เซลล์) ในบริเวณ IH-IN จากสมองส่วน hypothalamus ของไก่พื้นเมืองไทยเลี้ยงลูกและไม่เลี้ยงลูก	22

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญภาพ

ภาพที่	เรื่อง	หน้า
1	แผนภาพแสดงการตัด section สมองไก่ในระนาบหน้าหลัง บริเวณที่พบการแสดงออกของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ในสมองไก่ (แสดงด้วยจุดสีดำ; **A-D**) บริเวณที่ทำการนับจำนวนเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP คือบริเวณ IH-IN (**C**)	13
2	ภาพถ่ายแสดงถึงการกระจายของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP และไฟเบอร์ ในบริเวณ IH-IN ของไก่พื้นเมืองไทยระยะฟักไข่ (**A**) ภาพถ่ายเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ในกำลังขยายสูงขึ้น (**B** และ **C**)	14
3	ภาพถ่ายแสดงการกระจายของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP และไฟเบอร์ของ VIP ในบริเวณ IH-IN ของไก่พื้นเมืองไทยฟักไข่ (incubating, INC) และไก่ที่ถูกพรากจากรัง (nest-deprived, ND) ในวันที่แตกต่างกันภายหลังจากการฟักไข่หรือการพรากจากรัง	15
4	จำนวนเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP (เซลล์) ในบริเวณ IH-IN จากสมองส่วน hypothalamus ของไก่พื้นเมืองไทยฟักไข่และไก่ที่ถูกพรากจากรัง	17
5	ภาพถ่ายแสดงถึงการกระจายตัวของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP และไฟเบอร์ของ VIP ในบริเวณ IH-IN ของไก่พื้นเมืองไทยเลี้ยงลูก (**A** และ **B**) ภาพถ่ายของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ในกำลังขยายสูงขึ้น (**C** และ **D**)	19
6	ภาพถ่ายแสดงการกระจายตัวของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP และไฟเบอร์ของ VIP ในบริเวณ IH-IN ของไก่พื้นเมืองไทยเลี้ยงลูก (rearing, R) และไก่ไม่เลี้ยงลูก (non-rearing, NR) ในวันแรกที่ลูกไก่ฟัก (day of hatch; HD) และวันที่แตกต่างกันภายหลังจากการเลี้ยงลูกหรือไม่เลี้ยงลูก	20
7	จำนวนเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP (เซลล์) ในบริเวณ IH-IN จากสมองส่วน hypothalamus ของไก่พื้นเมืองไทยเลี้ยงลูกและไม่เลี้ยงลูก	22

บทที่ 1
บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

ไก่พื้นเมืองไทย (*Gallus domesticus*) มีต้นกำเนิดมาจากไก่ป่าในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Austic and Nesheim, 1990) ซึ่งชาวบ้านได้นำไก่ป่าเหล่านี้มาเลี้ยงไว้ตามหมู่บ้านเมื่อประมาณ 3,000 ปีมาแล้ว พฤติกรรมบางอย่างของไก่ป่าจึงยังคงอยู่ในไก่พื้นเมืองไทย ซึ่งได้แก่พฤติกรรมความเป็นแม่ เช่นพฤติกรรมการฟักไข่ (Charles and Stuart, 1950; Beissinger et al., 1998) ไก่พื้นเมืองไทยได้อยู่คู่วิถีชีวิตคนไทยในชนบทมาเป็นเวลาช้านาน ประมาณ 80 % ของเกษตรกรไทยมีแม่ไก่พื้นเมืองประมาณ 3-7 ตัวต่อครัวเรือน จุดประสงค์หลักของการเลี้ยงไก่พื้นเมืองคือเพื่อการบริโภค การแข่งขันในเกมกีฬา และความเพลิดเพลิน ณ ปัจจุบัน จากเอกสารของกรมปศุสัตว์ได้รายงานว่า จำนวนไก่พื้นเมืองในประเทศไทยมีประมาณ 73 ล้านตัว (Department of Live Stock Development, 2014) การเลี้ยงไก่พื้นเมืองนอกจากเลี้ยงเพื่อเป็นอาหารโปรตีนหลักสำหรับเกษตรกรแล้วยังสามารถขายเพื่อสร้างรายได้เสริมให้แก่ครอบครัวได้อีกทางด้วย และในปัจจุบันไก่พื้นเมืองไทยได้กลายมาเป็นสัตว์เศรษฐกิจตัวใหม่ในระดับประเทศที่ทำรายได้ให้กับประเทศจากการส่งออกถึง 2.2 ล้านบาทต่อปี (Department of Live Stock Development, 2013) เนื่องจากเนื้อของไก่พื้นเมืองมีรสชาติที่ผู้บริโภคชอบและมีไขมันต่ำกว่าเนื้อของไก่เนื้อพันธุ์ต่างประเทศ ซึ่งนับเป็นโอกาสอันดีที่จะพัฒนาการผลิตไปสู่ระดับอุตสาหกรรมเพื่อการค้าและการส่งออก นอกจากนี้ การเลี้ยงไก่พื้นเมืองยังได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาล เนื่องจากการเลี้ยงไก่พื้นเมืองเป็นการส่งเสริมการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน ด้วยหลักการของการทำการเกษตรแบบผสมผสาน ช่วยให้เกษตรกรสามารถดำรงชีพได้ตามหลักเศรษฐกิจอย่างพอเพียง แต่อย่างไรก็ตามไก่พื้นเมืองประสบปัญหาผลผลิตต่ำไม่เพียงพอกับความต้องการของผู้บริโภค เนื่องจากแม่ไก่พื้นเมืองไทยออกไข่ในปริมาณจำกัดและมีระยะเวลาในการออกไข่เพียงช่วงเวลาสั้นๆ โดยปกติแล้วไก่พื้นเมืองไทยจะออกไข่ครั้งละประมาณ 4-17 ฟองต่อชุด โดยออกไข่ปีละ 3-4 ครั้ง และให้ผลผลิตลูกไก่ประมาณ 30-40 ตัวต่อปีเท่านั้น นอกจากนั้น ไก่พื้นเมืองไทยยังแสดงพฤติกรรมความเป็นแม่ (maternal behaviors) ได้แก่ พฤติกรรมการฟักไข่ (incubation behavior) และพฤติกรรมการเลี้ยงลูก (rearing behavior หรือ brooding behavior) ซึ่งพฤติกรรมเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อผลผลิตไข่ เนื่องจากแม่ไก่จะหยุดออกไข่เมื่อเริ่มเข้าสู่ช่วงของการฟักไข่และในระหว่างที่เลี้ยงลูกไก่ ดังนั้นพฤติกรรมการฟักไข่และการเลี้ยงลูกจึงอาจเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้แม่ไก่พื้นเมืองไทยให้ผลผลิตไข่และจำนวนลูกไก่ในปริมาณน้อยและมีช่วงระยะเวลาการออกไข่ที่สั้นมากด้วยเช่นกัน ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อแม่ไก่เริ่มแสดงพฤติกรรมการฟักไข่แม่ไก่จะหยุดออกไข่ การแสดงพฤติกรรมการฟักไข่ของไก่งวงที่ถูกเลี้ยงไว้ในประเทศสหรัฐอเมริกาสร้างปัญหาการให้ผลผลิตไข่ต่ำให้กับธุรกิจการ

เลี้ยงไก่งวงและอุตสาหกรรมการฟักไข่เป็นอย่างมาก (El Halawani et al., 1988) ดังนั้นพฤติกรรมการฟักไข่ของแม่ไก่พื้นเมืองไทยก็อาจเป็นสาเหตุของการให้ผลผลิตไข่ต่ำที่เกิดกับไก่พื้นเมืองไทยด้วยเช่นกัน

จากหลักฐานที่ได้มีการศึกษามาก่อนพบว่า ระบบประสาทและระบบต่อมไร้ท่อมีบทบาทสำคัญในการควบคุมวงจรการสืบพันธุ์ของสัตว์ปีก ซึ่งประกอบด้วย 2 ระบบ ได้แก่ ระบบโกนาโดโทรปินรีลิสซิงฮอร์โมน (gonadotropin releasing hormone, GnRH) ส่งผลให้เกิดการหลั่งฟอลลิเคิลสติมูเลติงฮอร์โมน (follicle stimulating hormone, FSH) และลูตีไนซิงส์ฮอร์โมน (luteinizing hormone, LH) เรียกระบบนี้ว่า GnRH/FSH-LH โดยที่อีกระบบหนึ่งเกี่ยวข้องกับสารสื่อประสาทที่ทำให้เกิดการหลั่งของฮอร์โมนโปรแลคติน (prolactin, PRL) ได้แก่ วาโซแอคทีฟอินเทสทินอลเปปไทด์ (vasoactive intestinal peptide, VIP) โดยในสัตว์ปีก VIP กระตุ้นให้เกิดการหลั่งฮอร์โมน PRL รวมเรียกว่าระบบ VIP/PRL ซึ่งทั้งสองระบบได้รับอิทธิพลจากสารสื่อประสาทโดปามีน (dopamine, DA; Chaiseha and El Halawani, 2005) ทั้งนี้ เป็นที่ทราบกันดีว่าฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมความเป็นแม่คือฮอร์โมน PRL ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่สร้างและหลั่งจากต่อมใต้สมองส่วนหน้าและมีส่วนเกี่ยวข้องกับวงจรการสืบพันธุ์ในสัตว์ปีกหลายชนิด เช่น ไก่งวง นกกระทา นกขนาดเล็ก นกนางนวล นกพิราบ และนกเป็ดน้ำ (El Halawani et al., 1984; 1997) จากการศึกษาพบว่าฮอร์โมน PRL ได้ถูกจัดให้เป็นปัจจัยหนึ่งของสาเหตุที่ทำให้สัตว์ปีกเกิดพฤติกรรมการฟักไข่และยังทำให้พฤติกรรมนี้คงอยู่ไประยะหนึ่งในสัตว์จำพวกไก่ ไก่งวง นกพิราบ ไก่ฟ้า นกเป็ดน้ำ และนกหัววัว (El Halawani et al., 1984; 1997) รวมถึงไก่พื้นเมืองไทย (Kosonsiriluk et al., 2008; Sartsoongnoen et al., 2008) ซึ่งระดับฮอร์โมน PRL ที่เพิ่มขึ้นนี้อาจเป็นสาเหตุให้แม่ไก่หยุดตกไข่ รังไข่ฝ่อลง และชักนำให้เกิดพฤติกรรมการฟักไข่ขึ้น โดยเมื่อพฤติกรรมการฟักไข่หยุดลง ระดับของฮอร์โมน PRL ก็ได้ลดลงตามไปด้วย (El Halawani et al., 1988; Knapp et al., 1988; Pitts et al., 1994) ฮอร์โมน PRL นี้ถูกควบคุมโดยได้รับการกระตุ้นจากสารสื่อประสาท VIP (El Halawani et al., 1997; Chaiseha et al., 1998; Chaiseha and El Halawani, 1999; 2005) และจากหลักฐานที่ได้ศึกษาก่อนหน้านี้แสดงให้เห็นว่า ไดนอร์ฟิน (dynorphin), ซีโรโทนิน (serotonin), DA และ VIP ต่างก็สามารถกระตุ้นให้เกิดการหลั่งฮอร์โมน PRL ในสัตว์ปีกได้โดยผ่านทาง **κ**-opioid, serotonergic, DAergic และ VIPergic receptors ที่มีการทำงานเป็นลำดับที่ต่อเนื่องกัน ซึ่งต้องผ่าน VIPergic system เป็นตัวกลางสุดท้ายในการทำงาน (El Halawani et al., 2001; Chaiseha et al., 2010) ได้มีรายงานการพบปลายประสาทของ VIP ใกล้กับตำแหน่งของเซลล์ประสาท GnRH ในส่วนของแลทเทอรอลเซปตัม (lateral septum) และพรีออฟติกแอเรีย (preoptic area; Deviche et al., 2000) เป็นไปได้ว่า VIP เป็นตัวยับยั้งการหลั่งฮอร์โมน GnRH และ LH (Pitts et al., 1994)

การควบคุมระบบสืบพันธุ์ในสัตว์ปีกนั้นนอกจากปัจจัยภายในร่างกายโดยเฉพาะปัจจัยทางด้านระบบประสาทและระบบต่อมไร้ท่อแล้ว ปัจจัยทางสภาพแวดล้อมก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อวงจรการสืบพันธุ์ของสัตว์ปีก ปัจจัยเกี่ยวกับระบบต่อมไร้ท่อและสภาพแวดล้อมที่มีความเกี่ยวข้องกับ

วงจรการสืบพันธุ์ของสัตว์ปีกนั้นมีความซับซ้อน การทำงานร่วมกันของระบบต่อมไร้ท่อ ฮอร์โมนและสารสื่อประสาทจากสมอง ฮอร์โมนจากต่อมใต้สมอง ฮอร์โมนจากรังไข่ การรับรู้ช่วงแสง อุณหภูมิ รวมถึงการมีอยู่ของไข่และลูกไก่ เป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมวงจรการสืบพันธุ์ของสัตว์ปีกที่มีการผสมพันธุ์ตามฤดูกาล (Curlewis, 1992) ซึ่งอาจเป็นกรณีที่เกิดขึ้นกับไก่พื้นเมืองไทยด้วย การแสดงออกของพฤติกรรมความเป็นแม่ในสัตว์ปีก ซึ่งรวมถึงการฟักไข่และการเลี้ยงลูกนับเป็นปัญหาที่สำคัญที่ทำให้มีการสูญเสียผลผลิตไข่ ในช่วงที่สัตว์ปีกออกไข่เป็นระยะที่มีความสัมพันธ์กับระดับของฮอร์โมน LH, FSH และฮอร์โมนสเตียรอยด์จากรังไข่ เช่น เอสโตรเจน (estrogen) และโปรเจสเตอโรน (progesterone) ที่เพิ่มขึ้นในระบบไหลเวียนเลือด (El Halawani et al., 1997) จากการศึกษาระดับฮอร์โมน PRL และ LH ในไก่พื้นเมืองไทยตลอดวงจรการสืบพันธุ์ พบว่าระดับของฮอร์โมน PRL มีค่าต่ำในไก่ระยะไม่ออกไข่ และเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยในระยะออกไข่ ส่วนในไก่ระยะฟักไข่พบว่าระดับของ PRL มีค่าสูงที่สุด และลดต่ำลงอย่างรวดเร็วในระยะที่ไก่เลี้ยงลูก ในขณะที่ระดับของฮอร์โมน LH ไม่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดวงจรการสืบพันธุ์ (Kosonsiriluk et al., 2007; Sartsoongnoen, 2007) ทั้งนี้ได้มีรายงานว่าการให้ฮอร์โมน PRL ส่งผลให้เกิดการเพิ่มขึ้นของพฤติกรรมการเลี้ยงลูกในนกเขา (Buntin et al., 1991; Buntin, 1996; 2010) และพฤติกรรมการฟักไข่ในไก่และไก่งวง (Macnamee et al., 1986; Youngren et al., 1991) มีการศึกษาที่ได้แสดงให้เห็นว่าการหลั่งฮอร์โมน PRL ที่เพิ่มขึ้นเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดการลดลงของฮอร์โมน FSH และ LH และการฝ่อลงของรังไข่ (El Halawani et al., 1991; Youngren et al., 1991; Adkins-Regan et al., 2013) แล้วยังมีรายงานที่ได้ชี้ให้เห็นว่าระดับฮอร์โมน PRL ที่เพิ่มสูงขึ้นสามารถออกฤทธิ์ผ่านทาง GnRH (Rozenboim et al., 1993) หรืออาจออกฤทธิ์โดยตรงผ่านเซลล์โกนาโดโทรฟ (gonadotrophs) ที่ต่อมใต้สมองส่วนหน้า (You et al., 1995) ซึ่งทำหน้าที่ยับยั้งการหลั่งฮอร์โมน FSH และ LH นอกจากนี้ ยังได้มีรายงานไว้ว่าฮอร์โมน PRL กดการแสดงออกของเอนไซม์จากรังไข่และการสร้างฮอร์โมนสเตียรอยด์โดยออกฤทธิ์โดยตรงต่อรังไข่ (Tabibzadeh et al., 1995)

