

ฤดูกาลและระดับสายเลือดโฮลสไตน์มีผลต่ออัตราการผสมติดในแม่โคนมลูกผสม

Season and level of Holstein breed affect on conception rate in cross bred dairy cows

วีระศักดิ์ ปัญญาพรวิทยา¹ **ปรมินทร์ วินิจฉัยกุล¹** และ ศรี ธิปฏิมากร²
Veerasak Punyapornwithaya¹ **Paramintra Vinitchaikul¹** and Sorn Teepatimakorn²

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลและปัจจัยร่วมต่ออัตราการผสมติดในแม่โคนมลูกผสมโฮลสไตน์ ปริมาณของเกษตรกรรายย่อยในเขตภาคเหนือตอนบน ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วยผลการผสมเทียมจากการผสมครั้งแรกจำนวน 6,307 ข้อมูล ของแม่โคนม 5,125 ตัว ในฟาร์มโคนม 644 ฟาร์มซึ่งเก็บข้อมูลโดยศูนย์วิจัยการผสมเทียมและเทคโนโลยีชีวภาพ เชียงใหม่ ฤดูกาลซึ่งเป็นปัจจัยหลักแบ่งออกเป็น ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว ส่วนปัจจัยร่วม ได้แก่ กลุ่มระดับสายเลือดโฮลสไตน์ ลำดับท้องและระยะการให้นม การวิเคราะห์ความถดถอยลอจิสติก (PROC LOGISTIC, SAS 8.02) ถูกนำมาใช้เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างผลการตั้งท้องกับปัจจัยที่ศึกษา ผลการวิเคราะห์ที่ละปัจจัยพบว่า ฤดูกาล กลุ่มของสายพันธุ์ ลำดับท้องและระยะการให้นมมีผลต่อการผสมติด ตัวแบบสุดท้ายจากการวิเคราะห์หลายปัจจัยร่วมกันแสดงให้เห็นว่าฤดูกาล ($p < 0.0001$) และกลุ่มระดับสายเลือด ($p < 0.0001$) เป็นปัจจัยมีผลต่อการตั้งท้องอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โคที่ผสมในฤดูฝนและโคระดับสายเลือดสูงมีอัตราการผสมติดต่ำ ดังนั้นควรมีการปรับ การจัดการระบบสืบพันธุ์และการจัดการอื่นๆ เพื่อเพิ่มอัตราการผสมติดในช่วงฤดูฝนและในโคกลุ่มที่มีระดับสายเลือดโฮลสไตน์สูง

ABSTRACT

The objective of this study was to examine the relationship of season and other covariate factors on conception rate in Holstein crossbred dairy cows in small holder farms in the northern area. Data consisted of artificial insemination result ($n=6,307$) of first artificial insemination from 5,125 dairy cows from 644 dairy farms collected by Chiangmai A.I Research and Biotechnology Center. Main factor was season which was defined as hot rainy and winter. Covariate factors were Holstein breed group, parity and stage of lactation. Logistic regression analysis (PROC LOGISTIC, SAS 8.02) was performed to test the relationship between pregnancy outcome and study factors. For univariable

Key Words: season conception rate small holder farm cross-bred dairy cows

Email address: Pvinitchaikul@yahoo.com

¹ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50100

Faculty of Veterinary Medicine ChiangMai university Muang ChiangMai 50100

² ศูนย์วิจัยการผสมเทียมและเทคโนโลยีชีวภาพเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50300

Chiangmai Artificial Insemination Research and Biotechnology Center, Muang Chiangmai, 50300

analysis, season breed group parity or stage of lactation affected on conception. Final model from multivariable analysis presented that season ($p<0.0001$) and breed group ($p<0.0001$) was a significant factor for pregnancy. Cows inseminated during rainy season and high level Holstein breed cows had a low conception rate. Reproductive and other managements should be adopted to increase the conception rate in rainy season and in cows in high level Holstein breed group.

