รายงาน

โครงการ ปัจจัยทางสภาวะแวดล้อมและการจัดการที่มีผลต่อผลผลิตน้ำนมในโคนมลูกผสมในประเทศไทย

ในโครงการวิจัยแก้ปัญหาราคาสินค้าเกษตรตกต่ำ

โครงการวิจัยพัฒนาแผนแม่บทการแก้ไขปัญหาผลิตภัณฑ์นม

ประจำปีงบประมาณ 2548

ศ.น.สพ.ดร.ณรงค์ศักดิ์ ชัยบุตร

รศ.น.สพ.สมชาย จันทร์ผ่องแสง

คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

สารบัญตาราง ii-iv

บทคัดย่อ 2

Abstract 5

บทนำ 7

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ 10

สัตว์ทดลอง

อาหารสัตว์ทดลอง

ขั้นตอนการศึกษา

การศึกษาการตอบสนองทางสรีรวิทยา

การบันทึกข้อมูลและการเก็บตัวอย่าง

การบันทึกข้อมูลปริมาณอาหารที่กินและปริมาณน้ำกิน

การวัดปริมาตรของเหลวและอัตราการหมุนเวียนของน้ำภายในร่างกาย

การวัดอัตราการหลั่งน้ำนม

การวัดอัตราการไหลของเลือดสู่ต่อมน้ำนม

การวัดความเข้มข้นของเมแทบอไลท์ต่างๆในพลาสม่า

การคำนวณการใช้สารเมแทบอไลท์โดยต่อมน้ำนม

การวัดระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน Thyroxine (T_4), Cortisol

และ Insulin like growth factor-I

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ผลการศึกษา

18

อภิปรายผล 35

เอกสารอ้างอิง 40

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 แสดงส่วนประกอบวัตถุดิบอาหารหยาบและอาหารข้นใน อาหารผสมรวม (TMR) คิดตาม น้ำหนักแห้งในอาหาร 16

ตารางที่ 2 อาหารผสมรวมที่ใช้ในการทดลองมีค่าโภชนะตามน้ำหนักแห้ง(%) 17

ตารางที่3 แสดงค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิแวดล้อมกระเปาะแห้ง (Dry bulb temperature)อุณหภูมิแวดล้อมกระเปาะเปียก(Wet bulb temperature) ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative humidity) อัตราการหายใจ และ อัตราการเต้นของหัวใจของโคนมภายในโรงเรือนเปิดและโรงเรือนเปิดเสริมพัดลมละอองน้ำ 24

ตารางที่ 4 แสดงผลของการเลี้ยงโคนมลูกผสมในโรงเรือนเปิดและโรงเรือนเปิดเสริมพัดลมละอองน้ำต่ออัตราการกินอาหารแห้งต่อวัน(DMI) อัตราการกินน้ำต่อวัน (WI) และน้ำหนักตัว (BW) ในระยะต้น ระยะกลาง และระยะท้ายของการให้นม 25

ตารางที่ 5 ปริมาตรของพล่าสมาและปริมาตรเลือด ค่า hematocritในโคนมลูกผสมที่เลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดเสริมพัดลมละอองน้ำและเลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดในระยะต้น ระยะกลาง และระยะท้ายของการให้นม 26

ตารางที่ 6 แสดงปริมาตรของน้ำทั้งหมดภายในร่างกาย (TBW) อัตราการหมุนเวียนของน้ำ(WTO) ค่าครึ่งเวลาของสาร tritiated waterในทางชีวภาพ (T 1/2) ในโคนมลูกผสมที่เลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดและเลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดที่เสริมพัดลมละอองน้ำในระยะต้น ระยะกลาง และระยะท้ายของการให้นม 27

ตารางที่ 7 ปริมาตรของเหลวนอกเซลล์ (ECF) ปริมาตรของเหลวภายในเซลล์ (ICF) ในโคนมลูกผสมที่เลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดและเลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดที่เสริมพัดลมละอองน้ำในระยะต้น ระยะกลาง และระยะท้ายของการให้นม 28

ตารางที่ 8 แสดงค่าเฉลี่ยของระดับความเข้มข้นของโซเดียม (Na^+), โพแทสเซียม (K^+) และคลอไรด์ (Cl^-) ไอออนในพลาสม่าในระยะต้น (Early Lactation) ระยะกลาง (Mid Lactation) และระยะท้าย (Late Lactation) ของการให้นม ของโคนมลูกผสมเลี้ยงในโรงเรือนเปิดและโรงเรือนเปิดเสริมพัดลมละอองน้ำ 29

ตารางที่ 9 แสดงผลของการเลี้ยงโคนมลูกผสมในโรงเรือนเปิดและโรงเรือนเปิดเสริมพัดลมละอองน้ำ ต่ออัตราการไหลของเลือดสู่ต่อมน้ำนม อัตราการหลั่งน้ำนม และส่วนประกอบในน้ำนม ของโคนมลูกผสมขณะให้นมในระยะต้น (Early Lactation) ระยะกลาง (Mid Lactation) และระยะท้าย (Late Lactation) ของการให้นม 30

ตารางที่ 10 ระดับความเข้มข้นในเลือดแดง (A),ความแตกต่างระหว่างความเข้มข้นในเลือดแดงและเลือดดำ (A-V) และสัดส่วนเปอร์เซ็นต์โดยต่อมน้ำนมของ acetic acid และ ß-Hydroxybutyric Acid ในระยะต้น ระยะกลาง และระยะท้ายของการให้นม **ใน**โคนมลูกผสมในโรงเรือนเปิดและโรงเรือนเปิดเสริมพัดลมละอองน้ำ 31

ตารางที่11 ระดับความเข้มข้นในเลือดแดง (A), ความแตกต่างระหว่างความเข้มข้นในเลือดแดงและเลือดดำจากต่อมน้ำนม (A-V) และสัดส่วนเปอร์เซ็นต์โดยต่อมน้ำนม ของ glucose และ Triglycerides ในระยะต้น ระยะกลาง และระยะท้ายของการให้นมในโคนมลูกผสมในโรงเรือนเปิดและโรงเรือนเปิดเสริมพัดลมละอองน้ำ 32

ตารางที่ 12 ระดับความเข้มข้นในเลือดแดง (A),ความแตกต่างระหว่างความเข้มข้น ในเลือดแดงและเลือดดำจากต่อมน้ำนม (A-V) และสัดส่วนเปอร์เซ็นต์โดยต่อมน้ำนม ของ Free fatty acids ในระยะต้น ระยะกลาง และระยะท้ายของการให้นมในโคนมลูกผสมในโรงเรือนเปิดและโรงเรือนเปิดเสริมพัดลมละอองน้ำ 33

ตารางที่13 แสดงผลของการเลี้ยงโคนมลูกผสมในโรงเรือนเปิดและโรงเรือนเปิดเสริมพัดลมไอน้ำ ต่อระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน Thyroxin (T_4), Cortisol และ Insulin like growth factor-I ในระยะต้น (Early lactation) ระยะกลาง (Mid lactation) และระยะท้าย (Late lactation) ของการให้นม 34

ปัจจัยทางสภาวะแวดล้อมและการจัดการที่มีผลต่อผลผลิตน้ำนมในโคนมลูกผสมในประเทศไทย

ศ.น.สพ.ดร.ณรงค์ศักดิ์ ชัยบุตร รศ.น.สพ.สมชาย จันทร์ผ่องแสง
คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

จุดประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้เพื่อศึกษาถึงการตอบสนองการทำงานของร่างกายกับการเพิ่มผลผลิตน้ำนมในโคนมลูกผสมโฮลสไตน์จากการปรับสภาพอุณหภูมิแวดล้อมโดยใช้พัดลมพ่นละอองน้ำ โดยแบ่งกลุ่มโคนมลูกผสมที่มีสายพันธุ์ Holstein Friesian 87.5% ออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกจำนวนสัตว์ 5 ตัวจะถูกเลี้ยงในโรงเรือนธรรมดา กลุ่มที่สองจำนวนสัตว์ 5 ตัวจะถูกเลี้ยงในโรงเรือนธรรมดาที่ใช้พัดลมพ่นละอองน้ำ(Misty fan cooling system, MFC)ในการปรับลดสภาพอุณหภูมิแวดล้อม กลุ่มสัตว์ที่เลี้ยงภายในโรงเรือนทั้ง 2 แบบจะให้กินอาหารผสมTMRตลอดระยะการวิจัยในระยะต้น(Early Lactation) ระยะกลาง(Mid Lactation) และระยะท้าย (Late Lactation) ของการให้นม จากผลของการศึกษา ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิแวดล้อมภายในโรงเรือนเปิดธรรมดามีอุณหภูมิกระเปราะแห้ง (Dry bulb temperature)34ºซ ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative humidity) 57% และโรงเรือนที่ใช้พัดลมพ่นละอองน้ำ มีอุณหภูมิกระเปราะแห้งมีค่าเฉลี่ย 31ºซ ความชื้นสัมพัทธ์ 59% ค่าTHI

อุณหภูมิร่างกาย ของกลุ่มโคนมที่เลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดมีค่าไม่แตกต่างจากของกลุ่มโคนมที่เลี้ยงภายในโรงเรือนใช้พัดลมพ่นละอองน้ำ ส่วนอัตราการหายใจของกลุ่มโคนมที่เลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดมีค่าสูงกว่าของกลุ่มโคนมที่เลี้ยงภายในโรงเรือนที่ใช้พัดลมพ่นละอองน้ำ โคนมที่เลี้ยงภายในโรงเรือนที่ใช้พัดลมพ่นละอองน้ำจะกินอาหารแห้งต่อวันมากกว่ากลุ่มโคที่เลี้ยงภายในโรงเรือนเปิด ธรรมดา พร้อมกับอัตราการกินน้ำต่อวันในกลุ่มโคนมที่เลี้ยงภายในโรงเรือนที่ใช้พัดลมพ่นละอองน้ำจะมีมากกว่าด้วย

ค่าเฉลี่ยของปริมาตรเลือด(blood volume) ปริมาตรพลาสม่า (plasma volume) และปริมาตรของน้ำนอกเซลล์ (Extra cellular fluid) ต่อตัวสัตว์ในกลุ่มโคนมเลี้ยงภายในโรงเรือนที่ใช้พัดลมพ่นละอองน้ำมีค่าสูงกว่า กลุ่มที่เลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดธรรมดาทั้งใน ระยะกลางและระยะท้ายของการให้นม ปริมาตรของน้ำทั้งหมดภายในร่างกาย(total body water) ของกลุ่มโคนมเลี้ยงภายในโรงเรือนที่ใช้พัดลมพ่นละอองน้ำมีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดธรรมดาตลอดระยะการให้นมแต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าเม็ดเลือดแดงอัดแน่นและค่าออสโมลาลิตี้ในพล่าสมาระหว่างโคนมทั้ง2กลุ่มไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งในระยะต้น ระยะกลางและระยะท้ายของการให้นม การเลี้ยงโคนมภายในโรงเรือนที่ใช้พัดลมพ่นละอองน้ำหรือภายในโรงเรือนเปิดธรรมดาจะไม่มีผลต่อระดับความเข้มข้นในพลาสม่าของโซเดียมไอออน (Na^+), โพแทสเซียมไอออน (K^+) และคลอไรด์ไอออน(Cl^-)ทั้งในระยะต้น ระยะกลางและระยะท้ายของการให้นม

อัตราการหลั่งน้ำนมในกลุ่มโคนมลูกผสมที่เลี้ยงภายในโรงเรือนที่ใช้พัดลมพ่นละอองน้ำจะมากกว่าประมาณ 18-32% เมื่อเทียบกับกลุ่มโคนมเลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดธรรมดาทั้งในระยะต้นและระยะกลางของการให้นม แต่ในระยะท้ายของการให้นม อัตราการหลั่งน้ำนม จะลดลงจากระยะกลาง ทั้ง2 กลุ่ม ส่วนประกอบน้ำนมเกี่ยวกับความเข้มข้นของไขมันนม ความเข้มข้นของโปรตีนในน้ำนม และความเข้มข้นของแลคโตสในน้ำนมของกลุ่มโคนมทั้ง 2 กลุ่ม ที่เลี้ยงภายในโรงเรือนที่ใช้พัดลมพ่นละอองน้ำและที่เลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดธรรมดาจะมีค่าไม่แตกต่างกันทั้งใน ระยะต้น ระยะกลางและระยะท้ายของการให้นม เปอร์เซ็นต์ของแข็งทั้งหมดในน้ำนมและเปอร์เซ็นต์ของแข็งไม่รวมไขมันนมมีค่าไม่เปลี่ยนแปลงของกลุ่มโคนมทั้ง 2กลุ่ม