การแสดงออกของพฤติกรรมความเป็นแม่ในสัตว์ปีกซึ่งรวมถึงการฟักไข่และการเลี้ยงลูกนับเป็นปัญหาสำคัญที่ทำให้มีการสูญเสียผลผลิตไข่ จากหลักฐานพบว่าระดับของฮอร์โมน PRL ในพลาสมามีบทบาทในการหยุดออกไข่และควบคุมปริมาณของจำนวนไข่ในแต่ละครั้งที่ไก่ออกไข่ (clutch) ในสัตว์ปีกที่มีการออกไข่มากกว่า 2 ฟองใน 1 clutch จากการศึกษาพบว่าพฤติกรรมความเป็นแม่ในสัตว์ปีกมีความสัมพันธ์กับฮอร์โมน PRL ระดับของฮอร์โมน PRL ที่สูงจะสัมพันธ์กับระยะการฟักไข่ในสัตว์ปีกหลายชนิด พฤติกรรมการฟักไข่ในสัตว์ปีกเป็นสาเหตุของการสูญเสียผลผลิตไข่ในไก่ที่เลี้ยงเพื่อการค้า ดังนั้นการย้ายรังและย้ายไข่ออกจากแม่ไก่เป็นวิธีการดั้งเดิมที่ใช้เพื่อยุติพฤติกรรมการฟักไข่ การแยกแม่ไก่และไข่ออกจากรังเป็นวิธีการที่นิยมปฏิบัติเพื่อยับยั้งพฤติกรรมการฟักไข่ จากการศึกษาในไก่งวง (El Halawani et al., 1980) ไก่ (Leboucher et al., 1993) และไก่เนื้อ (Richard-Yris et al., 1987; 1995; 1998) ที่แยกออกจากรังพบว่าระดับฮอร์โมน PRL ในเลือดลดลง ส่วนระดับฮอร์โมน LH เพิ่มขึ้น

จากการศึกษาในนกเขาพบว่าเมื่อกลไกในการเพิ่มระดับฮอร์โมน PRL ในเลือดถูกรบกวนแล้วจะไม่สามารถกลับมาทำงานได้อีกจนกว่าจะเข้าสู่วงรอบการสืบพันธุ์ใหม่อีกครั้ง (Lea and Sharp, 1989) ในไก่และห่านที่ให้ฟักไข่และเลี้ยงลูกตามปกติพบว่าฮอร์โมน PRL มีระดับลดลงในช่วงท้ายของการฟักไข่และคาดว่าการลดลงของฮอร์โมน PRL นี้เกิดขึ้นก่อนวันที่ลูกไก่ฟักออก ในสัตว์ปีกหลายชนิด เช่น เป็ด (Goldsmith and Williams, 1980) ไก่งวง (Burke and Dennison, 1980; Proudman and Opel, 1981) ห่าน (Goldsmith, 1982a) ไก่ (Sharp et al., 1979; Sharp, 2009) อย่างไรก็ตามในสัตว์ปีกบางชนิดเช่น นกคีรีบูน ระดับของฮอร์โมน PRL จะคงอยู่ในระดับสูงเป็นเวลาหลายวันหลังจากที่ลูกนกฟักออก แล้วลดลงอย่างช้าๆ เมื่อเข้าสู่ระยะการเลี้ยงลูกจนถึงระดับต่ำสุดเมื่อลูกนกเริ่มมีการผลัดขน (Goldsmith, 1982b) ในนกเขา ระดับของฮอร์โมน PRL จะเพิ่มขึ้นหลังจากที่ลูกนกฟักออกจากไข่ ในระยะที่นกเขาเลี้ยงลูกนั้นจะมีการพัฒนาของอวัยวะที่เรียกว่าครอปแซค (crop sac) เพื่อผลิตน้ำนมจากครอปแซค (crop milk) สำหรับป้อนลูกนก ระดับของฮอร์โมน PRL จะลดลงเมื่อ crop sac ฝ่อลงไป (Lea and Sharp, 1989; Kocha et al., 2004; Buntin, 2010) นอกจากนี้ ยังมีการศึกษาพบว่าเมื่อให้ลูกไก่กับแม่ไก่ที่ไม่ได้อยู่ในช่วงระยะการเลี้ยงลูก ระดับของฮอร์โมนสเตียรอยด์และ LH ในแม่ไก่จะลดลงและยังส่งผลให้การผลิตไข่ในช่วงนั้นต้องหยุดลงไปด้วย (Richard-Yris et al., 1987; 1995; 1998; Leboucher et al., 1990; 1993; Lea et al., 1996)

ในสัตว์ปีก VIP ออกฤทธิ์โดยตรงที่ต่อมใต้สมองส่วนหน้าเพื่อกระตุ้นการหลั่งฮอร์โมน PRL ในระหว่างวงจรการสืบพันธุ์ (Lea and Vowles, 1986; Macnamee et al., 1986; Proudman and Opel, 1988; El Halawani et al., 1990; 1997; Kosonsiriluk et al., 2008) สำหรับสัตว์ปีกที่มีถิ่นอาศัยอยู่ในเขตอบอุ่นและผสมพันธุ์ตามฤดูกาล เช่น ไก่งวง ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของ mRNA และโปรตีน ของ VIP ที่พบในไฮโปทาลามัส (hypothalamus) และปริมาณของโปรตีน VIP ในบริเวณมีเดียนอิมิแนนส์ (median eminence; ME) รวมทั้งระดับของฮอร์โมน VIP ในกระแสเลือดที่สมอง และการเปลี่ยนแปลงของระดับฮอร์โมน PRL ในระบบไหลเวียนเลือดมีความสัมพันธ์แปรเปลี่ยนไปตามกันในแต่ละระยะของวงจรการสืบพันธุ์ (Youngren et al., 1996; Chaiseha et al., 1998; Chaiseha and El Halawani, 1999) จากการศึกษาด้วยเทคนิคอิมมูโนฮิสโตเคมิสทรี (immunohistochemistry; IHC) พบว่าเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ในสมองส่วน hypothalamus บริเวณอินฟันดิบูลาร์นิวเคลียร์คอมเพล็กซ์ (infundibular nuclear complex, INF) และไฟเบอร์ของ VIP ในบริเวณ ME มีความสัมพันธ์กันกับระดับของฮอร์โมน PRL ในระบบไหลเวียนเลือดของไก่งวงและไก่พื้นเมืองไทย (Mauro et al., 1989; Kosonsiriluk et al., 2008) นอกจากนี้ จากการศึกษาอื่นๆ ได้แสดงให้เห็นถึงการเพิ่มขึ้นในจำนวนและขนาดของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ภายในสมองบริเวณ INF ของนกพิราบและนกเขาในระยะเดียวกันกับที่มีการเพิ่มขึ้นของระดับฮอร์โมน PRL ในระบบไหลเวียนเลือด (Peczely and Kiss, 1988; Cloues et al., 1990) มีการรายงานพบการกระจายของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP และไฟเบอร์ของ VIP อย่างกว้างขวางโดยตลอดทั่วทั้งสมองของไก่พื้นเมืองไทย ซึ่ง

มีการแสดงออกอย่างเด่นชัดในสมองส่วนไดเอนเซปฟาลอน (diencephalon) และพบเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP เป็นจำนวนมากภายในบริเวณนิวเคลียสอินเฟอริโอริสไฮโปทาลาไม (nucleus inferioris hypothalami, IH) และนิวเคลียสอินฟันดิบูไลไฮโปทาลาไม (nucleus infundibuli hypothalami, IN) การเปลี่ยนแปลงของจำนวนเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ภายในบริเวณ IH-IN สอดคล้องโดยตรงกับระดับของฮอร์โมน PRL โดยตลอดวงจรการสืบพันธุ์ (Kosonsiriluk et al., 2008) โดยพบจำนวนเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ภายในบริเวณ IH-IN สูงสุดในไก่ระยะฟักไข่ ซึ่งเป็นระยะที่มีระดับฮอร์โมน PRL สูงที่สุดเช่นเดียวกัน (Kosonsiriluk et al., 2008; Prakobsaeng et al., 2011)

สำหรับไก่พื้นเมืองไทยนั้นมีความแตกต่างจากสัตว์ปีกในเขตอบอุ่นที่มีการสืบพันธุ์ตามฤดูกาลที่ใช้การรับรู้ข้อมูลช่วงแสงเป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดระยะเวลาในการสืบพันธุ์ โดยไก่พื้นเมืองไทยสามารถสืบพันธุ์ได้ตลอดฤดูกาล ในประเทศไทยข้อมูลการศึกษาทางด้าน Reproductive Endocrinology ของไก่พื้นเมืองไทยยังมีอยู่น้อยมาก โดยกลุ่มนักวิจัยที่ทำการศึกษาทางด้านนี้มีไม่มากนัก มีรายงานว่าระดับของฮอร์โมน PRL และ progesterone มีการเปลี่ยนแปลงสัมพันธ์กับวงจรการสืบพันธุ์ในไก่พื้นเมืองไทย (Katawatin et al., 1997; Kosonsiriluk et al., 2008; Sartsoongnoen et al., 2008) แต่ระดับของฮอร์โมน LH ไม่มีการเปลี่ยนแปลงตามวงจรการสืบพันธุ์ของไก่พื้นเมือง (Kosonsiriluk, 2007; Sartsoongnoen, 2007) นอกจากนี้ ได้มีการศึกษาที่แสดงให้เห็นถึงการกระจายตัวของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP, GnRH-I และ DA ในสมองของไก่พื้นเมืองไทยเพศเมีย พบว่าจำนวนเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP, GnRH-I และ DA ใน hypothalamus มีความสัมพันธ์กับการควบคุมระบบสืบพันธุ์ในไก่พื้นเมืองไทย (Kosonsiriluk et al., 2008; Sartsoongnoen et al., 2008; 2012)

เป้าหมายของโครงการวิจัยนี้คือศึกษาบทบาทของ VIP ต่อการควบคุมพฤติกรรมความเป็นแม่ (พฤติกรรมการฟักไข่และพฤติกรรมการเลี้ยงลูก) ในไก่พื้นเมืองไทยเพศเมีย ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษาในโครงการวิจัยนี้นอกจากจะนำมาซึ่งองค์ความรู้ใหม่ในเรื่องของการควบคุมระบบสืบพันธุ์โดยระบบประสาทและระบบต่อมไร้ท่อของไก่พื้นเมืองไทยเพศเมียแล้ว ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเพิ่มผลผลิตไข่ในไก่พื้นเมืองไทยได้อีกด้วย โดยความรู้จากการศึกษานี้จะเป็นแนวทางในการนำไปใช้พัฒนาประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ของไก่พื้นเมืองไทยในภาคเกษตรกรรมและอุตสาหกรรมต่อไป ผลสุดท้ายที่ได้คือการเพิ่มขึ้นของผลผลิตไก่พื้นเมืองไทยซึ่งเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ประสาท VIP ในการควบคุมพฤติกรรมการฟักไข่และการเลี้ยงลูกของไก่พื้นเมืองไทยเพศเมีย

ขอบเขตการวิจัย

ดำเนินการวิจัยเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่าง VIP และพฤติกรรมความเป็นแม่ในไก่พื้นเมืองไทย ได้แก่การฟักไข่และการเลี้ยงลูก โดยศึกษาผลของการพรากไก่จากรังฟักไข่และการแยกลูกไก่ออกจากแม่ไก่ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ประสาท VIP เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานทางด้านสรีรวิทยาของสัตว์ปีกโดยใช้ไก่พื้นเมืองไทยเพศเมีย และสามารถนำไปใช้ในงานวิจัยพื้นฐานอื่นๆ ต่อไป อีกทั้งข้อมูลดังกล่าวจะได้นำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมสัตว์ปีกเพื่อเพิ่มผลผลิตไก่พื้นเมืองไทยต่อไป

ข้อตกลงเบื้องต้น

ไม่มี

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ผลการศึกษาทำให้ได้องค์ความรู้ใหม่ซึ่งนำมาสู่ความรู้ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการควบคุมระบบสืบพันธุ์โดยระบบประสาทและต่อมไร้ท่อที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมความเป็นแม่ของไก่พื้นเมืองไทย
2. ผลการศึกษาทำให้ทราบข้อมูลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมความเป็นแม่ สารสื่อประสาท และฮอร์โมนที่ควบคุมระบบสืบพันธุ์ในไก่พื้นเมืองไทย
3. ผลการศึกษาทำให้ทราบถึงผลของการยับยั้งพฤติกรรมความเป็นแม่ในไก่พื้นเมืองไทยที่มีต่อระบบประสาทและต่อมไร้ท่อ
4. ผลการศึกษาช่วยให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการควบคุมระบบสืบพันธุ์ในไก่พื้นเมืองไทยโดยระบบประสาทและต่อมไร้ท่อ และพฤติกรรมที่ส่งผลถึงประสิทธิภาพในการให้ผลผลิตไข่ ซึ่งสามารถนำความรู้นี้ไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมสัตว์ปีกเพื่อเพิ่มผลผลิตเนื้อของไก่พื้นเมืองไทย
5. ผลการศึกษานำมาซึ่งข้อมูลที่มีความเหมาะสมและสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้จริงกับสภาพแวดล้อมของประเทศไทยเพื่อการเพิ่มจำนวนไก่พื้นเมืองไทย
6. ได้ข้อมูลที่สามารถนำไปเพิ่มผลผลิตไข่ของแม่ไก่พื้นเมืองได้โดยการแยกแม่ไก่จากรังในระยะฟักไข่และการแยกลูกไก่จากแม่ไก่ในระยะเลี้ยงลูก วิธีการเหล่านี้ส่งผลให้ไก่กลับมาไข่ในวงรอบใหม่ได้เร็วกว่าไก่ที่ให้ฟักไข่และเลี้ยงลูกตามธรรมชาติ จากปัจจุบันแม่ไก่พื้นเมืองไทยออกไข่ประมาณ 40 ฟองต่อปี และให้ลูกไก่ประมาณ 30 ตัว ผลผลิตไข่ที่ได้จากแม่ไก่พื้นเมืองอาจเพิ่มขึ้นถึงมากกว่า 2 เท่า ดังนั้น ผลผลิตไข่ที่ได้ต่อแม่ไก่หนึ่งตัวอาจสูงถึง 120 ฟองต่อปี ซึ่งสามารถเทียบได้กับไก่พันธุ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศ การเพิ่มขึ้นของผลผลิตไข่นี้จะนำมาซึ่งความสนใจในการเลี้ยงไก่พื้นเมืองไทยเป็นอุตสาหกรรมสัตว์ปีกมากขึ้น

7. สามารถสร้างการจัดการที่เป็นประโยชน์ทั้งทางด้านอุตสาหกรรมและต่อเกษตรกร เมื่ออุตสาหกรรมสัตว์ปีกได้ผลผลิตไข่จากแม่ไก่พื้นเมืองไทยมากขึ้น นอกจากจะขายในรูปของเนื้อไก่พื้นเมืองแล้ว ยังสามารถส่งไข่ไปยังโรงฟักไข่ได้อีกด้วย ลูกไก่ที่เกิดจากโรงฟักไข่สามารถขายให้แก่เกษตรกรเพื่อนำไปเลี้ยงเป็นอาหารโปรตีนหลักหรือขายเป็นรายได้เสริมให้กับครอบครัว
8. สามารถลดมูลค่าการนำเข้าจากต่างประเทศของไก่พันธุ์เนื้อ การสนับสนุนให้มีการเลี้ยงไก่พื้นเมืองไทยเป็นอุตสาหกรรมนับเป็นโอกาสที่ดีในการลดมูลค่าการนำเข้าของไก่พันธุ์ เนื่องจากเนื้อไก่พื้นเมืองไทยมีคุณภาพดีมีประโยชน์ต่อสุขภาพจึงเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคที่หันมาให้ความสนใจในเรื่องของอาหารเพื่อสุขภาพกันมากขึ้น ราคาของเนื้อไก่พื้นเมืองจึงสูงเป็น 2 เท่าเมื่อเทียบกับเนื้อไก่พันธุ์ซึ่งนำเข้าจากต่างประเทศ
9. สามารถสร้างรายได้จากไก่พื้นเมืองไทยเพิ่มขึ้น จากเดิมที่มีการประมาณไว้ว่าไก่พื้นเมืองสามารถทำรายได้ประมาณ 5,000-7,000 ล้านบาทต่อปี ซึ่งมูลค่ารายได้นี้เป็นเพียง 25-30 % ของผลผลิตที่สามารถทำได้ ดังนั้นหากเราสามารถเพิ่มผลผลิตให้ได้อย่างน้อย 50 % นั่นหมายถึงรายได้จากไก่พื้นเมืองสามารถเพิ่มขึ้นได้ถึงประมาณ 10,000 ล้านบาทต่อปี
10. ประเทศไทยได้ทำการนำเข้าไก่พันธุ์และลูกไก่จากต่างประเทศมาตลอดทั้งๆ ที่เราเองมีไก่พื้นเมืองไทยซึ่งเป็นพันธุ์พื้นบ้านที่มีอยู่แล้ว รวมถึงมีเนื้อที่คุณภาพดี ไขมันน้อย และสามารถทนทานต่อโรคระบาดได้เป็นอย่างดีโดยการเลี้ยงไม่ต้องให้ยาปฏิชีวนะ ผสมกับอาหารให้ไก่กินหรือให้ในจำนวนน้อยมาก ซึ่งจากคุณสมบัติเหล่านี้ทำให้ไก่พื้นเมืองไทยสามารถแข่งขันได้กับไก่พันธุ์นำเข้าอื่นๆ หากเราสามารถทำการเลี้ยงในจำนวนมากๆ เพื่อเป็นการค้าได้ เราจึงควรทำการพัฒนาประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ของไก่พื้นเมืองไทยที่มีอยู่ให้สูงขึ้น การเพิ่มประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ของไก่พื้นเมืองไทยนอกจากจะเป็นประโยชน์ในทางเศรษฐศาสตร์แล้ว ยังส่งผลถึงประโยชน์ทางสังคมโดยทำให้ประชาชนไทยเกิดความตระหนักและมีความภาคภูมิใจในทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่เป็นของเราเอง
11. สามารถสร้างผลิตผลที่มีคุณภาพออกสู่ตลาดทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ เช่น ญี่ปุ่น อเมริกาเหนือ และยุโรป ซึ่งผู้บริโภคในต่างประเทศนั้นหันมาให้ความสนใจเกี่ยวกับสุขภาพกันมากขึ้นและมีการใช้จ่ายเกี่ยวกับอาหารเพื่อสุขภาพที่มีไขมันและคลอเรสเตอรอลต่ำเป็นมูลค่าถึงหลายพันล้านดอลลาร์ เนื้อไก่พื้นเมืองไทยจึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่น่าสนใจสำหรับผู้บริโภคกลุ่มนี้