คำนำ

จากรายงานการให้บริการสุขภาพโคจากหน่วยงานต่างๆ ในประเทศไทย ปัญหาสมมติยาก ถูกจัดว่าเป็นปัญหาที่สำคัญของการเลี้ยงโคนมโดยเกษตรกรและปัจจัยที่มีผลต่อปัญหาดังกล่าวที่มีความสำคัญ ปัจจัยหนึ่งได้แก่ อิทธิพลจากฤดูกาลหรือผลจากอากาศร้อนขึ้น (สุธีรัตน์, 2546) แต่อย่างไรก็ตามการศึกษาถึงอิทธิพลของฤดูกาลต่อการสืบพันธุ์ของโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ ฟรีเซียนในประเทศไทยยังมีรายงานค่อนข้างจำกัด ในขณะที่ต่างประเทศได้ให้ความสนใจและมีรายงานจำนวนมากที่แสดงให้เห็นว่าช่วงสภาพอากาศที่ส่งผลโดยอยู่ในภาวะเครียดเนื่องจากความร้อน (heat stress) เป็นช่วงที่โคมีประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ต่ำลง โดยพบว่า อัตราการเป็นสัด (Faquay, 1981) อัตราการผสมติด (Bagnato and Oltenacu, 1994) มีค่าลดลงในขณะที่ยอดตายของตัวอ่อนสูงขึ้น (Putney *et al.*, 1989)

ถึงแม้ได้มีรายงานผลของฤดูกาลต่อ ประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ในโคนมในประเทศไทย แต่การศึกษาต่างๆ นั้นเป็นการรายงานในโคนมพันธุ์แท้ (เพทายและคณะ, 2537) หรือได้ทำในฟาร์มขนาดกลาง (ธนูและคณะ, 2545 ; Chantaraprateep and Humbert, 1994) ฟาร์มสาขาของหน่วยงานราชการ (กัลยาและคณะ, 2540) ซึ่งมีความแตกต่างจากการเลี้ยงโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ ฟรีเซียนของเกษตรกรรายย่อยที่เป็นกลุ่มโคนมส่วนใหญ่ของประเทศ (สุธีรัตน์และสายัณห์, 2546) ประกอบกับในแต่ละภาคของประเทศไทยมีความแตกต่างกันทั้งด้านภูมิศาสตร์และสภาพอากาศ การศึกษาในแต่ละพื้นที่จึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับพื้นที่นั้นๆ เพื่อให้ทราบถึงลักษณะของปัญหาที่เกิดขึ้น อันจะนำไปสู่การวางแผน การส่งเสริมและการจัดการเพื่อป้องกันปัญหาและเป็นแนวทางในการปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ต่อไป

การศึกษานี้เป็นการศึกษาผลอิทธิพลของฤดูกาลและปัจจัยร่วมที่มีต่อการผสมติดของแม่โคนมของฟาร์มเกษตรกรรายย่อยซึ่งเป็นฟาร์มส่วนใหญ่ของการเลี้ยงโคนมในภาคเหนือตอนบน

อุปกรณ์และวิธีการ

ข้อมูลและการจัดการข้อมูล

ข้อมูลประกอบด้วยผลการผสมเทียมจากการผสมครั้งแรก 6,307 ข้อมูลของแม่โคนม 5,125 ตัวจากฟาร์มโคนมเกษตรกรรายย่อยจำนวน 644 ฟาร์มในเขตภาคเหนือตอนบน ที่ทำการบันทึกในช่วงมกราคม 2544 ถึงธันวาคม 2545 ข้อมูลที่นำมาศึกษาประกอบด้วย หมายเลขโค หมายเลขฟาร์ม ระดับสายเลือดโฮลสไตน์ ฟรีเซียน ลำดับท้อง วันคลอด วันผสมเทียม ผลการผสมเทียม โดยมีข้อกำหนดในการคัดเลือกข้อมูล คือ เป็นข้อมูลจากโคในลำดับท้องที่ 1-6, ใช้ผลการผสมจากการผสมในครั้งที่ 1 ภายหลังคลอด และแม่โคที่ผสมครั้งแรกภายหลังคลอดเกินระยะ 250 วันจะไม่นำเข้ามาในการศึกษา

