

ผลของการใช้อาหารหยาบเบ็ดเสร็จเป็นแหล่งอาหารหยาบ ต่อประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ในโคนมสาวทดแทน

Effects of Total Mixed Fiber as Roughage Source on Reproduction Efficiency in Replacement Dairy Heifers

อาทิตย์ ปัญญาศักดิ์¹, วิรัช ลินสมุต², สมเกียรติ ประสานพานิช¹, วิริยา ลู้งใหญ่¹ และ สรเทพ ฐมวาสร^{1*}

Arthit Panyasak¹, Wirat Sinsmut², Somkiert Prasanpanich¹, Wiriya Loongyai¹
and Sornthep Tumwasorn^{1*}

บทคัดย่อ: การทดลองครั้งนี้ทำการศึกษาอิทธิพลของการใช้อาหารหยาบเบ็ดเสร็จ (TMF) เป็นแหล่งอาหารหยาบต่อประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ในโคนมสาวทดแทน โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ใช้โคนมสาวทดแทนพันธุ์ลูกผสมโฮลสไตน์ฟรียเซียน 87.5% เพศเมีย จำนวน 63 ตัว แบ่งเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 3 ซ้ำๆ ละ 7 ตัว น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 289.41 ± 10.54 กิโลกรัม ใช้เวลาทดลอง 90 วัน โดยโคกลุ่มที่ 1 (ควบคุม) ได้รับเศษข้าวโพดหมัก ฟางข้าว และอาหารข้น (10, 3, 3 กิโลกรัม/ตัว/วัน) กลุ่มที่ 2 ได้รับ TMF ฟางข้าว และอาหารข้น (8, 2, 3 กิโลกรัม/ตัว/วัน) กลุ่มที่ 3 ได้รับ TMF และอาหารข้น (14, 2 กิโลกรัม/ตัว/วัน) ให้โคทั้ง 3 กลุ่มกินตามเงื่อนไขที่สหกรณ์กำหนด โคทุกตัวได้รับอาหารข้นที่มีระดับโปรตีน 14 เปอร์เซ็นต์จากการศึกษาปริมาณวัตถุดิบและโปรตีนที่ได้รับ พบว่าปริมาณวัตถุดิบที่ได้รับทั้งหมดในกลุ่มที่ 1, 2 และ 3 เท่ากับ 7.33 ± 0.01 , 6.55 ± 0.01 และ 5.36 ± 0.01 กิโลกรัมวัตถุดิบ/ตัว/วัน และคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว เท่ากับ 2.54 ± 0.01 , 2.27 ± 0.01 และ 1.86 ± 0.01 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ($P < 0.01$) ส่วนโปรตีนที่ได้รับทั้งหมด เท่ากับ 0.64, 0.64 และ 0.58 กิโลกรัมวัตถุดิบ/ตัว/วัน ตามลำดับ ($P < 0.01$) จากการศึกษาประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ พบว่าการเป็นสัดครั้งแรกหลังเริ่มเลี้ยงของโคกลุ่มที่ 3 มีค่าเท่ากับ 19.24 ± 5.17 วัน ต่ำกว่าโคกลุ่มที่ 1 และ 2 ที่มีค่าเท่ากับ 30.34 ± 5.20 , 39.60 ± 5.22 วัน ($P < 0.05$) เปอร์เซ็นต์ไม่เป็นสัด เท่ากับ 23.81 ± 4.64 , 9.53 ± 4.63 และ 9.53 ± 4.63 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนอัตราการผสมติดทั้งหมด เท่ากับ 38.83 ± 11.06 , 43.79 ± 11.11 และ 61.27 ± 11.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และอัตราการตั้งท้อง เท่ากับ 27.52 ± 6.07 , 29.98 ± 6.10 และ 42.50 ± 6.04 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ($P > 0.05$) จึงพบว่า การใช้อาหาร TMF ทดแทนแหล่งอาหารหยาบของโคนมสาวทดแทน สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ที่ดีแก่เกษตรกร

คำสำคัญ: อาหารหยาบเบ็ดเสร็จ, เศษข้าวโพดหวาน, ผลพลอยได้, คุณค่าทางโภชนา

ABSTRACT: This study aimed to investigate the effects of total mixed fiber as roughage source on reproduction efficiency in replacement dairy heifers. A completely randomized design was employed in 87.5% Holstein Friesian crossbred replacement dairy heifers. A total of 63 cows were divided into 3 groups with 3 replications each, each of which contained 7 cows. The initial body weights of all heifers averaged 289.41 ± 10.54 kg and the feeding period was 90 days. There were 3 feeding groups: group I was given sweet corn waste, rice straw and concentrate at

¹ สาขาวิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพฯ 10900

Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkhan, Bangkok, 10900

² สหกรณ์โคนมไทย - เดนมาร์ก อ่าวน้อย ประจวบคีรีขันธ์ 77210

Thai-Danish Aownoi Dairy Cooperative, Prachuab Khiri Khan, 77210

* Corresponding author: sornthep13@hotmail.com

10, 3, 3 kg/head/day, respectively (T1; control group); group II was fed with TMF, rice straw and concentrate at 8, 2, 3 kg/head/day, respectively (T2); and group III received TMF and concentrate at 14, 2 kg/head/day, respectively (T3). All cows were fed on concentrate with 14% CP throughout the whole period. The results revealed that total dry matter intakes averaged 7.33 ± 0.01 , 6.55 ± 0.01 and 5.36 ± 0.01 kg DM/head/day; and was equivalent to body weight percentages of 2.54 ± 0.01 , 2.27 ± 0.01 and $1.86 \pm 0.01\%$, respectively ($P < 0.01$). The total protein intakes were found to be 0.64, 0.64 and 0.58 kg DM/head/day, respectively ($P < 0.01$). The first estruses after trial commencement were found to be 30.34 ± 5.20 , 39.60 ± 5.22 and 19.24 ± 5.17 days in the three groups, respectively ($P < 0.05$). It was found that the percentages of no estrus were found to be 23.81 ± 4.64 , 9.53 ± 4.63 and $9.53 \pm 4.63\%$ with the conception rates of 38.83 ± 11.06 , 43.79 ± 11.11 and $61.27 \pm 11.00\%$, respectively. Eventually, the pregnancy rates were found to be 27.52 ± 6.07 , 29.98 ± 6.10 and $42.50 \pm 6.04\%$, respectively ($P > 0.05$). It was concluded in this study that TMF could be used as roughage source and could significantly increase the reproductive performance of replacement dairy heifers.

Keywords: total mixed fiber, sweet corn waste, by-product, nutritional value

บทนำ

การเลี้ยงโคนมเพื่อเป็นสัตว์เศรษฐกิจกำลังได้รับความนิยมน้อย่างแพร่หลายของกลุ่มเกษตรกรภายในประเทศ และได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จึงได้มีการค้นคว้าทดลองความรู้และวิธีการใหม่ๆ เพื่อให้ได้ผลผลิตที่เพิ่มมากขึ้น และได้มีการปรับปรุงในด้านต่างๆ เช่น สายพันธุ์ การเลี้ยงดู การป้องกันโรค การเก็บรักษาผลผลิต การตลาด และอาหาร ซึ่งเป้าหมายในการเลี้ยงโคนมเพื่อให้ได้รับผลตอบแทนจากโคเร็วที่สุด การเลี้ยงโคได้แบ่งออกเป็นระยะต่างๆ เช่น ระยะลูกโค ระยะโคสาว ระยะโคคุ้มท้อง และระยะโคให้นม ระยะโคสาวเป็นช่วงที่เกษตรกรไม่ค่อยเห็นความสำคัญเมื่อเทียบกับระยะโคให้นม ซึ่งในความเป็นจริงแล้ว โคสาวภายในฟาร์มเป็นส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญในการที่จะเพิ่มประสิทธิภาพและผลกำไรให้กับเกษตรกร อีกทั้งยังเป็นอนาคตในการปรับปรุงพันธุ์โคนมในฟาร์มเพื่อให้ได้แม่โคที่มีประสิทธิภาพการผลิตสูงขึ้นไป ถ้าเกษตรกรมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง ในการจัดการจะทำให้เกษตรกรสามารถลดต้นทุนในการผลิตโคสาว และสามารถผลิตโคที่ให้ผลผลิตได้ทันอนาคต ในการเลี้ยงโคสาวนั้นเป้าหมายที่สำคัญ คือการผสมติด การตั้งท้อง และอายุการใช้นาน การสืบพันธุ์ของโคถูกควบคุมโดยฮอร์โมนที่ได้รับจากกระดุนจากสิ่งเร้าทั้งภายนอกและภายในร่างกาย ซึ่งฮอร์โมนที่ควบคุมการสืบพันธุ์ถูกสร้างจากสมองส่วน Hypothalamus ต่อมาใต้สมอง (pituitary gland) รังไข่ (ovaries) และ

มดลูก (uterus) เพื่อกระตุ้นให้ไข่พร้อมรับการผสมพันธุ์ อย่างไรก็ตามการเป็นสาวของโคจะได้รับอิทธิพลของน้ำหนักมากกว่าอายุ เนื่องจากอาหารมีผลต่อการเจริญเติบโตต่างกัน โคที่ได้รับอาหารคุณภาพดีจะมีน้ำหนักตัวก่อนเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ดีกว่าโคที่ได้รับอาหารคุณภาพด้อยกว่า โดยน้ำหนักควรอยู่ในช่วง 280 กิโลกรัม (Al-Shami, 2007)

แต่ปัจจัยที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง คือ อาหารหยาบหากได้รับไม่เหมาะสมจะส่งผลกระทบต่อความสมบูรณ์ของร่างกายและความสมบูรณ์พันธุ์ของโค ซึ่งการคัดเลือกโคสาวทดแทนฝูงจะต้องดูลักษณะทางด้านสมรรถภาพของคะแนนความสมบูรณ์ร่างกาย และแนวโน้มการเจริญเติบโต ตลอดจนประสิทธิภาพทางการผสมพันธุ์หรือความสมบูรณ์พันธุ์ รวมถึงความต้านทานโรค ในปัจจุบันเกษตรกรประสบปัญหาการขาดแคลนอาหารหยาบที่มีคุณภาพดีในการเลี้ยงโคนมจึงหันมาใช้วิธีการให้อาหารหยาบที่มีคุณภาพต่ำร่วมกับอาหารข้นในปริมาณที่เพิ่มขึ้น เพื่อเป็นการเสริมโภชนาที่ขาดหายไป ในอาหารหยาบ ซึ่งหากใช้เลี้ยงโคนมในระยะยาวจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพของโคนมได้ Zurek et al. (1995) พบว่าพลังงานที่ขาดไปนั้นจะถูกชดเชยจากการสลายพลังงานที่สะสมไว้ภายในร่างกาย ได้แก่ ไขมันและโปรตีน การขาดสมดุลของพลังงานในโคนมสามารถตรวจวัดได้ด้วยการพิจารณาการเปลี่ยนแปลงคะแนนความสมบูรณ์ร่างกาย (Bines and Morant, 1983) ในทางปฏิบัติเราสามารถให้คะแนนร่างกายเป็นตัวบ่งชี้สุขภาพของโคนมในฝูงได้ (Waltner et al., 1993)

การที่โคได้รับสารอาหารไม่เพียงพอกับความต้องการ ส่งผลให้สภาพร่างกายทรุดโทรม มีความสมบูรณ์พันธุ์ต่ำ ซึ่ง Rusche et al. (1993) รายงานว่า ปัญหาทางโภชนาการและการจัดการเลี้ยงดูเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ Rukkwamsuk et al. (1999) พบว่าภาวะขาดสมดุลของพลังงานในโคนมนั้น มีผลกระทบโดยตรงต่อสุขภาพ ผลผลิต และระบบสืบพันธุ์ของแม่โค แม่โคที่มีภาวะขาดสมดุลของพลังงานที่รุนแรงจะมีแนวโน้มในการเกิดโรคค่อนซังสูง ให้ผลผลิตต่ำ และพบว่ามีปัญหาเกี่ยวกับระบบสืบพันธุ์โดยเฉพาะเรื่องการผลิตตามมา (Butler, 2000) โดยประสิทธิภาพการสืบพันธุ์มีผลต่อประสิทธิภาพการผลิตและความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ (Plaizier et al., 1997) อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาของบริษัท วิช แอนด์ กรีน จำกัด ในการผลิตอาหารหยাবเม็ดเสร็จ (ชื่อการค้า TMF) ได้ผลเป็นที่น่าพอใจอย่างยิ่งในโคนให้นมแต่ยังไม่มีการทดลองในโคสาว ฉะนั้นจึงได้นำ TMF มาทดลองในโคสาว ซึ่ง TMF มีส่วนประกอบจากเศษข้าวโพดหวาน เศษสับประรด และฟางข้าว มาผสมกับกากน้ำตาลเอทานอล โดยผ่านกระบวนการหมักเพื่อผลิตเป็นแหล่งอาหารหยาบมาใช้ในการเลี้ยงโค (ศรเทพ, 2550) ซึ่งได้มีการนำเศษเหลือจากอุตสาหกรรมการเกษตรและเกษตรกรรมมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิต บุญล้อม (2541); Park et al. (2005) ได้รายงานว่า การนำอาหารหยาบ เช่น ข้าวโพดหรือหญ้า ไปผ่านกระบวนการหมัก จะทำให้มีความน่ากินเพิ่มขึ้น สัตว์กินอาหารได้มากขึ้น และยังเก็บไว้ในช่วงขาดแคลนพืชอาหารสัตว์ได้ อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ ทำให้สัตว์มีประสิทธิภาพในการผลิตที่เพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นการใช้อาหารหยาบหมักคุณภาพดีจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยแก้ปัญหาขาดแคลนอาหารหยาบ และลดภาระต้นทุนค่าอาหารขึ้น ส่งผลโดยตรงต่อสมรรถภาพการผลิต และความสมบูรณ์ของร่างกาย

วิธีการศึกษา

สัตว์และแผนการทดลอง

โคนมสาวทดแทนพันธุ์ลูกผสมไฮสไตน์ฟรีเซียน 87.5% เพศเมีย น้ำหนัก 250 ± 30 กิโลกรัม ที่ได้รับการถ่ายพยาธิและฉีดวัคซีนป้องกันโรคปากและเท้าเปื่อย และตรวจความสมบูรณ์พันธุ์โดยการสังเกตจากเจ้าหน้าที่ผสมเทียมของสหกรณ์ เลี้ยงโคในคอกขนาด 4×11 ตารางเมตร ซึ่งมีถ้ำน้ำอยู่ด้านในแต่ละคอก มีรางอาหารอยู่ด้านหน้าของแต่ละคอก และทุกคอกแขวนแร่ธาตุก้อนให้โคกินแร่ธาตุและน้ำได้ตลอดเวลา โคนมสาวจะได้รับอาหารทดลองวันละ 2 ครั้ง คือ เวลา 09.00 น. และ เวลา 16.00 น. โดยให้อาหารแบบแยกจ่าย ใช้ระยะเวลาการทดลอง 90 วัน ณ สหกรณ์โคนมไทย - เดนมาร์ก อ่าวน้อย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ใช้โคจำนวน 63 ตัว แบ่งเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 3 ซ้ำๆ ละ 7 ตัว ซึ่งแบ่งโคออกเป็นกลุ่มๆ ดังนี้ โคนมสาวทดแทนกลุ่มทดลองที่ 1 (Control) ได้รับเศษข้าวโพดหมัก ฟางข้าว และอาหารชั้น 10, 3 และ 3 กิโลกรัม/ตัว/วัน ตามลำดับกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับ TMF ฟางข้าว และอาหารชั้น 8, 2 และ 3 กิโลกรัม/ตัว/วัน ตามลำดับและกลุ่มทดลองที่ 3 ได้รับ TMF และอาหารชั้น 14 และ 2 กิโลกรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ โดยปริมาณอาหารในแต่ละกลุ่มคิดตามปริมาณโปรตีนและพลังงานที่โคได้รับ เพื่อให้ใกล้เคียงกับความต้องการในการดำรงชีพและให้อยู่ในเกณฑ์ที่สหกรณ์กำหนดซึ่งต่ำกว่ามาตรฐานของ NRC อันเนื่องมาจากเกษตรกรทั่วไปอายุย่อยมีรายได้ต่ำ ไม่สามารถซื้ออาหารที่มีราคาแพงตาม NRC กำหนดได้

นำผลมาวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองด้วยวิธีการการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) โดยใช้น้ำหนักโคเริ่มต้น (initial weight) เนื่องจากน้ำหนักโคเริ่มต้นมีน้ำหนักตัวไม่เท่ากัน โดยมีแหล่งปัจจัยร่วม (covariate) เป็นตัวปรับ และหากพบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตของแต่ละปัจจัยทดลอง

อย่างน้อยหนึ่งคู่ จะนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (P < 0.05) และหากแหล่งปัจจัยร่วมไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P > 0.05) ข้อมูลจะถูกนำเข้าสู่ประมวลผลโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ Analysis of variance (ANOVA) โดยใช้ PROC GLM ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SAS (SAS Institute, 2002)

การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ทางเคมี

สุ่มเก็บตัวอย่างอาหารที่ใช้ในการทดลองเพื่อวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีและโภชนะของอาหารทดลอง เช่น วัตถุแห้ง โปรตีนรวม ไขมัน เถ้าเยื่อใย คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่ายแต่ไม่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ (Nitrogen Free Extract, NFE) พลังงานรวม และปริมาณแร่ธาตุ (AOAC, 1984) วิเคราะห์หาเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกลาง (Neutral Detergent Fiber, NDF) เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรด (Acid Detergent Fiber, ADF) และลิกนินที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรด (Acid Detergent Lignin, ADL) โดยวิธี Detergent method (Goering and Van Soest, 1970) หา pH (Bolsen et al., 1992) หากกรดแลคติก กรดอะซิติก และกรดบิวทิริก ด้วยการกลั่นไอน้ำตามวิธีของ บุญล้อม และ บุญเสริม (2525)

บันทึกปริมาณการกินอาหารของโค โดยการชั่งน้ำหนักปริมาณอาหารที่ให้ และปริมาณอาหารที่เหลือในช่วงเช้าของวันถัดไปทุกๆ วัน เพื่อคำนวณปริมาณวัตถุแห้งที่ได้รับต่อตัวต่อวัน และปริมาณวัตถุแห้งที่ได้รับโดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัวรวมทั้งคำนวณโปรตีนที่ได้รับ วัดคะแนนความสมบูรณ์ร่างกายโดยผู้วิจัยคนเดียวทุกเดือน เพื่อลดความคลาดเคลื่อนของข้อมูล แล้วบันทึกผลตามแบบฟอร์ม ในแต่ละวันจะทำการบันทึกจำนวนโคที่แสดงการเป็นสัด โดยการเข้าสังเกตการณ์วันละ 2 ครั้ง คือ เวลา 07.00 น. และ เวลา 15.00 น. เมื่อพบว่าโคแสดงการเป็นสัด (standing heat) บันทึกการเป็นสัดตามแบบฟอร์ม และแจ้งให้

เจ้าหน้าที่ผสมเทียมของสหกรณ์โคนมไทย - เดนมาร์ก อำนวย คนเดิมมาทำการผสมในช่วงเช้าหรือช่วงบ่ายตามลักษณะการแสดงการเป็นสัดและความพร้อมของระบบสืบพันธุ์ ส่วนการตรวจการตั้งท้องจะทำการล้วงตรวจผ่านทางทวารหนักในช่วง 60 วันหลังจากการผสมเทียม เพื่อนำไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ไม่เป็นที่ตั้งการเป็นสัดครั้งแรกหลังเริ่มเลี้ยง จำนวนครั้งต่อการผสมติด การผสมติดครั้งแรก อัตราการผสมติด และการตั้งท้อง เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

ผลการศึกษาและวิจารณ์

องค์ประกอบทางเคมีของอาหารที่ใช้ในการทดลอง

อาหารที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วยอาหารชั้นเศษข้าวโพดหมัก ฟางข้าว และ TMF ซึ่งมีค่าองค์ประกอบทางเคมีในอาหารแต่ละชนิด ดังนี้ ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหารชั้น พบว่ามีวัตถุแห้ง โปรตีนรวม ไขมัน เถ้า NDF, ADF, ADL และพลังงานรวม เท่ากับ 87.20, 14.83, 7.47, 9.12, 40.08, 26.32, 9.27 เปอร์เซ็นต์ และ 3,836.41 แคลอรี/กรัม ตามลำดับ โดยในการทดลองได้ใช้อาหารชั้นที่ระดับโปรตีน 14 เปอร์เซ็นต์ ตลอดการทดลอง ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับระดับโปรตีนในอาหารของโคนมสาวรุ่นที่แนะนำโดย NRC (2001) ที่มีค่าเท่ากับ 14 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเศษข้าวโพดหมัก ฟางข้าว และ TMF มีค่าดังแสดงใน Table 1 และความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณกรดแลคติก กรดอะซิติก และกรดบิวทิริก พบว่ามีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของพืชหมักที่มีคุณภาพดีโดยไม่ส่งผลกระทบต่อสัตว์ (Table 1) นอกจากนี้การนำอาหารหยาบไปหมักก่อนนำไปให้สัตว์จะทำให้สัตว์สามารถกินอาหารได้มากขึ้น และมีความน่ากินเพิ่มขึ้น ส่วนแร่ธาตุแคลเซียม ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน (Table 1) จัดว่าเป็นแร่ธาตุที่มีความสำคัญต่อร่างกายมีส่วนช่วยในการเจริญเติบโตของสัตว์ (บุญล้อม, 2541)

Table 1 The chemical composition of diets used in the experiment (% dry matter).

Items	Concentrate	Sweet corn waste silage	Rice straw	TMF
Dry Matter	87.20	20.47	93.15	25.82
Crude Protein	14.83	7.56	3.84	8.89
Ether Extract	7.47	1.27	1.60	4.43
Ash	9.12	8.83	15.37	7.80
Crude Fiber	19.41	29.73	37.82	25.96
NFE	36.37	52.61	41.37	52.92
NDF	40.08	72.48	73.38	54.93
ADF	26.32	36.98	43.81	32.10
ADL	9.27	4.97	3.51	6.22
Gross Energy (cal/g)	3,836.41	3,924.79	3,455.21	3,824.11
pH	-	3.80	-	3.55
Lactic acid	-	2.44	-	4.61
Acetic acid	-	6.64	-	5.65
Butyric acid	-	3.08	-	2.56
Calcium	1.87	0.39	0.50	0.42
Phosphorus	0.34	0.25	0.21	0.05
Potassium	0.95	0.80	1.11	1.63
Magnesium	0.08	0.07	0.07	0.08
Zinc	0.02	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Sulfur	0.34	0.18	0.24	0.11

ปริมาณวัตถุดิบและโปรตีนที่ได้รับ

จากการศึกษาโคที่ได้รับอาหารในแต่ละกลุ่มและคิดปริมาณวัตถุดิบที่ได้รับ พบว่าทั้ง 3 กลุ่ม มีปริมาณวัตถุดิบที่ได้รับจากวัตถุดิบแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) และปริมาณวัตถุดิบที่ได้รับทั้งหมดของทั้ง 3 กลุ่ม พบว่ามีค่าเท่ากับ 7.33 ± 0.01 , 6.55 ± 0.01 และ 5.36 ± 0.01 กิโลกรัมวัตถุดิบ/ตัว/วัน ตามลำดับ ($P < 0.01$) ดังแสดงใน Table 2 ทั้งนี้เป็นผลมาจากกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีการให้อาหารชั้นในปริมาณที่มากกว่ากลุ่มที่ 3 อีกทั้งยังได้รับฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบ โดยกลุ่มที่ 3 มีการให้ TMF อย่างเดียวเป็นอาหารหยาบ ซึ่ง TMF มีวัตถุดิบ เท่ากับ 25.82 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต่ำกว่าฟางข้าวที่มีวัตถุดิบ เท่ากับ 93.15 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้ปริมาณวัตถุดิบที่ได้รับทั้งหมดมีค่าที่ต่ำ

เมื่อคิดปริมาณวัตถุดิบที่ได้รับทั้งหมดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว พบว่าทั้ง 3 กลุ่ม มีปริมาณวัตถุดิบที่ได้รับเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัวจากวัตถุดิบแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) และปริมาณวัตถุดิบที่ได้รับทั้งหมดของทั้ง 3 กลุ่ม พบว่ากลุ่มที่ 1 มีค่าสูงกว่ากลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 โดยมีค่าเท่ากับ 2.54 ± 0.01 , 2.27 ± 0.01 และ 1.86 ± 0.01 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว ตามลำดับ ($P < 0.01$) ดังแสดงใน Table 2 การที่โคกลุ่มที่ 3 มีค่าที่ต่ำนั้น เนื่องจากโคได้รับอาหารหยาบ (TMF) ในปริมาณมากถึง 3.62 เปอร์เซ็นต์ การกินได้วัตถุดิบซึ่งคิดเป็น 67.54 เปอร์เซ็นต์ของการกินได้วัตถุดิบทั้งหมดส่งผลให้กินอาหารชั้นได้น้อยลง ซึ่งความจุกระเพาะของสัตว์มีความจำกัดจึงทำให้เมื่อคิดอาหารเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัวที่ต่ำสอดคล้องกับ NRC (2001) ที่รายงาน

ว่าเยื่อใยในอาหารจะส่งผลให้ปริมาณการกินได้ลดลง อย่างไรก็ตามปริมาณวัตถุแห้งที่ได้รับทั้งหมดของโคทดลองทั้ง 3 กลุ่ม หากคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัวพบว่าค่อนข้างมีปริมาณเพียงพอต่อความต้องการของสัตว์ สอดคล้องกับ NRC (2001) ที่รายงานว่าโคสาวมีปริมาณการกินได้ประมาณ 2.00 - 2.50 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว

โปรตีนที่ได้รับ พบว่าทั้ง 3 กลุ่ม มีโปรตีนที่ได้รับจากวัตถุดิบแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) และโปรตีนที่ได้รับทั้งหมดของทั้ง 3 กลุ่ม พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.64, 0.64 และ 0.58 กิโลกรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน ตามลำดับ ($P < 0.01$) ดังแสดงใน Table 2 อย่างไรก็ตามระดับ

โปรตีนที่ได้รับจากอาหารของโคแต่ละกลุ่มมีปริมาณใกล้เคียงกัน และมีปริมาณเพียงพอต่อความต้องการในการดำรงชีพและการเจริญเติบโตของโค การที่โคได้รับอาหารที่มีคุณภาพสูงจะมีประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่าโคที่ได้รับอาหารที่มีคุณภาพรองลงมา ซึ่ง วุฒิกร และคณะ (2552) พบว่า การเสริมจุลินทรีย์จะทำให้ปริมาณการกินได้ลดลงทำให้โคสามารถใช้อาหารที่ผ่านกระบวนการหมักจึงมีแลคติกแอซิดแบคทีเรียอยู่สูง ทำให้อาหารมีปริมาณกรดแลคติกสูงส่งผลให้การย่อยได้ของอาหารสูงขึ้น (Wheeler and Mulcahy, 1989)

Table 2 Least squares means and standard error of dry matter intake and protein intake of replacement dairy heifers fed with receiving different feed treatment.

Items	Treatments		
	T1	T2	T3
Initial body weight (kg/head)	292.28 ± 10.54	285.57 ± 10.54	290.38 ± 10.54
Final body weight (kg/head)	326.37 ± 3.12 ^a	313.45 ± 3.13 ^b	321.38 ± 3.10 ^{ab}
Dry matter intake (kgDM/head/day)			
- Concentrate	2.62 ^a	2.62 ^a	1.74 ^b
- Sweet corn waste	1.86	-	-
- Rice straw	2.85 ± 0.01 ^a	1.86 ± 0.01 ^b	-
- TMF	-	2.07 ^b	3.62 ^a
- Total	7.33 ± 0.01 ^a	6.55 ± 0.01 ^b	5.36 ± 0.01 ^c
Dry matter intake (% body weight)			
- Concentrate	0.91 ± 0.01 ^a	0.91 ± 0.01 ^a	0.61 ± 0.01 ^b
- Sweet corn waste	0.64 ± 0.01	-	-
- Rice straw	0.99 ± 0.01 ^a	0.64 ± 0.01 ^b	-
- TMF	-	0.72 ± 0.01 ^b	1.25 ± 0.01 ^a
- Total	2.54 ± 0.01 ^a	2.27 ± 0.01 ^b	1.86 ± 0.01 ^c
Protein intake (kgDM/head/day)			
- Concentrate	0.39 ^a	0.39 ^a	0.26 ^b
- Sweet corn waste	0.14	-	-
- Rice straw	0.11 ^a	0.07 ^b	-
- TMF	-	0.18 ^b	0.32 ^a
- Total	0.64 ^a	0.64 ^a	0.58 ^b

Least squares means ± Standard error

^{a,b,c} Least squares means in the same row with different superscripts significantly differ ($P < 0.01$)

ประสิทธิภาพการสืบพันธุ์

จากการศึกษาเปอร์เซ็นต์ไม่เป็นสัดของโคกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีค่าเท่ากับ 23.81 ± 4.64 , 9.53 ± 4.63 และ 9.53 ± 4.63 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ซึ่งแสดงว่าโคกลุ่มที่ 3 มีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์การเป็นสัดสูงกว่าโคกลุ่มที่ 1 เนื่องจากโคกลุ่มที่ 3 มีคะแนนความสมบูรณ์ร่างกายเฉลี่ย เท่ากับ 2.76 ± 0.05 สูงกว่าโคกลุ่มที่ 1 มีคะแนนความสมบูรณ์ร่างกายเฉลี่ย เท่ากับ 2.71 ± 0.05 สภาพความสมบูรณ์ของร่างกายสัตว์สามารถพิจารณาได้จากคะแนนความสมบูรณ์ร่างกายของสัตว์ ซึ่งจะบอกถึงสภาวะโภชนาการที่สัตว์ได้รับ การให้คะแนนความสมบูรณ์ร่างกายโคเป็นการประเมินถึงระดับของพลังงานที่ร่างกายโคเก็บสะสมไว้ในรูปของไขมันและกล้ามเนื้อ โดยประเมินจุดต่างๆ ที่มีการสะสมของไขมันและกล้ามเนื้อซึ่งสัมพันธ์กับการให้ผลผลิตและความสมบูรณ์พันธุ์ (Edmonson et al., 1989) ซึ่ง Ferguson et al. (1994) รายงานว่าการเปลี่ยนแปลงคะแนนความสมบูรณ์ร่างกายมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มหรือสูญเสียน้ำหนักตัวของโคนม ซึ่งใช้ค่าสังเกตการสะสมไขมันในส่วนที่มองเห็นได้ และการจับค้ำบริเวณสันหลัง สะโพก และโคนหาง โดยใช้มือกดหลุมบริเวณโคนหาง เนื้อบริเวณกระดูกเชิงกราน และปีกกระดูกสันหลัง โคที่มีคะแนนความสมบูรณ์ร่างกายเริ่มต้นที่สูง และได้รับพลังงานจำกัด มีผลต่อการเป็นสัดที่เร็วขึ้น เมื่อคะแนนความสมบูรณ์ร่างกายสูงจะชักนำให้ร่างกายผลิต LH ซึ่งมีผลต่อวงจรการเป็นสัด (Richards et al., 1991) อาหารมีความสำคัญต่อความสมบูรณ์ของร่างกายและอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ โดยเฉพาะอาหารที่เป็นแหล่งพลังงานและโปรตีน ซึ่งการที่โคได้รับพลังงานและโปรตีนเพียงพอต่อความต้องการนั้นสามารถสังเกตได้จากคะแนนความสมบูรณ์ร่างกาย อย่างไรก็ตามคะแนนความสมบูรณ์ร่างกายของโคทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าใกล้เคียงกับ Edmonson et al. (1989) รายงานว่าคะแนนความสมบูรณ์ร่างกายตลอดการทดลองของโคนมสาวมีค่าเฉลี่ยประมาณ 2.41 - 3.05 ในขณะที่เดียวกันยังพบ

ว่าการได้รับอาหารที่มีพลังงานเพียงพอจะส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโตและกระตุ้นให้โคเป็นสัดเร็วขึ้น รวมทั้งการได้รับอาหารหยาดที่มีการย่อยได้สูงจะทำให้โคได้รับประโยชน์จากอาหารหยาดสูงขึ้นส่งผลให้การเป็นสัดเพิ่มขึ้น (Sejrsen and Purup, 1997) ในด้านการเป็นสัดครั้งแรกหลังเริ่มเลี้ยง พบว่ามีค่าเท่ากับ 30.34 ± 5.20 , 39.60 ± 5.22 และ 19.24 ± 5.17 วัน ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยพบว่าโคกลุ่มที่ 3 ใช้ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มเลี้ยงจนถึงการเป็นสัดน้อยกว่ากลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ดังแสดงใน Table 3

จากการศึกษาจำนวนครั้งต่อการผสมติดของโคกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีค่าเท่ากับ 1.35 ± 0.29 , 1.10 ± 0.29 และ 1.56 ± 0.29 ครั้ง ตามลำดับ ($P > 0.05$) ถือว่าอยู่ในช่วงปกติ ซึ่งค่านี้เป็นดัชนีที่แสดงให้เห็นถึงการมีโคที่ผสมติดยากอยู่ในฝูง และเป็นดัชนีที่แสดงให้เห็นถึงปัญหาที่เกี่ยวกับประสิทธิภาพการจับสัดของฟาร์ม (Brand et al., 1996) ปกติจำนวนครั้งต่อการผสมติดจะมีค่าประมาณ 1.5 ครั้ง เช่นเดียวกับ สมเกียรติ และคณะ (2542) ได้รายงานว่าจำนวนครั้งต่อการผสมติดในโคนมมีค่าอยู่ในช่วง 1.44 - 1.87 ครั้ง ซึ่ง ขวัญชาย และ ศร (2547) รายงานว่าโคนมสาวพันธุ์ลูกผสมไฮลสไตน์ที่มีระดับสายเลือด 75 - 87.5 เปอร์เซ็นต์ จะมีจำนวนครั้งต่อการผสมติดเท่ากับ 1.46 ± 0.82 ครั้ง ส่วนอัตราการผสมติดครั้งแรก พบว่าโคกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีค่าเท่ากับ 46.07 ± 21.50 , 48.77 ± 21.61 และ 41.28 ± 21.39 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) การที่โคกลุ่มที่ 3 มีอัตราการผสมติดครั้งแรกต่ำ เนื่องมาจากมีการเป็นสัดครั้งแรกหลังเริ่มเลี้ยงที่เร็วทำให้ได้รับการผสมเร็วกว่าโคทั้ง 2 กลุ่ม แต่การเจริญของรังไข่ยังไม่สมบูรณ์เมื่อได้รับการผสมจึงทำให้เกิดการตายของตัวอ่อนส่งผลให้อัตราการผสมติดครั้งแรกต่ำกว่าโคทั้ง 2 กลุ่ม อัตราการผสมติดครั้งแรกเป็นการแสดงประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ของแม่โคและถือว่าเป็นค่าที่ใช้วัดประสิทธิภาพการผสมติดที่เมื่อคติน้อยกว่าการใช้อัตราผสมติดโดยรวม (Lourens, 1995)

โดยปกติค่านี้นี้ควรมีค่าอยู่ระหว่าง 40 - 60 เปอร์เซ็นต์ ส่วน ขวัญชาย และ ศร (2547) รายงานว่าโคนมสาวพันธุ์ลูกผสมไฮลสไตนที่มีระดับสายเลือด 75 - 87.5 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 65.16 เปอร์เซ็นต์ ในด้านของอัตราการผสมติดทั้งหมด พบว่าโคกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และ กลุ่มที่ 3 มีค่าเท่ากับ 38.83 ± 11.06, 43.79 ± 11.11 และ 61.27 ± 11.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P > 0.05) โดยโคกลุ่มที่ 3 มีค่าอัตราการผสมติดมากกว่ากลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 2 ซึ่งกลุ่มที่ 3 มีแนวโน้มที่สูงกว่ากลุ่มที่ 1 ซึ่ง Sejrson and Purup (1997) พบว่าการที่โคจะมีคุณสมบัติผสมพันธุ์มากขึ้นเพียงได้นั้นก็ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายๆ ด้าน เช่น การจับสัด การผสม สภาพแวดล้อม และอาหาร หากโคนมสาวอ้วนเกินไปจะทำให้การผสมติด

ยาก และอัตราการตั้งท้องของโคกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และ กลุ่มที่ 3 มีค่าเท่ากับ 27.52 ± 6.07, 29.98 ± 6.10 และ 42.50 ± 6.04 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P > 0.05) โดยโคกลุ่มที่ 3 มีอัตราการตั้งท้องสูงกว่าทั้ง 2 กลุ่ม ดังแสดงใน Table 3 การที่อัตราการผสมติดทั้งหมดและอัตราการตั้งท้องของโคกลุ่มที่ 3 มีค่าสูงเนื่องมาจาก TMF มีปริมาณเยื่อไยที่ต่ำกว่าจึงมีผลต่อสภาพแวดล้อมในรูเมน และยังมีผลต่อความเป็นกรด-ด่างในเลือดซึ่งจะส่งผลกระทบต่อคอร์ปัสลูเทียม (CL) (Bearden and Fuquay, 1992) ซึ่ง Spitzer et al. (1995) รายงานว่าคะแนนความสมบูรณ์ร่างกายสูงจะชักนำสู่การเป็นสัดและพร้อมสู่การตั้งท้อง โดยคะแนนความสมบูรณ์ร่างกายที่อยู่ในช่วง 3.00 - 3.50 จะมีผลต่อการตั้งท้องของโค

Table 3 Least squares means and standard error of reproduction efficiency in replacement dairy heifers with receiving different feed treatment.

Items	Treatments		
	T1	T2	T3
Body condition score average	2.71 ± 0.05	2.77 ± 0.05	2.76 ± 0.05
Unestrus (%)	23.81 ± 4.64	9.53 ± 4.63	9.53 ± 4.63
First estrus of commencement trial (day)	30.34 ± 5.20 ^{ab}	39.60 ± 5.22 ^a	19.24 ± 5.17 ^b
Service per conception (time)	1.35 ± 0.29	1.10 ± 0.29	1.56 ± 0.29
First service conception rate (%)	46.07 ± 21.50	48.77 ± 21.61	41.28 ± 21.39
Conception rate (%)	38.83 ± 11.06	43.79 ± 11.11	61.27 ± 11.00
Pregnancy rate* (%)	27.52 ± 6.07	29.98 ± 6.10	42.50 ± 6.04

Least squares means ± Standard error

^{a,b} Least squares means in the same row with different superscripts differ (P < 0.05)

* Detect pregnancy by aggression check through the anus during the 60 days after artificial insemination

สรุป

จากการศึกษาผลของการใช้อาหารหยาบเบ็ดเสร็จ (TMF) ต่อประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ ในโคนมสาวทดแทน พบว่าปริมาณวัตถุแห้งที่ได้รับทั้งหมดรวมทั้งเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัวและโปรตีนที่ได้รับ มีค่าที่ต่ำกว่าการใช้เศษข้าวโพดหมักและฟางข้าว ส่วน

ประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ของโคที่ได้รับอาหาร TMF เพียงอย่างเดียว มีแนวโน้มที่สูงกว่าทั้ง 2 กลุ่ม เนื่องจากระบบสืบพันธุ์จะขึ้นอยู่กับคะแนนความสมบูรณ์ร่างกาย โปรตีนและพลังงานที่ได้รับ ดังนั้นการเลี้ยงโคด้วยอาหาร TMF จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งให้กับเกษตรกรใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบในการเลี้ยงโคในช่วงขาดแคลนอาหาร

คำขอบคุณ

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ บริษัท ริช แอนด์ กรีน จำกัด ที่ให้การสนับสนุนทุนในการทดลอง สหกรณ์โคนมไทย-เดนมาร์ก อำเภอเมือง จำกัด ที่ให้การสนับสนุนสถานที่และสัตว์ทดลอง รวมถึงผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จำเริญ เทียงธรรม ที่กรุณาให้คำปรึกษา และขอขอบคุณนิสิตระดับบัณฑิตวิทยาลัย ภาควิชาสัตวบาล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ช่วยเหลือให้งานทดลองสำเร็จลงได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- ขวัญชาย เครือสุคนธ์ และศร ชีปฎิมากร. 2547. ประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ของโคสายลูกผสมไฮลด์ไตนีในเขตภาคเหนือของประเทศไทย. เชียงใหม่สัตวแพทยสาร. 2: 9-15.
- บุญล้อม ชีวะอิสระกุล และบุญเสริม ชีวะอิสระกุล. 2525. วิธีการวิเคราะห์และการทดลองทางโภชนศาสตร์สัตว์. คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2541. โภชนศาสตร์สัตว์. พิมพ์ครั้งที่ 6. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- วุฒิกกร สระแก้ว, ฉลอง วชิราภากร, เฉลิมพล ยิ่งกลาง, นิโรจน์ ศรสูงเนิน และสุภาพร แซ่เตี๋ย. 2552. ผลของการใช้สูตรอาหารผสมสำเร็จหมักร่วมกับจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพต่อสมรรถนะการให้ผลผลิตของโคนม. น. 124-126. ใน: การสัมมนาวิชาการเกษตรประจำปี 2552. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- ศรเทพ ธีมวาสร. 2550. คุณค่าทางอาหารของกากน้ำตาลเอทานอลและผลการทดลอง. น. 6-18. ใน: การสัมมนาพิเศษ เรื่อง การใช้กากน้ำตาลเอทานอลในการเลี้ยงสัตว์เพื่อลดต้นทุนการผลิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สมเกียรติ ประสานพานิช, ชลลดา รัตนวิเชียร และพีระ ไชยรุติ. 2542. ผลผลิตและการสืบพันธุ์ของโคนมลูกผสมไฮลด์ไตนีพีรียะระดับสายเลือดต่างๆ ภายใต้การเลี้ยงดูขององค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย (อ.ส.ค.). น. 174-182. ใน: การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 37 (สาขาสัตว สาขาสัตวแพทยศาสตร์) 3-5 กุมภาพันธ์ 2542. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Al-Shami, S. A. 2007. Effect of feeding hay supplemented with concentrates on feedlot and reproductive performance of prepubertal hassawi heifers. J. Anim. Vet. Adv. 6(1):26-28.
- AOAC. 1984. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 14th ed. The Association, Arlington, VA.
- Bearden, H. J., and J. W. Fuquay. 1992. Nutritional Management: In Applied Animal Reproduction. 3rd ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Bines, J. A., and S. V. Morant. 1983. The effect of body condition on metabolic changes associated with intake of food by the cow. Brit. J. Nutr. 50: 81-89.
- Bolsen, K. K., C. Lin, B. E. Brent, A. M. Feyerherm, J. E. Urban, and W. R. Aimutis. 1992. Effect of silage additive on the microbial succession and fermentation process of alfalfa and corn silage. J. Dairy. Sci. 75: 3066-3083.
- Brand, A., J. P. T. M. Noordhuizen, and Y. H. Schukken. 1996. Herd Health and Production Management in Dairy Practice. Wageningen Pers, Wageningen.
- Butler, W. R. 2000. Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle. Anim. Reprod. Sci. 60-61: 449-457.
- Edmonson, A. J., I. J. Lean, L. D. Weaver, T. Farver, and G. Webster. 1989. A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. J. Dairy. Sci. 72: 68-78.
- Ferguson, J. D., D. T. Galligan, and N. Thomsen. 1994. Principal descriptors of body condition score in holstein cows. J. Dairy. Sci. 77: 2695-2703.
- Goering, H. K., and P. J. Van Soest. 1970. Forage Fiber Analyses (apparatus, reagents, procedures and some application). USDA Handbook Agricultural Research Service, Washington D.C.
- Lourens, D. C. 1995. A comparative observational study on the reproductive performance of dairy cows with metritis and normal cows. S. Afr. J. Anim. Sci. 25: 21-25.
- National Research Council. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th rev. ed. National Academy Press, Washington, D.C.
- Park, R. S., C. S. Mayne, and T. W. J. Keady. 2005. Silage Production and Utilization. Wageningen Academic, Netherlands.
- Plaizier, J. C., G. J. King, J. C. Dekkers, and K. Lissimore. 1997. Estimation of economic values of indices for reproductive performance in dairy herd using computer simulation. J. Dairy. Sci. 80: 2275-2783.

- Richards, M. W., R. P. Wettemann, L. J. Spicer, and G. L. Morgan. 1991. Nutritional anestrus in beef cows: Effects of body condition and ovariectomy on serum luteinizing hormone and insulin-like growth factor I. *Biol. Reprod.* 44: 961-966.
- Rukkwamsuk, T., T. Wensing, and T. A. M. Kruip. 1999. Relationship between triacylglycerol concentration in the liver and first ovulation in postpartum dairy cows. *Theriogenology.* 51: 1133-1142.
- Rusche, W. C., R. C. Cochran, L. R. Corah, J. S. Stevenson, D. L. Harmon, R. T. Brandt, Jr., and J. E. Minton. 1993. Influence of source and amount of dietary protein on performance, blood metabolites and reproductive function of primiparous beef cows. *J. Anim. Sci.* 71: 557-563.
- SAS Institute. 2002. SAS/STAT 9 User's Guide. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA.
- Sejrsen, K., and S. Purup. 1997. Influence of prepubertal feeding level on milk yield potential of dairy heifers: a review. *J. Anim. Sci.* 75: 828-835.
- Spitzer, J. C., D. G. Morrison, R. P. Wettemann, and L. C. Faulkner. 1995. Reproductive responses and calf birth and weaning weights as affected by body condition at parturition and postpartum weight gain in primiparous beef cows. *J. Anim. Sci.* 73: 1251-1257.
- Waltner S. S., J. P. McNamara, and J. K. Hillers. 1993. Relationships of body condition score to production variables in high producing holstein dairy cattle. *J. Dairy. Sci.* 76: 3410-3419.
- Wheeler, J. L., and C. Mulcahy. 1989. Consequences for animal production of cyanogenesis in sorghum and hay. *Trop. Grasslands.* 23: 193-202.
- Zurek, E., G. R. Foxcroft, and J. J. Kennelly. 1995. Metabolic status and interval to first ovulation in postpartum dairy cows. *J. Dairy. Sci.* 78: 1909-1920.