บทที่ 2
วิธีดำเนินการวิจัย

แหล่งที่มาของข้อมูล

สัตว์ทดลอง

ไก่พื้นเมืองไทยเพศผู้และเพศเมียพันธุ์ประดู่หางดำอายุ 16-18 สัปดาห์ ซื้อจากฟาร์มไก่พื้นเมืองเอกชน โดยไก่ทั้งหมดจะถูกนำมาเลี้ยงไว้ภายในโรงเรือนที่มีแสงสว่างตามธรรมชาติ โดยมีแสงสว่าง 12 ชั่วโมง และมืด 12 ชั่วโมง (12 hours of light and 12 hours of darkness, 12L: 12D) เพื่อให้ไก่ได้ปรับตัวกับสภาพแวดล้อมใหม่ มีการจัดการอาหารและน้ำให้ไก่อย่างเสรี (*ad libitum*) ไก่เพศเมียที่มีอายุ 20-24 สัปดาห์จะถูกนำไปใช้ในการทดลอง ทำการสังเกตพฤติกรรมและแบ่งไก่พื้นเมืองไทยตามระยะการสืบพันธุ์ต่างๆ ในวงจรการสืบพันธุ์ โดยไก่ทุกตัวจะมี wing band เพื่อบอกหมายเลขของไก่

การทดลองที่ 1: การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ประสาท VIP ในการควบคุมพฤติกรรมการฟักไข่ของไก่พื้นเมืองไทยเพศเมีย

การทดลองนี้มุ่งเน้นทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ประสาท VIP ในการควบคุมพฤติกรรมการฟักไข่

วิธีดำเนินการทดลอง

เลี้ยงไก่พื้นเมืองไทยเพศเมีย 78 ตัว เพศผู้ 10 ตัว อายุ 22 สัปดาห์ โดยให้จำนวนไก่พื้นเมืองไทยเพศเมีย 7-8 ตัว ต่อตัวผู้ 1 ตัว ใน 1 กรง เลี้ยงในโรงเรือนภายใต้แสงธรรมชาติ ซึ่งมีการจัดการอาหารและน้ำให้ไก่อย่างเสรี มีตะกร้าไม้ไผ่สำหรับเป็นที่วางไข่ จากนั้นทำการสังเกตระยะการสืบพันธุ์ของไก่พื้นเมืองจากพฤติกรรมที่เกิดขึ้น ได้แก่ ระยะไม่ออกไข่ (non-laying) ระยะออกไข่ (egg laying) และระยะฟักไข่ (incubating) หลังจากนั้นไก่จะถูกสุ่มแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1 ไก่พื้นเมืองไทยเพศเมีย 42 ตัว ให้นั่งฟักไข่ได้ตามปกติ (incubating hens, INC)

กลุ่มที่ 2 ไก่พื้นเมืองไทยเพศเมีย 36 ตัว ขัดขวางไม่ให้นั่งฟักไข่โดยการพรากแม่ไก่ออกจากรังที่ฟักไข่ (nest-deprived hens, ND)

ไก่จะถูกฆ่าในวันที่ 3, 6, 8, 10, 14, 18, และ 21 ของการนั่งฟักไข่ (INC; n=6) หรือหลังจากพรากแม่ไก่ออกจากรังที่นั่งฟักไข่ (ND; n=6) ไก่ในแต่ละระยะจะถูกฉีดด้วยเฮบปาริน (heparin) ซึ่งเป็นสารป้องกันการแข็งตัวของเลือด และทำให้ตายโดยสงบด้วยการฉีด pentobarbital sodium เข้าเส้นเลือด หัวและคอไก่จะถูกตัดและทำการรักษาให้คงสภาพอย่างรวดเร็ว โดยกระบวนการ pressure-perfusion ด้วย 4 % paraformaldehyde เพื่อเป็นการรักษาและเก็บตัวอย่างสมองตามวิธีการของ Kosonsiriluk และคณะ (2008) หลังจากนั้นทำการตัด section ของสมองด้วยเครื่องมือ

cryostat และดำเนินการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของจำนวนเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ในสมองส่วน hypothalamus ระหว่างไก่ที่ถูกพรากจากรังไก่และไก่ที่ฟักไข่โดยใช้เทคนิค IHC

การทดลองที่ 2: การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ประสาท VIP ในการควบคุมพฤติกรรมการเลี้ยงลูกของไก่พื้นเมืองไทยเพศเมีย

การทดลองนี้มุ่งเน้นทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ประสาท VIP ในการควบคุมพฤติกรรมการเลี้ยงลูก

วิธีดำเนินการทดลอง

ไก่พื้นเมืองไทยเพศเมีย 78 ตัว เพศผู้ 10 ตัว อายุ 22 สัปดาห์ ถูกเลี้ยงไว้ในโรงเรือนภายใต้แสงธรรมชาติ โดยให้จำนวนไก่พื้นเมืองไทยเพศเมีย 7-8 ตัว ต่อตัวผู้ 1 ตัว ใน 1 กรง มีการจัดการอาหารและน้ำให้ไก่อย่างเสรี มีตะกร้าไม้ไผ่สำหรับเป็นที่วางไข่ จากนั้นทำการสังเกตระยะการสืบพันธุ์ของแม่ไก่พื้นเมืองจากพฤติกรรมที่เกิดขึ้นตลอดวงจรการสืบพันธุ์ ได้แก่ ระยะไม่ออกไข่ (non-laying) ระยะออกไข่ (egg laying) ระยะฟักไข่ (incubating) หลังจากลูกไก่ฟักออกวันแรก แม่ไก่จะถูกสุ่มแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1 ไก่พื้นเมืองไทยเพศเมีย 42 ตัว ให้เลี้ยงลูกตามปกติ (rearing hens, R) โดยแม่ไก่และลูกไก่จะถูกเลี้ยงอยู่ร่วมกันภายในกรงที่มีไก่เพศผู้ โดยให้แม่ไก่ 1 ตัวต่อไก่เพศผู้ 1 ตัว

กลุ่มที่ 2 ไก่พื้นเมืองไทยเพศเมีย 36 ตัว ไม่ให้เลี้ยงลูก (non-rearing hens, NR) โดยแยกลูกไก่ออกจากแม่ไก่ แม่ไก่ถูกเลี้ยงภายในกรงที่มีไก่เพศผู้อยู่ด้วย

แม่ไก่จะถูกฆ่าในวันแรกที่ลูกไก่ฟัก (day of hatch) และในวันที่ 4, 7, 10, 14, 17 และ 21 (โดยนับตั้งแต่วันแรกที่ลูกไก่ฟัก) ของการเลี้ยงลูก (R; n=6) หรือหลังจากการแยกลูกไก่ออก (NR; n=6) ไก่ในแต่ละระยะจะถูกฉีดด้วย heparin และทำให้ตายโดยสงบด้วยการฉีด pentobarbital sodium เข้าเส้นเลือด หัวและคอไก่จะถูกตัดและทำการรักษาให้คงสภาพอย่างรวดเร็ว โดยกระบวนการ pressure-perfusion ด้วย 4 % paraformaldehyde เพื่อเป็นการรักษาและเก็บตัวอย่างสมองตามวิธีการของ Kosonsiriluk และคณะ (2008) หลังจากนั้นทำการตัด section ของสมองด้วยเครื่องมือ cryostat และดำเนินการศึกษาการแสดงออกและการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ระหว่างไก่เลี้ยงลูกและไม่เลี้ยงลูกเช่นเดียวกันกับการทดลองที่ 1

สถานที่ดำเนินการทดลอง

ส่วนงานสัตว์ปีก ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เป็นสถานที่เลี้ยงไก่พื้นเมือง อาคารเครื่องมือ 1 ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (มทส.) เป็น

สถานที่เก็บตัวอย่าง และทำการวิเคราะห์โดยเทคนิค IHC อาคารเครื่องมือ 9 ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทส. เป็นสถานที่สำหรับทำการตัด section ด้วยเครื่อง cryostat

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเตรียมเนื้อเยื่อสมองสำหรับดำเนินการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค IHC

ก่อนดำเนินการด้วยเทคนิค perfusion ไก่แต่ละตัวจะถูกฉีดด้วย heparin เข้าเส้นเลือด และทำให้ตายโดยสงบด้วย pentobarbital sodium หัวและคอไก่จะถูกตัดและทำการรักษาให้คงสภาพอย่างรวดเร็ว โดยกระบวนการ pressure-perfusion ผ่านเส้นเลือดแดงตรงบริเวณคอไก่ด้วยฟอสเฟตบัฟเฟอร์ซาไลน์ (phosphate buffered saline; PBS, pH 7.4) เป็นเวลา 3-5 นาที ตามด้วย 4 % paraformaldehyde เป็นเวลา 30 นาที ตามวิธีการของ Kosonsiriluk และคณะ (2008) สมองไก่ถูกแกะแยกออกจากกะโหลก แล้วแช่สมองไก่ใน 20 % ซูโครส ใน PBS เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง หรือจนกระทั่งอิ่มตัวด้วยซูโครสเพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้เนื้อเยื่อสมองถูกทำลายเมื่อเก็บในที่อุณหภูมิต่ำมากๆ (cryoprotection) จากนั้นสมองไก่จะถูกทำให้อยู่ในสภาพถูกแช่แข็งโดยทันทีด้วยการฝังสมองไก่ในน้ำแข็งแห้งที่บดเป็นผงละเอียดเป็นเวลา 1 ชั่วโมง และเก็บสมองไก่ที่อยู่ในสภาพที่ถูกแช่แข็งแล้วไว้ในที่อุณหภูมิ -20 °C จนกว่าจะนำไปตัด section สมองไก่ด้วยเครื่อง cryostat

การตัด section เนื้อเยื่อสมองไก่

ทำการตัด section สมองไก่ที่อยู่ในสถาพแช่แข็งในระนาบหน้าหลัง (coronal plane) คือการตัดผ่านจากสมองส่วนหน้าไปจนถึงสมองส่วนหลังที่ความหนาขนาด 16 ไมโครเมตร โดยใช้เครื่อง cryostat แต่ละเนื้อเยื่อสมองไก่ที่ถูกตัดจะติดแน่นบนแผ่นสไลด์ที่ถูกเคลือบด้วยโครเมียม-เจลาตินเพื่อป้องกันการหลุดหายของเซลล์ หรือชิ้นเนื้อในระหว่างการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค IHC ทำการเก็บเนื้อเยื่อสมองไก่จำนวน 2 เนื้อเยื่อ ต่อ 1 สไลด์ และเก็บเนื้อเยื่อสมองไก่ที่ตัด section แล้ว ในกล่องสไลด์ที่มีสารดูดความชื้นซิลิกาเจลเพื่อป้องกันความชื้น แล้วเก็บรักษา section สมองไก่ไว้ในตู้แช่แข็ง โดยเก็บที่อุณหภูมิ -20 °C จนกว่าจะนำมาวิเคราะห์ด้วยเทคนิค IHC

วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค IHC

ทำการศึกษาการแสดงออกและการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ในสมองส่วน hypothalamus โดยใช้เทคนิค IHC ตามวิธีการของ Kosonsiriluk และคณะ (2008) โดย primary และ secondary antibody ที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์หาเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ได้แก่ VIP primary antibody (polyclonal anti-chicken VIP antiserum; VIP4-DYC8 ที่ได้รับความอนุเคราะห์จาก Dr. M.E. El Halawani, University of Minnesota) และ secondary antibody (Cy^{TM}3-conjugated

AffiniPure donkey anti-rabbit IgG; Jackson ImmunoResearch Laboratories, Inc.) เนื้อเยื่อสมองไก่ที่ทำการตัด section แล้วจำนวน 4 เนื้อเยื่อจากแต่ละบริเวณของสมองส่วน hypothalamus ที่อยู่ติดกัน นำมาวางพักไว้ที่อุณหภูมิห้องเพื่อทำการละลายน้ำแข็งก่อนที่จะนำมาใช้ ทำการ rehydrated เนื้อเยื่อสมองไก่ใน PBS เป็นเวลา 30 นาที ที่อุณหภูมิห้อง หลังจากนั้นทำการบ่มเนื้อเยื่อสมองไก่ด้วย primary antibody ปริมาตร 60 ไมโครลิตร (โดยใช้ VIP primary antibody ในอัตราส่วน 1:1000 ใน PBS ที่มี 1 % bovine serum albumin และ 0.3 % triton-X 100) เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 4 °C ในภาชนะรักษาความชื้น หลังจากนั้นล้างเนื้อเยื่อสมองไก่ด้วย PBS จำนวน 3 ครั้ง ครั้งละ 5 นาที ทำการบ่มต่อด้วย 60 ไมโครลิตร ของ secondary antibody ที่อัตราส่วน 1:500 ภายในห้องมืด แล้วทำการบ่มสไลด์ต่อไปอีกในภาชนะรักษาความชื้น ที่อุณหภูมิห้องภายในห้องมืดเป็นเวลา 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นล้างด้วย PBS จำนวน 3 ครั้ง ครั้งละ 5 นาที แล้วปิดทับสไลด์ให้แน่นสนิทด้วย DPX mountant จำนวนเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP จะถูกนับภายใต้กล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนต์ (fluorescence) เพื่อเปรียบเทียบการแสดงออกและการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ในแต่ละกลุ่มการทดลองและแต่ละระยะเวลาที่ทำการสังเกต

การวิเคราะห์ภาพจากกล้องจุลทรรศน์ fluorescence

เซลล์ประสาทที่ผลิต VIP จะถูกวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์ fluorescence โดยใช้ cooled digital color camera วิเคราะห์การแสดงออกที่แตกต่างกันของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ในแต่ละบริเวณของสมองส่วน hypothalamus การนับจำนวนเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ทำได้โดยการนับแบบ manual โดยนับจำนวนเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP จากเนื้อเยื่อจำนวน 4 section ที่อยู่ติดกันแล้วหาค่าเฉลี่ยเพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของจำนวนเซลล์ประสาท VIP สำหรับบริเวณสมองไก่ที่ใช้ในการวิเคราะห์และนับจำนวนเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP เป็นการอ้างอิงจากเอกสารจำแนกลักษณะทางกายวิภาคแต่ละบริเวณในสมองไก่ตามเอกสาร stereotaxic atlas of the brain of the chick ของ Kuenzel และ Masson (1988) และเอกสารระบุชื่อและตำแหน่งของนิวเคลียสแต่ละบริเวณในสมองส่วน hypothalamus ของสัตว์ปีก ตามเอกสารของ Kuenzel และ van Tienhoven (1982)

การวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ทั้งหมดจะใช้ SPSS สำหรับ windows software (version 13.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) ความแตกต่างของจำนวนเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP (means ± SEM) ในแต่ละบริเวณจากสมองส่วน hypothalamus ของแต่ละกลุ่มการทดลองวิเคราะห์โดยการใช้ one way analysis of variance (ANOVA) ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มการทดลองโดยการใช้ Tukey’s Studentized Test โดยค่า p ที่น้อยกว่า 0.05 จึงถือว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ

บทที่ 3
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

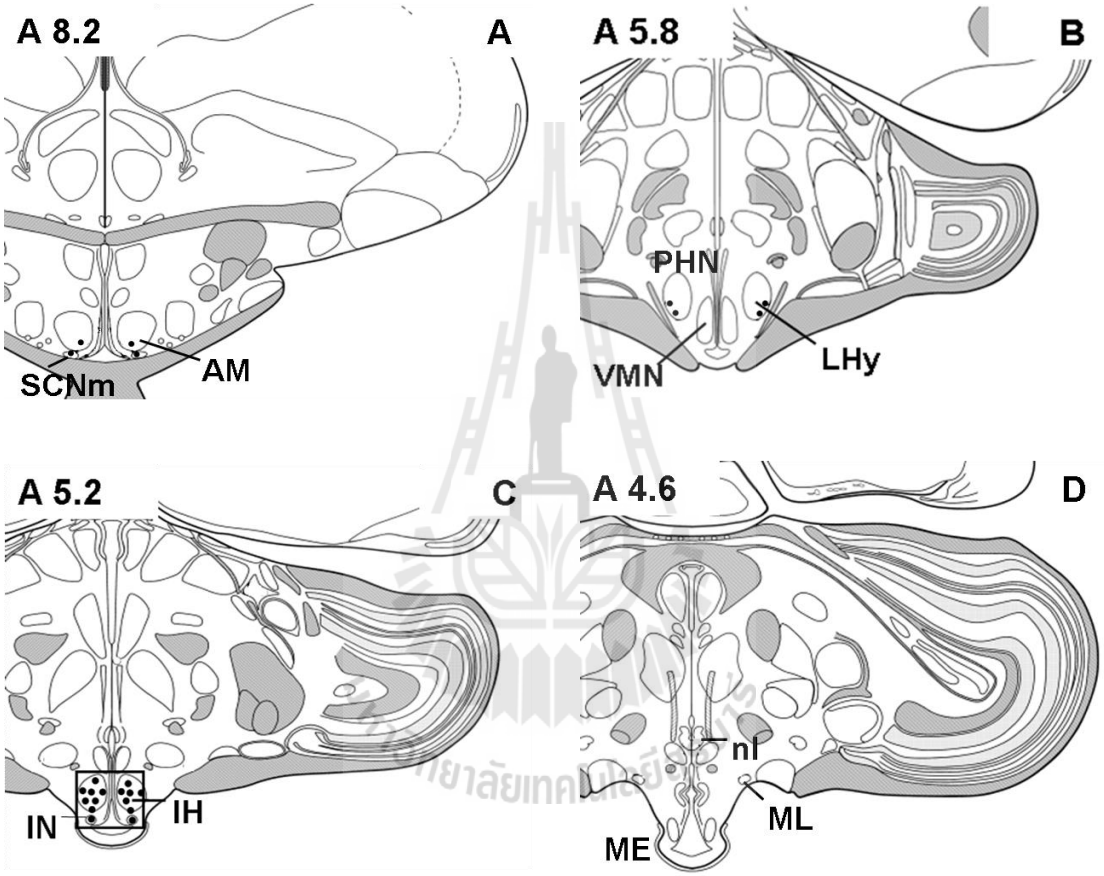
ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ประสาท VIP ในการควบคุมพฤติกรรมการฟักไข่ของไก่พื้นเมืองไทยเพศเมีย

ผลการเปรียบเทียบจำนวนเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ทั่วทั้งสมองส่วน hypothalamus (ภาพที่ 1) บริเวณนิวเคลียสแอนทีเรียมิเดียลิสไฮโปทาลาไม (nucleus anterior medialis hypothalami, AM) นิวเคลียสซูปราไคแอสมาทิคัสพาร์มิเดียลิส (nucleus suprachaiasmaticus, pars medialis, SCNm) นิวเคลียสเพอริเวนทริคูลาริสไฮโปทาลาไม (nucleus periventricularis hypothalami, PHN), เรจิโอแลทเทอรอลลิสไฮโปทาลาไม (regio lateralis hypothalami, LHy) นิวเคลียสเวนโทรมิเดียลิสไฮโปทาลาไม (nucleus ventromedialis hypothalami, VMN), IH-IN, ME, นิวเคลียสอินทรามิเดียลิส (nucleus intramedialis, nl) และนิวเคลียสแมมมิลลาริสแลทเทอรอลริส (nucleus mamillaris lateralis, ML) พบจำนวนเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP และไฟเบอร์ของ VIP ในสมองส่วน hypothalamus บริเวณ AM, SCNm, PHN, LHy, VMN, IH, IN ของไก่ฟักไข่และไก่ที่ถูกพรากจากรัง โดยพบจำนวนเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP มากที่สุดในบริเวณ IH-IN ของไก่ฟักไข่ (ภาพที่ 2) ซึ่งจำนวนเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ลดต่ำลงอย่างเห็นได้ชัดเมื่อแม่ไก่ถูกพรากจากรัง และไม่พบความแตกต่างในจำนวนของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ระหว่างแม่ไก่ฟักไข่และไก่ที่ถูกพรากจากรังภายในบริเวณ AM, SCNm, PHN, LHy และ VMN โดยที่พบไฟเบอร์ของ VIP เป็นจำนวนมากในบริเวณ ME ของแม่ไก่ทั้งสองกลุ่ม

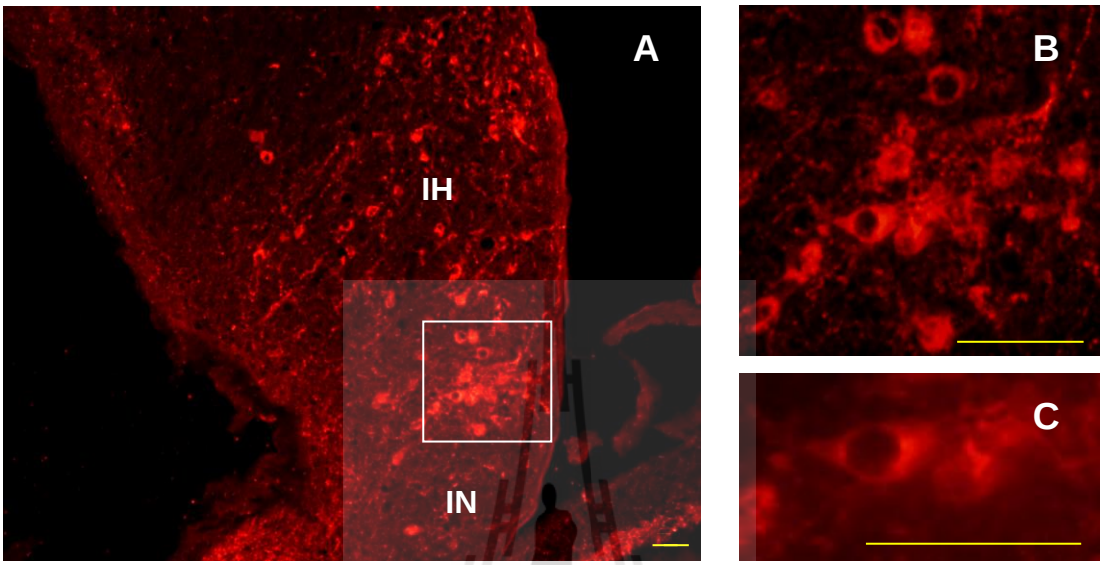
การแสดงออกที่แตกต่างกันของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ในบริเวณ IH-IN ของไก่ฟักไข่และไก่ที่ถูกพรากจากรังแสดง (ภาพที่ 3) การเปลี่ยนแปลงของจำนวนเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ในบริเวณ IH-IN ของไก่ฟักไข่และไก่ที่ถูกพรากจากรัง (ตารางที่ 1 และภาพที่ 4) โดยในไก่ฟักไข่พบว่าจำนวนของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ในบริเวณ IH-IN ยังคงมีจำนวนสูงจากวันที่ 3 ถึงวันที่ 21 ของการฟักไข่ เมื่อแม่ไก่ถูกพรากจากรังที่นั่งฟักไข่ จำนวนเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ลดลงอย่างเห็นได้ชัดและมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ในวันที่ 6 (INC6 vs ND6; 75.17 ± 6.10 vs 42.15 ± 4.61 เซลล์) และยังคงมีจำนวนต่ำกว่าในไก่ฟักไข่ไปจนถึงวันที่ 21 ของการพรากจากรัง ($p<0.05$); วันที่ 8 (INC8 vs ND8; 73.79 ± 7.71 vs 42.40 ± 7.58 เซลล์) วันที่ 10 (INC10 vs ND10; 81.79 ± 9.69 vs 25.38 ± 4.10 เซลล์) วันที่ 14 (INC14 vs ND14; 86.88 ± 8.60 vs 25.83 ± 3.68 เซลล์) วันที่ 18 (INC18 vs ND18; 76.64 ± 9.19 vs 25.00 ± 4.50 เซลล์) และวันที่ 21 (INC21 vs ND21; 79.26 ± 10.53 vs 28.70 ± 4.87 เซลล์) จำนวนของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ไม่มีความแตกต่างกันภายในกลุ่มของไก่ฟักไข่และกลุ่มไก่ที่ถูกพรากจากรังในวันต่างๆ กันที่ทำการสังเกต โดยรูปแบบการกระจายของเซลล์

ประสาทที่ผลิต VIP ในบริเวณ IH-IN เหมือนกันในไก่ฟักไข่ทุกตัว ในขณะที่เมื่อแม่ไก่ถูกพรากจากรัง จำนวนของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ก็ได้ลดลงในรูปแบบเดียวกัน

ภาพที่ 1 แผนภาพแสดงการตัด section สมองไก่ในระนาบหน้าหลัง บริเวณที่พบการแสดงออกของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ในสมองไก่ (แสดงด้วยจุดสีดำ; **A-D**) บริเวณที่ทำการนับจำนวนเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP คือบริเวณ IH-IN (**C**)

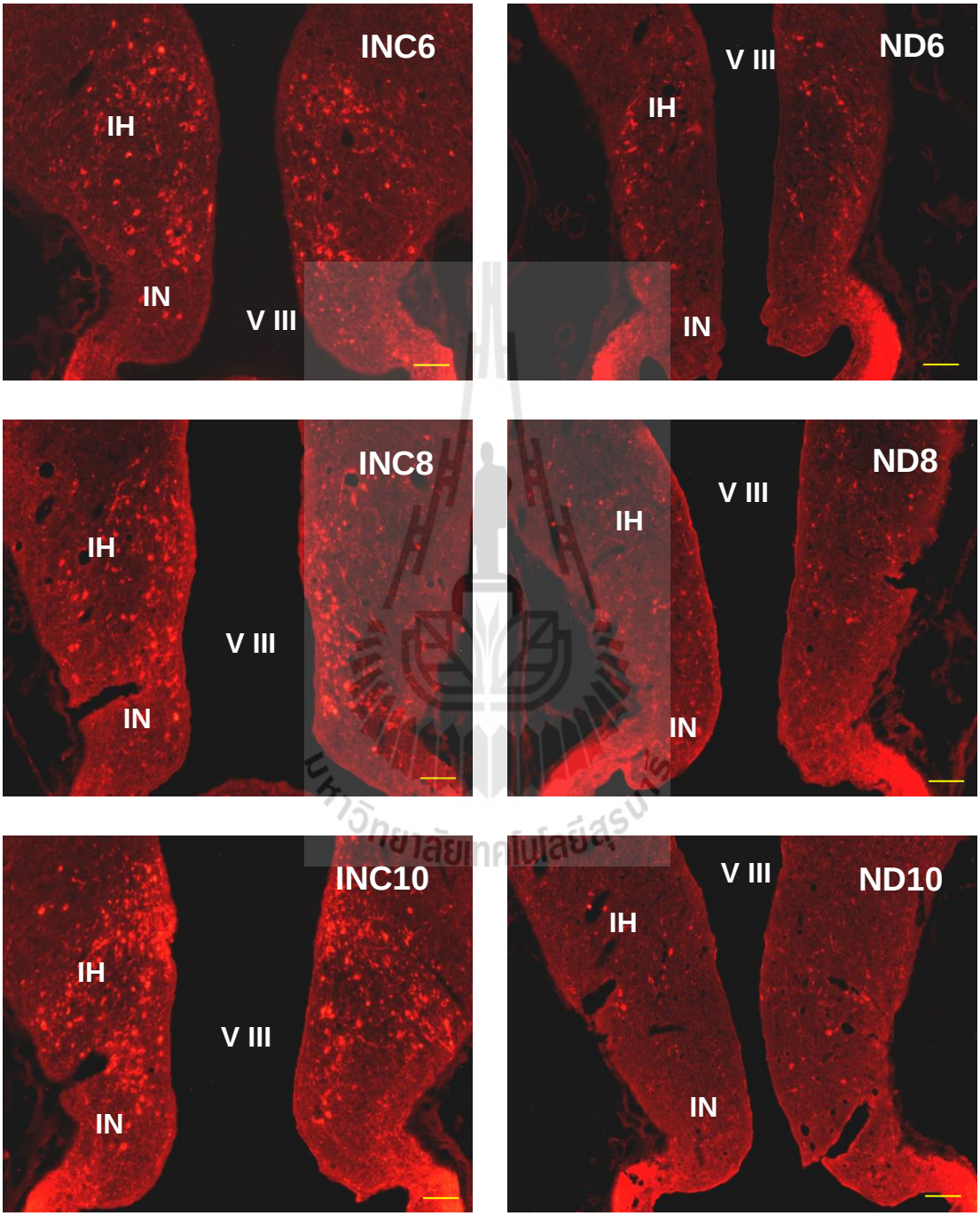


ภาพที่ 2 ภาพถ่ายแสดงถึงการกระจายของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP และไฟเบอร์ของ VIP ในบริเวณ IH-IN ของไก่พื้นเมืองไทยระยะฟักไข่ (**A**) ภาพถ่ายเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ในกำลังขยายสูงขึ้น (**B** และ **C**)

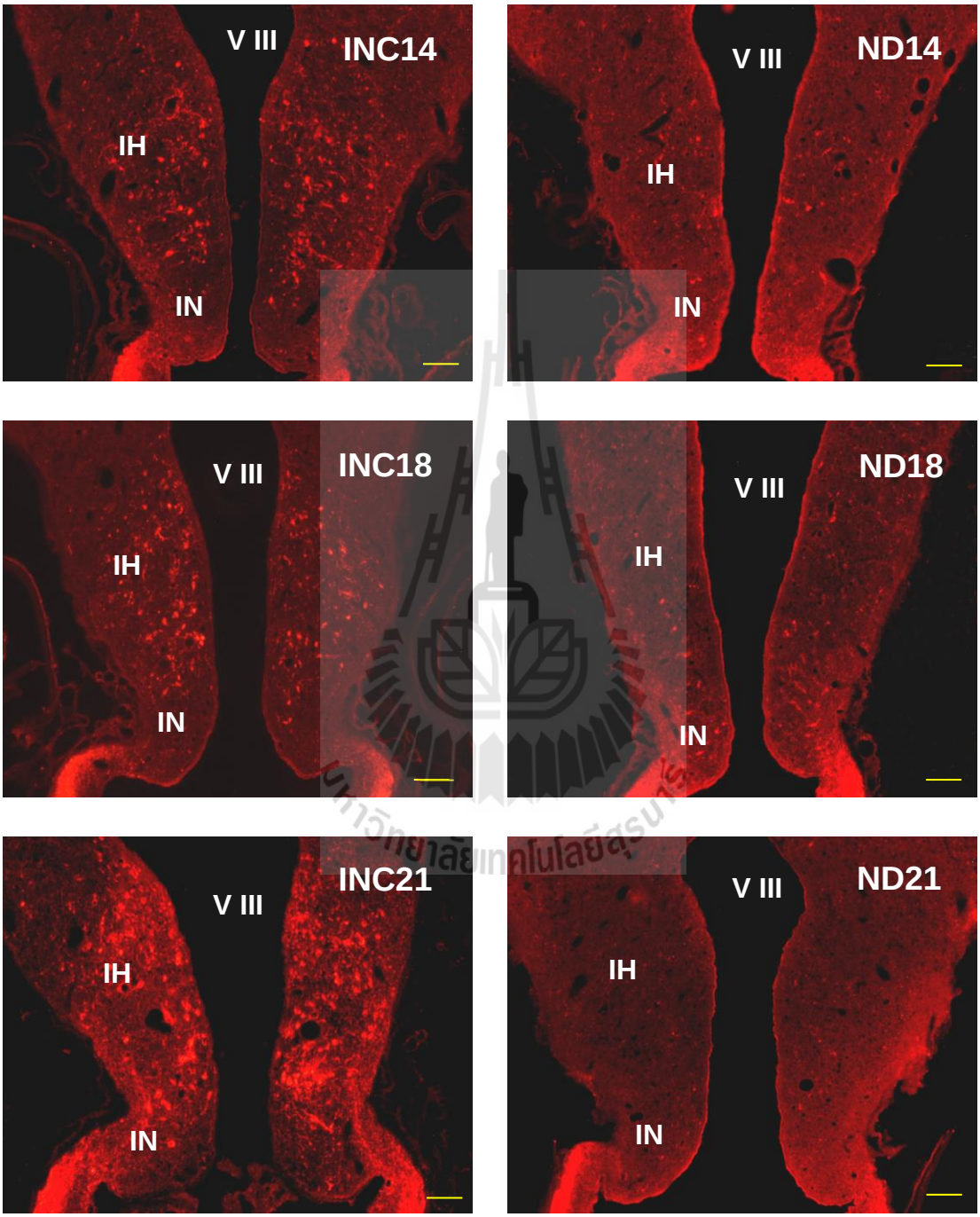


มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาพที่ 3 ภาพถ่ายแสดงการกระจายตัวของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP และไฟเบอร์ของ VIP ในบริเวณ IH-IN ของไก่พื้นเมืองไทยฟักไข่ (incubating, INC) และไก่ที่ถูกพรากจากรัง (nest-deprived, ND) ในวันที่แตกต่างกันภายหลังจากการฟักไข่หรือการพรากจากรัง