Table 1. Data structure and descriptive statistic

Factor	Class	Conception rate (%)	Number	Total
Season	Hot	46.62	835	1791
	Rainy	40.53	820	2023
	Winter	51.26	1287	2493
Parity	PAR1	45.07	863	1926
	PAR2-3	46.21	1236	2675
	PAR4-6	49.12	838	1706
Breed	<75%	52.61	775	1473
	75-87.5%HF	45.17	1346	2980
	>87.5%HF	44.28	821	1854
Days in milk	DIM30-60	42.58	557	1308
	DIM61-90	47.19	1099	2329
	DIM>90	48.16	1286	2670

ปัจจัยที่ทำการศึกษาคือปัจจัยแบบแบ่งกลุ่ม (class variable) ดังต่อไปนี้ ฤดูกาล (season) แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ฤดูร้อน (มีนาคม-มิถุนายน) ฤดูฝน (กรกฎาคม-ตุลาคม) และฤดูหนาว (พฤศจิกายน-กุมภาพันธ์) สายพันธุ์แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ระดับสายเลือด (breed) ไฮลสไดน์ ฟรีเซียน ต่ำกว่า 75% (<75%HF) ระดับสายเลือดไฮลสไดน์ ฟรีเซียน 75-87.5% (75-87.5%HF) และระดับสายเลือดไฮลสไดน์ ฟรีเซียน สูงกว่า 87.5% (>87.5%HF) ลำดับท้อง (parity) แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ลำดับท้องที่ 1 (PAR1) ลำดับท้องที่ 2-3 (PAR2-3) และลำดับท้องที่ 4-6 (PAR4-6) ช่วงระยะวันให้นมหลังคลอด (days in milk) ที่แม่โคได้รับการผสม แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ การผสมเทียมหลังคลอดช่วง 30-60 วัน (DIM30-60) ช่วง 61-90 วัน (DIM61-90) และช่วงมากกว่า 90 วัน (DIM>90) ตารางที่ 1 แสดงโครงสร้างของข้อมูลและค่าอัตราสมมติในแต่ละกลุ่ม

การวิเคราะห์ข้อมูล

ปัจจัยหลัก (main factor) ที่ต้องการศึกษา คือ ฤดูกาล ปัจจัยร่วม (covariate factor) ได้แก่ สายพันธุ์ ลำดับท้อง และระยะวันหลังคลอด ส่วนตัวแปรตาม (dependent variable) ได้แก่ ผลการผสมเทียม ทำการทดสอบโดยใช้ความถดถอยโลจิสติก (PROC LOGISTIC, SAS 8.02) (SAS,1997) โดยแบ่งเป็น 1) การทดสอบแบบทีละปัจจัย (univariable analysis) เพื่อความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแต่ละปัจจัยต่อการผสมติด 2) การทดสอบหลายปัจจัยร่วมกัน (multivariable analysis) ซึ่งเป็นการทดสอบอิทธิพลของตัวแปรทั้งหมดและอิทธิพลร่วมของตัวแปรทั้งหมด ซึ่งมีตัวแบบ (model) ในการทดสอบ ดังต่อไปนี้

$$\ln (P/1-P) = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \text{all interaction} + e$$

เมื่อ P = โอกาสการผสมติด, α = ค่าคงที่, β = ค่าสัมประสิทธิ์, X_1 คือ ฤดูกาลที่ผสมเทียม, X_2 คือ ระดับสายเลือดไฮลสไดน์ ฟรีเซียน, X_3 คือ ช่วงระยะวันให้นมหลังคลอด, X_4 คือ ลำดับท้อง, all interaction คือ อิทธิพลร่วมในแต่ละระดับจนครบทุกระดับ และ e คือ ความคลาดเคลื่อน และ กำหนดให้กลุ่มฤดูร้อน กลุ่ม HF>87.5%HF กลุ่ม PAR1 และกลุ่ม DIM>90 เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ (reference group)

