บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

จากขั้นตอนการทำให้แอนติบอดีบริสุทธิ์เป็นสิ่งจำเป็นมาก เพราะจะทำให้แอนติบอดีมีความเข้มข้นและมีความจำเพาะเจาะจงมากขึ้น มีความไว (sensitivity) สูงขึ้นทำให้สามารถตรวจหาสารที่มีปริมาณน้อย ๆ หรือสารที่มีการปนเปื้อนของสารอื่นได้ดี จากกระบวนการผลิตทั้งหมดทำให้ได้ โมโนโคลนอลแอนติบอดีต่อโปรเจสเทอโรนและโมโนโคลนอลแอนติบอดีต่อเอสโทรเจนซึ่งเป็นผลผลิตเริ่มต้นที่จะนำไปใช้สร้างกระบวนการวิเคราะห์หาโปรเจสเทอโรนและเอสโทรเจนในพลาสมาแพะเพื่อการตรวจสัดที่แม่นยำ และไม่จำเป็นต้องอาศัยการสังเกตพฤติกรรมเพียงอย่างเดียว โดยใช้วิธี competitive ELISA คือการนำโมโนโคลนอลแอนติบอดีต่อ โปรเจสเทอโรน ใช้อัตราส่วนเจือจางที่ 1: 250 และโมโนโคลนอลแอนติบอดีต่อเอสโทรเจนใช้อัตราส่วนเจือจางที่ 1: 64 และอัตราเจือจางที่เหมาะสมของ P_4-HRP คือ 1: 475,000 และ E_2-HRP คือ 1: 800 เมื่อนำสารละลายโปรเจสเทอโรนและเอสโทรเจนมาตรฐานที่ระดับต่าง ๆ มาทำกราฟมาตรฐาน สำหรับนำไปใช้ในการวิเคราะห์ หาปริมาณโปรเจสเทอโรนและเอสโทรเจนใน พลาสมาแพะ เพื่อศึกษาถึงระยะเวลาในการเป็นสัด การตั้งท้อง ในขั้นตอนการทำให้แอนติบอดีต่อฮอร์โมนโปรเจสเทอโรน บริสุทธิ์นั้นใช้คอลัมน์คนละชนิดกับฮอร์โมนเอสโทรเจนจึงทำให้ได้ค่าในการใช้อัตราส่วนเจือจางโมโนโคลนอลแตกต่างกัน