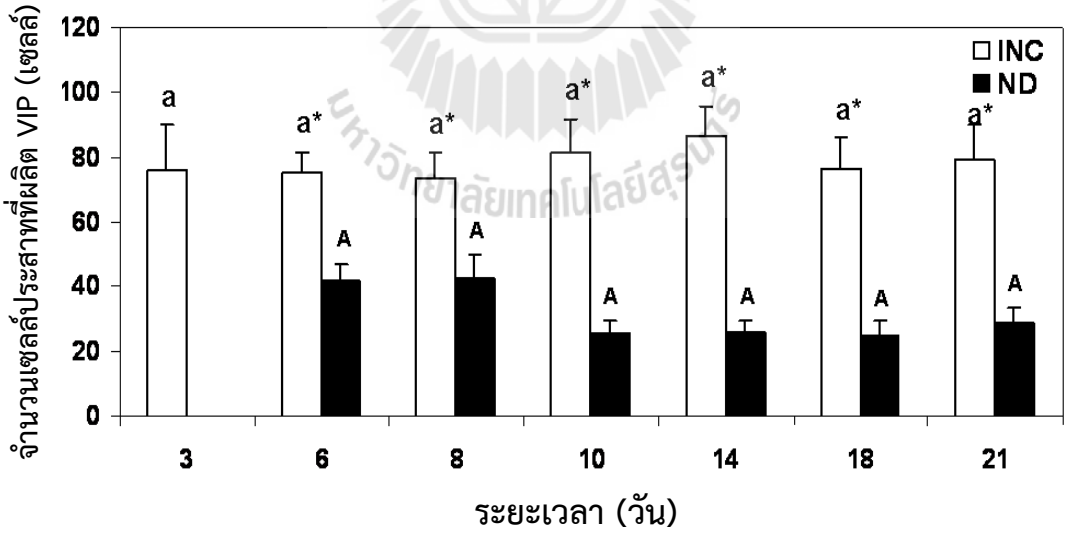
ภาพที่ 3 ภาพถ่ายแสดงการกระจายตัวของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP และไฟเบอร์ของ VIP ในบริเวณ IH-IN ของไก่พื้นเมืองไทยฟักไข่ (incubating, INC) และไก่ที่ถูกพรากจากรัง (nest-deprived, ND) ในวันที่แตกต่างกันภายหลังจากการฟักไข่หรือการพรากจากรัง (ต่อเนื่อง)



ตารางที่ 1 จำนวนเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP (เซลล์) ในบริเวณ IH-IN จากสมองส่วน hypothalamus ของไก่พื้นเมืองไทยฟักไข่และไก่ที่ถูกพรากจากรัง

ระยะเวลา (วัน)	กลุ่มทดลอง	
	ไก่ฟักไข่ (INC)	ไก่ที่ถูกพรากจากรัง (ND)
3	75.75 ± 14.05^{a}	N/A
6	75.17 ± 6.10^{a*}	42.15 ± 4.61^{A}
8	73.79 ± 7.71^{a*}	42.40 ± 7.58^{A}
10	81.79 ± 9.69^{a*}	25.38 ± 4.10^{A}
14	86.88 ± 8.60^{a*}	25.83 ± 3.68^{A}
18	76.64 ± 9.19^{a*}	25.00 ± 4.50^{A}
21	79.26 ± 10.53^{a*}	28.70 ± 4.87^{A}

ภาพที่ 4 จำนวนเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP (เซลล์) ในบริเวณ IH-IN จากสมองส่วน hypothalamus ของไก่พื้นเมืองไทยฟักไข่และไก่ที่ถูกพรากจากรัง

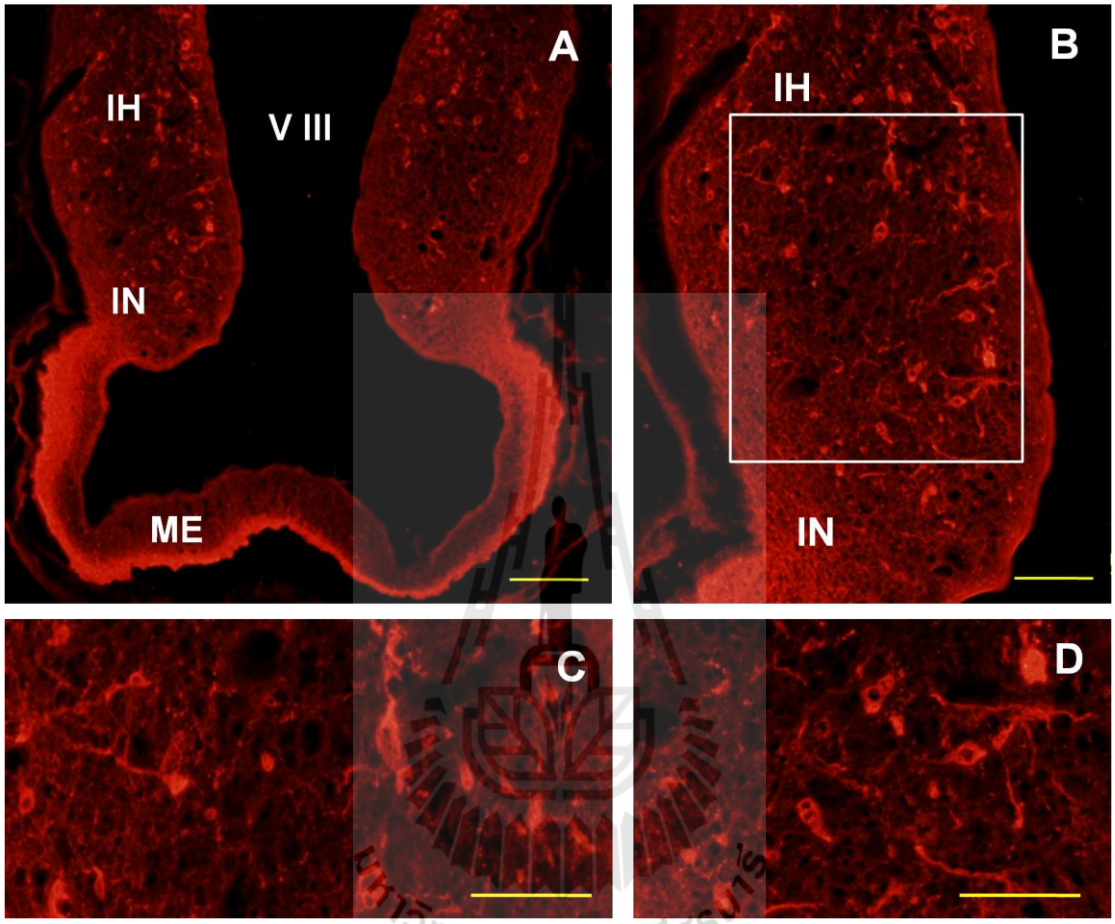


ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ประสาท VIP ในการควบคุมพฤติกรรมการเลี้ยงลูกของไก่พื้นเมืองไทยเพศเมีย

ผลการวิเคราะห์การกระจายของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP โดยตลอดทั่วทั้งสมองส่วน hypothalamus บริเวณ AM, SCNm, PHN, LHy, VMN, IH, IN, ME, nI และ ML (ภาพที่ 1) ไม่พบเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ในบริเวณ AM, SCNm, PHN, LHy, VMN, nI และ ML ของไก่เลี้ยงลูกและไก่ไม่เลี้ยงลูก แต่พบไฟเบอร์ของ VIP เป็นจำนวนมากในบริเวณ ME ของทั้งในไก่เลี้ยงลูกและไม่เลี้ยงลูก และพบการแสดงออกของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ในบริเวณ IH และ IN ในทั้งสองกลุ่มการทดลอง โดยพบปริมาณของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP จำนวนมากในบริเวณ IH-IN ของไก่เลี้ยงลูก (ภาพที่ 5) จำนวนของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ลดต่ำลงอย่างเห็นได้ชัดเมื่อแม่ไก่ถูกแยกจากลูกไก่

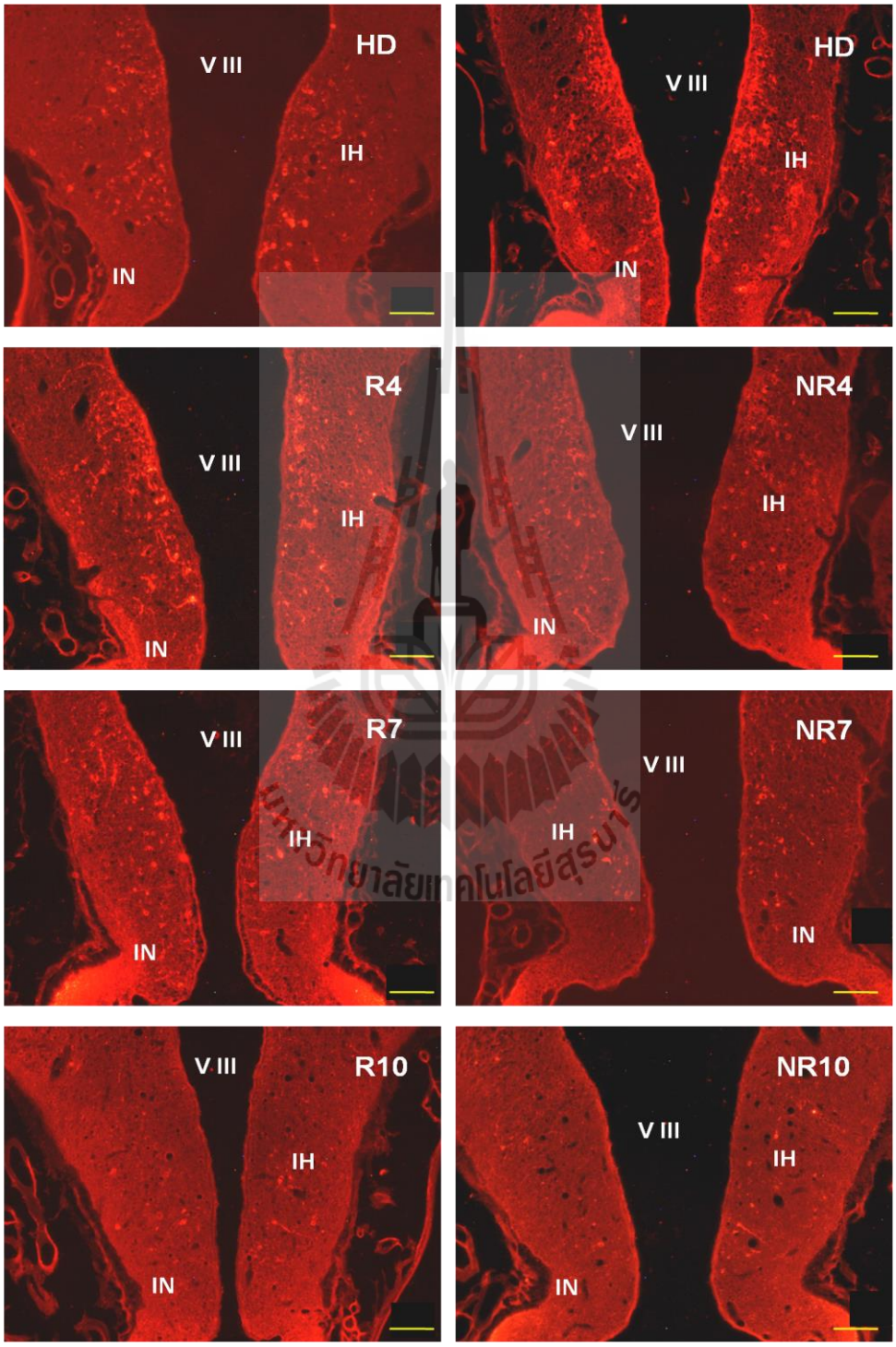
พบการแสดงออกที่แตกต่างกันของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ในบริเวณ IH-IN ของไก่เลี้ยงลูกและไม่เลี้ยงลูก (ภาพที่ 6) และการเปลี่ยนแปลงของจำนวนของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ในบริเวณ IH-IN ของไก่เลี้ยงลูกและไม่เลี้ยงลูก (ตารางที่ 2 และภาพที่ 7) ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าจำนวนของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ในบริเวณ IH-IN ยังคงอยู่ในระดับสูงภายหลังจากวันที่ลูกไก่ฟักจนกระทั่งถึงวันที่ 7 ของระยะเลี้ยงลูกแล้วลดลงอย่างรวดเร็วจากวันที่ 10 ถึงวันที่ 21 โดยที่พบเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ปริมาณมากในบริเวณ IH-IN ของไก่เลี้ยงลูก แต่จำนวนของเซลล์ประสาทลดลงอย่างเห็นได้ชัด เมื่อแยกลูกไก่ออกจากแม่ไก่ เซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ลดลงอย่างเห็นได้ชัดและมีนัยสำคัญทางสถติ ($p<0.05$) ในวันที่ 4 และยังคงลดลงอย่างต่อเนื่องและมีจำนวนน้อยกว่าในไก่เลี้ยงลูกไปจนถึงวันที่ 21; วันที่ 4 (R4 vs NR4; 54.29 ± 2.84 vs 30.33 ± 2.91 เซลล์) วันที่ 7 (R7 vs NR7; 32.17 ± 1.41 vs 13.42 ± 4.35 เซลล์) วันที่ 17 (R17 vs NR17; 13.38 ± 1.56 vs 5.46 ± 0.84 เซลล์) และวันที่ 21 (R21 vs NR21; 7.04 ± 0.96 vs 2.92 ± 0.76 เซลล์) แต่ไม่พบความแตกต่างของจำนวนเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ระหว่างไก่เลี้ยงลูกและไม่เลี้ยงลูกในวันที่ 10 และวันที่ 14

ภาพที่ 5 ภาพถ่ายแสดงถึงการกระจายตัวของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP และไฟเบอร์ในบริเวณ IH-IN ของไก่พื้นเมืองไทยเลี้ยงลูก (A และ B) ภาพถ่ายของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ในกำลังขยายสูงขึ้น (C และ D)