ทำการคัดเลือกตัวแบบสุดท้าย (final model) ด้วยวิธี stepwise โดยคัดเลือกตัวแปรที่มีค่า p-value น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.1 เข้าในสมการทีละตัว ทำการทดสอบจนกระทั่งตัวแปรที่เหลืออยู่ในตัวแบบมีค่า p-value น้อยกว่า 0.05 และทำการทดสอบตัวแบบว่าเหมาะสม (model fit) หรือไม่ โดยการทดสอบด้วยวิธีของ Hosmer

and Lameshow Goodness-of-fit ค่า Odd ratio ที่ได้จากการวิเคราะห์หากมีค่ามากกว่า 1 หรือ น้อยกว่า 1 แสดงถึงว่าหากมีปัจจัยนั้นเกิดขึ้นเมื่อเทียบกับกลุ่มเปรียบเทียบ (odd ratio=1) จะมีผลให้โอกาสการผสมติดมีค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลงตามลำดับ ระดับนัยสำคัญกำหนดไว้ที่ $\alpha=0.05$

ผล

จากการวิเคราะห์ที่ละปัจจัยพบว่าปัจจัยทั้งหมด ซึ่งได้แก่ ฤดูกาลที่ได้รับการผสมพันธุ์ สายพันธุ์ ลำดับท้อง และระยะวันหลังคลอด เป็นปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการผสมติดในแม่โคนม ดังแสดงในตารางที่ 2

สำหรับปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการผสมติดในตัวแบบสุดท้าย จากการวิเคราะห์หลายปัจจัยร่วมกัน คือ ฤดูกาลที่ทำการผสมเทียมและระดับสายเลือดไฮลสไตร์น ฟรีเซียน ดังแสดงในตารางที่ 3 โดยไม่พบอิทธิพลร่วมของปัจจัยที่ทำการศึกษาและตัวแบบสุดท้ายเป็นตัวแบบที่มีความเหมาะสม แม่โคที่ผสมเทียมในฤดูฝนมีอัตราผสมติดต่ำกว่า (odd ratio= 0.78) และแม่โคที่ผสมเทียมในฤดูหนาวมีอัตราผสมติดสูงกว่า (odd ratio = 1.21) การผสมเทียมในฤดูร้อนและแม่โคระดับสายเลือด 62.5-75%HF และระดับ 75-87.5% HF มีการผสมติดดีกว่าแม่โคกลุ่มที่มีระดับสายเลือดมากกว่า 87.5%HF เท่ากับ 1.37 และ 1.02 เท่าตามลำดับ (odd ratio = 1.37 และ 1.02 ตามลำดับ)

Table 2 Factors that effect on conception rate from univariable analysis

Variable	β	SE	Odd ratio	p-value
season				
hot			reference group	
rainy	-0.23	0.03	0.7	<0.0001
winter	0.21	0.03	1.22	<0.0001
Day in milk				
>90			reference group	
30-60	-0.13	0.04	0.79	0.001
61-90	0.04	0.03	0.96	0.17
Breed				
>87.5%HF			reference group	
<75%HF	0.21	0.04	1.39	<0.0001
75-87.5%HF	-0.08	0.03	1.03	< 0.01
parity				
1			reference group	
2-3	-0.02	0.34	1.04	0.48
4-6	0.09	0.03	1.17	0.01

Table 3 Factors that effect on conception rate from multivariable analysis

Variable	β	SE	Odd ratio	p-value
hot			reference group	
rainy	-0.22	0.05	0.78	<0.0001
winter	0.21	0.03	1.21	<0.0001
>87.5%HF			reference group	
<75%HF	0.20	0.04	1.37	<0.0001
75-87.5%HF	-0.08	0.04	1.02	0.01

วิจารณ์

การศึกษานี้เป็นการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการผสมติดในแม่โคนมที่ทำการเลี้ยงโดยเกษตรกรรายย่อยในแถบภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย

ผลการวิเคราะห์ที่ละปัจจัยพบว่าทั้งปัจจัยหลักฤดูกาลที่ผสมเทียมและปัจจัยร่วมซึ่งได้แก่ สายพันธุ์ ลำดับท้อง และระยะวันหลังคลอดมีผลต่ออัตราผสมติด โคที่ผสมในฤดูหนาวมีอัตราผสมติดดีกว่าโคที่ผสมในฤดูร้อน ส่วนโคที่ผสมในฤดูฝนมีการผสมติดที่ต่ำกว่าฤดูร้อน แม่โคตั้งแต่ลำดับท้องที่ 4 ขึ้นไปและแม่โคลำดับท้องที่ 2-3 มีโอกาสผสมติดดีกว่าแม่โคท้องแรกเท่ากับ 1.04 เท่า และ 1.17 เท่า ตามลำดับ ซึ่งสาเหตุที่ทำให้แม่โคลำดับท้องแรกมีประสิทธิภาพการผสมติดต่ำกว่าแม่โคในลำดับท้องที่สูงกว่าเป็นสิ่งที่น่าศึกษาสำหรับการเลี้ยงโคในประเทศไทย ซึ่งยังไม่มีรายงานถึงปัจจัยหรือสาเหตุดังกล่าว ในขณะที่ต่างประเทศได้มีรายงานภาวะประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ต่ำในโคท้องแรกจำนวนหลายรายงาน (Kinsel and Etherington, 1998; Loeffler, *et al.* 1999)

ระยะวันหลังคลอดมีผลต่อการผสมติด โดยแม่โคที่ผสมในช่วง 30-60 วันหลังคลอดจะมีการผสมติดน้อยกว่าแม่โคที่ผสมในช่วงมากกว่า 90 วัน แต่แม่โคที่ผสมในช่วง 61-90 วันมีการผสมติดไม่แตกต่างจากการผสมในช่วงมากกว่า 90 วัน ดังนั้นการยืดระยะวันผสมนานออกไปไม่ได้ทำให้อัตราผสมติดเพิ่มขึ้นแต่อย่างใด ผลที่ได้จึงเป็นการสนับสนุนการส่งเสริมที่ให้แนะนำเกษตรกรผสมเทียมโคตามปกติ คือ ในช่วง 2-3 เดือนหลังคลอด โดยไม่ต้องปล่อยให้ระยะผสมครั้งแรกนานออกไปเนื่องจากเกษตรกรมีความเข้าใจว่าจะทำให้ผสมติดดีขึ้นแต่อย่างไรก็ตามระยะวันหลังคลอดและลำดับท้องไม่ได้อยู่ในตัวแบบสุดท้าย ทั้งนี้เกิดขึ้นเนื่องจากปัจจัยระยะวันหลังคลอดและลำดับท้องไปมีผลต่อการผสมติดโดยการผ่านจากปัจจัยที่อยู่ในตัวแบบสุดท้าย