ระดับความเข้มข้นของสารในเลือดแดง ค่าความแตกต่างระหว่างความเข้มข้นของเลือดแดงและดำ(A-V)สัดส่วนการใช้สารและอัตราการใช้สาร โดยต่อมน้ำนมสำหรับ acetate, ß-hydroxybutyrate, triacylglyceride และ free fatty acidsไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มโคนมลูกผสมทั้ง 2 กลุ่ม ระดับความเข้มข้นของกลูโคสในพลาสม่าเลือดแดง ค่าความแตกต่างระหว่างความเข้มข้นของเลือดแดงและดำ(A-V)และสัดส่วนการใช้ ไม่พบความแตกต่าง ระหว่างโคนมลูกผสมทั้ง 2 กลุ่ม ทั้งในระยะต้น และระยะกลางของการให้นม แต่ในระยะท้ายของการให้นม ค่าความแตกต่างระหว่างระหว่างความเข้มข้นในเลือด

แดงและดำ(A-V different)และสัดส่วนการใช้ glucose โดยต่อมน้ำนมของการให้นมในกลุ่มโคนมที่เลี้ยงภายในโรงเรือนที่ใช้พัดลมพ่นละอองน้ำจะมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่ากลุ่มที่เลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน Thyroxine (T_4), Cortisol และ Insulin like growth factor-I ของโคนมที่เลี้ยงในโรงเรือนเปิดที่ใช้พัดลมพ่นละอองน้ำและโรงเรือนเปิดธรรมดาไม่พบความแตกต่างตลอดระยะของการให้นม

ผลการศึกษาสรุปได้ว่าการเลี้ยงโคนมลูกผสม Holstein Friesian ภายในโรงเรือนเปิดที่ใช้พัดลมพ่นละอองน้ำ ทำให้มีการเพิ่มผลผลิตน้ำนม ส่วนหนึ่งเป็นผลการตอบสนองของร่างกายต่อสภาพแวดล้อมโดยมีการเพิ่มขึ้นของปริมาตรของเลือด ปริมาตรของน้ำนอกเซลล์ (Extra cellular fluid)ในการนำสารอาหารสู่ต่อม การลดการขับหลั่งน้ำนมในระยะท้ายของการให้นม เกิดจากการเปลี่ยนแปลงปัจจัยภายในต่อมน้ำนม

Influences of environment and its modifications on milk production in crossbred dairy cattle in Thailand

Narongsak Chaiyabutr and Somchai Chanpongsang

Abstract

The aim of this study was to determine how responses of bodily function and other variables relevant to milk synthesis of crossbred cattle during modifications of environment using misty fan cooling system in the barn. The study was conducted on 87.5% crossbred Holstein cows which were divided into two groups. Cows in the first group were housed in open-sided barn with a tiled roof as the non-cooled animals and cows in the second group were housed in the open-sided barn with misty fan cooling system(MFC) as cooled animals. Cows in each group were fed twice daily in the form of total mixed ration (TMR) throughout stages of lactation (early, mid and late lactation). The mean average of the maximum ambient temperatures and relative humidity for normal shade were 34ºC and 57% and for misty fan cooling barn were 31ºC and 59%, respectively. The THI of misty fan cooling barn was significantly lower than that of normal shaded barn ($P<0.001$). Rectal temperatures of non-cooled cows were not significantly different as compared with the MFC-cows, while respiration rates of non-cooled cows were higher than those of MFC-cows. The significance of DMI ($P<0.05$) of MFC-cows coincided with an increase in the water intakes when compared with those of non-cooled cows. The mean absolute values of plasma volume, blood volume and extracellular fluid of MFC-cows were higher than those of non-cooled cows in both mid and late lactation. Total body water in the MFC-cows tended to be higher than those in non-cooled cows throughout periods of lactation. The packed cell volume, plasma osmolarity and the concentrations of plasma sodium,

potassium, and chloride were not different between MFC-cows and non-cooled cows. The milk yields of MFC-cows were higher than those of non-cooled cows by average 18-32% throughout periods of lactation. The milk yield of animals in both groups declined as lactation advances to late lactation. No significant changes in the concentration of milk fat, milk protein and lactose between groups at different stages of lactation. The mean arterial plasma concentrations, the arteriovenous concentration differences (A-V differences) and extraction ratio across the mammary gland and mammary uptake for acetate, β-hydroxybutyrate, triglyceride and free fatty acids of the MFC-cows were not significant different as compared with those of non-cooled cows in different periods of lactation. The mean arterial plasma concentrations extraction ratio, the arteriovenous differences (A-V differences) and mammary uptake for glucose of MFC- cows were not different as compared with non-cooled cows in both early and mid lactation, while extraction ratio, the arteriovenous differences (A-V differences) for glucose of MFC- cows were significant lower than those of non-cooled cows in late lactation. Hormonal levels of plasma thyroxine(T_4), cortisol and Insulin like growth factor-I of normal shaded animals and the MFC- animals were no significant different throughout lactation. The results in this study suggested that adaptive response to increase in milk yield by the effect of misty fan cooling would occur, in part, through the mechanism causing preferential increased in TBW, ECW and blood volume, which partitions the distribution of nutrients to the mammary gland for milk synthesis. The decline in milk yields in spite of higher body fluids during advanced lactation of MFC- cows would be attributed to changes of intra-mammary factors .

บทนำ

สภาพภูมิอากาศเป็นปัจจัยที่สำคัญปัจจัยหนึ่งนอกจากปัจจัยของตัวสัตว์เช่นสายพันธุ์ โคนมที่มีต้นกำเนิดเขตร้อนหรือเขตหนาวที่จะมีผลต่อการผลิตน้ำนมในโคนม(Collier et al, 1982) ปัจจัยสำคัญทางสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อการหลั่งน้ำนมได้แก่อุณหภูมิ สภาพแวดล้อม ความชื้น ความเร็วลมในการถ่ายเทอากาศ รังสีความร้อนจากแสงแดด (solar radiation) และช่วงเวลากลางวันกลางคืน (Armstrong,1994) โคนมที่อยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูง จะปรับตัวต่อสภาพดังกล่าวโดยมีผลต่อผลผลิตน้ำนมลดลง นอกจากสภาพภูมิอากาศที่ร้อนและชื้นจะมีผลต่อการเลี้ยงโคนม ทำให้ผลผลิตน้ำนมลดลง ความร้อนที่เกิดภายในตัวสัตว์จากการเผาผลาญอาหารภายในร่างกายจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำนมที่โคนมผลิตได้ โคนมที่ให้ผลผลิตน้ำนมสูงจะมีการสร้างความร้อนภายในร่างกายสูงขึ้นด้วย จึงจำเป็นที่สัตว์จะต้องมีการปรับตัวโดยสัตว์จะกินอาหารน้อยลง จะมีการระบายความร้อนออกจากร่างกายเช่นผ่านการระเหยของน้ำผ่านทางผิวหนังโดยทางเหงื่อและการหายใจ สัตว์จะหายใจเร็วขึ้นจนถึงการหายใจหอบ และมีการเปลี่ยนแปลงระบบไหลเวียนเลือด ไปยังส่วนต่างๆของร่างกายซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวข้างต้นเป็นขบวนการปรับตัวระบายความร้อนออกจากร่างกาย ความสัมพันธ์ของระดับอุณหภูมิแวดล้อมและความชื้นสัมพัทธ์ ใช้เป็นดัชนีที่ชี้วัดภาวะเครียดจากความร้อนในโคนมโดยค่าดัชนีชี้วัดเรียก Temperature humidity index (THI) (Chambers,1970) ถ้าค่า THI สูงเกินกว่า 72 จะมีผลเกิดความเครียดในโคนมที่ให้น้ำนมสูงและจะเกิดรุนแรงเมื่อค่า THI เกินกว่า 80 (Wiersma,1990)

สภาพภูมิอากาศในประเทศไทยที่ร้อนและชื้นจึงมีแนวโน้มที่โคนมจะเกิดภาวะเครียดจากความร้อนได้ง่าย การดำเนินการปรับสภาพอุณหภูมิแวดล้อมของโรงเรือนโคนม เพื่อลดความรุนแรงจากภาวะเครียดจากความร้อนจึงเป็นเรื่องที่ควรจัดการ การศึกษาหาวิธีการลดความเครียดในการเลี้ยงโคนมในสภาพภูมิอากาศประเทศไทยยังมีน้อย การทำให้สัตว์อยู่ในอุณหภูมิสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมจะทำให้สัตว์ให้ผลผลิตน้ำนมเพิ่มมากขึ้น วิธีการดังกล่าวสามารถทำได้หลายวิธี เช่นการทำโรงเรือนเป็นระบบปิดด้วยระบบระเหยน้ำ(evaporative cooling system)(Armstrong et al.,1985; Armstrong et al.,1993; Ryan et al. 1992) หรือการจัดการระบายอากาศภายในโรงเรือนที่เหมาะสมโดยการติดตั้ง

พัดลมระบายอากาศร่วมกับการพ่นละอองน้ำเพื่อการลดอุณหภูมิแวดล้อมภายในโรงเรือน (Armstrong et al.,1985 ; Armstrong et al.,1993)การใช้โรงเรือนปิดโดยใช้ระบบระเหยน้ำเพื่อลดอุณหภูมิภายในโรงเรือนซึ่งจะมีผลลดอุณหภูมิแวดล้อมภายในโรงเรือนได้มากแต่จะมีความชื้นสัมพัทธ์สูง รวมทั้งจะมีค่าใช้จ่ายเพิ่มมากขึ้น มีการรายงานการเลี้ยงโคนมในโรงเรือนระบบปิดด้วยระบบระเหยน้ำ โคนมจะให้ผลผลิตน้ำนมมากกว่าการเลี้ยงโคนมในโรงเรือนเปิดที่มีการใช้พัดลมร่วมกับการใช้การพ่นละอองน้ำ(Armstrong et al.,1985) แต่อย่างไรก็ตามในบางประเทศ เช่นประเทศอิสราเอล มีการใช้การพ่นละอองน้ำร่วมกับการใช้พัดลมภายในโรงเรือนโคนมและพบว่าโคนมจะให้ผลผลิตน้ำนมเพิ่มขึ้นมากกว่าโคนมที่เลี้ยงในโรงเรือนระบบปิดด้วยระบบระเหยน้ำ(Armstrong et al.,1993) อย่างไรก็ตามข้อมูลในการศึกษาในเรื่องการปรับสภาพอุณหภูมิโรงเรือน กับการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยากับการเพิ่มผลผลิตโคนมในประเทศไทยยังมีน้อย

การเลี้ยงโคนมในประเทศไทยในปัจจุบัน เกือบทั้งหมดเป็นโคนมลูกผสมที่มีสายเลือดโคนมเมืองหนาวสูงโดยเฉพาะโคนมพันธุ์โฮลสไตน์ แต่อัตราการหลั่งน้ำนมของโคนมที่เลี้ยงในประเทศไทยยังอยู่ในอัตราที่ต่ำ ปัจจัยอย่างหนึ่งที่มีผลต่อการผลิตน้ำนมในโคนมคือการเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนภายในร่างกายของตัวสัตว์นอกจากปัจจัยทางอุณหภูมิสภาพแวดล้อม โคนมที่มีอัตราการหลั่งน้ำนมสูง ภายในร่างกายจะมีการเผาผลาญทางเมแทบอลิซึมมากจึงทำให้ร่างกายสร้างความร้อนมากกว่าโคนมที่มีอัตราการหลั่งน้ำนมต่ำ ดังนั้นโคนมที่มีอัตราการหลั่งน้ำนมสูงจึงน่าจะเกิดภาวะเครียดจากความร้อนง่ายถ้าสาเหตุของความเครียดไม่ได้รับการแก้ไข (West,1994) วิธีการปรับลดอุณหภูมิสภาวะแวดล้อมภายในโรงเรือนโคนมเพื่อไม่ให้โคนมเกิดความเครียดจากความร้อน น่าจะเป็นการพัฒนาการเลี้ยงโคนมในเชิงธุรกิจแบบยั่งยืน และได้มาตรฐานเกี่ยวกับการเพิ่มผลผลิตทั้งปริมาณน้ำนมและคุณภาพนม การเลี้ยงโคนมในโรงเรือนเปิดที่มีการใช้พัดลมพ่นละอองน้ำซึ่งเป็นการลดอุณหภูมิสภาพแวดล้อมแบบระเหยน้ำ (evaporative cooling)อีกวิธีหนึ่งแทนการเลี้ยงโคนมในโรงเรือนปิดที่มีระบบระเหยน้ำ (evaporative cooling system) จะเป็นการประหยัดพลังงานไฟฟ้าและลดภาวะเครียดจากความชื้นสัมพัทธ์สูง น่าจะเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยให้โคนมให้ผลผลิตน้ำนมมากขึ้นแต่อย่างไรก็ตามข้อมูลในการศึกษาในเรื่องการปรับสภาพอุณหภูมิของโรงเรือนกับการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยากับการเพิ่มผลผลิตโคนมลูกผสมในประเทศไทยยังมีน้อย การศึกษาทำให้

ทราบว่าการเลี้ยงโคนมในสภาพแวดล้อมที่อุณหภูมิไม่สูงมากจะเป็นปัจจัยหนึ่งในการเพิ่มผลผลิตน้ำนม เพื่อเป็นแนวทางในการแนะนำส่งเสริมการเลี้ยงโคนมในประเทศไทยต่อไป

จุดประสงค์ของการศึกษา เพื่อดูการตอบสนองของการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของโคนมลูกผสมที่มีสายเลือดHolsteinFriesian87.5%ที่เลี้ยงในโรงเรือนปกติที่ใช้หลังคากระเบื้องและด้านข้างเปิดโล่ง และมีการปรับลดอุณหภูมิภายในโรงเรือนด้วยการใช้พัดลมพ่นละอองน้ำ เปรียบเทียบกับโคนมลูกผสมที่เลี้ยงในโรงเรือนปกติที่ไม่ใช้พัดลมพ่นละอองน้ำ โดยศึกษาอัตราการหลั่งน้ำนม การเปลี่ยนแปลงปริมาตรของเหลวภายในร่างกาย การหมุนเวียนการใช้น้ำภายในร่างกาย การใช้สารอาหารต่างๆโดยต่อมน้ำนม และการเปลี่ยนแปลงของระดับฮอร์โมนว่าจะมีการตอบสนองแตกต่างอย่างไร กับโคนมลูกผสมที่เลี้ยงในโรงเรือนที่มีการปรับลดอุณหภูมิดังกล่าว

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

สัตว์ทดลอง: ใช้โคนมสาวลูกผสมสายเลือด Holstein Friesian 87.5%ที่ตั้งท้องอยู่ในระยะท้าย จำนวน 10 ตัว โดยแบ่งโคนมออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 5 ตัว โคนมทั้งสองกลุ่มเลี้ยงภายในโรงเรือนที่มีการปรับอุณหภูมิสภาพแวดล้อมโรงเรือนที่ต่างกัน

กลุ่มแรก โคนมเลี้ยงในโรงเรือนธรรมดาที่มีหลังคากระเบื้อง และด้านข้างเปิดโล่ง

กลุ่มที่สอง โคนมจะถูกเลี้ยงในโรงเรือนที่มีหลังคากระเบื้อง และด้านข้างเปิดโล่งเช่นเดียวกัน แต่มีการปรับอุณหภูมิให้เย็นภายในโรงเรือนด้วยการใช้พัดลมพ่นละอองน้ำ จำนวน 2 ตัว โดยในชุดพัดลมพ่นละอองน้ำประกอบด้วย ขนาดของใบพัดที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 26 นิ้ว ความเร็วรอบพัดลม 1450 รอบต่อนาที ปริมาณลม 7200 ตารางฟุต/นาที ระบบพัดส่าย 90º อัตราการใช้น้ำจากหัวฉีด 4 หัว ขนาด 7.5 ลิตร/ชม พ่นละอองน้ำขนาด 0.01 มม ระยะเวลาการเปิดทำงานของพัดลมพ่นละอองน้ำในช่วงกลางวัน โดยเปิดให้พัดลมทำงาน เป็นระยะเวลา 30 นาที และพัก 15 นาที ตลอดช่วง 6.00 น. ถึง 18.00 น. และในช่วงกลางคืนเปิดให้พัดลมทำงาน เป็นระยะเวลา 15 นาที และพัก 30 นาที โดยใช้เครื่องควบคุมเวลาอัตโนมัติ

การวิจัยดำเนินการที่ ศูนย์ฝึกนิสิตคณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม

อาหารสัตว์ทดลอง: โคนมทั้งสองกลุ่มที่เลี้ยงภายในโรงเรือนทั้ง 2 แบบจะได้รับอาหาร เช่นเดียวกัน โดยให้กินอาหารผสมรวม (Total mixed ration, TMR)ตลอดระยะการทดลอง อาหารผสมรวมเป็นอาหารอาหารหยาบและอาหารข้น โดยมีสัดส่วนอาหารหยาบต่ออาหารข้นเท่ากับ 40:60 อาหารหยาบใช้ต้นข้าวโพดผสมกากสัปปะรดหมักอาหารข้นใช้กากถั่วเหลืองมันอัดเม็ด และเมล็ดฝ้ายเป็นส่วนประกอบหลัก โดยนำมาประกอบเป็นอาหาร TMRตามสัดส่วนปรับพลังงานและโปรตีนใกล้เคียงกัน

ขั้นตอนการศึกษา: การศึกษาในโคนม ทั้ง 2 กลุ่มแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนคือ

การศึกษาในระยะต้นของการให้นม (60 วันภายหลังคลอด)

ระยะกลางของการให้นม (120 วันภายหลังคลอด)

และระยะท้ายของการให้นม (221วันภายหลังคลอด)

การศึกษาการตอบสนองทางสรีรวิทยา

ก. ศึกษาปริมาตรของเหลวในส่วนต่างๆ (compartments) ภายในร่างกาย ได้แก่ ปริมาตรของพล่าสมาและปริมาตรเลือด ค่า hematocrit ปริมาตรของเหลวนอกเซลล์ (ECF) ปริมาตรของเหลวภายในเซลล์ (ICF) ปริมาตรของน้ำทั้งหมดภายในร่างกาย (TBW) อัตราการหมุนเวียนของน้ำ(WTO) วัดอัตราการหายใจ อัตราการเต้นหัวใจ ปริมาณอาหารที่กินและปริมาณน้ำกิน ในโคนมลูกผสมที่เลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดและเลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดที่เสริมพัดลมละอองน้ำ ทั้งในระยะต้น ระยะกลาง และระยะท้ายของการให้นม

ข. ศึกษาอัตราการหลั่งน้ำนมและเก็บตัวอย่างน้ำนมเพื่อศึกษาส่วนประกอบในน้ำนม ศึกษาความเข้มข้นของเมแทบอไลท์ต่างๆในพล่าสมา วัดอัตราการไหลของเลือดสู่ต่อมน้ำนม การใช้สารเมแทบอไลท์ต่างๆโดยต่อมน้ำนมและระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน Thyroxin (T_4), Cortisol และ Insulin like growth factor-I (IGF-I) ในแต่ละระยะของการให้นมในโคนมลูกผสมที่เลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดและเลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดที่เสริมพัดลมละอองน้ำ

การบันทึกข้อมูลและการเก็บตัวอย่าง

การบันทึกอุณหภูมิร่างกายทางทวารหนักโดยปรอทวัดอุณหภูมิ วัดอัตราการหายใจโดยการนับและอัตราการเต้นหัวใจโดยผ่านเครื่องบันทึกคลื่นหัวใจ(ECG) การวัดค่าดังกล่าวทำพร้อมกันไปกับการบันทึกอุณหภูมิแวดล้อมและความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงเวลากลางวันที่อุณหภูมิแวดล้อมสูงสุด(1300-1400น) การวัดค่าดัชนีอุณหภูมิความชื้น temperature humidity index(THI) คำนวณจากค่าบันทึกอุณหภูมิกระเปราะแห้งและความชื้นสัมพัทธ์ ภายในโรงเรือนทั้ง 2 แบบตามสมการของ West (1994)

THI = Dry bulb (F) – (0. 55– 0.55RH)(dry bulb – 58)

โดย Dry bulb เป็นอุณหภูมิกระเปราะแห้ง ใช้เป็นค่า ^{o}F (^{o}F= ^{o}C9/5+32) และ RHคือความชื้นสัมพัทธ์

การบันทึกข้อมูลปริมาณอาหารที่กินและปริมาณน้ำกิน

บันทึกข้อมูลปริมาณอาหารและปริมาณน้ำที่กินในแต่ละระยะของการให้นมในกลุ่มสัตว์ที่เลี้ยงภายในโรงเรือนทั้ง 2 แบบ โดยบันทึกปริมาณน้ำที่กินได้โดยเฉลี่ยจากค่าที่บันทึกติดต่อกันเป็นเวลา 3 วัน บันทึกข้อมูลปริมาณอาหารที่กิน ช่วง 14 วันสุดท้ายของการให้อาหารในแต่ละระยะของการให้นม สุ่มเก็บตัวอย่างอาหารผสมรวม นำตัวอย่างอาหารไปหาเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งและนำไปวิเคราะห์หาค่าโภชนะในอาหาร ได้แก่ ค่าพลังงานโปรตีน ไขมัน ADF NDF เถ้า บันทึกน้ำหนักโคนมที่เลี้ยงภายในโรงเรือนทั้ง 2 แบบ

การวัดปริมาตรของเหลวและอัตราการหมุนเวียนของน้ำภายในร่างกาย

โคนมแต่ละตัวจะมีการฉีดสารเข้าหลอดเลือดดำ ear vein เพื่อวัดปริมาตรของพลาสม่าโดยการฉีดสี Evans blue (T-1824) (0.5%) จำนวน 20 มล. การวัดปริมาตรของน้ำนอกเซลล์ (Extracellular water, ECW)โดยการฉีดน้ำยา sodium thiocyanate (10%) จำนวน 20 มล .และการวัดปริมาตรของน้ำภายในร่างกายทั้งหมด (total body water)โดยฉีด tritiated water($^{3}H_2O$) ขนาด 2000 μCi/1มล ภายหลังการฉีดสารทำการเก็บตัวอย่างเลือดดำจากหลอดเลือด jugularที่เวลา 30 นาที 40 นาที 50 นาที และ 60 นาที หลังการฉีดสารส่วนการวัดปริมาตรของน้ำทั้งหมด**และ**อัตราการหมุนเวียนของน้ำภายในร่างกายโดยทำการเก็บตัวอย่างเลือดดำต่อจากช่วงแรกที่ชั่วโมงที่4, 8, 20, 26, 32, 44, 50, 68และชั่วโมงที่ 74 ภายหลังการฉีดสาร ตัวอย่างเลือดเก็บในหลอดเก็บเลือดที่มี heparin เป็นสารกันเลือดแข็ง (25 iu/มล.เลือด) นำเลือดที่ได้ไปปั่นเหวี่ยง แยกพลาสม่าเพื่อนำไปวัด optical density หาความเข้มข้นของสี Evans blue ความเข้มข้นของ Thiocyanate ตามวิธีของ Medway and Kare (1959) และความเข้มข้น tritiated water นำค่าที่ได้มาคำนวณหาปริมาตรของพลาสม่า ปริมาตรน้ำนอกเซลล์ (ECF) และวัดสารรังสีนำมาคำนวณหาปริมาตรน้ำภายในร่างกายทั้งหมด (TBW) โดยวิธี dilution technique (Chaiyabutr et al., 1997) นำมาคำนวณจากสูตร:

$Yi = Ae^{-klt}$,

โดย Y คือความเข้มข้นของ tritiated water ในพล่าสมาที่เวลา t (nci/ml); A คือความเข้มข้นของ พล่าสมาที่จุด intercept 1

ปริมาตรของน้ำภายในร่างกายทั้งหมด (total body water)คำนวณจากสูตร:

TOH (ml) = [ปริมาณ$^{3}H_2O$ ที่ฉีด(nci)] / [ปริมาณความเข้มข้นของ tritiumในพล่าสมาที่เวลาที่ศูนย์ (nci/ml)]

อัตราการหมุนเวียนของน้ำภายในร่างกายคำนวณจากสูตร:

อัตราการหมุนเวียนของน้ำ(ลิตร/วัน) WTO = 0.693 × TOH space / Tl/2.

T l/2 = ค่าครึ่งเวลาในทางชีวภาพของสาร tritiated water

การวัดอัตราการหลั่งน้ำนม: บันทึกปริมาณการให้นมของโคนมลูกผสมในแต่ละช่วงของการให้อาหาร ใช้วิธีรีดนมด้วยเครื่องรีดนมในช่วงเช้า 6.00 น. และช่วงเย็น 15.00 น. บันทึกอัตราการหลั่งน้ำนมโดยการชั่งภายหลังจากรีดนมตลอดระยะการทดลอง โดยเก็บนมจำนวน 60มล. ใส่ขวดที่มีสารกันเสีย bronopol (2-Bromo-2-nitropropane-1,3 diol) (20%) จำนวน 0.1 มล.เก็บในตู้เย็น (4ºซ)เพื่อหาส่วนประกอบน้ำนมต่อไป

การวิเคราะห์ส่วนประกอบน้ำนม: ตัวอย่างน้ำนมดิบนำมาวิเคราะห์ส่วนประกอบน้ำนมเกี่ยวกับองค์ประกอบหลักและองค์ประกอบรอง ได้แก่

การหา Total solids โดยชั่งตัวอย่างน้ำนมดิบใส่ใน crucible ทำให้น้ำนมแห้ง โดยการต้มในอ่างน้ำร้อนและเข้าอบต่ออีก 2 ชั่วโมงที่ตู้อบ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำมาคำนวณหาของแข็งรวมในน้ำนมดิบ (total solids)

การหาความเข้มข้นของไขมันนม (Milk fat) โดยวิธีของ Gerber (Clunie Harvey and Hill, 1967)

การหาความเข้มข้นของแลคโตส โดยวิธีของ Teles และคณะ (1978)

การหาความเข้มข้นของโปรตีนในน้ำนม วัดโดยใช้ infrared โดยเครื่อง Milkoscan

การหาแร่ธาตุในน้ำนมดิบโดยใช้ส่วนน้ำนมที่เป็นของเหลวแยกไขมันโดยวิธีปั่นเหวี่ยง นำไปหาความเข้มข้นของโซเดียมและโพแทสเซียมในน้ำนมโดยใช้ Frame photometry ความเข้มข้นของคลอไรด์ไอออนโดยChloridometer (Corning Co.)

การวัดอัตราการไหลของเลือดสู่ต่อมน้ำนม

ทำการวัดอัตราการไหลของเลือดสู่ต่อมน้ำนมในแต่ระยะของการให้นมในช่วงเวลา10.00-11.0น ของวันที่ทำการศึกษา โดยการฉีดสารละลาย Evans blue (5มก/100มลNaCl 0.9%) เข้าหลอดเลือดดำ milk vein ด้านใดด้านหนึ่ง โดยวิธี continuous dye dilution technique ด้วยเครื่อง infusion pump (Gilson Instrument)ในอัตรา100มล/นาที เป็นเวลา5-10วินาที ทำการเก็บเลือดที่ถูกเจือจางกับสีที่ฉีดเข้าไปในหลอดเลือดดำด้านเดียวกันนำไปวัดหาความเข้มข้นของสีที่ฉีดเพื่อคำนวณอัตราการไหลของเลือดสู่ต่อมน้ำนม(Chaiyabutr et al 1997)

การวัดความเข้มข้นของเมแทบอไลท์ต่างๆในพลาสม่า:

ตัวอย่างเลือดที่ปั่นแยกส่วนพลาสม่า นำมาหาความเข้มข้นของกลูโคสโดยวิธี enzymatic oxidationใช้เอนไซม์ glucose oxidase ความเข้มข้นของTriglycerideในพล่าสมาโดย enzymatic colorimetric test (Triglyceride liquicolor^{mono} SU-TRIMR, Germany) ความเข้มข้นของ β–hydroxybutyrate ในพล่าสมาโดย β-hydroxybutyrate dehydrogenase (Sigma Chemical Co.) ความเข้มข้นของ acetate โดยวิธีEnzymatic-method (Acetic acidUV-method, Boehringer Mannheim/R-Biopharm) ความเข้มข้นของ Free fatty acidsในพลาสม่า โดยวิธีสกัดแยกด้วย chloroform/heptane/methanol(Wang et al.,2004) ความเข้มข้นของความเข้มข้นของโซเดียมและโพแทสเซียมในพลาสมาโดยใช้ Flame photometry ความเข้มข้นของคลอไรด์ไอออนโดย Chloridometer (Corning Co.)

การคำนวณการใช้สารเมแทบอไลท์โดยต่อมน้ำนม

ทำการเจาะเลือดจาก coccygeal artery และ จาก milk vein พร้อมกันไปภายหลังทำการวัดอัตราการไหลของพล่าสมาสู่ต่อม(MPF)น้ำนมในแต่ระยะของการให้นม แล้วแยกเลือดเก็บใส่ในหลอดเก็บเลือดที่มี heparin เป็นสารป้องกันเลือดแข็ง (25 iu/มล.เลือด) นำไปตรวจหาเมแทบอไลท์ต่างๆในพลาสมา เพื่อคำนวณหาอัตราการใช้เมแทบอไลท์โดยต่อมน้ำนมในแต่ระยะของการให้นม

ความเข้มข้นของเมแทบอไลท์ในเลือดแดง = A

ความเข้มข้นของเมแทบอไลท์ ในเลือดดำจากต่อมน้ำนม = V

ความแตกต่างของเมแทบอไลท์ในเลือดแดงและเลือดดำจากต่อมน้ำนม = A-V

สัดส่วนการใช้สารเมแทบอไลท์โดยต่อมน้ำนม = A-V/A

อัตราการใช้เมแทบอไลท์โดยต่อมน้ำนม = (A-V) x (MPF)

การวัดระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน Thyroxine (T_4), Cortisol และ Insulin like growth factor-I

พลาสมาที่ได้จากการเก็บเลือดที่ถูกนำมาแยกและเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20°C ถูกนำมาวัดระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน Thyroxine (T_4), Triodotyronine (T_3), Cortisol และ Insulin like growth factor-I โดยวิธี Chemoimmunofluoresene

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ: การวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองทั้งหมดเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (mean±SD)ในแต่ละกลุ่มทดลองโดยใช้ Unpaired t-test โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $P<0.05$

ตารางที่1 แสดงส่วนประกอบวัตถุดิบอาหารหยาบและอาหารข้นในอาหารผสมรวม (TMR) คิดตาม น้ำหนักแห้งในอาหาร

วัตถุดิบ	**(%)**
ต้นข้าวโพดผสมกากสัปปะรดหมัก	40.1
กากถั่วเหลือง	18.2
เมล็ดฝ้าย	16.0
รำหยาบ	2.5
ไดแคลเซียม	1.1.
หินฝุ่น	1.1
โซเดียมไบคาร์บอเนต	0.2
โพแทสเซียมคลอไรด์	0.1
พรีมิกซ์	0.6

(พรีมิกซ์ ประกอบด้วย : วิตามินเอ 2,400,000 iu วิตามินบี 500,000 iu วิตามิน B_{12} 2 มก. วิตามินอี 500 iu แมงกานีส 8 กรัม สังกะสี 8 กรัม เหล็ก 10 กรัม ทองแดง 2 กรัม โคบอลต์ 400 มก ไอโอดีน 400 มก แมกนีเซียม 26.4 กรัม ซีลีเนียม 40 มก ในพรีมิกซ์ 1 กก.)

ตารางที่ 2 อาหารผสมรวมที่ใช้ในการทดลองมีค่าโภชนะตามน้ำหนักแห้ง(%)ดังต่อไปนี้

โภชนะ	**สูตร**
พลังงาน (Mcal/kg)	2.67
โปรตีน (%)	14.38
ADF (%)	23.2
NDF (%)	34.3
ไขมัน (%)	4.9
เถ้า (%)	7.28
โซเดียมไอออน (%)	0.2
โพแทสเซียมไอออน(%)	1.2
คลอไรด์ไอออน (%)	0.2

นำอาหารผสมรวมที่ได้จากการประกอบสูตรแล้วได้ค่าโภชนะดังกล่าวไปเลี้ยงโคนมทดลองโดยให้อาหารเต็มที่ สัตว์ทดลองมีน้ำดื่มตลอดเวลา

ผลการศึกษา

อุณหภูมิสภาพแวดล้อม อุณหภูมิร่างกายและอัตราการหายใจ อัตราการเต้นหัวใจ (ตารางที่ 3)

ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิแวดล้อม อุณหภูมิแห้ง (Dry bulb temperature) อุณหภูมิเปียก (Wet bulb temperature) และค่าTHI ของโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำมีค่าต่ำกว่าของโรงเรือนเปิดมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.001$) ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative humidity)ระหว่างโรงเรือนเปิดธรรมดาและโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.001$) อุณหภูมิร่างกายวัดผ่านทวารหนัก อัตราการเต้นหัวใจ ในโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ที่เลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดธรรมดาและโคนมที่เลี้ยงโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อัตราการหายใจโคนมที่เลี้ยงในโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าโคนมที่เลี้ยงในโรงเรือนเปิดธรรมดาประมาณ 15% แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อัตราการกินอาหารแห้ง อัตราการกินน้ำ และน้ำหนักตัวในโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ที่เลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดและโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำ (ตารางที่ 4)

จากผลของการศึกษาแสดงในตารางที่ 4 โคนมลูกผสมโฮลสไตน์ที่เลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำ จะกินอาหารแห้งต่อวันมากกว่ากลุ่มเลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในระยะต้น($P<0.01$) และระยะกลาง($P<0.05$)ของการให้นม อัตราการกินน้ำต่อวันในกลุ่มโคนมที่เลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำ จะเพิ่มมากกว่ากลุ่มโคนมที่เลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดธรรมดา ค่าน้ำหนักตัวระหว่างกลุ่มโคนมเลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดและกลุ่มที่เลี้ยงภายในโรงเรือนปิดมีค่าไม่แตกต่างกัน

ปริมาตรของพล่าสมาและปริมาตรเลือด ค่า hematocrit ของโคนมลูกผสม ที่เลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดและเลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดที่เสริมพัดลมละอองน้ำในระยะต้น ระยะกลางและระยะท้ายของการให้นม (ตารางที่ 5)

ผลการศึกษาค่าเฉลี่ยของปริมาตรเลือด (blood volume) และปริมาตรพลาสม่า (plasma volume) ต่อตัวสัตว์ในโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ที่เลี้ยงในโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำจะมีค่าสูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดธรรมดาทั้งในระยะกลางและระยะท้ายของการให้นมโดยเฉพาะปริมาตรพลาสม่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระยะท้ายของการให้นม ($P<0.05$) แต่เมื่อคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยต่อน้ำหนักตัวในกลุ่มโคนมเลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นไอน้ำมีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงภายในโรงเรือนเปิด แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าเม็ดเลือดแดงอัดแน่น (hematocrit)และค่าออสโมลาลิตี้ในพล่าสมาระหว่างโคนมทั้ง2กลุ่มไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งในระยะต้น กลาง และระยะท้ายของการให้นม(ตารางที่ 5)

ปริมาตรของเหลวในส่วนต่างๆของร่างกายในโคนมลูกผสมที่เลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดและโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นไอน้ำในระยะต้นกลางและระยะท้ายของการให้นม (ตารางที่ 6)

เปรียบเทียบ ปริมาตรของน้ำทั้งหมดภายในร่างกาย(TBW, total body water) พบว่าในกลุ่มโคนมเลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำมีค่าสูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดธรรมดาทั้งในระยะต้น ระยะกลางและระยะท้ายของการให้นมแต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อคำนวณปริมาตรของน้ำทั้งหมดภายในร่างกายต่อน้ำหนักตัวไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อัตราการหมุนเวียนของน้ำ(WTO) c]tค่าครึ่งเวลาของสาร tritiated waterในทางชีวภาพ (T l/2) ในกลุ่มโคนมเลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดธรรมดา และภายในโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำทั้งในระยะต้น ระยะกลางและระยะท้ายของการให้นมไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ปริมาตรของเหลวในส่วนปริมาตรของเหลวนอกเซลล์ (ECF) ปริมาตรของเหลวภายในเซลล์ (ICF) ในโคนมลูกผสมที่เลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดและโรงเรือนเปิดที่ใช้พัดลมพ่นละอองน้ำ ในระยะต้นกลางและระยะท้ายของการให้นม (ตารางที่ 7)

เปรียบเทียบปริมาตรของเหลวในส่วนต่างๆ (compartments) ภายในร่างกายของโคนมลูกผสมที่เลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำและกลุ่มที่เลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดธรรมดา พบว่า ปริมาตรของของเหลวนอกเซลล์ (Extra cellular fluid) ในกลุ่มโคนมเลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำมีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มโคนมเลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดธรรมดาทั้งในระยะต้น ระยะกลางและระยะท้ายของการให้นมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$) ค่าเฉลี่ยของปริมาตรของของเหลวนอกเซลล์ ต่อ 100 กิโลกรัมน้ำหนักตัวของโคนมในโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำมีค่าสูงกว่าแต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตลอดระยะการให้นม ส่วนปริมาตรของของเหลวภายในเซลล์ (Intra cellular fluid) โดยค่าเฉลี่ยต่อตัวสัตว์หรือต่อ 100 กิโลกรัมโคนมทั้ง 2 กลุ่มตลอดระยะของการให้นม ความแตกต่างกันไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ระดับความเข้มข้นของโซเดียม (Na^+), โพแทสเซียม (K^+) และ คลอไรด์ (Cl^-) ในพลาสม่าของโคนมลูกผสมที่เลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำและเลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดธรรมดาในระยะต้น ระยะกลาง และระยะท้ายของการให้นม (ตารางที่ 8)

การเลี้ยงโคนมภายในในโรงเรือนเปิดธรรมดาหรือโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำไม่มีผลต่อระดับความเข้มข้นของโซเดียม (Na^+), โพแทสเซียม (K^+) และคลอไรด์ (Cl^-) ในพลาสม่าของโคนมลูกผสม ทั้งในระยะต้น ระยะกลางและระยะท้ายของการให้นม

อัตราการไหลของเลือดสู่ต่อมน้ำนม อัตราการหลั่งน้ำนมและส่วนประกอบในน้ำนม ในโคนมลูกผสมที่เลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำและเลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดธรรมดาในระยะต้น ระยะกลาง และระยะท้ายของการให้นม (ตารางที่ 9)

อัตราการไหลของเลือดสู่ต่อมน้ำนม ในกลุ่มโคนมที่เลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่มละอองน้ำในระยะต้น และระยะกลางของการให้นมมีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มโคนมที่เลี้ยงในโรงเรือนธรรมดา ซึ่งในระยะท้ายของการให้นมอัตราการไหลของเลือดสู่ต่อม

น้ำนมของโคนมที่เลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดที่มีพัด ยังคงมีระดับสูงกว่ากลุ่มโคนมที่เลี้ยงในโรงเรือนธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) อัตราการหลั่งน้ำนมในกลุ่มโคนมที่เลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำมีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มโคนมเลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดธรรมดา เฉลี่ยประมาณ 11% ทั้งในระยะต้นและระยะกลางของการให้นม เมื่อเข้าสู่ระยะท้ายๆของการให้นม อัตราการหลั่งน้ำนม จะลดลงจากระยะต้น ทั้ง 2 กลุ่ม แต่อัตราการลดน้ำนมของโคนมที่เลี้ยงในโรงเรือนในกลุ่มโคนมเลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำมีค่าเฉลี่ยลดลง(7%) น้อยกว่ากลุ่มโคนมเลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดธรรมดา(17%)

ส่วนประกอบน้ำนมเกี่ยวกับความเข้มข้นของไขมันนม ความเข้มข้นของโปรตีนในน้ำนม ความเข้มข้นของแลคโตส และเปอร์เซนต์ของแข็งทั้งหมดในน้ำนมในน้ำนมของกลุ่มโคนมทั้ง 2 กลุ่ม จะมีค่าไม่แตกต่างกันทั้งในระยะต้น ระยะกลางและระยะท้ายของการให้นม ส่วนเปอร์เซนต์ของแข็งไม่รวมไขมันนมในระยะกลางของการให้นมของโคนมที่เลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำ จะมีค่าสูงกว่าจะมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) เมื่อเทียบกับกลุ่มโคนมที่เลี้ยงในโรงเรือนธรรมดา

ระดับความเข้มข้นในเลือดแดง (A), ความแตกต่างระหว่างความเข้มข้นในเลือดแดงและเลือดดำจากต่อมน้ำนม (A-V) และสัดส่วนเปอร์เซ็นต์โดยต่อมน้ำนมของ acetic acid และ ß-Hydroxybutyric Acid ในระยะต้น ระยะกลาง และระยะท้าย ของการให้นม ในโคนมลูกผสมในโรงเรือนเปิดและโรงเรือนเปิดเสริมพัดลมพ่นละอองน้ำ (ตารางที่ 10)

จากผลการศึกษาใน ตารางที่ 10 พบว่าโคนมที่เลี้ยงในโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำและโคนมที่เลี้ยงในโรงเรือนธรรมดา ตลอดระยะการให้นมไม่มีผลต่อระดับความเข้มข้นของ acetate ในเลือดแดง ค่าความแตกต่างระหว่างความเข้มข้นของเลือดแดงและ ดำ(A-V) ไม่พบความแตกต่าง แต่ในระยะกลางของการให้นม สัดส่วนการใช้ acetate และ อัตราการใช้ acetate มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในโคนมที่เลี้ยงในโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำ

โคนมที่เลี้ยงในโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำจะมีระดับความเข้มข้นของ **ß-**hydroxybutyrateในพลาสม่าเลือดแดงต่ำกว่าโคนมที่เลี้ยงในโรงเรือนธรรมดาในระยะ

ต้นของการให้นมแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในระยะกลางและระยะท้ายของการให้นม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าความแตกต่างระหว่างความเข้มข้นของเลือดแดงและดำ (A-V)สัดส่วนการใช้ **ß-** hydroxybutyrate และ อัตราการใช้ **ß-** hydroxybutyrate โดยต่อมน้ำนมของโคนมทั้ง 2 กลุ่มที่เลี้ยงในโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำ และโคนมที่เลี้ยงในโรงเรือนธรรมดา ไม่แตกต่างกันทั้งในระยะกลางและระยะท้ายของการให้นม (ตารางที่ 10)

ระดับความเข้มข้นในเลือดแดง (A), ความแตกต่างระหว่างความเข้มข้นในเลือดแดงและเลือดดำจากต่อมน้ำนม (A-V) และสัดส่วนเปอร์เซ็นต์โดยต่อมน้ำนม และอัตราการใช้ของ glucose และ Triglycerides ในระยะต้น ระยะกลาง และระยะท้ายของการให้นมในโคนมลูกผสมในโรงเรือนเปิดและโรงเรือนเปิดเสริมพัดลมละอองน้ำ (ตารางที่ 11)

จากผลการศึกษาระดับความเข้มข้นของกลูโคสในพลาสม่าเลือดแดง (ตารางที่11) ไม่พบความแตกต่างของระดับความเข้มข้นของกลูโคสในพลาสม่าเลือดแดงของโคนมลูกผสมทั้ง 2 กลุ่ม ที่เลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำและที่เลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดธรรมดา ค่าความแตกต่างระหว่างความเข้มข้นของเลือดแดงและดำ (A-V) และสัดส่วนการใช้กลูโคสโดยต่อมน้ำนมในกลุ่มโคนมที่เลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำ มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่ากลุ่มโคนมเลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดธรรมดาแต่มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งในระยะต้น และระยะกลางของการให้นม แต่ในระยะท้ายของการให้นม ค่าความแตกต่างระหว่างความเข้มข้นของเลือดแดงและดำ (A-V) และสัดส่วนการใช้กลูโคสโดยต่อมน้ำนมของโคนมที่เลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำ จะมีค่าต่ำกว่ากลุ่มโคนมเลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ในการศึกษาค่า triglyceride พบว่าโคนมที่เลี้ยงที่เลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำและที่เลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดธรรมดา ไม่มีผลต่อระดับความเข้มข้นของ triglyceride ในพลาสม่าเลือดแดง ค่าความแตกต่างระหว่างความเข้มข้นของเลือดแดงและดำ (A-V) สัดส่วนการใช้ triglyceride และอัตราการใช้ triglyceride โดยต่อมน้ำนมในกลุ่มโคนมลูกผสมทั้งสองกลุ่ม ตลอดระยะของการให้นม

ระดับความเข้มข้นในเลือดแดง (A), ความแตกต่างระหว่างความเข้มข้นในเลือดแดงและเลือดดำจากต่อมน้ำนม (A-V) และสัดส่วนเปอร์เซ็นต์โดยต่อมน้ำนม และอัตราการใช้ของ free fatty acids ในระยะต้น ระยะกลาง และระยะท้ายของการให้นมในโคนมลูกผสมในโรงเรือนเปิดและโรงเรือนเปิดเสริมพัดลมละอองน้ำ (ตารางที่ 12)

ระดับความเข้มข้นในเลือดแดง (A), ความแตกต่างระหว่างความเข้มข้นในเลือดแดงและเลือดดำจากต่อมน้ำนม (A-V) และสัดส่วนเปอร์เซ็นต์โดยต่อมน้ำนม และอัตราการใช้ของ Free fatty acids ในระยะต้น ระยะกลาง และระยะท้ายของการให้นมในโคนมลูกผสมในโรงเรือนเปิดและโรงเรือนเปิดเสริมพัดลมพ่นละอองน้ำ ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน Thyroxin (T_4), Cortisol และ Insulin like growth factor-I (IGF-I) ในโคนมลูกผสมที่เลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำและเลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดธรรมดาในระยะต้น กลาง และระยะท้ายของการให้นม (ตารางที่ 13)

การเลี้ยงโคนมภายในโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำและโรงเรือนเปิดธรรมดาไม่มีผล ต่อระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน Thyroxin (T_4), Cortisol และ Insulin like growth factor-I ในพลาสมาของโคนมลูกผสมทั้งในระยะต้น ระยะกลาง และระยะท้ายของการให้นม

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิแวดล้อมกระเปาะแห้ง (Dry bulb temperature) อุณหภูมิแวดล้อมกระเปาะเปียก (Wet bulb temperature) ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative humidity) ที่ เวลาประมาณ 14.00 น. และ อัตราการหายใจ อัตราการเต้นของหัวใจของโคนมภายในโรงเรือนเปิดและโรงเรือนเปิดเสริมพัดลมละอองน้ำ

	โรงเรือนเปิด	โรงเรือนเปิด +พัดลมละอองน้ำ	โรงเรือนเปิดVS เปิด[1] + พัดลมละอองน้ำ
Dry bulb tem. (ºC)	34.0±0.5	31.5±0.5	P<0.001
Wet bulb tem. (ºC)	26.7±0.8	25.1±0.3	P<0.01
Relative humidity (%)	56.8±5.8	58.5±5.0	NS
THI (%)	84.8±0.8	81.7±0.5	P<0.001
Rectal temperature (ºC)	38.9±0.3	38.9±0.2	NS
Respiratory rate (breaths/min)	55 ±23	47 ±4	NS
Heart rate (beats/min.)	72± 14	84 ±15	NS

P-value[1] เปรียบเทียบผลของค่าความแตกต่างทางสถิติระหว่างการเลี้ยงโคนมลูกผสมในโรงเรือนเปิดและโรงเรือนเปิดเสริมพัดลมละอองน้ำใช้ unpaired t-test

ตารางที่ 4 แสดงผลของการเลี้ยงโคนมลูกผสมในโรงเรือนเปิดและโรงเรือนเปิดเสริมพัดลมละอองน้ำต่ออัตราการกินอาหารแห้งต่อวัน(DMI) อัตราการกินน้ำต่อวัน (WI) และน้ำหนักตัว (BW) ในระยะต้น (Early Lactation) ระยะกลาง (Mid Lactation) และระยะท้าย (Late Lactation) ของการให้นม

		โรงเรือนเปิด	โรงเรือนเปิด +พัดลมละอองน้ำ	โรงเรือนเปิดVS เปิด[1] +พัดลมละอองน้ำ
DMI (kg DM/d)	Early lactation	4.7 ±2.0	8.8±1.5	P<0.01
	Mid lactation	6.5±1.5	8.6±1.2	P<0.05
	Late lactation	7.7±0.5	7.4±1.0	NS
WI (L/d)	Early lactation	66.6±6.2	74.3±5.9	NS
	Mid lactation	67.6±4.5	72.2±4.8	NS
	Late lactation	69.2±3.1	68.1±5.0	NS
BW (kg)	Early lactation	345±38	379±7	NS
	Mid lactation	372±20	388±44	NS
	Late lactation	391±35	435±47	NS

P-value[1] เปรียบเทียบผลของค่าความแตกต่างทางสถิติระหว่างการเลี้ยงโคนมลูกผสมในโรงเรือนเปิดและโรงเรือนเปิดเสริมพัดลมละอองน้ำใช้ unpaired t-test

ตารางที่5 ปริมาตรของพล่าสมาและปริมาตรเลือด ค่า hematocritในโคนมลูกผสม ที่เลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดเสริมพัดลมละอองน้ำและเลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดในระยะต้น ระยะกลาง และระยะท้ายของการให้นม

		โรงเรือนเปิด	โรงเรือนเปิด + พัดลมละอองน้ำ	โรงเรือนเปิดVS เปิด+ พัดลมละอองน้ำ
Hematocrit (%)	Early lactation	24.6±5.1	24.1± 2.7	NS
	Mid lactation	23.0±1.5	22.8± 1.2	NS
	Late lactation	23.0±4.8	22.3±5.5	NS
Plasma volume (L)	Early lactation	18.8±2.4	17.5 ±4.7	NS
	Mid lactation	18.6±0.9	21.3±3.8	NS
	Late lactation	19.8±1.4	23.3±2.9	P<0.05
Plasma volume (L/100kg)	Early lactation	5.5±0.5	4.6±1.2	NS
	Mid lactation	5.0±0.4	5.5±0.4	NS
	Late lactation	5.1±0.3	5.4±0.8	NS
Blood volume (L)	Early lactation	25.1±4.5	23.2±6.7	NS
	Mid lactation	24.3±1.1	27.5±4.9	NS
	Late lactation	25.7±1.5	29.6±4.1	NS
Blood volume (L/100kg)	Early lactation	7.3±0.8	6.1±1.7	NS
	Mid lactation	6.6±0.6	7.1±0.5	NS
	Late lactation	6.6±0.4	6.8±0.7	NS
Plasma Osmolality ($mOsm/kgH_2O$)	Early Lactation	274.3±11.6	275.3±4.0	NS
	Mid lactation	267.5 ±11.1	280.3±1.5	NS
	Late lactation	277.1±5.8	282.0±2.3	NS

P-value[1] เปรียบเทียบผลของค่าความแตกต่างทางสถิติระหว่างการเลี้ยงโคนมลูกผสมในโรงเรือนเปิดและโรงเรือนเปิดเสริมพัดลมละอองน้ำใช้ unpaired t-test

ตารางที่ 6 แสดงปริมาตรของน้ำทั้งหมดภายในร่างกาย (TBW) อัตราการหมุนเวียนของน้ำ(WTO) ค่าครึ่งเวลาของสาร tritiated waterในทางชีวภาพ (T 1/2) ในโคนมลูกผสมที่เลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดและเลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดที่เสริมพัดลมละอองน้ำในระยะต้น ระยะกลาง และระยะท้ายของการให้นม

		โรงเรือนเปิด	โรงเรือนเปิด + พัดลมละอองน้ำ	โรงเรือนเปิดVS เปิด[1] + พัดลมละอองน้ำ
TBW (L)	Early lactation	260.8±23.1	283.0±36.7	NS
	Mid lactation	262.7±25.4	273.1±38.6	NS
	Late lactation	268.5±49.7	284.1±39.2	NS
TBW (L/100kg)	Early lactation	75.6±3.0	74.5±8.3	NS
	Mid lactation	70.5±3.7	70.2±3.4	NS
	Late lactation	70.8±5.4	64.8±8.7	NS
WTO (L/day)	Early lactation	68.2±23.4	90.1±23.0	NS
	Mid lactation	71.7±28.2	86.7±19.1	NS
	Late lactation	77.9±20.8	55.3±14.7	NS
T ½ (day)	Early lactation	2.8±0.8	2.2±0.3	NS
	Mid lactation	2.7±0.7	2.2±0.3	NS
	Late lactation	2.5±0.6	3.7±1.1	NS

P-value[1] เปรียบเทียบผลของค่าความแตกต่างทางสถิติระหว่างการเลี้ยงโคนมลูกผสมในโรงเรือนเปิดและโรงเรือนเปิดเสริมพัดลมละอองน้ำใช้ unpaired t-test

ตารางที่7 ปริมาตรของเหลวนอกเซลล์ (ECF) ปริมาตรของเหลวภายในเซลล์ (ICF) ในโคนมลูกผสมที่เลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดและเลี้ยงภายในโรงเรือนเปิดที่เสริมพัดลมละอองน้ำในระยะต้น ระยะกลาง และระยะท้ายของการให้นม

		โรงเรือนเปิด	โรงเรือนเปิด + พัดลมละอองน้ำ	โรงเรือนเปิดVS เปิด[1] + พัดลมละอองน้ำ
ECF (L)	Early lactation	90.8±4.3	109.0±8.7	P<0.01
	Mid lactation	100.0±12.0	120.3±11.6	P<0.05
	Late lactation	100.2±11.9	120.9±15.6	P<0.05
ECF (L/100 kg)	Early lactation	26.5±3.5	28.7±2.4	NS
	Mid lactation	26.9±3.3	31.1±1.5	NS
	Late lactation	25.7±3.4	28.1±5.2	NS
ICF (L)	Early lactation	170.1±25.2	174.0±38.9	NS
	Mid lactation	162.6±30.7	152.8±30.2	NS
	Late lactation	168.3±45.8	163.2±30.0	NS
ICF (L/100kg)	Early lactation	49.1±2.9	45.7±9.4	NS
	Mid lactation	43.6±6.7	39.2±4.8	NS
	Late lactation	44.1±8.8	36.6±4.5	NS

P-value[1]เปรียบเทียบผลของค่าความแตกต่างทางสถิติระหว่างการเลี้ยงโคนมลูกผสมในโรงเรือนเปิดและโรงเรือนเปิดเสริมพัดลมละอองน้ำใช้ unpaired t-test

ตารางที่ 8 แสดงค่าเฉลี่ยของระดับความเข้มข้นของโซเดียม (Na^+), โพแทสเซียม (K^+) และคลอไรด์ (Cl^-) ไอออนในพลาสม่าในระยะต้น (Early Lactation) ระยะกลาง (Mid Lactation) และระยะท้าย (Late Lactation) ของการให้นม ของโคนมลูกผสมเลี้ยงในโรงเรือนเปิดและโรงเรือนเปิดเสริมพัดลมละอองน้ำ

		โรงเรือนเปิด	โรงเรือนเปิด + พัดลมละอองน้ำ	โรงเรือนเปิดVS เปิด[1] + พัดลมละอองน้ำ
Na^+ (mEq/L)	Early lactation	138± 5	139±0.8	NS
	Mid lactation	139 ±5	139±1.5	NS
	Late lactation	140± 4	139± 0.6	NS
K^+ (mEq/L)	Early lactation	4.3 ±0.3	4.8 ±0.2	NS
	Mid lactation	4.6± 0.3	4.8± 0.3	NS
	Late lactation	4.5 ±0.2	4.6± 0.3	NS
Cl^- (mEq/L)	Early lactation	101± 5	99±8	NS
	Mid lactation	99 ± 2	102±4	NS
	Late lactation	101± 4	102±3	NS

P-value[1] เปรียบเทียบผลของค่าความแตกต่างทางสถิติระหว่างการเลี้ยงโคนมลูกผสมในโรงเรือนเปิดและโรงเรือนเปิดเสริมพัดลมละอองน้ำใช้ unpaired t-test

ตารางที่ 9 แสดงผลของการเลี้ยงโคนมลูกผสมในโรงเรือนเปิดและโรงเรือนเปิดเสริมพัดลมละอองน้ำ ต่ออัตราการไหลของเลือดสู่ต่อมน้ำนม อัตราการหลั่งน้ำนม และส่วนประกอบในน้ำนม ของโคนมลูกผสมขณะให้นมในระยะต้น (Early Lactation) ระยะกลาง (Mid Lactation) และระยะท้าย (Late Lactation) ของการให้นม

		โรงเรือนเปิด	โรงเรือนเปิด + พัดลมละอองน้ำ	โรงเรือนเปิดVS เปิด[1] + พัดลมละอองน้ำ
Mammary blood flow (ml/min)	Early lactation	2642.7±912.9	2996.1±585.1	NS
	Mid lactation	2066.7±625.4	2325.6±329.7	NS
	Late lactation	1879.7±389.7	2728.7±436.5	P<0.05
Milk Yield (kg/day)	Early lactation	10.5±3.2	12.4±3.2	NS
	Mid lactation	8.7±2.7	11.5±3.4	NS
	Late lactation	8.2±2.7	8.9±3.7	NS
Fat (gm%)	Early lactation	3.7±0.7	3.2±1.0	NS
	Mid lactation	4.4±1.1	4.1±1.6	NS
	Late lactation	4.5±1.0	4.5±1.3	NS
Protein (gm%)	Early lactation	3.3±0.3	3.5±0.3	NS
	Mid lactation	3.8±0.6	4.1±0.4	NS
	Late lactation	4.3± 0.5	4.4±0.3	NS
Lactose (gm%)	Early lactation	4.7±0.4	5.0±0.2	NS
	Mid lactation	4.8±0.3	4.9±0.1	NS
	Late lactation	4.7±0.1	4.4±0.5	NS
Total Solid (gm%)	Early lactation	10.91±1.17	11.92±1.00	NS
	Mid lactation	12.16±1.25	13.57±1.93	NS
	Late lactation	13.06±1.11	13.52±1.28	NS
Solid not fat (gm%)	Early lactation	7.79±0.57	8.35± 0.45	NS
	Mid lactation	8.32±0.53	9.14±0.17	P<0.01
	Late lactation	8.54± 0.56	8.99±0.31	NS

P-value[1] เปรียบเทียบผลของค่าความแตกต่างทางสถิติระหว่างการเลี้ยงโคนมลูกผสมในโรงเรือนเปิดและโรงเรือนเปิดเสริมพัดลมละอองน้ำใช้ unpaired t-test

ตารางที่ 10 ระดับความเข้มข้นในเลือดแดง (A), ความแตกต่างระหว่างความเข้มข้นในเลือดแดงและเลือดดำ (A-V) และสัดส่วนเปอร์เซ็นต์โดยต่อมน้ำนมของ acetic acid และ ß-Hydroxybutyric Acid ในระยะต้น ระยะกลาง และระยะท้ายของการให้นม **ใน**โคนมลูกผสมในโรงเรือนเปิดและโรงเรือนเปิดเสริมพัดลมละอองน้ำ

			โรงเรือนเปิด	โรงเรือนเปิด + พัดลมละอองน้ำ	[1]โรงเรือนเปิดVS เปิด+ พัดลม
Acetic Acid	Early lactation	A(mg/L)	42.9±8.0	26.0±8.1	NS
		A-V(mg/L)	33.7 ±8.8	20.5±8.6	NS
		% Extraction	75.5±8.5	77.2±7.9	NS
		Uptake(mg/min)	750.6±331.9	470.1±257.0	NS
	Mid lactation	A(mg/L)	30.3±2.6	41.1± 6.4	NS
		A-V(mg/L)	22.6±2.6	33.2±2.5	NS
		% Extraction	74.7±7.6	81.4±6.4	NS
		Uptake(mg/min)	372.6±162.3	592.0±65.6	NS
	Late lactation	A(mg/L)	45.6±4.7	37.3± 8.3	NS
		A-V(mg/L)	34.4±7.3	27.7±8.3	NS
		% Extraction	74.9±10.4	73.6±8.2	NS
		Uptake(mg/min)	550.7±149.2	577.1±248.9	NS
ß-Hydroxybutyric Acid	Early lactation	A(mM/L)	0.89±0.19	0.64±0.14	NS
		A-V(mM/L)	0.33±0.14	0.22±0.05	NS
		% Extraction	37.0±14.8	34.7±6.1	NS
		Uptake(μM/min)	748.4±408.5	500.7±212.7	NS
	Mid lactation	A(mM/L)	0.81±0.23	0.92±0.25	NS
		A-V(mM/L)	0.27±0.12	0.35±0.08	NS
		% Extraction	32.9±7.6	39.9±16.2	NS
		Uptake(μM/min)	416.1±144.3	611.6±92.2	NS
	Late lactation	A(mM/L)	0.95±0.32	0.79±0.18	NS
		A-V(mM/L)	0.35±0.09	0.22±0.14	NS
		% Extraction	38.7±11.9	26.9±12.9	NS
		Uptake(μM/min)	571.6±194.9	479.3±351.6	NS

P-value[1] เปรียบเทียบผลของค่าความแตกต่างทางสถิติระหว่างการเลี้ยงโคนมลูกผสมในโรงเรือนเปิดและโรงเรือนเปิดเสริมพัดลมละอองน้ำใช้ unpaired t-test

ตารางที่ 11 ระดับความเข้มข้นในเลือดแดง (A), ความแตกต่างระหว่างความเข้มข้นในเลือดแดงและเลือดดำจากต่อมน้ำนม (A-V) และสัดส่วนเปอร์เซ็นต์โดยต่อมน้ำนม ของ glucose และ Triglycerides ในระยะต้น ระยะกลาง และระยะท้ายของการให้นมในโคนมลูกผสมในโรงเรือนเปิดและโรงเรือนเปิดเสริมพัดลมละอองน้ำ

			โรงเรือนเปิด	โรงเรือนเปิด + พัดลมละอองน้ำ	[1]โรงเรือนเปิดVS เปิด+ พัดลม
Glucose	Early lactation	A(mg/L)	60.9± 3.9	64.4± 15.2	NS
		A-V(mg/L)	14.1±7.3	12.9±8.5	NS
		% Extraction	23.4±12.6	18.7±7.5	NS
		Uptake(mg/min)	321.1±173.7	306.5±268.3	NS
	Mid lactation	A(mg/L)	60.1± 4.8	58.2± 8.0	NS
		A-V(mg/L)	8.5±2.1	8.6±2.6	NS
		% Extraction	13.6±2.9	14.7±4.1	NS
		Uptake(mg/min)	133.8±42.1	151.3±40.6	NS
	Late lactation	A(mg/L)	63.6± 2.7	65.6±10.8	NS
		A-V(mg/L)	13.1±3.9	8.2±2.8	P<0.05
		% Extraction	20.6±6.6	12.6±4.2	P<0.05
		Uptake(mg/min)	210.6±66.5	165.8±59.7	NS
Triglycerides	Early lactation	A(mg/L)	13.3± 8.7	16.1 ±7.1	NS
		A-V(mg/L)	3.3 ±1.4	5.1± 3.6	NS
		% Extraction	33.8± 19.7	36.0± 26.2	NS
		Uptake(mg/min)	75.6±35.9	106.1±64.1	NS
	Mid lactation	A(mg/L)	18.2±7.9	14.5 ±10.3	NS
		A-V(mg/L)	3.8 ±0.7	3.9± 4.3	NS
		% Extraction	24.6±12.7	24.3± 9.6	NS
		Uptake(mg/min)	62.8±26.9	69.5±70.9	NS
	Late lactation	A(mg/L)	16.6± 12.1	23.5± 19.1	NS
		A-V(mg/L)	4.3±2.5	9.8± 12.4	NS
		% Extraction	28.3 ±4.4	36.3± 18.6	NS
		Uptake(mg/min)	65.4±28.6	178.1±179.5	NS

P-value[1] เปรียบเทียบผลของค่าความแตกต่างทางสถิติระหว่างการเลี้ยงโคนมลูกผสมในโรงเรือนเปิดและโรงเรือนเปิดเสริมพัดลมละอองน้ำใช้ unpaired t-test

ตารางที่ 12 ระดับความเข้มข้นในเลือดแดง (A), ความแตกต่างระหว่างความเข้มข้นในเลือดแดงและเลือดดำจากต่อมน้ำนม (A-V) และสัดส่วนเปอร์เซ็นต์โดยต่อมน้ำนม ของ Free fatty acids ในระยะต้น ระยะกลาง และระยะท้ายของการให้นมในโคนมลูกผสมในโรงเรือนเปิดและโรงเรือนเปิดเสริมพัดลมละอองน้ำ

			โรงเรือนเปิด	โรงเรือนเปิด + พัดลมละอองน้ำ	โรงเรือนเปิดVS เปิด[1]+พัดลม
Free fatty acids	Early lactation	A(mg/L)	2.63±0.74	3.50±1.53	NS
		A-V(mg/L)	-0.75±0.36	0.60±0.74	NS
		% Extraction	-32.7±21.3	13.7±10.9	NS
		Uptake(mg/min)	-15.8±7.6	11.92±13.76	NS
	Mid lactation	A(mg/L)	3.05± 0.79	3.28± 0.42	NS
		A-V(mg/L)	-1.11±1.65	0.19±0.59	NS
		% Extraction	-34.8±48.7	3.9±17.4	NS
		Uptake(mg/min)	-13.1619.85	4.33±11.52	NS
	Late lactation	A(mg/L)	2.55± 0.33	3.02±0.65	NS
		A-V(mg/L)	-0.86±0.64	-0.44±0.11	NS
		% Extraction	-32.3±21.5	-14.7±2.5	NS
		Uptake(mg/min)	-15.91±14.56	-8.91±2.57	NS

P-value[1] เปรียบเทียบผลของค่าความแตกต่างทางสถิติระหว่างการเลี้ยงโคนมลูกผสมในโรงเรือนเปิดและโรงเรือนเปิดเสริมพัดลมละอองน้ำใช้ unpaired t-test

ตารางที่13 แสดงผลของการเลี้ยงโคนมลูกผสมในโรงเรือนเปิดและโรงเรือนเปิดเสริมพัดลมไอน้ำต่อระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน Thyroxin (T_4), Cortisol และ Insulin like growth factor-I ในระยะต้น (Early Lactation) ระยะกลาง (Mid Lactation) และระยะท้าย (Late Lactation) ของการให้นม

		โรงเรือนเปิด	โรงเรือนเปิด + พัดลมไอน้ำ	โรงเรือนเปิดVS เปิด[1] + พัดลมไอน้ำ
T_4 (µg/dl)	Early lactation	9.67±2.46	12.79±4.00	NS
	Mid lactation	9.95±1.58	13.87±7.12	NS
	Late lactation	9.46±0.54	14.80±7.14	NS
Cortisol (µg/dl)	Early lactation	2.53 ±1.58	2.07±0.72	NS
	Mid lactation	2.35±0.99	2.20±0.54	NS
	Late lactation	1.82±1.32	2.59±1.15	NS
IGF-I (ng/ml)	Early lactation	127.6±70.9	110.8±66.9	NS
	Mid lactation	121.4±57.5	135.2±43.6	NS
	Late lactation	141.5±63.8	148.3±52.8	NS

P-value[1] เปรียบเทียบผลของค่าความแตกต่างทางสถิติระหว่างการเลี้ยงโคนมลูกผสมในโรงเรือนเปิดและโรงเรือนเปิดเสริมพัดลมไอน้ำใช้ unpaired t-test

อภิปราย

จากผลการศึกษาในโคนมลูกผสม 2 กลุ่ม พบว่าอุณหภูมิร่างกายวัดผ่านทางทวารหนัก ของกลุ่มโคนมที่เลี้ยงในโรงเรือนเปิดเสริมด้วยพัดลมพ่นละอองน้ำ มีแนวโน้มต่ำกว่ากลุ่มโคนมที่เลี้ยงในโรงเรือนเปิดธรรมดา แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แม้ว่าอุณหภูมิแวดล้อมที่วัดจากเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะแห้งระหว่างโรงเรือนทั้งสองชนิดมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกัน 3 ซ□ ส่วนค่า THI จากการคำนวณมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ความชื้นสัมพัทธ์ไม่มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่างโรงเรือนเปิดและโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำ แสดงว่าค่าอุณหภูมิแวดล้อม จะเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อการคิดค่า THI ซึ่งเป็นตัวกำหนดการเกิดภาวะเครียดในโคนมมากน้อยต่างกัน

อัตราการหายใจที่เพิ่มขึ้นของกลุ่มโคนมที่เลี้ยงในโรงเรือนเปิดธรรมดาเป็นลักษณะการตอบสนองภาวะเครียดจากความร้อนโดยกลไกการควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย ทำให้มีการเพิ่มอัตราการหายใจ เป็นการระบายความร้อนผ่านไอน้ำจากระบบหายใจ (Thatcher and collier ,1982) เนื่องจากความชื้นสัมพัทธ์ไม่แตกต่างกันมาก การเพิ่มอัตราการหายใจจึงขึ้นอยู่กับอิทธิพลของอุณหภูมิแวดล้อมมากกว่าความชื้นสัมพัทธ์ จากการรายงานของ Johnson (1982) ได้ชี้ให้เห็นว่าการเพิ่มอุณหภูมิของร่างกายทุก ๆ 0.55 ซº ทำให้อัตราการกินอาหารแห้งลดลง 1.4 กก. ในโคนมที่เลี้ยงที่อุณหภูมิแวดล้อมและความชื้นสัมพัทธ์สูงทำให้มีการเพิ่มอัตราการกินน้ำจาก 4.95 ลิตรไปเป็น 5.43 ลิตร จากผลการศึกษาในครั้งนี้ อัตราการกินน้ำต่อวันในกลุ่มโคนมที่เลี้ยงในโรงเรือนเปิดใช้พัดลมพ่นละอองน้ำจะมีมากกว่าโคนมที่เลี้ยงโรงเรือนเปิดธรรมดา ซึ่งน่าจะเป็นผลจากการกินอาหารแห้งที่เพิ่มขึ้นเป็นผลให้กินน้ำเพิ่มตาม(Castle and Thomas 1975) ซึ่งต่างจากโคนมที่อยู่ในโรงเรือนเปิดธรรมดาที่อยู่ในอุณหภูมิแวดล้อมสูงนานจะที่เห็นได้จากอัตราต่อการกินอาหารแห้งที่ต่ำกว่า

โคนมที่เลี้ยงโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำ พบว่าอัตราการหลั่งน้ำนมจะมากกว่า โคนมที่เลี้ยงโรงเรือนเปิดธรรมดา ประมาณ 18 % , 32%ในระยะต้น และระยะกลางของการให้นมตามลำดับ ผลการเพิ่มอัตราการหลั่งน้ำนมของโคนมที่เลี้ยงในโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำ โดยเป็นไปได้ว่าในการสังเคราะห์น้ำนม อัตราการ

ไหลของเลือดสู่ต่อมน้ำนมที่เป็นปัจจัยสำคัญในการนำสารอาหารสู่ต่อมน้ำนมในขบวนการสังเคราะห์น้ำนมของโคนมที่เลี้ยงในโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำน่าจะมีมากกว่า ทั้งนี้เพราะอัตราการไหลของเลือดที่เข้าสู่ต่อมน้ำนมส่วนหนึ่งจะขึ้นอยู่กับปริมาตรของเหลวภายในร่างกาย จากผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่า ปริมาตรเลือด ปริมาตรพลาสม่า ปริมาตรของของเหลวนอกเซลล์ และปริมาณน้ำทั้งหมดของร่างกายของกลุ่มโคนมที่เลี้ยงในโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำ จะมีค่ามากกว่ากลุ่มโคนมที่เลี้ยงโรงเรือนเปิดธรรมดา แม้การคิดเป็นสัดส่วนของน้ำหนักตัวจะมีค่าไม่แตกต่างกัน แต่จากผลของการศึกษาการลด อุณหภูมิแวดล้อมจะ มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของระดับของเหลวภายในร่างกาย จึงน่าจะมีส่วนช่วยเพิ่มอัตราการไหลของเลือดสู่ต่อมน้ำนมมากขึ้น ทำให้เซลล์ต่อมน้ำนมยังคงสามารถสังเคราะห์น้ำนมไว้ในระดับสูงได้ แม้อัตราการหลั่งน้ำนมโดยทั่วไปจะลดลงเมื่อเข้าสู่ระยะท้ายของการให้นม แต่อย่างไรก็ตามการสังเคราะห์น้ำนม ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่นปัจจัยภายในต่อมน้ำนมในขบวนการสังเคราะห์นมโดยใช้สารอาหารชนิดต่างๆ

จากการศึกษาในครั้งนี้การลดอุณหภูมิแวดล้อมจะไม่มีผลต่อระดับความเข้มข้นของกลูโคสในพลาม่าเลือดแดง รวมทั้งค่าผลต่างของความเข้มข้นของกลูโคส(A-V difference)ที่ถูกนำไปใช้โดยต่อมน้ำนมจะไม่แตกต่างกันระหว่างโคนมที่เลี้ยงโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำ และโคนมที่เลี้ยงโรงเรือนเปิดธรรมดา แต่อย่างไรก็ตามสัดส่วนเปอร์เซ็นต์ของกลูโคสที่ถูกนำไปใช้โดยต่อมน้ำนมจะแตกต่างกันระหว่างโคนมที่เลี้ยงโรงเรือนทั้ง2แบบ ไม่ว่าจะเป็นระยะต้นหรือระยะท้ายของการให้นม แสดงให้เห็นว่าการใช้กลูโคสโดยต่อมน้ำนมโดยอัตราการเคลื่อนของกลูโคสเข้าสู่เซลล์จะมีขีดจำกัด (Chaiyabutr et al 2007) จะมีปัจจัยอื่นเข้ามาเกี่ยวข้องเช่นอัตราการไหลของเลือดสู่ต่อมน้ำนมน่าจะมีมากกว่าในโคนมที่เลี้ยงโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำ จึงทำให้การแสดงสัดส่วนเปอร์เซ็นต์ของกลูโคสที่ถูกนำไปใช้โดยต่อมน้ำนมมีค่าน้อยกว่าโคนมที่เลี้ยงโรงเรือนเปิดธรรมดา แต่ปริมาณการใช้กลูโคสต่อหน่วยเวลาจะมีมากกว่า กลูโคสนอกจากจะเป็นสารที่ถูกใช้ไปเป็นพลังงานภายในเซลล์แล้ว กลูโคสในเลือดยังเป็นสารตั้งต้นจะถูกเซลล์ต่อมน้ำนมนำไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แลคโตส ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญในน้ำนม ในขบวนการสังเคราะห์แลคโตสภายในgolgi vesicle ของเซลล์ น้ำจะถูกดึงตามแรงดันออสโมซิสโดยแลคโตส ทำให้น้ำเคลื่อนตามแลคโตสไปใน

น้ำนมด้วย (Linzell and Peaker, 1971) จึงพบว่าระดับความเข้มข้นของแลคโตสในน้ำนมไม่เปลี่ยนแปลง แม้อัตราการหลั่งน้ำนมไม่เท่ากันระหว่างโคนมที่เลี้ยงในโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำและโคนมที่เลี้ยงในโรงเรือนเปิดธรรมดา

โคนมที่เลี้ยงในโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำ จะมีผลต่อระดับความเข้มข้นของส่วนประกอบในน้ำนมน้อย ทั้งของไขมัน และโปรตีนในน้ำนม โดยผลดังกล่าวสอดคล้องกับรายงานการศึกษาในโคนมที่เลี้ยงในโรงเรือนที่เป็นระบบปิดทำความเย็นด้วยระบบระเหยน้ำ(evaporative cooling system)(Armstrong et al.,1985 ; Armstrong et al.,1993; Chen et al. 1993) แต่อย่างไรก็ตามอัตราการขับไขมันและโปรตีนที่เพิ่มขึ้นจะเป็นผลตามมาจากอัตราการขับน้ำนมที่เพิ่มขึ้น ไขมันนมจะประกอบด้วยกรดไขมันที่มีโซ่คาร์บอนอะตอมทั้งขนาดสั้น ขนาดกลางและยาว ที่ได้จากการสังแคราะห์ไขมันโดยเซลล์ต่อมน้ำนมจากสารตั้งต้น มีแหล่งที่มาต่างกันเช่นกรดไขมันอิสสระที่มีอยู่ในเลือดจากนอกเซลล์ต่อมน้ำนม และกรดไขมันอิสสระที่ได้จากการทำงานของเอนไซม์lipaseกับไตรกลีเซอไรด์ที่มาจากเลือดที่บริเวณเยื่อเซลล์ของต่อมน้ำนม รวมทั้งการสังเคราะห์ไขมันจากสารอื่นภายในเซลล์ เช่น อะซิเตทซึ่งเป็นสารอาหารที่ใช้ในการสังเคราะห์ไขมันนมที่มีกรดไขมันที่มีความยาวโซ่คาร์บอนอะตอมขนาดสั้นและขนาดกลางภายในเซลล์ต่อมน้ำนม

จากการศึกษาค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของกรดไขมันระเหย(volatile fatty acids) อะซิเตท ในพลาสม่าของเลือดแดง ผลต่างความเข้มข้นของอะซิเตท(A-V difference)ที่นำไปใช้โดยต่อมน้ำนมเปอร์เซ็นต์ของอะซิเตทที่ถูกนำไปใช้โดยต่อมน้ำนม ไม่พบความแตกต่างกันระหว่างโคนมที่เลี้ยงในโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำและโคนมที่เลี้ยงในโรงเรือนเปิดธรรมดา แต่อัตราการใช้อะซิเตทโดยต่อมน้ำนมจะมีแนวโน้มมากกว่าในโคนมที่เลี้ยงในโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำทั้งในระยะกลาง และระยะท้ายของการให้นม อะซิเตทนอกจากจะเป็นสารอาหารที่ใช้ในการสังเคราะห์ไขมันนมที่ประกอบด้วยกรดไขมันที่มีความยาวของโซ่คาร์บอนอะตอมขนาดสั้นและขนาดกลางแล้ว นอกจากนี้อะซิเตทยังเป็นแหล่งให้พลังงาน ATP ในวงจรเครบส์ (Creb cycle) และให้ NADPH โดยผ่านเอ็นไซม์ isocitrate dehydrogenase ใน cytosol ของเซลล์ต่อมน้ำนม จากผลของการศึกษาชี้ให้เห็นว่าอะซิเตทเป็นสารที่ช่วยเสริมในกระบวนการสร้างส่วนประกอบของน้ำนมโดยเฉพาะในไขมันนม ค่าความเข้มข้นของไขมันนมจึงมีค่า

สูงขึ้น การนำสารอาหารไปยังต่อมน้ำนมเพื่อการสังเคราะห์ไขมันนม ในน้ำนมที่มีความยาวโซ่ธาตุคาร์บอนขนาดสั้นนอกจากเป็นจากผลของการเพิ่มความเข้มข้นของอะซิเตทแล้ว บิวทาเลตในเลือดยังเป็นสารที่ถูกนำไปสังเคราะห์ไขมันนมเช่นเดียวกับอะเซเตท ซึ่งสารทั้ง 2 ชนิดเป็นผลจากการย่อยอาหารโดยเฉพาะอาหารหยาบจากขบวนการหมักในกระเพาะรูเมน โคนมที่เลี้ยงที่อุณหภูมิแวดล้อมสูงมีการรายงานว่าทำให้ได้น้ำนมมีความเข้มข้นไขมันนมต่ำ เนื่องจากโคนมจะกินอาหารหยาบลดลงจะมีการเปลี่ยนอัตราส่วนของกรดไขมันระเหย ระหว่าง อะติเซทต่อโปรพิโอเนท การศึกษาในครั้งนี้ทั้งโคนมที่เลี้ยงโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำ และโคนมที่เลี้ยงโรงเรือนเปิดธรรมดา ทั้ง 2 กลุ่มเลี้ยงด้วยอาหาร TMR อย่างเดียวกัน จะช่วยป้องกันการเปลี่ยนอัตราส่วนของกรดไขมันระเหยได้

ผลของการให้อาหาร TMR ไม่มีผลต่อระดับความเข้มข้นของเบต้าไฮดรอกซี่บิวทาเลตในเลือดแดงในโคนมนมทั้ง2 กลุ่มในระยะต่างๆของการให้นม การ ให้อาหาร TMR ไม่มีผลทำให้ร่างกายขาดแคลนสารอาหารที่จะทำให้ร่างกายได้รับพลังงานจากอาหารไม่พอเพียงที่จะเป็นผลให้มีการเพิ่มความเข้มข้นของระดับไขมันในเลือด ทำให้เกิดขบวนการสังเคราะห์คีโตนในตับเพิ่มขึ้น ร่างกายจะปรับตัวเองจากสภาวะดังกล่าวทำให้ระดับ เบต้าไฮดรอกซี่บิวทาเลตเพิ่มขึ้น ซึ่งไม่สอดคล้องกับเหตุผลดังกล่าว โดยระดับไตรกลีเซอไรด์ในเลือดแดงของโคนมนมทั้ง 2 กลุ่มมีค่าเปลี่ยนแปลงน้อย ไขมันนมที่ถูกสร้างมาจากระดับความเข้มข้นของสารตั้งต้นต่างชนิดที่มีอยู่ในกระแสเลือดน่าจะมีผลต่อส่วนประกอบไขมันนมที่มีความยาวโซ่คาร์บอนอะตอมขนาดสั้น ขนาดกลางและขนาดยาวแตกต่างกัน ซึ่งน่าจะมีการศึกษาต่อไป

การศึกษาส่วนประกอบของน้ำนม อื่นได้แก่ ค่าของแข็งในน้ำนมทั้งหมดและค่าของแข็งไม่รวมไขมัน พบว่าไม่แตกต่างกันระหว่างโคนมลูกผสมทั้ง 2 กลุ่ม

ในโคนม ภายหลังคลอดการหลั่งน้ำนมจะถูกควบคุมโดยระดับฮอร์โมนในพลาสม่า หลายชนิด ซึ่งจะมีผลต่อเมแทบอลิซึมภายในร่างกายและต่อการทำงานของต่อมน้ำนมโดยตรง จากผลของการศึกษาพบว่าระดับฮอร์โมนธัยรอกซีน (T4)ในพลาสม่าที่มีผลต่อเมแทบอลิซึมภายในร่างกาย ไม่แตกต่างกันระหว่างโคนมนมทั้ง 2 กลุ่มรวมทั้งระดับ Cortisolในพลาสมาที่เชื่อว่าเป็นตัวบ่งชี้ภาวะเครียดไม่พบความแตกต่างกันระหว่างโคนมนมทั้ง 2 กลุ่ม แสดงว่าโคนมทั้ง2 กลุ่มได้มีการปรับตัวต่ออุณหภูมิสภาพแวดล้อม

สูงดังเช่นประเทศไทย อุณหภูมิแวดล้อมที่ลดลงจากการใช้พัดลมพ่นละอองน้ำในโรงเรือนไม่พอที่จะทำให้ร่างกายเกิดการตอบสนองต่ออุณหภูมิดังกล่าว ฮอร์โมน IGF-1 ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่มีผลต่อระบบไหลเวียนเลือดที่สู่ต่อมน้ำนม(Chaiyabutr et al 2005) พบว่าไม่แตกต่างกันระหว่างโคนมนมทั้ง2 กลุ่ม แต่อย่างไรก็ตามอัตราการหลั่งน้ำนมในโคนมที่เลี้ยงโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำยังคงอยู่ในระดับสูง ผลของการลดอุณหภูมิแวดล้อมอย่างเดียวจะมีผลต่อการทำงานของต่อมน้ำนมโดยตรง ซึ่งกลไกการทำงานของต่อมน้ำนมน่าจะมีการศึกษาต่อไป

โดยสรุป ผลจาก การจัดการทางสภาวะแวดล้อมที่มีผลต่อผลผลิตน้ำนม โคนมลูกผสมจากการปรับอุณหภูมิแวดล้อม ความชื้นสัมพัทธ์ และค่า THI ในโรงเรือนเปิด ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าโรงเรือนเปิดที่มีระบบพัดลมพ่นไอน้ำ ยังไม่เพียงพอที่จะลดภาวะเครียดจากความร้อนได้อย่างสมบูรณ์ ทั้งนี้เพราะค่า THI ที่วัดจากโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำยังคงอยู่ในระดับสูง(81.7)ที่ลดการหลั่งน้ำนมได้เมื่อเปรียบเทียบกับตัวชี้วัด THI ที่เป็นการศึกษาของต่างประเทศ (Armstrong, 1994; Wiersma, 1990) อย่างไรก็ตาม ค่า THI ที่วัดได้จากโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำอาจไม่เที่ยงตรงพอที่จะสท้อนการกำหนดภาวะเครียดจากความร้อน เพราะการใช้ระบบที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำในโรงเรือนเป็นการพ่นละอองน้ำและความเร็วลมเหนือตัวโคนมเป็นการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์แต่ก็ลดอุณหภูมิรอบๆตัวได้ จากผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าระบบโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำมีผลในการลดภาวะเครียดจากความร้อนได้บ้างแม้อุณหภูมิร่างกายทางทวารหนักไม่แตกต่างระหว่างโคนมทั้ง2 กลุ่ม แต่อัตราการหายใจ ที่ลดลงอย่างชัดเจน อัตราการหลั่งน้ำนมและน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของเหลวภายในร่างกายในกลุ่มโคนมที่เลี้ยงในโรงเรือนเปิดที่มีพัดลมพ่นละอองน้ำ

เอกสารอ้างอิง

Armstrong, D.V. (1994). Heat stress interaction with shade and cooling. J. Dairy Sci. 77:2004-2050.

Armstrong, D.V., DeNise, S. K., Delfino, F. J., Hayes, E.J., Grundy, P. J., Montgomery, S. and Correa, A. (1993). Comparing three lactational performances of Holstein cows in hot weather. J Dairy Sci. 64:844-849.

Armstrong, D.V., Weirsma, F., Fuhrman, T.J., Tappan, J.M. and Cramer, S. M. (1985). Effect of evaporative cooling under a corral shade on reproduction and milk production in a hot climate. J. Dairy Sci., 68:167.(Abstr.).

Castle. M. E. and T. P. Thomas (1975). The water intake of British Freisian cows on relations containing various forages. Anim. Prod. 20:181-189.

Chaiyabutr, N., Thammacharoen, S., Komolvanich, S., Chanpongsang, S.(2005). Effects of long-term administration of recombinant bovine somatotropin on milk production and insulin like growth factor-I, plasma levels of insulin and it's metabolites in crossbred Holstein cattle. J Agri Sci (Camb) 143 **:** 311-318.

Chaiyabutr, N., Thammacharoen, S., Komolvanich. S., Chanpongsang, S. (2007). Effects of long term exogenous bovine somatotropin on nutrients uptake by the mammary glands of crossbred Holstein cattle in the tropics. Asian Aust J Anim Sci 20(9): 1407-1416.

Chaiyabutr, N., Komolvanich, S., Sawangkoon, S., Preuksagorn, S. and Chanpongsang, S. (1997). The regulation of body fluids and mammary circulation during late pregnancy and early lactation of crossbred Holstein cattle feeding on different types of roughage. J. Anim. Physiol. a Anim. Nutri. 77:167-179.

Chambers, A. B. (1970). A psychometric chart for physiological research. J. Appl. Physiol. 29:406-408.

Chen ,K.H., Huber, J.T., Theurer, C.B., Armstrong, D.V., Wanderly, R.C., Simas, J.M., Chan, S.C., Sullivan, J.L. (1993). Effect of protein quality and evaporative cooling on lactational performance of Holstein cows in hot weather. J Dairy Sci 76: 819-825.

Collier, R.J., Beede,D.K., Thatcher, W.W., Israel, L.A. and Wilcox, C.J. (1982). Influences of environment and its modifications on dairy animal health and production. J. Dairy Sci. 65:2213-2227.

Clunie Harvey, W., H. Hill. (1967). Butter-fat percentage. In: Milk Production and Control, 4 th edition, London, H.K. Lewis and Co. Ltd., pp 519-520.

Johnson ,H.D. (1982). Role of physiology in cattle production in the tropics. In Ainmal Production in the Tropics, Yousef, M. K. (ed), Praeger, New York p3.

Linzell, J.L. and Peaker, M. (1971). Mechanisms of milk secretion. Physiol Rev 51 : 564-597.

Medway, W. and Kare, M. R. (1959). Thiocyanate space in growing domestic fowl. Am. J. Physiol. 196: 873-875.

Ryan, P. D., M. P. Boland, E. Kopel, D. Armstrong, L. Minyakasi, R. A. Godke, and Ingraham, R. H. (1992). Evaluating two different evaporative cooling management systems for dairy cows in hot, dry climates. J. Dairy Sci. 75:1052–1059.

Teles F.F.F., Young, C.K. and Stull, J. W. (1978). A method for rapid determination of lactose. J. Dairy Sci. 61, 506-508.

Thatcher, W. W., and Collier R. J.. (1982). Effect of heat on animal productivity. Pages 77–105 *in* Handbook of Agricultural Productivity,Vol. II, M. Recheigl Jr., ed. CRC Press, Inc., Boca Raton, FL.

Thatcher, W. W. and Collier, R. J. (1986). Effects of climate on bovine reproduction. In: Marrow, D. A. Current Therapy in Theirogenology 2. pp. 301 – 309. W. B. Saunders. Philadelphia.

Wang, A. S., Jan, D. F., Chen, K. J., Yang, D.W. and Fan,Y.K. (2004). Dietary supplementation of fat increased milk fat percentage without affecting ruminal characteristics in Holstein cows in a warm tropical environment. Asian Aust J Anim Sci 17 :213-220

West, J. W. (1994). Interactions of energy and bovine somatotropin with heat stress. J. Dairy. Sci. 77: 2091-2102.

Wiersma, F.(1990). Temperature-humidity index table for dairy producers to estimate heat stress for dairy cows. Dept. Agric.Eng.,Univ. Arizona, Tucson.