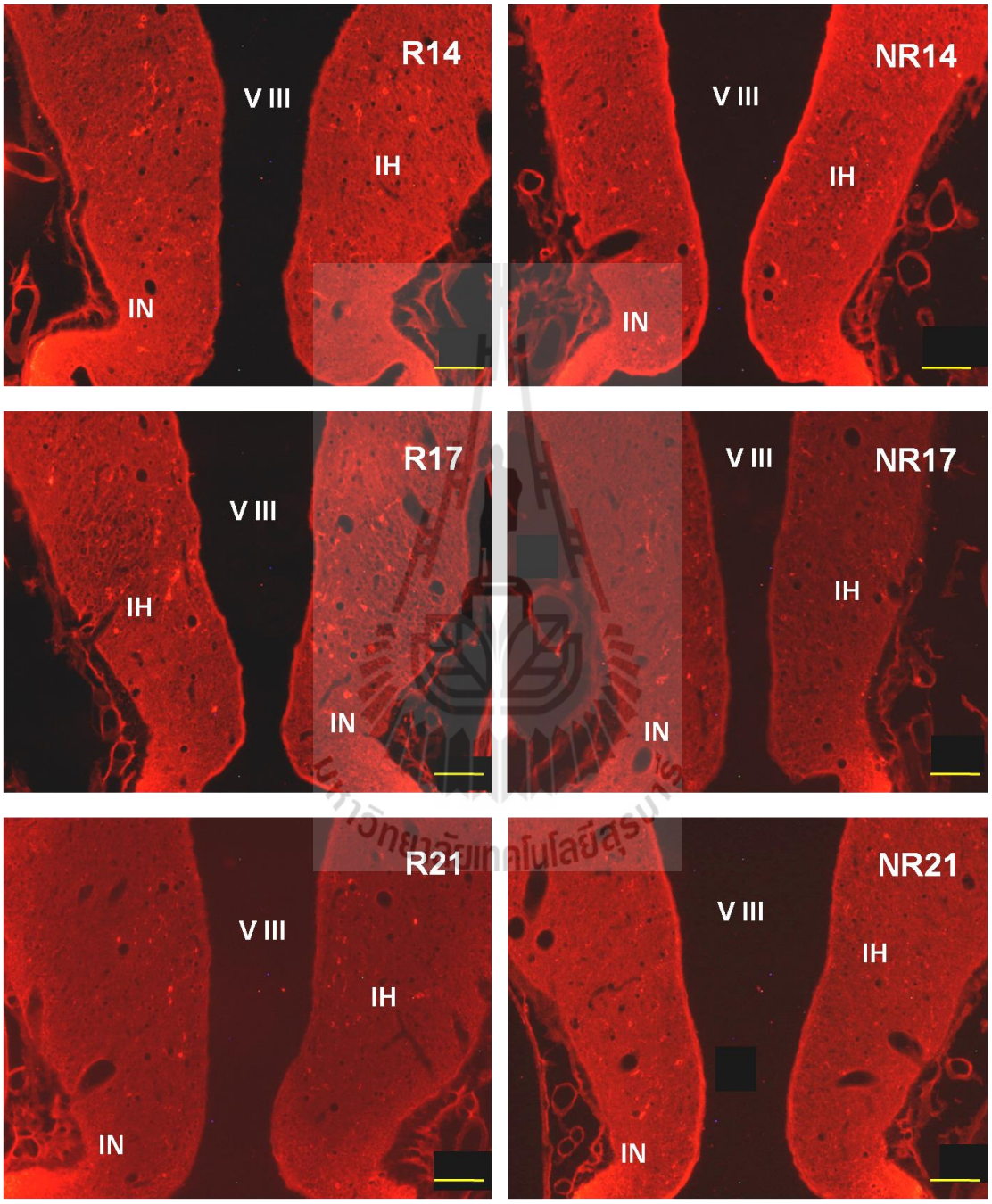


มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาพที่ 6 ภาพถ่ายแสดงการกระจายตัวของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP และไฟเบอร์ของ VIP ในบริเวณ IH-IN ของไก่พื้นเมืองไทยเลี้ยงลูก (rearing, R) และไก่ไม่เลี้ยงลูก (non-rearing, NR) ในวันแรกที่ลูกไก่ฟัก (day of hatch; HD) และวันที่แตกต่างกันภายหลังจากการเลี้ยงลูกหรือไม่เลี้ยงลูก



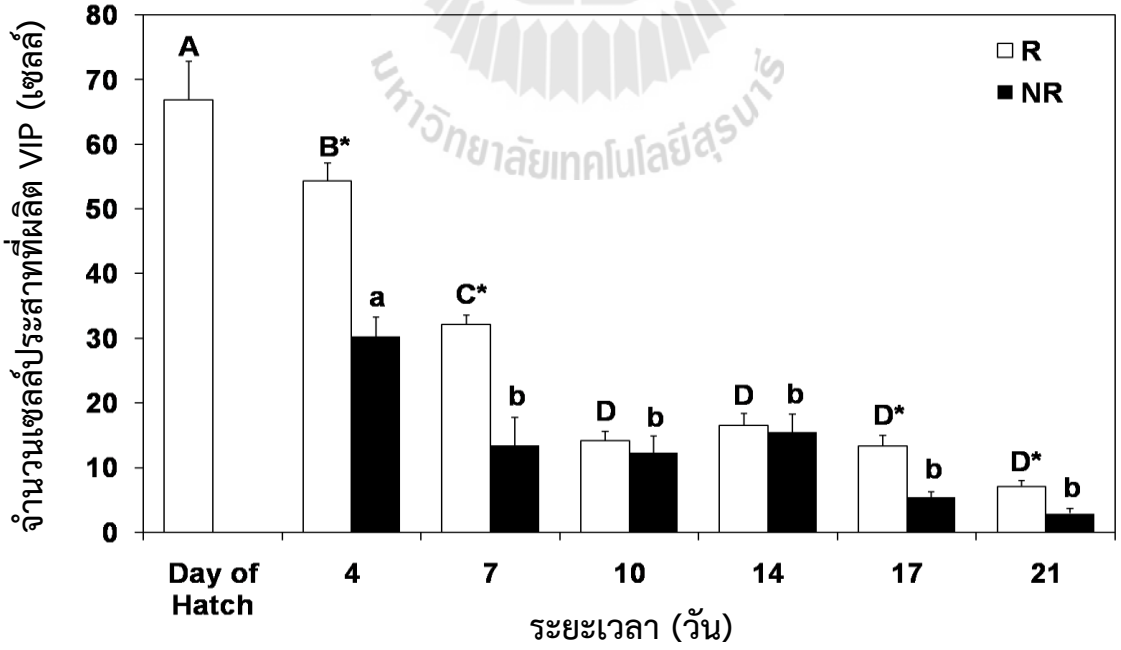
ภาพที่ 6 ภาพถ่ายแสดงการกระจายตัวของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP และไฟเบอร์ของ VIP ในบริเวณ IH-IN ของไก่พื้นเมืองไทยเลี้ยงลูก (rearing, R) และไก่ไม่เลี้ยงลูก (non-rearing, NR) ในวันที่แตกต่างกันภายหลังจากการเลี้ยงลูกหรือไม่เลี้ยงลูก (ต่อเนื่อง)



ตารางที่ 2 จำนวนเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP (เซลล์) ในบริเวณ IH-IN จากสมองส่วน hypothalamus ของไก่พื้นเมืองไทยเลี้ยงลูกและไม่เลี้ยงลูก

ระยะเวลา (วัน)	กลุ่มทดลอง	
	ไก่เลี้ยงลูก (R)	ไก่ไม่เลี้ยงลูก (NR)
วันแรกที่ลูกไก่ฟัก (Day of Hatch)	66.88 ± 6.02^{A}	N/A
4	$54.29 \pm 2.84^{B*}$	30.33 ± 2.91^{a}
7	$32.17 \pm 1.41^{C*}$	13.42 ± 4.35^{b}
10	14.17 ± 1.40^{D}	12.29 ± 2.61^{b}
14	16.50 ± 1.86^{D}	15.46 ± 2.83^{b}
17	$13.38 \pm 1.56^{D*}$	5.46 ± 0.84^{b}
21	$7.04 \pm 0.96^{D*}$	2.92 ± 0.76^{b}

ภาพที่ 7 จำนวนเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP (เซลล์) ในบริเวณ IH-IN จากสมองส่วน hypothalamus ของไก่พื้นเมืองไทยเลี้ยงลูกและไม่เลี้ยงลูก



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 4
บทสรุป

ผลการทดลองได้แสดงให้เห็นว่าเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP และไฟเบอร์ของ VIP มีการกระจายอย่างกว้างขวางโดยตลอดทั่วทั้งสมองของไก่พื้นเมืองไทยที่นั่งฟักไข่และพบการแสดงออกของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP อย่างเด่นชัดในสมองบริเวณ IH-IN และยังพบการแสดงออกของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP และไฟเบอร์ของ VIP ภายในสมองส่วน diencephalon บริเวณ AM, SCNm, PHN, LHy, VMN และ ME แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP และไฟเบอร์ของ VIP ในแต่ละบริเวณของสมองส่วน hypothalamus ยกเว้นบริเวณ IH-IN ผลการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของจำนวนเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ภายในบริเวณ IH-IN ของไก่ฟักไข่และไก่ที่ถูกพรากจากรังพบว่าเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP มีจำนวนมากที่สุดในไก่ฟักไข่และลดลงในไก่ที่ถูกพรากจากรัง โดยเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ในบริเวณ IH-IN ยังคงมีอยู่เป็นจำนวนมากโดยตลอดทั้ง 21 วันของระยะการฟักไข่ เมื่อแม่ไก่ถูกพรากจากรังจำนวนของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ได้ลดลงในวันที่ 6 ของการพรากจากรัง ซึ่งการค้นพบในการศึกษานี้สอดคล้องกับผลการศึกษาถึงบทบาทของ VIPergic system ในการควบคุมการหลั่งฮอร์โมน PRL และพฤติกรรมการฟักไข่ในสัตว์ปีกชนิดอื่น (El Halawani et al., 2001) สำหรับผลการศึกษาในไก่เลี้ยงลูกและไม่เลี้ยงลูกได้แสดงให้เห็นว่าไม่พบเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP และไฟเบอร์ของ VIP ในสมองส่วน hypothalamus บริเวณ AM, SCNm, PHN, LHy, VMN, nI และ ML ของไก่ทั้งสองกลุ่มการทดลอง แต่พบการแสดงออกของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ในบริเวณ IH-IN ของไก่เลี้ยงลูกและไม่เลี้ยงลูก ผลการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ภายในบริเวณ IH-IN ระหว่างไก่เลี้ยงลูกและไม่เลี้ยงลูกพบว่าเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP มีจำนวนมากในไก่เลี้ยงลูกและลดลงในไก่ไม่เลี้ยงลูก ผลจากการศึกษานี้ได้เผยให้เห็นถึงความเชื่อมโยงกันระหว่าง VIPergic system ในสมองส่วน hypothalamus และพฤติกรรมการเลี้ยงลูกของไก่พื้นเมืองไทย ซึ่งได้แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนถึงความแตกต่างในจำนวนของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ภายในบริเวณ IH-IN ระหว่างไก่เลี้ยงลูกและไก่ไม่เลี้ยงลูก และยังเป็นการให้หลักฐานเพิ่มเติมที่ว่า VIP เป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดการหลั่งฮอร์โมน PRL ในสัตว์ปีกที่ไม่ใช้การรับรู้ข้อมูลช่วงแสงเป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดระยะเวลาในการสืบพันธุ์และสืบพันธุ์ได้อย่างต่อเนื่องไม่ขึ้นกับฤดูกาล อย่างเช่น ไก่พื้นเมืองไทยได้อีกด้วย

จากผลการทดลองในการศึกษานี้ได้เผยให้เห็นว่าการพรากจากรังของไก่พื้นเมืองไทยที่อยู่ในระยะนั่งฟักไข่สามารถขัดขวางการทำงานของ VIPergic system ในสมองส่วน hypothalamus โดยการที่พบการแสดงออกของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP เป็นจำนวนมากในบริเวณ IH-IN ซึ่งตั้งอยู่ในสมองส่วน INF และพบไฟเบอร์ของ VIP กระจายอยู่ทั่วไปในบริเวณ AM, LHy และ VMN และพบไฟเบอร์ของ VIP เป็นจำนวนมากในบริเวณชั้นนอกของ ME และในบริเวณ LHy อีกด้วย (Kosonsiriluk et al.,

2008; Prakobsaeng et al., 2011) ซึ่งผลการทดลองนี้สอดคล้องกับรายงานการศึกษาที่มีมาก่อนหน้านี้ที่พบเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP เป็นจำนวนมากในบริเวณ IH-IN (Yamada et al., 1982; Mikami and Yamada, 1984; Macnamee et al., 1986; Mikami, 1986; Peczely and Kiss, 1988; Silver et al., 1988; Mauro et al., 1989; Kuenzel and Blahser, 1994; Kosonsiriluk et al., 2008) และยังมีรายงานเพิ่มเติมว่ากลุ่มของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ในบริเวณ INF สามารถกระตุ้นการหลั่งฮอร์โมน PRL จากต่อมใต้สมองส่วนหน้า (Proudman and Opel, 1983; Macnamee et al., 1986) และยังมีส่วนเกี่ยวข้องกับวงจรการสืบพันธุ์ในสัตว์ปีกอีกด้วย (Mauro et al., 1989; Sharp et al., 1989; El Halawani and Rozenboim, 1993; Chaiseha and El Halawani, 1999) นอกจากนี้ได้มีรายงานว่าการเพิ่มขึ้นของโปรตีน VIP ในสมองส่วน INF มีความสัมพันธ์โดยตรงกับการเพิ่มขึ้นของระดับฮอร์โมน PRL ในระบบไหลเวียนเลือดและโปรตีน LH-β ในต่อมใต้สมองส่วนหน้า (Bhatt et al., 2003) โดยการเพิ่มขึ้นของการหลั่งฮอร์โมน PRL ในระยะการฟักไข่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มขึ้นของเซลล์แลคโทรโทรฟในต่อมใต้สมองส่วนหน้า (Lopez et al., 1996) การพรากจากรังของแม่ไก่ที่กำลังนั่งฟักไข่สามารถยับยั้งกลไกที่ควบคุมการหลั่งฮอร์โมน PRL ทำให้เกิดการลดลงของโปรตีน PRL ในต่อมใต้สมองส่วนหน้าและหยุดการทำงานของเซลล์แลคโทรโทรฟที่ผลิต PRL (Talbot et al., 1991; Tong et al., 1997; Ramesh et al., 2001)

ได้มีการรายงานถึงการแสดงออกที่แตกต่างกันของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ภายในบริเวณ IH-IN โดยตลอดทั้งวงจรการสืบพันธุ์ของสัตว์ปีก โดยพบเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP เป็นจำนวนมากในระยะฟักไข่ของไก่งวง (Mauro et al., 1989; Chaiseha and El Halawani, 1999) ไก่แจ้ (Sharp et al., 1989) และไก่พื้นเมืองไทย (Kosonsiriluk et al., 2008) และพบว่าการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ภายในบริเวณ IH-IN มีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณของฮอร์โมน PRL ในระบบไหลเวียนเลือดโดยตลอดวงจรการสืบพันธุ์ของไก่พื้นเมืองไทย (Kosonsiriluk et al., 2008) จำนวนของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ค่อยๆ เพิ่มขึ้นในบริเวณ IH-IN ในช่วงที่ไก่เปลี่ยนจากระยะไม่ออกไข่ไปสู่ระยะออกไข่โดยพบจำนวนเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP สูงสุดในไก่ระยะฟักไข่ แล้วลดลงเมื่อแม่ไก่เปลี่ยนจากระยะฟักไข่ไปสู่ระยะเลี้ยงลูก (Kosonsiriluk et al., 2008) การพรากไก่จากรังของไก่ที่กำลังนั่งฟักไข่ส่งผลให้เกิดการลดลงในจำนวนของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ในบริเวณ IH-IN และการขัดขวางพฤติกรรมการฟักไข่นี้ยังส่งผลให้เกิดการลดลงอย่างรวดเร็วของระดับฮอร์โมน PRL (Prakobsaeng et al., 2011) ในทางเพิ่มเติมได้มีรายงานถึงการเพิ่มขึ้นในทั้งจำนวนและขนาดของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ภายใน hypothalamus กับระยะที่มีปริมาณของฮอร์โมน PRL สูงที่สุดในกระแสเลือดของนกแก้วและนกเขาที่ถูกเลี้ยงไว้ในช่วงที่เริ่มมีพัฒนาการของ crop milk เพื่อป้อนเป็นอาหารให้แก่ลูกนก (Peczely and Kiss, 1988; Cloues et al., 1990) โดย VIP ในบริเวณ hypothalamus เกี่ยวข้องกับการควบคุมการทำงานของต่อมใต้สมองโดยการมีไฟเบอร์ของ VIP ยื่นไปสู่ชั้นนอกของบริเวณ ME และมีผลให้เกิดการหลั่งฮอร์โมน PRL จากต่อมใต้สมองส่วนหน้า (Mikami, 1986)