ในตัวแบบสุดท้ายจากการวิเคราะห์หลายปัจจัยร่วมกัน แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า ฤดูกาลเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการผสมติดอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แม่โคที่ผสมในฤดูหนาวมีโอกาสผสมติดดี (odd ratio= 1.21) ในขณะที่แม่โคที่ผสมในฤดูฝนมีโอกาสผสมติดต่ำ (odd ratio= 0.78) เมื่อเปรียบเทียบแม่โคที่ผสมในฤดูร้อน ทั้งนี้เนื่องจากในช่วงฤดูฝนความชื้นสัมพัทธ์จะมีค่าสูง ส่งผลให้ความสบายตัวของแม่โคลดลงเนื่องจากแม่โคไม่สามารถระบายความร้อนออกจากร่างกายได้ (Armstrong, 1994; West *et al.*, 2003) จึงส่งผลกระทบต่อระบบสืบพันธุ์ตามมา โดยกลไกที่เป็นไปได้ คือ ความเครียดเนื่องจากความร้อนมีผลให้การหลั่งฮอร์โมนจีเอ็นอาร์เอ็ชและแอลเอสลดลง (Wise *et al.*, 1998) อัตราการเป็นสัดลดลง (Faquay, 1981; Her *et al.*, 1988) เกิดภาวะการตกไข่ช้า (delay ovulation) (Wilson *et al.*, 1998) ไข่มีคุณภาพต่ำ (Badinga *et al.*, 1993) หรือ ไปรบกวนสภาพแวดล้อมในมดลูกทำให้ตัวอ่อนตาย (De Rensis and Scaramuzzi, 2003) ผลที่ได้จากการศึกษานี้สอดคล้องกับรายงานที่ทำการศึกษานในเขตภาคเหนือที่พบว่าเมื่ออุณหภูมิต่ำสุดของแต่ละวันมีค่าสูงร่วมกับความชื้นในอากาศสูงซึ่งเป็นลักษณะที่พบได้ในช่วงฤดูฝนทำให้โอกาสการผสมติดลดลงอย่างเห็นได้ชัด (Punyapornwithaya *et al.*, 2004) และสอดคล้องกับรายงาน ปราจีนและคณะ (2544) ที่ทำการศึกษานในแถบภาคกลางที่พบว่าช่วงเดือนพฤศจิกายน และธันวาคมแม่โคผสมติดดีที่สุดแต่ในเดือนกันยายนและตุลาคมมีอัตราการผสมติดต่ำที่สุด ในขณะที่ศิริวัฒน์และคณะ (2544) พบว่าความสมบูรณ์พันธุ์ที่ต่ำลงเกิดจากการตายของตัวอ่อน แม่โคที่ผสมในช่วงเดือนที่ร้อนขึ้นจะมีอัตราการตายของตัวอ่อนสูงกว่าการผสมในช่วงเดือนที่มีอากาศเย็น แต่มีความแตกต่างจาก ธนุและคณะ (2545) ที่รายงานว่าในช่วงฤดูร้อนอัตราการผสมติดจะมีค่าต่ำสุด

ในขณะที่รายงานในต่างประเทศก็ให้ผลที่สอดคล้องโดยพบว่าเมื่อแม่โคความเครียดเนื่องจากความร้อน อัตราผสมติดลดลงอย่างเห็นได้ชัด (Bading *et al.*, 1985 ; Ryan *et al.*, 1993; Thomson *et al.*, 1996 ; Alnimer *et al.*, 2002; Ravagnolo and Misztal, 2002)

สายพันธุ์เป็นปัจจัยจากตัวแบบสุดท้ายที่มีผลต่อการผสมติดอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แม่โคนมลูกผสมไฮลสไตน์ ฟรีเซียนสายเลือดสูงกว่า 87.5% มีโอกาสผสมติดน้อยกว่าแม่โคในระดับสายพันธุ์อื่นๆ ทั้งนี้เนื่องจากแม่โคที่มีระดับสายเลือดสูงจะโคที่ทนต่อภาวะเครียดเนื่องจากความร้อนได้น้อยเมื่อเทียบกับโคที่มีระดับสายเลือดต่ำกว่า (West, 2003) ดังนั้นการจัดการเพื่อช่วยลดความร้อนจากตัวโค เช่น การเพิ่มร่มเงา การใช้สปริงเกอร์ฉีดพ่นฝอยน้ำ หรือ การใช้พัดลม (Kadzere *et al.*, 2002) น่าจะเป็นวิธีการหนึ่งที่เพิ่มประสิทธิภาพการผสมติดได้

ผลจากการศึกษาในครั้งนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้สำหรับเกษตรกรได้โดยการแนะนำ ส่งเสริม รวมถึงการวางแผนการจัดการระบบสืบพันธุ์โดยเฉพาะในแม่โคนมที่มีระดับสายเลือดสูงๆ สร้างความเข้าใจให้เกษตรกรมีระบบการจัดการดูแลแม่โคกลุ่มดังกล่าวในฟาร์มให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ แนะนำหรือมีการวางแผนการผสมพันธุ์ให้แม่โคได้รับการผสมในช่วงฤดูหนาวหรือฤดูร้อนซึ่งจะให้โอกาสผสมติดที่ดีกว่า

การศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าฤดูกาลมีอิทธิพลต่อการผสมติดในแม่โคนมลูกผสมไฮลสไตน์ ฟรีเซียนในฟาร์มเกษตรกรรายย่อยแถบภาคเหนือตอนบนและเมื่อระดับสายเลือดไฮลสไตน์สูงขึ้นอัตราผสมติดจะลดลง การจัดการฟาร์มและระบบสืบพันธุ์ที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น

เอกสารอ้างอิง

- กัลยา บุญญานวัตร อุดมศรี อินทรโชติ และ เฉลิมพล บุญเชื้อ .2540. อิทธิพลของอุณหภูมิและความชื้นของสิ่งแวดล้อมต่อการผลิตนม และความสมบูรณ์พันธุ์ของแม่โคนมเอเอฟเอส (เอฟเพนดิกซ์ 3) การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 35 สาขาสัตว 3-5 กุมภาพันธ์ 2540 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ หน้า 498-505.
- จรีรัตน์ แสนโกชน และ สายัณห์ บัวบาน.2546.การประเมินค่าทางพันธุกรรมของลักษณะผลผลิตน้ำนมสำหรับโคนมในประเทศไทย เวชสารสัตวแพทย์ 33(2): 80-90.
- ธนู ภิญญภูมิมินทร์ เกียรติศักดิ์ ตันเจริญ และ วิทยา สุริยาสถาพร .2545. ปัจจัยแวดล้อมการผลิตที่มีผลต่ออัตราการตั้งท้องระดับฝูงในฟาร์มโคนมไทย การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 40 สาขาสัตวแพทย์ 3-5 กุมภาพันธ์ 2545 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ หน้า 390-397.
- ปราจีน วีรกุล .2544.การศึกษาและแก้ไขปัญหาการสูญเสียตัวอ่อนระยะต้นในโคนม ในรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการการศึกษาแก้ไขปัญหาการผสมติดยากและการสูญเสียคัพภะระยะต้นในโคนม สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย 192 หน้า
- เพทาย พงษ์เพียจันทร์ สมเพชร ตัญคำภีร์ นุชา สิมะสาธิตกุล และ อติศร ขุนทอง .2537. ผลของลำดับท้อง อุณหภูมิและความชื้นต่อการทำงานรังไข่และประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ของโคนมพันธุ์แท้ไฮลสไตน์ฟรีเซียนในจังหวัดเชียงใหม่ ประมวลเรื่องประชุมวิชาการสัตวแพทย์สมาคม ครั้งที่ 21 28-30 ธันวาคม 2537. หน้า 80-86.

- ศิริวัฒน์ ทรวอดทอง นวเพ็ญ ภูติภินิษฐ์ ปราชิ่น วีรกุล และ จันทร์เพ็ญ สุวิมลธีระบุตร.2544. การศึกษาปัญหาการสูญเสียตัวอ่อนของการตั้งท้องระยะต้นในโคนม เอกสารประกอบการประชุมวิชาการโคนมและผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 4 ทำวิจัยได้ใช้ประโยชน์จริง 13-14 ธันวาคม 2544 โรงแรมโซลทวิน ทาวเวอร์ กรุงเทพฯ หน้า 29-30
- สุณีรัตน์ เอี่ยมละมัย.2546.โรคติดต่อทางการสืบพันธุ์ในโคนมไทย : สถานการณ์ปัจจุบันและแผนรองรับในอนาคต เอกสารประกอบการประชุมวิชาการโคนม นำนมโคคุณภาพสู่ผู้บริโภค 23-24 มกราคม 2546 โรงแรมเจริญธานี ปรีณิเศส จังหวัดขอนแก่น หน้า54-66
- Alnimer, M., G. De Rosa, F. Grasso, F. Napolitano, and A. Bordi.2002. Effect of climate on the response to three oestrus synchronization techniques in lactating dairy cows. J Dairy Sci. 71: 157-168
- Armstrong, D.V. 1994. Heat stress interaction with shade and cooling. J Dairy Sci. 77: 2044-2050
- Badinga, L., R.J. Collier, W.W. Thatcher, and C.J. Wilcox. 1985. Effects of climatic and management factors on conception rate in dairy cattle in subtropical environment. J Dairy Sci. 68: 78-85
- Badinga, L., W.W. Thatcher, T. Diaz, M. Drost, and D.Wolfenson. 1993. Effects of environmental heat stress on follicular development and steroidogenesis in lactating Holstein cows. Theriogenology 39: 797-810
- Bagnato, A. and P.A. Oltenacu. 1994. Phenotype evaluation of fertility traits and their association with milk production of Italian Friesian cattle. J Dairy Sci. 77:874-882
- Chantaraprateep, P. and Humbert, J.M. 1994. Reproductive disorder control and herd health monitoring programme for improvement of dairy production in Thailand. Pro Res on Animal Reprod and Disease Diag in Asia through the Application of Immunoassay Techniques. FAO/IAEA. Feb 1994. 107-117
- De Rensis, F.D. and R.J Scaramuzzi. 2003. Heat stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cow-a review. Theriogenology 60: 1139-1151
- Fa Quay, J.W. 1981. Heat stress as it affects animal production. J Anim Sci. 52(1):164-174
- Her, E., D. Wolfenson, I. Flamenbaum, Y. Folman, M. Kaim, and A. Berman.1988. Thermal, productive and reproductive responses of high yielding cows exposed to short-term cooling in summer. J. Dairy Sci. 71:1085-1092.
- Kadzere, C.T., M.R Murphy, N. Silanikove, and E. Maltz. 2002. Heat stress in lactating dairy cows : a review. Livestock Prod Sci. 77:59-91
- Kinsel, M.L. and W.G Etherington.1998. Factors affecting reproductive performance in Ontario dairy herds. Theriogenology 50: P. 1221-1238.

- Loeffler, S.H., M.J De Vries, Y.H. Schukken, A. de Zeeuw, Dijkhuizen, F.H. de Graaf, and A. Brand. 1999. 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* 51: 1267-1284
- Punyapornwithaya, V., Kreausukom, K., Theepatimakorn, S. and Suriyasathaporn, S. 2004. Minimum temperature and maximum humidity : Predictors for conception of crossbred Holstein cows in Thailand. *J Dairy Sci.* 87 : suppl. 1 : p 257
- Putney, D.J., S. Mullins, W.W. Thatcher, M. Drost, and T.S. Gross. 1989. Embryonic development in superovulated dairy cattle exposed to elevated ambient temperatures between the onset of estrus and insemination. *Anim Reprod Sci.* 19: 37-51
- Ravagnolo, O. and I. Miszel. 2002. Effect of heat stress on nonreturn rate in Holsteins: Fixed-model analyses. *J Dairy Sci.* 85: 3101-3106
- Ryan, D.P., J.F. Prichard, E. Kopel, and R.A Godke. 1993. Comparing early embryo mortality in dairy cows during hot and cool seasons of the year. *Theriogenology* 39: 719-737
- SAS Institute, Inc. 1997. SAS/STAT software: Changes and enhancements through release 6.12. Cary, NC.
- Thompson J.A., D.D. Magee, M.A. Tomaszewski, D.L. Wilks and R.H. Fourdraine. 1996. Management of summer infertility in Texas Holstein dairy cattle. *Theriogenology* 46: 547-558. 1
- West, J.W. 2003. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. *J Dairy Sci.* 86:2131-2144
- Wilson, S.J., R.S. Marion, J.N. Spain, D.E. Spiers, D.H. Keisler and M.C. Lucy. 1998. Effects of controlled heat stress on ovarian function of dairy cattle. 1. Lactating cows. *J Dairy Sci.* 81: 2124-2131
- Wise, M.E., D.V. Armstrong, J.T. Huber, R. Hunter, and F. Wiersma. 1998. Hormonal alterations in lactating dairy cows in response to thermal stress. *J Dairy Sci.* 71:2480-2485