การออกแบบอุปกรณ์เหนี่ยวนำการเป็นสัดในการศึกษาครั้งนี้ได้ออกแบบอุปกรณ์ไว้ 3 แบบ การออกแบบอุปกรณ์นี้เพื่อให้เกิดความแตกต่างจากอุปกรณ์ทางการค้า ที่มีลักษณะรูปตัวที (T-shaped) (Fonseca *et al.,* 2005) คือแบบที่ 1 รูปทรงกระบอกความยาว 6 เซนติเมตรและบรรจุชานอ้อยไว้ภายใน แบบที่ 2 รูปตัววายประกอบด้วยส่วนปีกและลำตัวความยาว 6 เซนติเมตรและบรรจุชานอ้อยไว้ภายในทั้งส่วนปีกและลำตัว และแบบที่ 3 รูปตัววายประกอบด้วยส่วนปีกและลำตัวยาว 6 เซนติเมตร ส่วนปีกทำจากซิลิโคนส่วนลำตัวบรรจุชานอ้อยไว้ภายใน โดยอุปกรณ์ทั้ง 3 แบบนี้ขึ้นรูปด้วยผ้าซับใน (Organza) เมื่อนำอุปกรณ์ทั้ง 3 แบบนี้ไปทดลองการคงอยู่ของอุปกรณ์เมื่อสอดเข้าช่องคลอดแพะ จำนวน 6 ตัว เป็นเวลา 10 วัน โดยทำการทดลองซ้ำ 2 ครั้ง ผลการทดลองพบว่าอุปกรณ์แบบที่ 3 สามารถคงอยู่ได้ครบตามจำนวนวันที่ต้องการ คิดเปอร์เซ็นต์การคงอยู่ของอุปกรณ์ได้100 % การที่อุปกรณ์แบบที่ 3 สามารถคงอยู่ในช่องคลอดได้ครบตามจำนวนที่ต้องการ เนื่องจากว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ส่วนปีกของอุปกรณ์แบบที่ 3 นี้ทำจากซิลิโคนจึงมีความสามารถในการคืนตัวโดยปีกสามารถกางออกได้ภายหลังจากดันอุปกรณ์ออกจากกระบอกส่งแล้วและซิลิโคนยังทำให้ส่วนปีกมีความแข็งแรงจึงทำให้อุปกรณ์แบบที่ 3 ไม่หลุดออกมาจากช่องคลอด อุปกรณ์แบบที่ 2 แม้ว่าจะมีส่วนปีกเช่นเดียวกับอุปกรณ์แบบที่ 3 แต่ส่วนปีกของอุปกรณ์แบบที่ 2 ถูกบรรจุด้วยชานอ้อยเมื่อดันอุปกรณ์แบบที่ 2 ออกจากกระบอกส่งส่วนปีกไม่สามารถคืนตัวกลับมากางได้และส่วนปีกของแบบที่ 2 นี้ไม่แข็งแรงเพียงพอที่จะต้านแรงบีบตัวของผนังช่องคลอดได้จึงทำให้อุปกรณ์แบบที่ 2 หลุดออกมาจากช่องคลอดภายในวันที่ 2 ของการสอดอุปกรณ์ ส่วนอุปกรณ์แบบที่ 1 ไม่มีส่วนปีกมีแต่ส่วนลำตัวที่บรรจุชานอ้อยไว้ภายในเมื่อไม่มีส่วนที่จะเกาะกับผนังช่องคลอดจึงทำให้อุปกรณ์แบบที่ 1 หลุดออกมาจากช่องคลอดภายในวันที่สอดอุปกรณ์ (สามารถคงอยู่ในช่องคลอดได้เพียง 8 ชั่วโมงหลังการสอดอุปกรณ์)

เมื่อได้แบบอุปกรณ์ที่เหมาะสมคือ แบบที่ 3 แล้วจึงทำการเพิ่มจำนวนแบบอุปกรณ์ในการประดิษฐ์อุปกรณ์นี้ ใช้การขึ้นรูปอุปกรณ์ด้วยผ้า Organza เนื่องจากเนื้อผ้ามีความลื่น และใยผ้ามีความเหนียวสามารถยืดขยายได้โดยที่ตะเข็บรอยเย็บไม่ปริแตกเมื่อทำการอัดบรรจุชานอ้อย ทำการร่างแบบลงบนผ้าและเย็บตามภาพที่ 3-9 ในการประดิษฐ์อุปกรณ์นี้ใช้ชานอ้อยเป็นวัสดุดูดซับฮอร์โมนโปรเจสเทอโรน (Progesterone, P_4) เนื่องจากชานอ้อยมีท่อแคปิลลารีประกอบขึ้นจากสารประเภทเซลลูโลส, ลิกนิน และเฮมิเซลลูโลสเป็นส่วนใหญ่ นอกนั้นเป็นส่วนประกอบอื่นๆ ในปริมาณเล็กน้อย (โดยที่ส่วนประกอบเฮมิเซลลูโลสมีอยู่ 30-35 % น้ำหนักของส่วนประกอบทั้งหมด) ลักษณะผนังท่อแคปิลลารีมีความยืดหยุ่น ทำให้มีความสามารถในการดูดซับของเหลวเข้าไปอยู่ภายในได้เป็นอย่างดี และสามารถปล่อยออกเมื่อมีแรงกด บีบหรืออัด เป็นต้น จากคุณสมบัติดังกล่าวจึงได้นำชานอ้อยที่มีท่อแคปิลารีนี้มาใช้เป็นวัสดุดูดซับ P_4 ในการประดิษฐ์อุปกรณ์เหนี่ยวนำการเป็นสัดในครั้งนี้ เมื่อเย็บอุปกรณ์และบรรจุชานอ้อยเรียบร้อยแล้วจึงนำอุปกรณ์นั้นมาบรรจุ P_4 ปริมาณ 300 มิลลิกรัม แช่อุปกรณ์ที่ประดิษฐ์เอง จำนวน 4 ชิ้นกับอุปกรณ์ทางการค้า จำนวน 1 ชิ้น ที่มีปริมาณ P_4 ท่ากันคือ 300 มิลลิกรัม เพื่อเปรียบเทียบปริมาณการปล่อย P_4 ในห้องปฏิบัติการ โดยการจำลองสภาวะแวดล้อมให้คล้ายคลึงกับภายในช่องคลอดมากที่สุดโดยแช่อุปกรณ์ทั้งสองลงในสารละลายน้ำเกลือซึ่งให้สารละลายน้ำเกลือเป็นตัวแทนของของเหลวในร่างกายสัตว์ ปรับ pH ในสารละลายน้ำเกลือให้เท่ากับ pH ในช่องคลอดคือ pH 4 เก็บบีกเกอร์ที่แช่อุปกรณ์ไว้ในตู้ฟักไข่ที่ปรับอุณหภูมิไว้ 37 องศาเซลเซียสให้เท่ากับอุณหภูมิร่างกายสัตว์ และปั่นสารละลายให้เข้ากันก่อนเก็บตัวอย่างด้วยเครื่อง Stirrer ที่ความเร็ว 100 rpm เป็นเวลา 30 นาที เพื่อจำลองการบีบหดตัวของผนังช่องคลอด (Rathbone *et al.,* 2002) เก็บตัวอย่างสารละลายและนำไปวิเคราะห์ปริมาณ P_4 พบว่าปริมาณ P_4 ของอุปกรณ์ที่ประดิษฐ์เองมีปริมาณสูงกว่าอุปกรณ์ทางการค้าเล็กน้อย แต่ในการทดลองครั้งนี้ใช้อุปกรณ์ที่ประดิษฐ์เอง 4 ชิ้น ปริมาณ P_4 ของอุปกรณ์แต่ละชิ้นไม่มีความสม่ำเสมอกันจึงได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวัดปริมาณ P_4 ในพลาสมาซึ่งระดับของ P_4 สามารถบอกจำนวนวันในวงรอบการเป็นสัดได้ คือ 19-26 วัน โดยใช้ระดับของ P_4 เป็นตัวชี้วัด (Menchaca and Rubianes, 2002) ปกติระดับของ P_4 ในช่วงเป็นสัด (วันที่ 0) และวันที่ 1-2 นั้นจะต่ำมาก คือมีค่าตั้งแต่วัดไม่ได้ถึง 0 ขึ้นมาจนถึงประมาณ 1 ng/ml ซึ่งค่าดังกล่าวจะขึ้นลงอยู่ 2-3 วัน จากนั้นจะสูงขึ้นจนได้ peak แรกของ P_4 profile ซึ่งจะพบมากที่สุดในวันที่ 6 แต่ก็มีบ้างที่จะพบตั้งแต่วันที่ 4-วันที่ 8 ค่าของ P_4 ที่วัดได้จาก peak แรกนั้นเปลี่ยนแปลงไปตามรูปแบบของ P_4 profile ของแต่ละวงจรซึ่งมีค่าได้ตั้งแต่ >1 ng/ml ไปจนถึง <7 ng/ml จากนั้นค่า P_4 ที่วัดได้จะขึ้นสูงสุดโดยจะยังคงสูงอยู่เช่นนั้น 7-10 วัน ซึ่งจัดอยู่ในช่วง luteal phase โดยมี peak ของ P_4 profile ในช่วงนี้ 2-5 peak แต่ละ peak มีค่าตั้งแต่ >2 ng/ml ไปจนถึง >16 ng/ml หลังจากนั้นระดับของ P_4 จะลดลงมาจนมีค่าต่ำมากอย่างรวดเร็ว ในวันที่ 17 ถึงวันที่ 19 ขึ้นกับวงรอบการเป็นสัด ค่าของ P_4 ในวันที่ 19 ถึงวันที่ 22 มีค่าต่ำมากคือ< 1ng/ml (Khanum *et al.,* 2006) แต่หากเหนี่ยวนำการเป็นสัดด้วยอุปกรณ์เหนี่ยวนำการเป็นสัดแบบสอดช่องคลอด ปริมาณ P_4 ที่วัดได้จะไม่เท่ากับ ปริมาณ P_4 ในธรรมชาติของตัวสัตว์คือเมื่อสอดอุปกรณ์เหนี่ยวนำการเป็นสัดที่ประดิษฐ์ขึ้นเองพบว่ามีปริมาณ P_4 ในวันที่ 1คือ 6.76$\pm$0.12 ng/ml (6.55-7.33 ng/ml, n=6) ซึ่งสูงกว่าอุปกรณ์ทางการค้าเล็กน้อยคือ 6.34$\pm$0.08 ng/ml (6.21-6.63 ng/ml, n=5) ในวันที่ 2 อุปกรณ์เหนี่ยวนำการเป็นสัดที่ประดิษฐ์ขึ้นเองพบว่ามีปริมาณ P_4 เท่ากับ 5.91$\pm$0.06 ng/ml (5.70-6.13 ng/ml, n=6) ซึ่งสูงกว่าอุปกรณ์ทางการค้าเล็กน้อยคือ 5.49$\pm$0.17 ng/ml (4.92-5.92 ng/ml, n=5) อุปกรณ์ทั้งสองกลุ่มมีระดับ P_4 ลดลงจากวันที่ 2-5 จนมีระดับ P_4 ค่อนข้างคงที่ในวันที่ 6-10 [2.70$\pm$0.02 ng/ml (2.64-2.76 ng/ml, n=6) และ2.72$\pm$0.06 ng/ml (2.57-2.93 ng/ml, n=5) ตามลำดับ] ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Menchaca and Rubianes (2002) ที่ศึกษาปริมาณ P_4 ในพลาสมาแพะที่เหนี่ยวนำการเป็นสัดด้วยอุปกรณ์เหนี่ยวนำการเป็นสัดทางการค้าเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่เหนี่ยวนำการเป็นสัด พบว่าวันแรกของการสอดอุปกรณ์ ปริมาณ P_4 เท่ากับ 6.0$\pm$2.1 ng/ml (n=6) และวันที่ 2 มีปริมาณ P_4 เท่ากับ 5.4$\pm$0.4 ng/ml (n=6) เมื่อเข้าสู่วันที่ 6 มีปริมาณ P_4 เท่ากับ 2.2$\pm$0.2 ng/ml (n=6) ในขณะที่ Hirsh *et al.* (2007) พบว่าวันแรกที่สอดอุปกรณ์เหนี่ยวนำการเป็นสัดทางการค้ามีปริมาณ P_4 ในพลาสมาเฉลี่ยเพียง 3.85 ng/ml

การเป็นสัดนอกจากสังเกตจากพฤติกรรมที่สัตว์แสดงออกแล้วยังสามารถดูได้จากปริมาณฮอร์โมนเอสโทรเจน (Estrogen, E_2) ในพลาสมาซึ่งปริมาณ E_2 ยังเป็นฮอร์โมนที่ทำให้สัตว์แสดงอาการเป็นสัด ซึ่งทำให้สัตว์เพศเมียมีเมือกใสไหลจากช่องคลอด โดยอาการเป็นสัดจะเด่นชัดขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อุปกรณ์เหนี่ยวการเป็นสัดที่ประดิษฐ์ขึ้นเองนี้มีชื่อว่า Intravaginal Sugarcane Bagasse device – Chiang Mai University 1 (ISBD-CMU 1) ซึ่งมีต้นทุนในการผลิตราคา 78 บาท/ชิ้น มีราคาถูกกว่าอุปกรณ์เหนี่ยวนำการเป็นสัดทางการค้า (CIDR) ที่มีราคา 140 บาท/ชิ้น ซึ่งราคาต้นทุนส่วนใหญ่ของ ISBD-CMU 1 เป็นค่า P_4 คิดเป็น 62 % (47.78 บาท/ชิ้น) ของราคาทั้งหมดและอีกส่วนเป็นค่าไฟฟ้าในการอบและนึ่งฆ่าเชื้อ คิดเป็น 14 % (10.48 บาท/ชิ้น)ของราคาทั้งหมด แนวทางในการลดต้นทุนค่า P_4 ถ้าหากสั่งซื้อ P_4 ในปริมาณที่มากพอจะสามารถซื้อได้ในราคาที่ถูกกว่า คือ ถ้าซื้อ 25 กรัมราคาขาย 3,981.14 บาท เมื่อนำมาบรรจุในอุปกรณ์คิดเป็นราคา P_4 47.78 บาท/ชิ้น หากซื้อ P_4 65 กรัมราคาขาย 8,485.6 บาท เมื่อนำมาบรรจุในอุปกรณ์คิดเป็นราคา P_4 39.16 บาท/ชิ้น ทำให้สามารถลดต้นทุนค่า P_4 ลงได้ 8.62 บาท/ชิ้น ในด้านต้นทุนราคาค่าไฟฟ้าหากผลิตอุปกรณ์ในปริมาณที่มากแล้วนำเข้าอบและนึ่งฆ่าเชื้อพร้อมกันก็สามารถทำให้ต้นทุนราคาค่าไฟฟ้า/ชิ้นอุปกรณ์ลดลงได้เช่นกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ในการศึกษาขั้นต่อไปควรได้มีการประดิษฐ์อุปกรณ์เหนี่ยวนำการเป็นสัดแบบเดียวกันนี้ในโค โดยการเพิ่มขนาดของตัวอุปกรณ์ให้มีขนาดใหญ่ขึ้นโดยการออกแบบอุปกรณ์ให้มีลักษณะเหมือนตัววาย (Y) ส่วนปีกมีความยาว 16 เซนติเมตร และลำตัวมีความยาว 14 เซนติเมตร หนา 2.5 เซนติเมตรสำหรับการออกแบบปีกโดยการปั้นซิลิโคนให้มีความหนา 1.5 เซนติเมตร และยาว 16 เซนติเมตรเมื่อได้ส่วนปีกแล้วจึงนำมาเย็บประกอบเข้ากับส่วนของลำตัวและนำชานอ้อยมาบรรจุใส่ด้านในของส่วนลำตัวโดยอัดชานอ้อยให้แน่นจนเต็มใช้ชานอ้อยปริมาณ 3.2 กรัม เมื่อบรรจุชานอ้อยเต็มแล้วให้เย็บปิดแล้วเอ็นตกปลาที่มีความยาว 30 เซนติเมตร มาประกอบเข้ากับส่วนท้ายของลำตัวโดยการสอดเส้นเอ็นเข้าไปบริเวณที่เจาะรูไว้และเย็บเส้นเอ็นให้ติดอยู่กับตัวอุปกรณ์ หลังจากนั้นนำอุปกรณ์ที่ได้มาบรรจุฮอร์โมนโดยการละลายฮอร์โมนโปรเจสเตอโรน 1.9 กรัม โดยขั้นตอนในการเย็บอุปกรณ์และการบรรจุฮอร์โมนทำเหมือนกับขั้นตอนในการประดิษฐ์อุปกรณ์เหนี่ยวนำการเป็นสัดในแพะทุกประการ

จากวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อผลิต Intravaginal device ที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการเหนี่ยวนำการเป็นสัดในแพะเพื่อลดมูลค่าการนำเข้าเทคโนโลยี และทำให้เกษตรกรได้เข้าถึงเทคนิคการเหนี่ยวนำการเป็นสัดมากขึ้น จากผลการวิจัยทั้งหมดที่เกิดขึ้นแสดงให้เห็นว่าอุปกรณ์เหนี่ยวนำการเป็นสัดที่ประดิษฐ์ขึ้นเองสามารถนำมาใช้ในการเหนี่ยวนำการเป็นสัดได้จริง โดยมีผลการวัดปริมาณ P_4 ในพลาสมาเมื่อสอดุปกรณ์เหนี่ยวนำการเป็นสัดที่ใกล้เคียงกันโดยอุปกรณ์ที่ประดิษฐ์เองมีปริมาณ P_4 สูงกว่าอุปกรณ์ทางการค้าเล็กน้อย และตัวอุปกรณ์สามารถคงอยู่ได้จนครบตามจำนวนที่ต้องการเหนี่ยวนำการเป็นสัดด้วย และเมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การเป็นสัดของกลุ่มอุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ขึ้นเองกับอุปกรณ์ทางการค้าให้ผลเปอร์เซ็นต์การเป็นสัด 100 % เท่ากันทั้งสองกลุ่ม โดยยืนยันการเป็นสัดด้วยปริมาณ E_2 ในพลาสมาหลังจากถอดอุปกรณ์เหนี่ยวนำการเป็นสัดออกและแพะเพศเมียที่แสดงการเป็นสัดยอมรับการผสมพันธุ์จากพ่อพันธุ์ และราคาของอุปกรณ์ที่ประดิษฐ์เองยังมีราคาถูกกว่าอุปกรณ์ทางการค้าอีกด้วย ดังนั้นเกษตรกรที่ประสบปัญหาทางระบบสืบพันธุ์ของแพะเพศเมีย เช่นการเป็นสัดเงียบ สามารถนำอุปกรณ์นี้ไปใช้ในการเหนี่ยวนำการเป็นสัดเพื่อแก้ปัญหาทางระบบสืบพันธุ์ของแพะเพศเมียได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

1. อุปกรณ์แบบที่ 3 รูปตัววายประกอบด้วยส่วนปีกและลำตัวยาว 6 เซนติเมตร ส่วนปีกทำจากซิลิโคนส่วนลำตัวบรรจุชานอ้อยไว้ภายในและส่วนหางทำจากเอ็นตกปลายาว 17 เซนติเมตร เป็นแบบที่สามารถคงอยู่ภายในช่องคลอดได้ครบตามจำนวนวันที่เหนี่ยวนำการเป็นสัด

2. ชานอ้อยสามารถเป็นวัสดุดูดซับฮอร์โมนโปรเจสเทอโรน (Progesterone, P_4) ได้

3. อุปกรณ์เหนี่ยวนำการเป็นสัดที่ประดิษฐ์ขึ้นเองนี้สามารถใช้เหนี่ยวนำการเป็นสัดได้จริง โดยมีเปอร์เซ็นต์การเป็นสัด 100 %

4. อุปกรณ์เหนี่ยวนำการเป็นสัดที่ประดิษฐ์ขึ้นเองนี้มีราคาถูกกว่าอุปกรณ์เหนี่ยวนำการเป็นสัดทางการค้า 62 บาท/ชิ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ชานอ้อยที่จะนำมาใช้ควรล่อนด้วยตะแกรงก่อนเพื่อให้ได้ขนาดของชานอ้อยที่สม่ำเสมอกันเพราะขนาดของชานอ้อยมีผลต่อปริมาณการปล่อย P_4

2.เมื่อบรรจุ P_4 ในแท่งอุปกรณ์แล้วไม่ควรนำไปนึ่งฆ่าเชื้อเพราะจะทำให้น้ำจากการนึ่งจะไปเจือจาง P_4 ที่แท่งอุปกรณ์ทำให้ปริมาณ P_4 ไม่คงเดิม ควรใช้วิธีการอบฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมงแล้วนำอุปกรณ์มาเก็บไว้ที่ -20 องศาเซลเซียส จนกว่าจะนำไปใช้

3. ควรเพิ่มจำนวนแพะในการเหนี่ยวนำการเป็นสัดเพื่อทดสอบความคงที่ของ P_4 ในแท่งอุปกรณ์และการเป็นสัดเมื่อเหนี่ยวนำการเป็นสัด

4. การพัฒนางานต่อไปควรมีการต่อยอดความรู้จากอุปกรณ์เหนี่ยวนำการเป็นสัดในแพะเป็นประดิษฐ์อุปกรณ์เหนี่ยวนำการเป็นสัดในโคต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved