

นิพนธ์ต้นฉบับ

ผลของลำดับท้องและระยะรีดนมต่อการตั้งท้องจากการผสมครั้งแรก ในโคนมลูกผสม

ศร ธิปฏิมากร,¹ วีระศักดิ์ ปัญญาพรวิทย์²

¹ศูนย์วิจัยการผสมเทียมและเทคโนโลยีชีวภาพเชียงใหม่, ²สาขาวิชาคลินิกสัตว์เคี้ยวเอื้อง
คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

บทคัดย่อ การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของระยะรีดนมและลำดับท้องต่อโอกาสการตั้งท้องจากการผสมครั้งแรกในแม่โคนมลูกผสมของฟาร์มโคนมเกษตรกรรายย่อยในเขตภาคเหนือของประเทศไทย ทำการศึกษาในแม่โคลำดับท้องที่ 1 ถึงลำดับท้องที่ 6 ซึ่งได้รับการผสมเทียมในช่วง 30-150 วันหลังคลอดและทราบผลการตรวจการตั้งท้อง โดยมีจำนวนแม่โคที่ศึกษาจำนวน 4,561 ตัวและมีบันทึกการผสมเทียมรวม 5,596 ครั้ง โอกาสของการตั้งท้องเมื่อได้รับการผสมครั้งแรกใช้วิธีวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติก (PROC LOGISTIC; SAS 8.02) ในการวิเคราะห์ปัจจัยเดียวพบว่า แม่โคลำดับท้องที่ 6 มีโอกาสผสมติดจากการผสมครั้งแรกสูงกว่าแม่โคลำดับท้องแรก (Odd ratio = 1.49; 95% Wald CI = 1.177-1.88) และการผสมโคในช่วง 60-90 วันหลังคลอดให้ผลไม่แตกต่างกับการผสมโคในช่วง 91-120 วันหรือ 121-150 วันหลังคลอด (Odd ratio = 0.05; 95% Wald CI = 0.92-1.20 และ Odd ratio = 0.91; 95% Wald CI = 0.91-1.08 ตามลำดับ) ในการวิเคราะห์หลายปัจจัยพบว่า โคลำดับท้องที่ 5 และ 6 มีโอกาสผสมติดจากการผสมครั้งแรกสูงกว่าแม่โคลำดับท้องแรก การผสมโคในช่วง 61-90 วันให้ผลไม่แตกต่างกับการผสมโคในช่วง 91-120 วันหรือ 121-150 วันหลังคลอด (Odd ratio = 0.82; 95% Wald CI = 0.92-1.20 and Odd ratio = 0.91; 95% Wald CI = 0.77-1.08 ตามลำดับ) และการผสมเทียมโคในช่วง 30-60 วันหลังคลอดจะให้ผลการตั้งท้องระดับต่ำ สรุปได้ว่าการศึกษาในครั้งนี้ได้แสดงให้เห็นถึงโอกาสการตั้งท้องจากการผสมครั้งแรกหลังคลอดมีความเกี่ยวข้องกับลำดับท้องและระยะการให้นมหลังคลอด เชียงใหม่สัตวแพทยสาร 2547;2:17-24.

คำสำคัญ: โคนมลูกผสม, ระยะการให้นม, ลำดับท้อง, การตั้งท้องจากการผสมครั้งที่ 1

บทนำ

ประสิทธิภาพการสืบพันธุ์มีผลต่อประสิทธิภาพ

ภาพการผลิตโคนม ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ
จากการเลี้ยงโคนมมีความสัมพันธ์สูงมากกับ

ติดต่อขอสอบถามได้ที่ : ศร ธิปฏิมากร, ศูนย์วิจัยการผสมเทียม และเทคโนโลยีชีวภาพเชียงใหม่
ต.ช้างเผือก อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50300. E-mail:aichiangmai@dld.go.th
ได้รับบทความวันที่ 19 เมษายน 2547

ประสิทธิภาพการสืบพันธุ์⁽¹⁾ การวัดประสิทธิภาพการสืบพันธุ์สามารถแสดงโดยค่าดัชนีต่างๆ เช่น ระยะเวลาการคลอด ระยะเวลาท้องว่าง อัตราผสมติด⁽²⁾ เป็นต้น อัตราการผสมติดจากการผสมครั้งแรก (first service conception rate) เป็นการแสดงผลของประสิทธิภาพการผสมและประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ของแม่โคที่สำคัญ และถือว่าเป็นค่าที่ใช้วัดประสิทธิภาพการผสมติดที่มีคติน้อยกว่าการใช้อัตราผสมติดโดยรวม (overall conception rate)⁽³⁾ โดยปกติค่านี้อาจอยู่ระหว่างร้อยละ 40-60⁽⁴⁾ และในต่างประเทศเองก็ได้ให้ความสำคัญและมีการศึกษาถึงปัจจัยต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อค่านี้⁽⁵⁻⁷⁾

การเลี้ยงโคนมในแถบภาคเหนือตอนบนส่วนใหญ่เป็นการเลี้ยงในรูปแบบของฟาร์มโคนมเกษตรกรรายย่อย⁽⁸⁾ ปัญหาที่สำคัญในพื้นที่นี้ คือ ประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ของแม่โคยังอยู่ในระดับต่ำ ปัญหานี้เกิดจากการจัดการดูแลสุขภาพโคและความเชื่อในการจัดการที่ยังไม่ถูกต้องนัก จากการปฏิบัติงานในพื้นที่พบว่าเกษตรกรมีความเชื่อว่าหากเว้นระยะการผสมเทียมแม่โคหลังคลอดให้นานขึ้นจะทำให้โอกาสการผสมติดมีโอกาสูงขึ้น ด้วยเหตุนี้การศึกษาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอิทธิพลของระยะรีดนมที่ผสมครั้งแรกภายหลังคลอดและลำดับท้องต่อโอกาสการตั้งท้องจากการผสมครั้งแรกในแม่โคนมจึงเป็นวิธีการเพื่อตอบปัญหาดังกล่าว และสามารถนำผลที่ได้ไปใช้ในการส่งเสริมต่อไป

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของอิทธิพลของระยะรีดนมและลำดับท้องต่อการผสมติดจากการผสมครั้งแรกในโคนมลูกผสมในประเทศไทย

อุปกรณ์และวิธีการ

ข้อมูลและการจัดการข้อมูล

ใช้ข้อมูลจากระบบการบันทึกของศูนย์วิจัยการผสมเทียมและเทคโนโลยีชีวภาพเชียงใหม่ ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลโคที่ได้รับการผสมเทียมและทราบผลการตรวจการตั้งท้องในช่วงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2543 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2545 แม่โคในการศึกษานี้มีลำดับท้องตั้งแต่ลำดับท้องที่ 1 ถึงลำดับท้องที่ 6 และมีประวัติการผสมเทียมครั้งแรกภายหลังคลอดในระยะ 30-150 วันหลังคลอด จำนวนข้อมูลสุดท้ายเพื่อเข้าสู่การวิเคราะห์ประกอบด้วยแม่โคจำนวน 4,561 ตัว และมีจำนวนครั้งของการผสม 5,596 ครั้ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการผสมติดจากการผสมครั้งแรกกับปัจจัยที่ศึกษา ซึ่งได้แก่ ลำดับท้องและระยะรีดนมหลังคลอด ทำโดยการวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติก (logistic regression) โดยใช้ PROC LOGISTIC ในโปรแกรม SAS version 8.02 การวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติก แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การวิเคราะห์ที่ละปัจจัย (univariable analysis) และการวิเคราะห์หลายปัจจัยร่วมกัน (multiva-

riable analysis) ในการวิเคราะห์ทางสถิติทั้งหมดความแตกต่างทางสถิติใช้ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

การวิเคราะห์ที่ละเอียด ปัจจัยลำดับท้องจัดเป็นตัวแปรแบบแบ่งกลุ่ม (categorical level independent variable) โดยแบ่งออกเป็นลำดับท้องที่ 1,2,3....., 6 โดยใช้ลำดับท้องที่ 1 เป็นค่าเปรียบเทียบ (reference value) และปัจจัยของระยะรีดนมหลังคลอดจัดเป็นตัวแปรแบบกลุ่มเช่นกัน โดยแบ่งวันรีดนมออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะ 40-60 วันหลังคลอด, ระยะระหว่าง 61-90 วันหลังคลอด, ระยะ 91-120 วันหลังคลอดและระยะ 121-150 วันหลังคลอด (DIM60, DIM90, DIM120 และ DIM150 ตามลำดับ) และใช้ DIM90 เป็นค่าเปรียบเทียบ

การวิเคราะห์หลายปัจจัยร่วมกัน แสดงดังสมการถดถอยโลจิสติก ต่อไปนี้

$$\ln (P/1-P) = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + e$$

เมื่อ P = โอกาสการตั้งท้อง (1 = ท้อง, 2 = ไม่ท้อง), α = ค่าคงที่, X_1 คือ แลคเตชัน (ลำดับท้องที่ 1,2, ... ,6) X_2 คือ วันรีดนมหลังคลอด (days in milk; DIM60, DIM90, DIM120 และ DIM150) ซึ่งเป็นตัวแปรแบบแบ่งกลุ่ม และ e คือ ความคลาดเคลื่อน ค่า Odd ratio ที่ได้จากการวิเคราะห์หากมีค่ามากกว่า 1 หรือน้อยกว่า 1 แสดงถึงว่าหากมีปัจจัยนั้นเกิดขึ้น จะมีผลให้โอกาสการผสมติดมีค่าเพิ่มขึ้น (odd

>1) หรือลดลง (odd <1) และค่า 95% Wald confidence interval ที่ไม่รวม 1 แสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

ผล

ข้อมูลที่วิเคราะห์โดย descriptive analysis แสดงในตารางที่ 1 การวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติกที่ละเอียด แสดงในตารางที่ 2 และการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติกหลายปัจจัยร่วมกันแสดงในตารางที่ 3

แม่โคนมส่วนใหญ่ได้รับการผสมในช่วง 61-90 วัน คิดเป็นร้อยละ 42.16 ของแม่โคที่ทำการศึกษาและแม่โคที่ได้รับการผสมในช่วงมากกว่า 91-150 วันคิดเป็นร้อยละ 36.02 ของแม่โคที่ได้ทำการศึกษา และแม่โคส่วนใหญ่จะอยู่ในลำดับท้องที่ 1-4

ตารางที่ 1. แสดง descriptive statistic ของอัตราผสมติดโดยแบ่งตามลำดับท้องและระยะรีดนมหลังคลอด

ตัวแปร	กลุ่ม	จำนวนข้อมูล	อัตราผสมติด (ร้อยละ)
ลำดับท้อง	1	1,648	44.78
	2	1,383	44.61
	3	1,012	47.23
	4	728	45.05
	5	489	49.69
	6	336	54.76
ระยะรีดนม	30-60	1,221	42.67
	61-90	2,359	47.18
	91-120	1,333	48.54
	121-150	683	44.95

ตารางที่ 2. แสดงผลการวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติกแบบที่ละปัจจัย

ตัวแปร	β	SE	Odd ratio	95% Wald CI
ลำดับห้อง				
1	Reference value			
2	-0.12	0.05	0.99	0.86-1.14
3	-0.01	0.06	1.10	0.94-1.29
4	-0.10	0.06	1.01	0.84-1.20
5	0.08	0.08	1.21	0.99-1.49
6	0.28	0.09	1.49	1.17-1.88*
ระยะรียนม				
61-90	Reference value			
30-60	- 0.12	0.05	0.83	0.72-0.95*
91-120	0.10	0.04	1.05	0.92-1.20
121-150	- 0.03	0.06	0.91	0.77-1.08

* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 3. แสดงผลการวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติกแบบหลายปัจจัยร่วมกัน

ตัวแปร	β	SE	Odd ratio	95% Wald CI
ลำดับห้อง				
1	Reference value			
2	-0.12	0.05	0.99	0.86-1.15
3	-0.01	0.06	1.10	0.94-1.29
4	-0.10	0.06	1.01	0.85-1.21
5	0.08	0.08	1.23	1.00-1.50 *
6	0.28	0.94	1.05	1.19-1.90 *
ระยะรียนม				
61-90	Reference value			
30-60	-0.13	0.08	0.82	0.71-0.95*
91-120	0.11	0.04	1.05	0.92-1.20
121-150	-0.03	0.06	0.91	0.77-1.08

* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

จากการวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติกที่ละปัจจัย พบว่าลำดับห้องมีผลต่อโอกาสการผสมติดจากการผสมครั้งแรก โดยเมื่อใช้ลำดับห้องที่ 1 เป็นตัวเปรียบเทียบ การผสมติดของลำดับห้องที่ 2, 3, 4 และ 5 ไม่แตกต่างจากการผสมในลำดับห้องที่ 1 แต่การ

ผสมติดในลำดับห้องที่ 6 สูงกว่าลำดับห้องที่ 1 (odd ratio = 1.49; 95% Wald CI = 1.177-1.88) และเมื่อให้ระยะผสมในช่วง 60-90 วัน เป็นค่าเปรียบเทียบ โอกาสของการตั้งท้องจากการผสมในช่วง 60-90 วัน กับการผสมในช่วง 91-120 วันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

(odds ratio = 0.91; 95% Wald CI = 0.77-1.08) การผสมโคในช่วง 30-60 วัน จะมีโอกาสผสมติดได้น้อยกว่าการผสมในช่วง 61-90 วัน

จากการวิเคราะห์หลายปัจจัยร่วมกันพบว่า ลำดับห้องเป็นปัจจัยที่มีผลต่ออัตราผสมติด แม่โคลำดับห้องที่ 5 และ 6 มีอัตราการผสมติดดีกว่าลำดับห้องที่ 1 โดยมีโอกาสการผสมติดสูงกว่า 1.23 และ 1.05 เท่า ตามลำดับ (Odds ratio = 1.23 และ 1.05) และเมื่อเปรียบเทียบการผสมโคในระยะ 61-90 วันหลังคลอดกับระยะ 121-150 วันหลังคลอดก็พบว่าอัตราผสมติดไม่แตกต่างกัน แต่การผสมในระยะ 61-90 วันมีอัตราการผสมติดดีกว่าการผสมในช่วง 30-60 วัน ผลที่ได้นี้สอดคล้องกับการวิเคราะห์ที่ละปัจจัย

วิจารณ์

การศึกษาครั้งนี้ได้แสดงให้เห็นว่าลำดับห้องและระยะรีดนมหลังคลอดมีผลต่อโอกาสการตั้งท้องจากการผสมครั้งแรกหลังคลอด แต่อย่างไรก็ตามการศึกษานี้เป็นการแสดงผลของประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ส่วนหนึ่งเท่านั้น เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ไม่ได้รวมถึงผลจากการผสมเทียมในครั้งถัดมา หากแม่โคผสมไม่ติดจากการผสมครั้งแรก

แม่โคในการศึกษาครั้งนี้มีอัตราการผสมติดจากการผสมครั้งแรกร้อยละ 44-54 โดยแม่โคส่วนใหญ่จะได้รับการผสมครั้งแรกภายหลังคลอดในช่วง 61-90 วัน (ตารางที่ 1) ซึ่งอัตราผสมติดจากการผสมครั้งแรกนี้นับได้ว่าใกล้เคียง

เคียงกับค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ว่าแม่โคควรเริ่มได้รับการผสมในช่วง 61 วันหลังคลอด

ลำดับห้องนอกจากจะเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อประสิทธิภาพการผลิตน้ำนมดิบของแม่โคแล้วลำดับห้องยังจัดเป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อประสิทธิภาพการสืบพันธุ์โคนม⁽⁹⁾ โดยพบว่า ลำดับห้องมีผลต่ออัตราผสมติดจากการผสมครั้งแรก⁽⁶⁾ และระยะวันท้องว่าง⁽¹⁰⁾ แม่โคลำดับห้องแรกมีค่าระยะคลอดถึงผสมครั้งแรก ระยะคลอดถึงผสมติดสูงกว่าแม่โคในลำดับห้องอื่น⁽¹¹⁾ และจากรายงานในประเทศไทยมีรายงานในลักษณะเดียวกันว่าลำดับห้องมีผลต่อประสิทธิภาพการสืบพันธุ์^(12,13) ในการศึกษาครั้งนี้เมื่อกำหนดให้ลำดับห้องเป็นปัจจัยต่อการผสมติด ผลการศึกษาพบว่าแม่โคลำดับห้องที่ 5 (จากการวิเคราะห์ที่ละปัจจัย) แม่โคลำดับห้องที่ 5 และ ลำดับห้องที่ 6 (จากการวิเคราะห์หลายปัจจัย) มีการผสมติดจากการผสมครั้งแรกสูงกว่าแม่โคลำดับห้องที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ลักษณะเช่นนี้เป็นไปได้ว่าแม่โคในลำดับห้องที่มากขึ้นเป็นแม่โคที่มีความสมบูรณ์พันธุ์มากกว่าแม่โคในลำดับห้องแรกๆ เนื่องจากแม่โคในลำดับห้องแรกๆ ที่มีปัญหาด้านการสืบพันธุ์อาจจะถูกคัดออกจากฝูง ทำให้แม่โคที่เหลืออยู่เป็นแม่โคที่มีความสมบูรณ์พันธุ์ ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับรายงานที่พบว่าเมื่อลำดับห้องเพิ่มขึ้นอัตราผสมติดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามไปด้วย⁽¹⁴⁾

จากผลการวิเคราะห์ที่ละปัจจัย (ตารางที่ 1) โดยใช้การผสมในช่วง 61-90 วันเป็นค่าเปรียบเทียบ

เทียบ การผสมโคในช่วง 61-90 วันหลังคลอด จะได้ผลการตั้งท้องที่ไม่แตกต่างจากการผสม ในช่วง 91-120 วัน หรือ 121-150 วันหลังคลอด ดังนั้นเกษตรกรจึงไม่ควรรอให้โคคลอดมาเป็น ระยะเวลาานแล้วจึงผสมเทียมโคโดยมีความ เข้าใจว่าจะทำให้อัตราผสมติดดีขึ้นและเมื่อ เปรียบเทียบการผสมโคในช่วง 61-90 วันหลัง คลอดกับการผสมโคในช่วง 30-60 วันหลัง คลอด การผสมโคในช่วง 30-60 วันหลังคลอด จะมีโอกาสตั้งท้องที่ต่ำกว่า ทั้งนี้ก็สอดคล้อง กับเหตุผลทางสรีรวิทยาที่พบแม่โคภายหลัง คลอดในระยะแรกจะมีความสมบูรณ์พันธุ์ต่ำ ทั้งจากปัญหาทางด้านระบบสืบพันธุ์ ปัญหา การสูญเสียน้ำหนักหลังคลอด หรือปัญหาการ ติดเชื้อที่อวัยวะสืบพันธุ์⁽¹⁵⁾ และในการวิเคราะห์ หลายปัจจัยร่วมกัน (ตารางที่ 2) พบว่าผลที่ได้ สอดคล้องกับการวิเคราะห์แบบที่ละเอียด ลำดับท้องและระยะรีดนมหลังคลอดมีผลต่อ โอกาสการผสมติด โคลำดับท้องที่ 5 และ 6 มี อัตราผสมติดจากการผสมครั้งแรกหลังคลอดดี กว่าแม่โคลำดับท้องที่ 1 และการผสมโคในช่วง 121-150 วันยังคงมีอัตราผสมติดที่ไม่แตกต่าง จากการผสมในช่วง 61-90 วันหลังคลอด การ ผสมในช่วง 61-90 วันจะทำให้มีโอกาสผสมติด ได้ดีกว่าช่วงที่น้อยกว่า 61 วันหลังคลอด ด้วย เหตุนี้การผสมโคในช่วง 61-90 วัน จึงเป็นแนว ทางหนึ่งในการที่จะเพิ่มโอกาสผสมติด นอกจากนี้การผสมโคในช่วงนี้หากโคผสมติดก็จะ ส่งผลให้ระยะคลอดถึงผสมติดของแม่โค

ดังกล่าวอยู่ในช่วง 61-90 วัน ซึ่งจะทำให้ระยะ คลอดถึงผสมติดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

ผลที่ได้จากการศึกษานี้สอดคล้องกับการ ส่งเสริมการจัดการฟาร์มโคนมที่ได้แนะนำให้ เกษตรกรเริ่มผสมโคตั้งแต่ 2 เดือน หลังคลอด ถึงแม้ว่าการผสมในช่วงนี้จะไม่ให้อัตราผสมติด ที่สูงแต่การเริ่มผสมในช่วงนี้จะเป็นแนวทางที่ ทำให้แม่โคในฝูงมีโอกาสที่จะมีค่าเฉลี่ยของ ระยะคลอดถึงผสมติดในช่วง 85-90 วันหลัง คลอดได้⁽¹⁶⁾ การที่ปล่อยให้ระยะคลอดถึงผสม ครั้งแรกนานออกไปนอกจากจะกระทบต่อค่า ดัชนีวัดประสิทธิภาพการสืบพันธุ์แล้วยังจะมี ผลกระทบต่อผลกำไรของฟาร์ม จากรายงาน ในต่างประเทศพบว่าการยืดระยะการผสมครั้ง แรกออกไปจะทำให้ผลกำไรของฟาร์มลดลงถึง ร้อยละ 3-4⁽¹⁷⁾

โดยสรุปการศึกษาในครั้งนี้ได้แสดงให้เห็น ว่า ลำดับท้องและระยะวันหลังคลอดมีผลต่อ อัตราการผสมติดในโคนมของฟาร์มเกษตรกร รายย่อย และผลการศึกษานี้สามารถนำไปใช้ ในการส่งเสริมและแนะนำในการจัดการระบบ สืบพันธุ์โคนม

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้ทำการศึกษาขอขอบคุณ คุณสายัณห์ บัวบาน นักวิชาการสัตวบาล 7ว. สำนักเทคโนโลยีชีว- ภาพการผลิตปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ ในการให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขต้นฉบับ

เอกสารอ้างอิง

1. Plaizier JCB, King GK, Dekkers JCM, Lissemore K. Estimation of economic values for reproductive performance in dairy herds using computer simulation. *J Dairy Sci* 1997;80:2275-783.
2. Weaver LD. Evaluation of reproductive performance in dairy herds. *Compend Contin Educ* 1986;8:S247-54.
3. Williamson N. The interpretation of herd records and clinical finding for identifying and clinical finding for identifying and solving problem of infertility. *Vet Med* 1987; 9: F14-F23.
4. Fetrow J, McClay D, Hamam R, Butcher K, Weaver L, Studer LE, et al. Calculating selected reproductive indices: Recommendation of the American Association of Bovine Practitioner. *J Dairy Sci* 1990;73:78-90.
5. Dhaliwal GS, Murray RD, Dobson H. Effects of milk yield and calving to first service interval, in determining herd fertility in dairy cows. *Anim Reprod Sci* 1996;4:109-7.
6. Loeffler SH, De Vries MJ, SchukkenYH, de Zeeuw Dijkhuizen A, de Graaf FH, Brand A. Use of AI technician scores for body condition, uterine tone and uterine discharge in a model with disease and milk production parameters to predict pregnancy risk at first AI in Holstein dairy cows. *Theriogenology* 1999;51:1267-84.
7. Donovan GA, Bennett FL, Springer S. Factors associated with first service conception in artificially inseminated nulliparous Holstein heifers. *Theriogenology* 2002; 60:67-75.
8. เลิศรัก ศรีกิจการ, สมพร พรวิเศษกุล,ขวัญชาย เครือสุคนธ์. ขนาดฟาร์ม, องค์ประกอบของฝูง และอัตราคัดทิ้งของประชากรโคนมในจังหวัดเชียงใหม่. ใน: ประมวลเรื่องประชุมวิชาการทางสัตวแพทย์ ครั้งที่ 25 สัตวแพทย์สมาคมแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ โรงแรมมิราเคิลแกรนด์ คอนเวนชั่น กรุงเทพฯ 27-29 ตุลาคม 2542. กรุงเทพฯ : สมาคม, 2542:21-31.
9. Grohn YT, Rajala-Schultz PJ. Epidemiology of reproductive performance in dairy cows. *Anim Reprod Sci* 2000;60-61:605-14.
10. Farin PW, Slenning BD, Correa MT, Britt JH. Effect of calving season and milk yield on pregnancy risk and income in North Carolina holstein cows. *J Dairy Sci* 1994;77: 1848-55.
11. Silva HM, Wilcox CJ, Thatcher WW, Becker RD, Morse VD. Factors affecting days open, gestation length, and calving interval in Florida dairy cattle. *J Dairy Sci* 1992;75: 288-93.
12. อานันตี จันทน์ธิระกุล, ทรงศักดิ์ จำปาหวะดี, ศิริโรจน์ ดวงพัตรา, ชัยญา คำอาจ. สมรรถภาพการสืบพันธุ์ของโคนมในอำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม. ใน: ประมวลเรื่องการประชุมวิชาการสัตวแพทยศาสตร์ ครั้งที่ 2 25-27 มกราคม 2544 คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น: คณะ, 2544.
13. Punyapornwithaya V, Teepatimakorn S. Reproductive efficiency in dairy cows of the Northern part of Thailand. *Chiang Mai Vet Journal* 2004;2. (In press)
14. Kinsel ML, Etherington WG. Factors affecting reproductive performance in Ontario dairy herds. *Theriogenology* 1998; 50:1221-38.
15. Lucy MC. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: Where will it end ?. *J Dairy Sci* 2001;84:1277-93.
16. ปรีชญ์พันธุ์ อุดมประเสริฐ. การจัดการสุขภาพและผลผลิตในฟาร์มโคนม. นครปฐม: ภาควิชาสัตวศาสตร์เนรูเวชวิทยาและวิทยาการสืบพันธุ์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2537.
17. Sorensen JT, Ostergaard. Economic consequences of postponed first insemination of cows in a dairy cattle herd. *Livestock Prod Sci* 2003;70:145-53.