ในไก่ที่กำลังฟักไข่ การกระตุ้นโดยการสัมผัสจากรังและไข่เป็นการช่วยรักษาระดับฮอร์โมน PRL ในระบบไหลเวียนเลือดให้คงอยู่ในระดับสูงและช่วยในการควบคุมการแสดงออกของ VIP (Janik and Buntin, 1985; Lea et al., 1986; Silver et al., 1988; Buntin et al., 1991; Massaro et al., 2007; Prakobsaeng et al., 2011) การเพิ่มขึ้นของจำนวนเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP และปริมาณของ mRNA และโปรตีน ของ VIP มีความสัมพันธ์โดยตรงกับการที่มีระดับฮอร์โมน PRL สูงสุดในกระแสเลือดของไก่ฟักไข่ (Mauro et al., 1989; 1992; Chaiseha and El Halawani, 1999) เป็นผลมาจากการมีอยู่ของไข่และกิจกรรมการนั่งฟักไข่ที่ต่อเนื่องของแม่ไก่ (El Halawani et al., 1980) การทำงานร่วมกันของระบบ VIP/PRL system ที่เพิ่มขึ้นขัดขวางการทำงานของระบบ GnRH/FSH-LH system (Sharp et al., 1998) ลดการหลั่งฮอร์โมนสเตียรอยด์จากรังไข่ (Zadworny et al., 1988) หยุดการออกไข่ เกิดการฝ่อของรังไข่ (Zadworny et al., 1988; Youngren et al., 1991) ดังนั้นเป็นไปได้ว่าฮอร์โมน PRL ที่พบในระดับสูงสุดอาจจะมีส่วนสำคัญในการเพิ่มขึ้นของจำนวนเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ในบริเวณ IH-IN ที่พบในไก่พื้นเมืองไทยระยะฟักไข่ การค้นพบที่มีมาก่อนหน้านี้พร้อมกับผลการทดลองในการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงความเกี่ยวข้องอย่างชัดเจนในการส่งเสริมการทำงานของระบบ VIP/PRL system ที่ก่อให้เกิดและรักษาพฤติกรรมการฟักไข่ การขัดขวางพฤติกรรมการฟักไข่โดยการพรากแม่ไก่จากรังทำให้ลดจำนวนของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ในบริเวณ IH-IN และสอดคล้องกับการศึกษาในไก่งวงที่ชี้ให้เห็นว่าจำนวนของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ใน INF เพิ่มขึ้นในระยะไก่ฟักไข่และลดลงเมื่อแม่ไก่ถูกขัดขวางไม่ให้ฟักไข่โดยการการพรากจากรังและการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ในบริเวณ INF นี้จะเกิดคู่ขนานไปกับการเปลี่ยนแปลงของระดับฮอร์โมน PRL (Mauro et al., 1989)

ในไก่ที่เลี้ยงลูก จำนวนของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ในบริเวณ IH-IN ยังคงอยู่ในระดับสูงภายหลังจากวันที่ลูกไก่ฟักจนกระทั่งถึงวันที่ 7 ของการเลี้ยงลูกแล้วจึงลดลงอย่างรวดเร็วจากวันที่ 10 ถึงวันที่ 21 เมื่อลูกไก่ถูกแยกจากแม่ไก่ จำนวนของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ลดลงอย่างเห็นได้ชัดในวันที่ 4 และยังคงลดต่ำลงอย่างต่อเนื่องกว่าในไก่เลี้ยงลูกไปจนถึงวันที่ 21 ผลการศึกษานี้ได้แสดงให้เห็นถึงบทบาทสำคัญของระบบ VIPergic system ในการควบคุมพฤติกรรมการเลี้ยงลูกในไก่พื้นเมืองไทย จากการศึกษาครั้งนี้ไม่พบเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP และไฟเบอร์ของ VIP ในบริเวณอื่นของสมองส่วน hypothalamus ยกเว้นในบริเวณ IH-IN ของทั้งไก่เลี้ยงลูกและไม่เลี้ยงลูก โดยการเปลี่ยนแปลงของจำนวนของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ภายในบริเวณ IH-IN มีความสัมพันธ์โดยตรงกับการเปลี่ยนแปลงของระดับฮอร์โมน PRL ในช่วงระยะเลี้ยงลูก (Chaiyachet et al., 2010) ชี้ให้เห็นว่าการแสดงออกของ VIP ในสมองส่วน hypothalamus บริเวณ IH-IN และการหลั่งของฮอร์โมน PRL มีบทบาทในการควบคุมพฤติกรรมการเลี้ยงลูกในไก่พื้นเมืองไทย สอดคล้องกับผลการศึกษาในก่อนหน้านี้ที่พบเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP เป็นจำนวนมากในบริเวณ IH-IN และการแสดงออกที่แตกต่างของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ในบริเวณนี้อาจมีบทบาทในการควบคุมการทำงานของระบบสืบพันธุ์ในสัตว์ปีก (Yamada et

al., 1982; Mikami and Yamada, 1984; Macnamee et al., 1986; Mikami, 1986; Peczely and Kiss, 1988; Silver et al., 1988; Mauro et al., 1989; Kuenzel and Blahser, 1994; Kosonsiriluk et al., 2008; Prakobsaeng et al., 2011) การค้นพบในครั้งนี้ได้รับข้อมูลสนับสนุนเป็นอย่างดีจากการศึกษาด้วยเทคนิค IHC ที่แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงในจำนวนของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ภายในบริเวณ IH-IN ที่เชื่อมโยงกันกับการเปลี่ยนแปลงของระดับฮอร์โมน PRL ในระบบไหลเวียนเลือดโดยตลอดวงจรการสืบพันธุ์ของไก่ที่อาศัยในเขตศูนย์สูตรและสืบพันธุ์ได้ทุกฤดูกาลโดยไม่ขึ้นกับช่วงแสงดังเช่นไก่พื้นเมืองไทย (Kosonsiriluk et al., 2008)

การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของจำนวนเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ภายในบริเวณ IH-IN ของไก่เลี้ยงลูกและไม่เลี้ยงลูกได้เผยให้เห็นว่าจำนวนของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ในไก่เลี้ยงลูกมีจำนวนมากกว่าในไก่ไม่เลี้ยงลูก ชี้ให้เห็นว่าการมีอยู่และการปฏิสัมพันธ์กับลูกไก่เหนี่ยวนำให้เกิดพฤติกรรมความเป็นแม่ การพบเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP เป็นจำนวนมากช่วยรักษาระดับฮอร์โมน PRL ในระบบไหลเวียนเลือดซึ่งอาจจะมีส่วนสำคัญในการช่วยเหลือ ส่งเสริม กระตุ้นการแสดงออกของพฤติกรรมการเลี้ยงลูกในแม่ไก่พื้นเมืองไทย โดยในแม่ไก่ที่ดูแลลูกไก่ การกระตุ้นจากการสัมผัสของลูกไก่หรือร่วมกับการมองเห็น และ/หรือการได้ยินเสียงลูกไก่เกิดใหม่ช่วยรักษาระดับฮอร์โมน PRL ในระบบไหลเวียนเลือด และควบคุมการแสดงออกของยีนและโปรตีน VIP ใน hypothalamus (Sharp et al., 1988; 1989; Silver et al., 1988; Buntin et al., 1991; Leboucher et al., 1993) ในการศึกษาครั้งนี้ จำนวนของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ในบริเวณ IH-IN ของแม่ไก่ในวันที่ลูกไก่ฟักวันแรกยังคงอยู่ในระดับสูงจนกระทั่งถึงวันที่ 7 แล้วจึงลดลงอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องไปจนตลอดช่วงที่เหลือของการสังเกตในระยะเลี้ยงลูก โดยจำนวนของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ภายใน IH-IN เพิ่มขึ้นในช่วงที่ไก่ฟักไข่และเมื่อแม่ไก่เปลี่ยนจากนั่งฟักไข่ไปสู่ระยะเลี้ยงลูกจำนวนของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ก็จะลดลงอย่างรวดเร็ว แล้วกลับไปสู่ระดับต่ำสุดที่พบในไก่ระยะไม่ออกไข่ (Kosonsiriluk et al., 2008) จากการวิเคราะห์จำนวนของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ในสมองของนกเขาพบว่าจำนวนของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP เพิ่มขึ้นจากวันที่ 14 ของการฟักไข่ไปจนถึงวันที่ 14 ของการเลี้ยงลูก และลดลงแบบคงที่ในช่วงระยะเวลาที่เหลือหลังจากการฟักไข่ (Cloues et al., 1990) ภายหลังจากการแยกลูกไก่จากแม่ จำนวนของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ใน IH-IN ลดลงอย่างรวดเร็วจากวันที่ 4 ไปจนถึงสิ้นสุดระยะเวลาที่ทำการสังเกตในไก่ไม่เลี้ยงลูกเมื่อเปรียบเทียบกับไก่เลี้ยงลูกและลดลงไปจนถึงค่าต่ำสุดในวันที่ 21 ซึ่งเป็นไปได้ว่าระดับของฮอร์โมน PRL อาจจะมีความสำคัญในการเพิ่มขึ้นในจำนวนของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ใน IH-IN ที่พบในไก่เลี้ยงลูก แสดงให้เห็นถึงการทำหน้าที่ที่สำคัญของระบบ VIP/PRL system ในการก่อให้เกิดและการคงอยู่ของพฤติกรรมการเลี้ยงลูกในไก่พื้นเมืองไทย การขัดขวางพฤติกรรมการเลี้ยงลูกโดยการแยกลูกไก่จากแม่ไก่ทำให้เซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ในบริเวณ IH-IN ลดลงอย่างชัดเจน

โดยสรุป ผลจากการศึกษานี้ได้ชี้ให้เห็นถึงการเชื่อมโยงระหว่างบทบาทของระบบ VIPergic system กับพฤติกรรมการฟักไข่และพฤติกรรมการเลี้ยงลูกในไก่พื้นเมืองไทย ซึ่งเป็นการยืนยันบทบาทของ VIP ในการเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดการหลั่งฮอร์โมน PRL ในสัตว์ปีกที่อาศัยอยู่ในแถบเส้นศูนย์สูตรชนิดนี้ การแสดงออกที่แตกต่างกันของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ในบริเวณ IH-IN อาจจะมีบทบาทในการควบคุมการทำงานของระบบสืบพันธุ์โดยตลอดวงจรการสืบพันธุ์และส่งผลลำดับต่อมาในการหลั่งฮอร์โมน PRL ของไก่พื้นเมืองไทย

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาผลการควบคุมพฤติกรรมความเป็นแม่โดยระบบประสาทและระบบต่อมไร้ท่อในไก่พื้นเมืองไทยเพศเมีย โดยการศึกษาบทบาทของ VIP ในไก่ระยะฟักไข่กับไก่ที่ถูกพรากจากรัง และไก่เลี้ยงลูกกับไก่ไม่เลี้ยงลูก พบจำนวนเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP สูงสุดในไก่ระยะฟักไข่ และลดลงในไก่ที่ถูกพรากจากรัง สำหรับในไก่เลี้ยงลูกพบว่าถึงแม้จำนวนเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ในไก่เลี้ยงลูกจะต่ำกว่าไก่ระยะฟักไข่ แต่ยังพบจำนวนเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP สูงกว่าในไก่ไม่เลี้ยงลูก โดยปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อจำนวนและการพบเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ได้แก่ รังที่แม่ไก่นั่งฟักไข่ การมีอยู่ของไข่ และลูกไก่ โดยภายหลังจากการพรากแม่ไก่จากรังและการแยกลูกไก่ออกจากแม่ไก่ พบว่าเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP มีจำนวนลดลง การขัดขวางพฤติกรรมการฟักไข่และการเลี้ยงลูก ทำให้จำนวนของเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ในบริเวณ IH-IN ของสมองส่วน hypothalamus ลดลง ดังนั้นระบบ VIPergic system ในบริเวณ IH-IN อาจเกี่ยวข้องในการควบคุมระบบสืบพันธุ์โดยระบบประสาทและระบบต่อมไร้ท่อโดยก่อให้เกิดและคงอยู่ของพฤติกรรมการฟักไข่และพฤติกรรมการเลี้ยงลูกในไก่พื้นเมืองไทย จากข้อมูลนี้ได้ชี้ให้เห็นว่าระบบ VIP/PRL system ไม่ได้มีบทบาทเพียงแค่ควบคุมพฤติกรรมการฟักไข่ดังที่ได้มีรายงานจากการศึกษาก่อนหน้านี้แต่ยังอาจจะมีส่วนเกี่ยวข้องในการควบคุมพฤติกรรมการเลี้ยงลูกได้อีกด้วย การศึกษานี้ยังได้ชี้ให้เห็นว่าการมีอยู่ของลูกไก่ และ/หรือการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างแม่ไก่และลูกไก่เหนี่ยวนำให้เกิดพฤติกรรมความเป็นแม่ในไก่พื้นเมืองไทย ความสัมพันธ์ระหว่างแม่ไก่และลูกไก่ในขณะที่แม่ไก่เลี้ยงลูกอาจชะลอการลดลงของระดับฮอร์โมน PRL ในระบบไหลเวียนเลือดและจำนวนเซลล์ประสาทที่ผลิต VIP ซึ่งส่งผลในการช่วยส่งเสริม กระตุ้นหรือรักษาพฤติกรรมความเป็นแม่ในสัตว์ปีกชนิดนี้

บรรณานุกรม

Adkins-Regan E, Banerjee SB, Correa SM, Schweitzer C (2013). Maternal effects in quail and zebra finches: Behavior and hormones. Gen Comp Endocrinol 190: 34-41.

Austic RE, Nesheim MC (1990). Poultry Production 3rd Edition, Lea and Febiger, Philadelphia, USA.

Beissinger SR, Tygielski S, Elderd B (1998). Social constrains on the onset of incubation in a neotropical parrot: A nestbox addition experiment. Ani Behav 55: 21-32.

Bhatt R, Youngren OM, Kang SW, El Halawani ME (2003). Dopamine infusion in the third ventricle increases gene expression of hypothalamic vasoactive intestinal peptide and pituitary prolactin and luteinizing hormone beta subunit in the turkey. Gen Comp Endocrinol 130: 41-47.

Buntin JD (1996). Neural and hormonal control of parental behavior in birds. Adv Stud Behav 25: 161-213.

Buntin JD (2010). Parental behavior and hormones in non-mammalian vertebrates. Encyclopedia of Animal Behavior, Vol. 2, pp 664-671. Eds. Breed MD, Moore J., Academic Press, Oxford, UK.

Buntin JD, Becker CM, Rosacea E (1991). Facilitation of parental behavior in ring doves by systemic or intracranial injections of prolactin. Horm Behav 25: 424-444.

Burke WH, Dennison PT (1980). Prolactin and luteinizing hormone levels in female turkeys (*Meleagris gallapavo*) during a photoinduced reproductive cycle and broodiness. Gen Comp Endocrinol 41: 92-100.

Chaiseha Y, El Halawani ME (1999). Expression of vasoactive intestinal peptide/peptide histidine isoleucine in several hypothalamic areas during the turkey reproductive cycle: Relationship to prolactin secretion. Neuroendocrinology 70: 402-412.

Chaiseha Y, El Halawani ME (2005). Neuroendocrinology of the female turkey reproductive cycle. J Poult Sci 42: 87-100.

Chaiseha Y, Kang SW, Leclerc B, Kosonsiriluk S, Sartsoongnoen N, El Halawani ME (2010). Serotonin receptor subtypes influence prolactin secretion in the turkey. Gen Comp Endocrinol 165: 170-175.

Chaiseha Y, Tong Z, Youngren OM, El Halawani ME (1998). Transcriptional changes in hypothalamic vasoactive intestinal peptide during a photo-induced reproductive cycle in the turkey. J Mol Endocrinol 21: 267-275.

Chaiyachet OA, Chokchaloemwong D, Prakobsaeng N, Sartsoongnoen N, Kosonsiriluk S, Rozenboim I, El Halawani ME, Porter TE, Chaiseha Y (2010). Neuroendocrine regulation of rearing behavior in the native Thai hen. Poult Sci 89 (Suppl 1): 679.

Charles TB, Stuart HO (1950). Commercial Poultry Farming 8th Edition, Danville, Illinois, USA.

Cloues R, Ramos C, Silver R (1990). Vasoactive intestinal polypeptide-like immunoreactivity during reproduction in doves: Influence of experience and number of offspring. Horm Behav 24: 215-231.

Curlewis JD (1992). Seasonal prolactin secretion and its role in seasonal reproduction: A review. Reprod Fertil Dev 4: 1-23.

Department of Livestock Development, Ministry of Agriculture and Cooperatives. (2013). Statistics of Livestock in Thailand 2013 [On-line]. Available: http://www.dld.go.th/ict/th/images/stories/stat_web/yearly/2554/chicken54/report_chicken_56.pdf

Department of Livestock Development, Ministry of Agriculture and Cooperatives. (2014). Statistics of Livestock in Thailand 2014 [On-line]. Available: http://www.dld.go.th/ict/th/images/stories/stat_web/yearly/2555/chicken55/report_chicken_57.pdf

Deviche PJ, Saldanha CJ, Silver R (2000). Changes in brain gonadotropin releasing hormone- and vasoactive intestinal polypeptide-like immunoreactivity accompanying reestablishment of photosensitivity in male dark-eyed junco (*Junco hyemalis*). Gen Comp Endocrinol 117: 8-19.

El Halawani ME, Burke WH, Dennison, PT (1980). Effect of nest-deprivation on serum prolactin level in nesting female turkeys. Bio Reprod 23: 118-123.

El Halawani ME, Burke WH, Millam JR, Fehrer SC, Hargis BM (1984). Regulation of prolactin and its role in gallinaceous bird reproduction. J Exp Zool 232: 521-529.

El Halawani ME, Fehrer SC, Hargis BM, Porter TE (1988). Incubation behavior in the domestic turkey: Physiological correlates. CRC Crit Rev Poult Biol 1: 285-314.

El Halawani ME, Mauro LJ, Phillips RE, Youngren OM (1990). Neuroendocrine control of prolactin and incubation behavior in gallinaceous birds. Prog Clin Biol Res 342: 674-684.

El Halawani ME, Rozenboim I (1993). The ontogeny and control of incubation behavior in turkeys. Poult Sci 72: 906-911.

El Halawani ME, Silsby JL, Youngren OM, Phillips RE (1991). Exogeneous prolactin delays photo-induced sexual maturity and suppresses ovariectomy-induced luteinizing hormone secretion in the turkey (*Meleagris gallopavo*). Biol Reprod 44: 420-431.

El Halawani ME, Youngren OM, Chaiseha Y (2001). Neuroendocrinology of prolactin regulation in the domestic turkey. Avian Endocrinology, pp 233-244. Eds. Dawson A, Chaturvedi CM., Narosa Publishing House, New Delhi, India.

El Halawani ME, Youngren OM, Pitts GR (1997). Vasoactive intestinal peptide as the avian prolactin-releasing factor. Perspectives in Avian Endocrinology, pp 403-416. Eds. Harvey S, Etches RJ., Journal of Endocrinology Ltd., Bristol, UK.

Goldsmith AR (1982a). The Australian black swan (*Cygnusa tratus*): Prolactin and gonadotrophins secretion during breeding including incubation. Gen Comp Endocrinol 46: 458-462.

Goldsmith AR (1982b). Plasma concentrations of prolactin during incubation and parental feeding throughout repeated breeding cycles in canaries (*Serinus canarius*). J Endocrinol 94: 51-59.

Goldsmith AR, Williams DM (1980). Incubation in mallards (*Anas platyrhynchosc*): Changes in plasmal levels of prolactin and luteinizing hormone. J Endocrinol 86: 371-379.

Janik DS, Buntin JD (1985). Behavioural and physiological effects of prolactin in incubating ring doves. J Endocrinol 105: 201-209.

Katawatin S, Sangkeow A, Kammeng T, Shaiput S (1997). The biological studies on reproductive cycle, ovulation cycle, oviposition and related behaviors in the Thai native hens: The roles of progesterone and its related to prolactin. Annual Research Report, Khon Kaen University, Thailand.

Knapp TR, Fehrer SC, Silsby JL, Porter TE, Behnke EJ, El Halawani ME (1988). Gonadal steroid modulation of basal vasoactive intestinal peptide-stimulated prolactin release by turkey anterior pituitary cells. Gen Comp Endocrinol 76: 1141-1144.

Kocha KA, Wingfield JC, Buntin, JD (2004). Prolactin-induced parental hyperphagia in ring doves: Are glucocorticoids involved? Horm Behav 46: 498-505.

Kosonsiriluk S (2007). Biological studies of the reproductive cycle and the effects of photoperiod upon the reproductive system in the female native Thai chicken. Ph.D. Dissertation, Suranaree University of Technology, Nakhon Ratchasima, Thailand.

Kosonsiriluk S, Sartsoongnoen N, Chaiyachet O-a, Prakobsaeng N, Songserm T, Rozenboim I, El Halawani ME, Chaiseha Y (2008). Vasoactive intestinal peptide and its role in continuous and seasonal reproduction in birds. Gen Comp Endocrinol 159: 88-97.

Kosonsiriluk S, Sartsoongnoen N, Prakobsaeng N, Rozenboim I, El Halawani ME, Chaiseha Y (2007). Prolactin and luteinizing hormone profiles during the reproductive cycle in the native Thai chicken. Poult Sci 86 (suppl 1): 650.

Kuenzel WJ, Blahser S (1994). Vasoactive intestinal peptide (VIP)-containing neurons: Distribution throughout the brain of the chick (*Gallus domesticus*) with focus upon the lateral septal organ. Cell Tissue Res 275: 91-107.

Kuenzel WJ, Masson M (1988). A steriotaxic atlas of the brain of chick (*Gallus domesticus*). Johns Hopkins University Press, Baltimore, USA.

Kuenzel WJ, van Teinhoven A (1982). Nomenclature and localization of avian hypothalamic nuclei and associated circumventricular organs. J Comp Neurol 206: 293-313.

Lea RW, Richard-Yris MA, Sharp PJ (1996). The effect of ovariectomy on concentrations of plasma prolactin and LH and parental behavior in the domestic fowl. Gen Comp Endocrinol 101: 115-121.

Lea RW, Sharp PJ (1989). Concentrations of plasma prolactin and luteinizing hormone following nest deprivation and renesting in ring doves (*Streptopelia risoria*). Horm Behav 23: 279-289.

Lea RW, Vowles DM (1986). Vasoactive intestinal polypeptide stimulates prolactin release *in vivo* in the ring dove (*Streptopelia risoria*). Experientia 42: 420-422.

Lea RW, Vowles DM, Dick HR (1986). Factors affecting prolactin secretion during the breeding cycle of the ring dove (*Streptopelia risoria*) and its possible role in incubation. J Endocrinol 110: 447-458.

Leboucher G, Richard-Yris MA, Guemene D, Chadwick A (1993). Respective effects of chicks and nest on behavior and hormonal concentrations of incubating domestic hens. Physiol Behav 54: 135-140.

Leboucher G, Richard-Yris MA, Williams J, Chadwick A (1990). Incubation and maternal behaviour in domestic hens: Influence of the presence of chicks on circulating luteinising hormone, prolactin and oestradiol and on behaviour. Br Poult Sci 31: 851-862.

Lopez ME, Gregory CC, Porter TE (1996). Cellular basis for elevated prolactin secretion during incubation behavior in bantam chickens: Analysis by reverse hemolytic plaque assay. Biol Reprod 54: 826-833.

Macnamee MC, Sharp PJ, Lea RW, Sterling RJ, Harvey S (1986). Evidence that vasoactive intestinal peptide is a physiological prolactin-releasing factor in the bantam hen. Gen Comp Endocrinol 62: 470-478.

Massaro M, Setiawan AN, Davis LS (2007). Effects of artificial eggs on prolactin secretion, steroid levels, brood patch development, incubation onset and clutch size in the yellow-eyed penguin (*Megadyptes antipodes*). Gen Comp Endocrinol 151: 220-229.

Mauro LJ, Elde RP, Youngren OM, Phillips RE, El Halawani ME (1989). Alterations in hypothalamic vasoactive intestinal peptide-like immunoreactivity are associated with reproduction and prolactin release in the female turkey. Endocrinology 125: 1795-1804.

Mauro LJ, Youngren OM, Proudman JA, Phillips RE, El Halawani ME (1992). Effects of reproductive status, ovariectomy, and photoperiod on vasoactive intestinal peptide in the female turkey hypothalamus. Gen Comp Endocrinol 97: 481-493.

Mikami S (1986). Immunocytochemistry of the avian hypothalamus and adenohypophysis. Int Rev Cytol 103: 189-248.

Mikami S, Yamada S (1984). Immunohistochemistry of the hypothalamic neuropeptides and anterior pituitary cells in the Japanese quail. J Exp Zool 232: 405-417.

Peczely P, Kiss JZ (1988). Immunoreactivity to vasoactive intestinal polypeptide (VIP) and thyrotropin-releasing hormone (TRH) in hypothalamic neurons of the domesticated pigeon (*Columba livia*). Alterations following lactation and exposure to cold. Cell Tissue Res 251: 485-494.

Pitts GR, Youngren OM, Silsby JL, Rozenboim I, Chaiseha Y, Phillips RE, El Halawani ME (1994). Role of vasoactive intestinal peptide in the control of prolactin-induced turkey incubation behavior: II. Chronic infusion of vasoactive intestinal peptide. Biol Reprod 50: 1350-1356.

Prakobsaeng N, Sartsoongnoen N, Kosonsiriluk S, Chaiyachet OA, Chokchaloemwong D, Rozenboim I, El Halawani ME, Porter TE, Chaiseha Y (2011). Changes in vasoactive intestinal peptide and tyrosine hydroxylase immunoreactivity in the brain of nest-deprived native Thai hen. Gen Comp Endocrinol 171: 189-196.

Proudman JA, Opel H (1981). Turkey prolactin: Validation of a radioimmunoassay and measurement of changes associated with broodiness. Biol Reprod 25: 573-580.

Proudman JA, Opel H (1983). Stimulation of prolactin and growth hormone secretion from turkey pituitary cells. Poult Sci 62: 1484-1485.

Proudman JA, Opel H (1988). Stimulation of prolactin secretion from turkey anterior pituitary cells in culture. Proc Soc Exp Biol Med 187: 448-454.

Ramesh R, Kuenzel WJ, Proudman JA (2001). Increased proliferative activity and programmed cellular death in the turkey hen pituitary gland following interruption of incubation behavior. Biol Reprod 64: 611-618.

Richard-Yris MA, Chadwick A, Guemene D, Grillou-Schuelke H, Leboucher G (1995). Influence of the presence of chicks on the ability to resume incubation behavior in domestic hens (*Gallus domesticus*). Horm Behav 29: 425-441.

Richard-Yris MA, Leboucher G, Chadwick A, Garnier DH (1987). Induction of maternal behavior in incubating and non-incubating hens: Influence of hormones. Physiol Behav 40: 193-199.

Richard-Yris MA, Sharp PJ, Wauters AM, Guemene D, Richard JP, Foraste M (1998). Influence of stimuli from chicks on behavior and concentrations of plasma prolactin and luteinizing hormone in incubating hens. Horm Behav 33: 139-148.

Rozenboim I, Tabibzadeh C, Silsby JL, El Halawani ME (1993). Effect of ovine prolactin administration on hypothalamic vasoactive intestinal peptide (VIP),

gonadotropin releasing hormone I and II content, and anterior pituitary VIP receptors in laying turkey hens. Biol Reprod 48: 1246-1250.

Sartsoongnoen N (2007). Neuroendocrinology of the reproductive cycle in the female native Thai chicken: Roles of dopamine and gonadotropin releasing hormone. Ph.D. Dissertation, Suranaree University of Technology, Nakhon Ratchasima, Thailand.

Sartsoongnoen N, Kosonsiriluk S, Prakobsaeng N, Songserm T, El Halawani ME, Chaiseha Y (2008). The dopaminergic system in the brain of the native Thai chicken, *Gallus domesticus*: Localization and differential expression across the reproductive cycle. Gen Comp Endocrinol 159: 107-115.

Sartsoongnoen N, Prakobsaeng N, Kosonsiriluk S, Chaiyachet OA, Chokchaloemwong D, El Halawani ME, Chaiseha Y (2012). Distribution and variation in gonadotropin releasing hormone-I (GnRH-I) immunoreactive neurons in the brain of the native Thai chicken during the reproductive cycle. Acta Histochem 114: 409-420.

Sharp PJ (2009). Broodiness and broody control. Biology of Breeding Poultry, pp 181-205. Ed. Hocking PM., CAB International, Wallingford, UK.

Sharp PJ, Dawson A, Lea RW (1998). Control of luteinizing hormone and prolactin secretion in birds. Comp Biochem and Physiol C Pharmacol Toxicol Endocrinol 119: 275-282.

Sharp PJ, Macnamee MC, Sterling RJ, Lea RW, Pedersen HC (1988). Relationships between prolactin, LH and broody behavior in bantam hens. J Endocrinol 118: 279-286.

Sharp PJ, Scanes CG, Williams JB, Harvey S, Chadwick A (1979). Variations in concentration of prolactin, luteinizing hormone, growth hormone and progesterone in the plasma of broody bantams *(Gallus domesticus).* J Endocrinol 80: 51-57.

Sharp PJ, Sterling RJ, Talbot RT, Huskisson NS (1989). The role of hypothalamic vasoactive intestinal polypeptide in the maintenance of prolactin secretion in incubating bantam hens: Observations using passive immunization, radioimmunoassay and immunohistochemistry. J Endocrinol 122: 5-13.

Silver R, Witkovsky P, Horvath P, Alones V, Barnstable CJ, Lehman MN (1988). Coexpression of opsin- and VIP-like immunoreactivity in CSF-contacting neurons

of the avian brain. Cell Tissue Res 253: 189-198.

SPSS Inc. (2004). SPSS Base 13.0 Users Guide. Prentice Hall, New Jersey, USA.

Tabibzadeh C, Rozenboim I, Silsby JL, Pitts GR, Foster DN, El Halawani ME (1995). Modulation of ovarian cytochrome p450 17 alpha-hydroxylase and cytochrome aromatase messenger ribonucleic acid by prolactin in the domestic turkey. Biol Reprod 52: 600-608.

Talbot RT, Hanks MC, Sterling RJ, Sang HM, Sharp PJ (1991). Pituitary prolactin messenger ribonucleic acid levels in incubating and laying hens: Effects of manipulating plasma levels of vasoactive intestinal peptide. Endocrinology 129: 496-502.

Tong Z, Pitts GR, Foster DN, El Halawani ME (1997). Transcription and post-transcriptional regulation of prolactin during the turkey reproductive cycle. J Mol Endocrinol 18: 223-231.

Yamada S, Mikami S, Yanaihara N (1982). Immunohistochemical localization of vasoactive intestinal polypeptide (VIP)-containing neurons in the hypothalamus of the Japanese quail, *Coturnix coturnix*. Cell Tissue Res 226: 13-26.

You SK, Foster LK, Silsby JL, El Halawani ME, Foster DN (1995). Sequence analysis of the turkey LH beta subunit and its regulations by gonadotrophin releasing hormone and prolactin in cultured pituitary cells. J Mol Endocrinol 14: 117-129.

Youngren OM, Chaiseha Y, Phillips RE, El Halawani ME (1996). Vasoactive intestinal peptide concentrations in turkey hypophysial portal blood differ across the reproductive cycle. Gen Comp Endocrinol 130: 323-330.

Youngren OM, El Halawani ME, Silsby JL, Phillips RE (1991). Intracranial prolactin perfusion induces incubation behavior in turkey hens. Biol Reprod 44: 425-443.

Zadworny D, Shimada K, Ishida H, Sumi C, Sato K (1988). Changes in plasma levels of prolactin and estradiol, nutrient intake, and time spent nesting during the incubation phase of broodiness in the Chabo hen (Japanese bantam). Gen Comp Endocrinol 71: 406-412.

ประวัติผู้วิจัย

รองศาสตราจารย์ ดร.ยุพาพร ไชยสีหา สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต (ชีววิทยา, เกียรตินิยม) จากมหาวิทยาลัยขอนแก่น เมื่อปี พ.ศ. 2529 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สัตววิทยา) จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2531 และ Doctor of Philosophy (Animal Physiology) จาก University of Minnesota ประเทศสหรัฐอเมริกา เมื่อปี พ.ศ. 2541 มีความเชี่ยวชาญทางด้าน Avian Molecular Neuroendocrinology, Reproductive Physiology และ Avian Physiology ปัจจุบันเป็นอาจารย์ประจำสาขาวิชาชีววิทยา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 111 ม.6 ถ.มหาวิทยาลัย ต.สุรนารี อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี