รายงานฉบับสมบูรณ์
โครงการวิจัยเรื่อง
"การประเมินประสิทธิภาพการผลิตและพันธุกรรมโคนม ของสหกรณ์โคนมวังน้ำเย็น จังหวัดสระแก้ว"

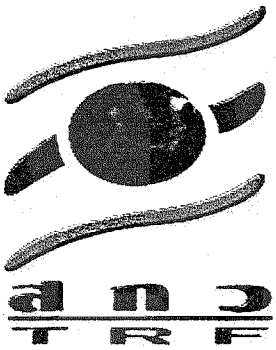
(Phenotypic and Genotypic Evaluation of Dairy Cattle in Wang Num Yen Dairy Co-operative)

คณะผู้วิจัย

ศักดิ์ชัย โตภาณุรักษ์
วิสุทธิ์ หิมารัตน์
ไพบูลย์ ใจเด็ด
สมชาย จันทร์ผ่องแสง
สุพัตร์ ฟ้ารุ่งสาง

636.2142
ก491

ผู้สนับสนุนโครงการวิจัย : สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย (สกว.)



รายงานฉบับสมบูรณ์
โครงการวิจัยเรื่อง

"การประเมินประสิทธิภาพการผลิตและพันธุกรรมโคนม ของสหกรณ์โคนมวังน้ำเย็น จังหวัดสระแก้ว"

(Phenotypic and Genotypic Evaluation of Dairy Cattle in Wang Num Yen Dairy Co-operative)

คณะผู้วิจัย

ศักดิ์ชัย โตภาณุรักษ์
วิสุทธิ์ หิมารัตน์
ไพบูลย์ ใจเด็ด
สมชาย จันทร์ผ่องแสง
สุพัตร์ ฟ้ารุ่งสาง

ผู้สนับสนุนโครงการวิจัย : สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย (สกว.)

I19536689 2283

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
มอบให้หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
วันที่ ...24.../...มิ.ย./...44...

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ว26.2142
ก401

คำนำ

การที่สหกรณ์โคนมวังน้ำเย็น จังหวัดสระแก้ว เป็นสหกรณ์ที่ประสบความสำเร็จในการดำเนินกิจการในรูปของสหกรณ์และเป็นแหล่งผลิตน้ำนมดิบแหล่งใหญ่ที่สุดแหล่งหนึ่งของประเทศ ดังนั้นจึงมีความเกี่ยวข้องกับเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมจำนวนมากที่เป็นสมาชิกของสหกรณ์และคนไทยทั้งประเทศที่บริโภคนมและผลิตภัณฑ์ของนมจากแหล่งผลิตนี้ แต่การผลิตน้ำนมของโคนมจำนวนมากที่ข้อมูลทางวิชาการชี้วัดการผลิตว่ามีประสิทธิภาพเท่าที่ควรหรือไม่ และสามารถจะปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นได้อีกหรือไม่ ทั้งนี้เพื่อจะให้ทั้งเกษตรกรและผู้บริโภคนมได้รับประโยชน์ร่วมกัน โดยเกษตรกรสามารถได้รับประโยชน์จากต้นทุนการผลิตที่ต่ำลงและได้กำไรต่อหน่วยมากขึ้นและผู้บริโภคได้รับสินค้าที่มีคุณภาพดีสม่ำเสมอในราคาที่เป็นธรรม จากอดีตที่ผ่านมาสินค้าทางการเกษตรมักจะประสบปัญหาเรื่องคุณภาพของสินค้าที่ขาดความสม่ำเสมอและมีต้นทุนในการผลิตสูง ซึ่งปัญหาดังกล่าวนี้ได้มีความพยายามแก้ไขทั้งในด้านการจัดการฟาร์มและด้านการปรับปรุงพันธุ์มายาวนาน แต่การแก้ไขเป็นไปอย่างล้าช้าและขาดทิศทางในการพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตให้ดีขึ้น โดยขีดจำกัดของการแก้ไขปัญหาก็เนื่องมาจากประเทศไทยยังขาดการใช้ระบบฐานข้อมูลที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์อย่างจริงจังได้

ระบบฐานข้อมูลโคนมเป็นเครื่องที่สำคัญในการใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตทั้งส่วนที่เกี่ยวข้องกับพันธุกรรมและส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องกับพันธุกรรมอันได้แก่ การจัดการสุขภาพ การจัดการฟาร์ม และการจัดการด้านอื่นๆ การเพิ่มประสิทธิภาพโคนมของไทยจึงต้องมุ่งเน้นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในประเทศให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งมีความจำเป็นต้องใช้องค์ความรู้ทั้งด้านการจัดการสุขภาพสัตว์ การจัดการฟาร์ม และการปรับปรุงพันธุ์ โดยการใช้ระบบฐานข้อมูลโคนมเป็นเครื่องมือในการจัดการวางแผนและแก้ไขปัญหาการผลิตในภาพรวมของเกษตรกรทุกรายที่เป็นสมาชิกของสหกรณ์ การตระหนักถึงความสำคัญและประโยชน์ที่เกิดจากการเก็บรวมรวบข้อมูลดิบของเกษตรกรเท่านั้น ที่จะทำให้สหกรณ์ได้รับความร่วมมือจากเกษตรกรในการบันทึกข้อมูลให้มีความถูกต้องและต่อเนื่อง ซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อการประเมินประสิทธิภาพโคนมทั้งด้านการผลิตและด้านพันธุกรรมได้อย่างถูกต้อง รวดเร็วและทันเวลาในการใช้งาน

ที่สำคัญการมุ่งเน้นการผลิตโคนมลูกผสมเพื่อใช้ประโยชน์จากอิทธิพลของยีนแบบเฮตเทอโรซีสจากอดีตที่ผ่านมานั้นเป็นเพียงแนวทางหนึ่งและเหมาะสมกับการปรับปรุงพันธุ์ในชั่วแรกๆเท่านั้น ทั้งนี้เมื่อเวลาผ่านไปมากขึ้นอิทธิพลของยีนแบบเฮตเทอโรซีสจะมีลดน้อยลงขณะเดียวกันอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสมกลับมีอิทธิพลมากขึ้น อิทธิพลของยีนแบบบวกสะสมเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับตัวโคมากขึ้นเพราะสามารถถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมไปยังลูกหลานได้ดีขึ้น ดังนั้นการคัดเลือกโคนมโดยคำนึงถึงอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสมจึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่สำคัญที่จะทำให้ประเทศไทยสามารถพึ่งพาตนเองได้ในเรื่องพันธุ์โคนมที่มีความเหมาะสมกับสภาพการเลี้ยงในประเทศไทยหรือเป็นแนวทางการพัฒนาพันธุ์แบบยั่งยืน

ดังนั้นการที่สหกรณ์โคนมวังน้ำเย็นได้มีการจัดเก็บข้อมูลมาอย่างต่อเนื่องและยาวนานจึงมีคุณค่าอย่างยิ่งในการเป็นต้นแบบในการวิจัยและพัฒนาการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตทั้งด้านลักษณะปรากฏและลักษณะทางพันธุกรรมของประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเรื่องของการใช้ประโยชน์ของระบบฐานข้อมูลทั้งด้านการจัดการฟาร์มและการปรับปรุงพันธุ์ รวมถึงการปรับแผนการปรับปรุงพันธุ์ของประเทศเพื่อการพัฒนาพันธุ์โคนมแบบยั่งยืนโดยใช้อิทธิพลของยีนแบบบวกสะสมอีก

คณะนักวิจัย
กรกฎาคม 2543

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	1
คณะวิจัย	3
ที่ปรึกษาโครงการ	4
กิตติกรรมประกาศ	5
บทคัดย่อ	6
บทที่ 1 บทนำ	8
ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ	8
วัตถุประสงค์	10
ผลงานที่คาดว่าจะได้รับจากการดำเนินงาน	11
บทที่ 2 ผลงานวิจัยและงานเขียนอื่นที่เกี่ยวข้อง	13
ข้อมูล สารสนเทศ ฐานข้อมูล ระบบฐานข้อมูลและการจัดการระบบฐานข้อมูล	13
คุณลักษณะที่ดีของข้อมูลและสารสนเทศ	14
หลักการพื้นฐานในการออกแบบระบบฐานข้อมูล	15
พัฒนาการระบบฐานข้อมูลโคนมของไทย	16
การจัดการฟาร์มโคนมกับระบบฐานข้อมูลโคนม	17
การปรับปรุงพันธุ์โคนมกับระบบฐานข้อมูลโคนม	19
1. การประเมินค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมและคุณค่าการผสมพันธุ์	19
2. ระบบการผสมพันธุ์	23
3. ระบบการคัดเลือกพันธุ์	26
4. การประเมินคุณค่าการผสมพันธุ์	27
5. ลักษณะของการประเมินคุณค่าการผสมพันธุ์	27
6. แบบหุ่นที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	29
7. วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางพันธุ์กรรม	33
8. การวิเคราะห์คุณค่าการผสมพันธุ์	37
9. การวิเคราะห์ความก้าวหน้าของลักษณะทางพันธุกรรม และลักษณะปรากฏ	40

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้า

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 42

ขั้นตอนในการวิจัย 42

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ 44

1. การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมและคุณค่าการผสมพันธุ์ 44
2. การประมาณค่าอัตราพันธุกรรม 44
3. การประมาณค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม 45
4. การประเมินคุณค่าการผสมพันธุ์ของโคนม 46
5. การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางพันธุกรรม 46
6. การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางลักษณะปรากฏ 46

บทที่ 4 ผลการวิจัยและการอภิปรายผล 47

การจัดการฟาร์มโคนมกับระบบฐานข้อมูลโคนม 47

การโอนย้ายข้อมูลจากระบบฐานข้อมูล CoopLIVE สู่ DHI 48

การโอนย้ายข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 49

1. โปรแกรมการโอนย้ายข้อมูล PULLLACT กับ PULLMILK 49
2. วิธีการใช้งานของโปรแกรมการโอนย้ายข้อมูล PULLLACT และ PULLMILK 50
3. โปรแกรมการเปลี่ยนรหัสภาษาไทย KU2ISO 53
4. โปรแกรมด้านการจัดการฟาร์ม DHI 54
5. โปรแกรมระบบปฏิบัติการ (Operating System) 59
6. โปรแกรมการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการปรับปรุงพันธุ์ MATVEC 59

การโอนย้ายข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานด้านภาคสนาม 60

1. การทดสอบความรู้ความเข้าใจในโปรแกรมคอมพิวเตอร์และหลักการจัดการฟาร์มโคนม 60
2. การทดสอบการบันทึกและการแสดงผลของโปรแกรม DHI และความสัมพันธ์ของข้อมูลกับการจัดการฟาร์ม 61
3. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่และเกษตรกร 64

การเปรียบเทียบระบบฐานข้อมูล CoopLIVE กับ DHI 66

การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ของ CoopLIVE กับ DHI 70

การปรับปรุงพันธุ์โคนมกับระบบฐานข้อมูลโคนม 71

หน้า

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการปรับปรุงพันธุ์ 73
1. การประมาณค่าอัตราพันธุกรรม 74
2. การประมาณค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของลักษณะที่ทำการศึกษา 75
3. การประเมินคุณค่าการผสมพันธุ์ของแม่โคนม 75
4. การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางพันธุกรรม 79
5. การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางลักษณะปรากฏ 81
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะในการประยุกต์ใช้งาน 83
เอกสารอ้างอิง 85
ภาคผนวกที่ 1 แบบฟอร์มการบันทึกข้อมูล 92
ภาคผนวกที่ 2 การทำงานของโปรแกรม CoopLIVE 94
ภาคผนวกที่ 3 การทำงานของโปรแกรม DHI 99
ภาคผนวกที่ 4 การทำงานของโปรแกรม TRF4DHI 109

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 3-1 แสดงแผนผังของขั้นตอนในการปฏิบัติงาน 43
ภาพที่ 4-1 แสดงแฟ้มข้อมูลที่ได้รับภายใต้โปรแกรม CoopLIVE 50
ภาพที่ 4-2 แสดงรายละเอียดของแฟ้มข้อมูล WNY.HXT 51
ภาพที่ 4-3 แสดงรายละเอียดของแฟ้มข้อมูล WNY.LTX 52
ภาพที่ 4-4 แสดงรายละเอียดของแฟ้มข้อมูล WNY.MTX 53
ภาพที่ 4-5 แสดงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงพันธุกรรมของ 80
ลักษณะการให้น้ำนมทั้งหมดระหว่างปี
ภาพที่ 4-6 แสดงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงพันธุกรรมของ 80
ลักษณะการให้น้ำนมที่ 100 วันระหว่างปี
ภาพที่ 4-7 แสดงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงลักษณะปรากฏ 81
ของลักษณะการให้นมทั้งหมดระหว่างปี
ภาพที่ 4-8 แสดงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงลักษณะปรากฏ 82
ของลักษณะการให้นมที่ 100 วันระหว่างปี
ภาพผนวกที่ 1-1 แสดงแบบฟอร์มการบันทึกข้อมูลด้านหน้า 92
ภาพผนวกที่ 1-2 แสดงแบบฟอร์มการบันทึกข้อมูลด้านหลัง 93
ภาพผนวกที่ 2-1 รายการเลือกเพื่อช่วยให้ผู้ใช้เลือกหน้าที่ของโปรแกรมได้สะดวก 95
ภาพผนวกที่ 3-1 แสดงรายละเอียดแฟ้มข้อมูลของโปรแกรม DHI 99
ภาพผนวกที่ 3-2 แสดงรายละเอียดการป้อนข้อมูล 101
ภาพผนวกที่ 3-3 แสดงรายละเอียดชุดคำสั่งจากการกดปุ่ม [F10] 102
ของบันทึกเจ้าของฟาร์ม
ภาพผนวกที่ 3-4 แสดงรายละเอียดชุดคำสั่งจากการกดปุ่ม [F10] 103
ของบันทึกประจำตัวโค
ภาพผนวกที่ 3-5 แสดงการสอบถามข้อมูลต่างๆ 106
ภาพผนวกที่ 3-6 แสดงรายละเอียดชุดคำสั่งจากการกดปุ่ม [F10] ของผลผลิตรายตัว 107
ภาพผนวกที่ 3-7 แสดงรายงานเลือกเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการจัดการฟาร์ม 108
ภาพผนวกที่ 3-8 แสดงโปรแกรม อัตถประโยชน์ (Utility) 108
ภาพผนวกที่ 4-1 แสดงหน้าจอแรกของโปรแกรม TRF4DHI 109
ภาพผนวกที่ 4-2 แสดงจอภาพการโอนถ่ายข้อมูลพันธุ์ประวัติของโปรแกรม TRF4DHI 110
ภาพผนวกที่ 4-3 แสดงจอภาพการโอนย้ายข้อมูลผลผลิตที่สอดคล้อง 110
กับข้อมูลพันธุ์ประวัติ
ภาพผนวกที่ 4-4 แสดงจอภาพการแสดงผลของค่า EBV ในพ่อและแม่โคนม 112

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 4-1 แสดงการแก้ไขข้อความที่หน้าจอของโปรแกรม DHI 56

ตารางที่ 4-2 แสดงการออกแบบการแสดงผลเพิ่มเติมของโปรแกรม 56

ตารางที่ 4-3 แสดงรายละเอียดของข้อมูลผลผลิตและพันธุ์ประวัติที่โอนถ่ายจาก DHI 57

ตารางที่ 4-4 แสดงการเปรียบเทียบความสามารถโปรแกรม DHI และ CoopLIVE 67

ตารางที่ 4-5 แสดงการบันทึกข้อมูลพันธุ์ประวัติและสายพันธุ์ที่ผิดพลาด 68

ตารางที่ 4-6 การเปรียบผลวิเคราะห์ข้อมูลระหว่าง DHI กับ CoopLIVE ประสิทธิภาพการผลิตโดยรวมของสหกรณ์โคนมวังน้ำเย็น วิเคราะห์เมื่อ 19 มิ.ย. 43 70

ตารางที่ 4-7 การเปรียบเทียบผลวิเคราะห์ข้อมูลระหว่าง DHI กับ CoopLIVE ประสิทธิภาพการผลิต จากข้อมูลเกษตรกรรายฟาร์ม (ฟาร์มนายสุนันท์ ธรรมรักษ์ เบอร์ถัง 0762 กลุ่มวังเจริญ) วิเคราะห์เมื่อ 19 มิ.ย. 43 71

ตารางที่ 4-8 แสดงค่าการผสมพันธุ์ของแม่โคนมจากอันดับที่ 1-20 ของลักษณะผลผลิตน้ำนมทั้งหมด 77

ตารางที่ 4-9 แสดงค่าการผสมพันธุ์ของแม่โคนมจากอันดับที่ 1-20 ของลักษณะผลผลิตน้ำนมที่ 100 วัน 78

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะนักวิจัย

1. ชื่อ : นายศักดิ์ชัย โตภาณุรักษ์
ตำแหน่ง : อาจารย์
ที่ทำงาน : ภาควิชาสัตวบาล คณะสัตวแพทยศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปทุมวัน กรุงเทพฯ
โทรศัพท์: 02-2189681

2. ชื่อ : นายวิสุทธิ์ หิมารัตน์
ตำแหน่ง : นักวิชาการสัตวบาล 7
ที่ทำงาน: ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่
เลขที่ 1 ถนนอำนวยโยธา 1 ตำบล ยุหว่า
อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่. 50120
โทรศัพท์/โทรสาร: 053-311836, 311973

3. ชื่อ : นายไพบูลย์ ใจเด็ด
ตำแหน่ง : ผู้ช่วยศาสตราจารย์
ที่ทำงาน : ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์
สาขาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร
โทรศัพท์/โทรสาร: 02-3266138

4. ชื่อ : นายสมชาย จันทร์ผ่องแสง
ตำแหน่ง : รองศาสตราจารย์
ที่ทำงาน : ภาควิชาสัตวบาล คณะสัตวแพทยศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปทุมวัน กรุงเทพฯ
โทรศัพท์: 02-2189686

5. ชื่อ : นายสุพัตร์ ฟ้ารุ่งสาง
ตำแหน่ง : รองศาสตราจารย์
ที่ทำงาน: ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
จังหวัดนครปฐม
โทรศัพท์: 02-5790113 ต่อ 3434

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ที่ปรึกษาโครงการ

1. ชื่อ: นายปรียาพันธ์ อุดมประเสริฐ
   ตำแหน่ง: รองศาสตราจารย์
   ที่ทำงาน: คณะสัตวแพทยศาสตร์
   มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
   จังหวัดนครปฐม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พลวัตรการ สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สหกรณ์โคนมวังน้ำเย็น จังหวัดสระแก้ว ที่ให้ความร่วมมือและความช่วยเหลือในการทำงานวิจัยครั้ง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง

กำนันอำนวย ทงก๊ก	ประธานชุมนุมสหกรณ์โคนมแห่งประเทศไทย
คุณสุรีย์ ทงก๊ก	ผู้จัดการสหกรณ์โคนมวังน้ำเย็น
คุณสุนทร สมญาประเสริฐ	ผู้ช่วยปศุสัตว์จังหวัดสระแก้ว
คุณอุกฤษฎ์ สุขกสิ	ปศุสัตว์อำเภอสระแก้ว
คุณสมควร ถาวรศรี	เจ้าหน้าที่ DHI

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของโคนมสามารถทำได้ 3 ระดับคือ การจัดการสุขภาพสัตว์ การจัดการฟาร์มและการปรับปรุงพันธุ์ สำหรับการผลิตโคนมโดยเกษตรกรในสหกรณ์ที่มีจำนวนฟาร์มที่มากนั้นมีความจำเป็นในการใช้ระบบฐานข้อมูลเพื่อเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบประสิทธิภาพการผลิตในภาพรวม ระบบฐานข้อมูลที่มีการใช้ในสหกรณ์โคนมวังน้ำเย็นในระยะเริ่มต้นคือโปรแกรม CoopLIVE ซึ่งเป็นโปรแกรมที่จัดเป็นข้อมูลพื้นฐานด้านการจัดการฟาร์มและได้ใช้ในการบันทึกข้อมูลตั้งแต่ปี 2534 แต่เนื่องจากฐานข้อมูลดังกล่าวมีขีดจำกัดบางประการจึงได้โอนถ่ายข้อมูลเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล DHI ที่สามารถเชื่อมต่อและพัฒนาเพิ่มเติมสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลที่ครอบคลุมความต้องการของผู้ใช้ได้มากขึ้น ทั้งนี้การใช้ฐานข้อมูลที่มีความสามารถสูง ข้อมูลที่มีความถูกต้องและมีการบันทึกที่ต่อเนื่อง จะสามารถทำให้ประเมินประสิทธิภาพการผลิตและพันธุกรรมของโคนมเป็นไปอย่างถูกต้องและแม่นยำ ทั้งนี้วิธีการได้มาซึ่งข้อมูล การตรวจสอบความถูกต้อง ปัญหาและอุปสรรคในการบันทึกข้อมูล และแนวทางแก้ไขเป็นเรื่องที่ต้องให้ความสำคัญ ซึ่งการประเมินประสิทธิภาพการผลิตโดยใช้ระบบฐานข้อมูลจะเป็นการแก้ไขปัญหาและการเพิ่มประสิทธิภาพเพื่อก่อให้เกิดประโยชน์ต่อเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมและเจ้าหน้าที่ส่งเสริมโดยตรง ส่วนการประเมินประสิทธิภาพพันธุกรรมเป็นการสร้างต้นแบบในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์ข้อมูลคุณค่าพันธุกรรมใช้วิธี BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) และค่าความแปรปรวนทางพันธุกรรมใช้วิธี REML (Restricted Maximum Likelihood)ซึ่งผลการวิเคราะห์ค่าปริมาณน้ำนมทั้งหมดจากข้อมูล 16,502 ระเบียน เท่ากับ 2,714.06±1321.24 กิโลกรัม และค่าปริมาณน้ำนมที่ 100 วันจากข้อมูล 14,391ระเบียน เท่ากับ 1171.26±321.323 กิโลกรัม ค่าอัตราพันธุกรรมของการให้น้ำนมทั้งหมดและการให้น้ำนมที่ 100 วัน มีค่าเท่ากับ 0.29 และ 0.21 ตามลำดับ สหสมพันธ์ทางพันธุกรรมของลักษณะทั้ง 2 นี้มีเท่ากับ 0.51809 สำหรับแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมของการให้นมทั้งหมดและการให้นมที่ 100 วัน มีค่า -17.048668 กิโลกรัม/ปี และ 1.930376 กิโลกรัม/ปี ตามลำดับ และมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงลักษณะปรากฏของการให้นมทั้งหมดและการให้นมที่ 100 วัน มีค่าเท่ากับ -373.116373 กิโลกรัม/ปี และ 60.951550 กิโลกรัม/ปี ตามลำดับ

คำสำคัญ : ฐานข้อมูล, โคนม,, ลักษณะพันธุกรรม,ลักษณะปรากฏ, การประเมินค่า, สหกรณ์โคนมวังน้ำเย็น

Abstract

Phenotypic and Genetic Evaluation of Dairy Cattle in Wang Num Yen Dairy Co-operative

Sakchai Topanurak[1] Visoot Himarat [2] Paiboon Chaidet[3]
Somchai Chanpongsean[1] and Supat Faarungsang[4]

Enhancing of dairy cattle production can be achieved by improving animal health management, farm management and animal breeding management. In large dairy cooperative using of database management system (DBMS) to monitor the whole dairy cattle performance is need. At Wang Num Yen Dairy Co-operative, CoopLIVE, the first DBMS software has been implemented since 1991. A lot of input data was recorded into this program but the utilization of data was inconvenience and inefficient. All data was transferred to DHI database software, the latter software developed by DLD. Through this program, using of Animal Model BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) and REML (Restricted Maximum Likelihood) was performed for genetic evaluation. The analysis, given by the software, could demonstrate accurately and precisely genetic evaluation of dairy production. Average milk yield at 100 day in milk (DIM) was 1171.26±321.323 kg (14,391 records) and total milk yield (TMY) was 2714.06±1321.24 kg (16,502 records). Heritability of 100 DIM and TMY were 0.19 and 0.29 respectively. Genetic correlation of these two characteristics was 0.51809. Genetic trend and phenotypic trend of DIM and TMY were 1.930376, -17.048668 and 60.951550, -373.116373 kg/year respectively. A genetic parameters can be used to optimize dairy cattle breeding plan for the dairy co-operative in Thailand.

Keywords: database management system, dairy, phenotype, genotype, evaluation, trend analysis,Wang Num Yen Dairy Co-operative
Address: 1. Department of Animal Science, Faculty of Veterinary Science. Chulalongkorn University.
2. Chiang Mai Livestock breeding and Research Center.
3. Department of Animal Production Technology. Kingmongkut's Institute of Technology Ladkrabang.
4. Department of Animal Husbandry. Faculty of Agriculture. Kasetsart University.

บทที่ 1
บทนำ

1.1. ความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย

จากสถิติการเลี้ยงโคนมในประเทศไทย ในปี 2537 สามารถผลิตน้ำนมดิบได้ประมาณ 326,381 ตันหรือคิดเป็นอัตราร้อยละ 80.5 ของความต้องการบริโภคนมพร้อมดื่มทั้งหมด 405,217 ตันหรือคิดเป็นอัตราร้อยละ 29.3 ของความต้องการนมและผลิตภัณฑ์นมทั้งหมด 1,112,825 ตัน จึงทำให้มีการนำเข้าผลิตภัณฑ์นมจากต่างประเทศคิดเป็นมูลค่าปีละไม่ต่ำกว่า 5,000 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร,2539) แนวโน้มในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8 ปริมาณการผลิตน้ำนมดิบจะมีอัตราเพิ่มขึ้นร้อยละ 11.3 ซึ่งหมายความว่าในปี 2544 จะผลิตน้ำนมดิบได้ประมาณ 665,520 ตัน ในขณะที่ความต้องการบริโภคนมพร้อมดื่มมีอัตราการขยายตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 9.7 ต่อปี ดังนั้นในปี 2544 ความต้องการบริโภคนมพร้อมดื่มจะมีประมาณ 972,210 ตัน แสดงให้เห็นว่าแนวโน้มผลผลิตน้ำนมดิบจะได้ประมาณร้อยละ 50-65 ของความต้องการบริโภคนมพร้อมดื่มและไม่เกินร้อยละ 30 ของความต้องการนมและผลิตภัณฑ์นมทั้งหมด และเป็นที่ทราบกันดีแล้วว่าการเพิ่มปริมาณน้ำนมดิบให้เพียงพอกับความต้องการภายในประเทศในขั้นต้นและเพื่อการส่งออกในอนาคตตามคำที่ว่า "ประเทศไทยเป็นห้องครัวของโลก" นั้นสามารถทำได้หลายวิธี วิธีการหนึ่งที่ประเทศไทยนิยมทำในอดีตเพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาในระยะสั้นหรือเฉพาะหน้าหรือเฉพาะจุด คือ การนำเข้าโคนมจากต่างประเทศซึ่งเป็นวิธีการที่ทำให้จำนวนโคนมเพิ่มขึ้นและสามารถผลิตน้ำนมเพิ่มขึ้นได้อย่างรวดเร็วแต่ขณะเดียวกันกลับก่อให้เกิดผลเสียในเรื่องการสูญเสียเงินตราต่างประเทศ สำหรับวิธีการแก้ไขปัญหาที่เป็นระบบที่สามารถส่งผลทั้งระยะสั้นเพื่อให้ปัญหาได้รับการแก้ไขอย่างทันท่วงทีและระยะยาวที่สามารถทำให้การเลี้ยงโคนมของไทยสามารถพึ่งพาตนเองได้หรือเป็นการพัฒนาแบบยั่งยืนจึงเป็นเรื่องที่ต้องให้ความสำคัญมากขึ้น การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของโคนมทั้งด้านการผลิตและด้านพันธุกรรมเป็นอีกแนวทางที่สำคัญที่จะตอบสนองการแก้ไขปัญหาที่เป็นระบบ เพราะเพิ่มผลผลิตน้ำนมดิบของประเทศให้มีมากขึ้นทั้งในระยะสั้นเพื่อการกินดีอยู่ดีของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมและระยะยาวเพื่อการเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันของยุคการค้าเสรีได้

ทั้งนี้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมีทั้งส่วนที่เกี่ยวข้องกับตัวสัตว์ อันได้แก่ พันธุกรรมของโคนมและส่วนที่ไม่เกี่ยวกับตัวสัตว์ ได้แก่ ด้านการจัดการฟาร์ม ด้านอาหารและการให้อาหาร ด้านสุขภาพสัตว์และการป้องกันโรค รวมถึงการจัดการด้านอื่นๆ ที่มีเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ของรัฐหรือสหกรณ์เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ดังนั้นรูปแบบเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของประเทศไทยจึงมุ่งเน้นในการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ทั้งด้านสุขภาพโคนม (herd health management) การจัดการฟาร์ม (farm or production management) และการ

ปรับปรุงพันธุ์ (breeding management) จากการที่ประสิทธิภาพการผลิตของโคนมสามารถเพิ่มขึ้นได้จากการปรับปรุงการจัดการฟาร์มขั้นพื้นฐานทั้งด้านการเลี้ยงดูที่ถูกวิธี การเพิ่มประสิทธิภาพการให้อาหาร การเพิ่มคุณภาพอาหารของแต่ละฟาร์มให้ได้มาตรฐานขึ้นและประสิทธิภาพโดยรวมของฟาร์มทุกฟาร์มที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสหกรณ์ จำเป็นต้องใช้ข้อมูลจากฟาร์มเพื่อการประเมินผลที่รวดเร็วและถูกต้องแม่นยำ ซึ่งต้องมีระบบฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพในการให้คำตอบด้านการจัดการสุขภาพโคนมและการจัดการฟาร์มโคนมรวมทั้งสามารถนำไปใช้ในการประเมินค่าสำคัญทางการปรับปรุงพันธุ์ได้ด้วย แต่การที่งานด้านการปรับปรุงพันธุ์จะประสบผลสำเร็จต่อเมื่อมีกำหนดเป้าหมายการปรับปรุงพันธุ์ (breeding objective) ที่ชัดเจน และกำหนดแผนการปรับปรุงพันธุ์ (breeding plan) ที่ถูกต้องและเหมาะสมกับเป้าหมายที่กำหนดไว้ โดยแผนการปรับปรุงพันธุ์นั้นประกอบไปด้วยระบบการคัดเลือกพันธุ์ (selection system) ที่มีประสิทธิภาพและระบบการผสมพันธุ์ (mating system) ที่ถูกต้อง จึงจะทำให้ความก้าวหน้าในการปรับปรุงพันธุ์สามารถทำได้อย่างรวดเร็วและสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการดำเนินการน้อยที่สุด ที่สำคัญที่สุดก็คือการปรับปรุงพันธุ์เป็นความรู้ที่เป็นวิทยาศาสตร์จึงต้องมีการตรวจสอบความสำเร็จของแผนการปรับปรุงพันธุ์ได้ เพราะนอกจากทำให้ทราบทิศทางของการปรับปรุงพันธุ์เป็นไปตามกำหนดไว้หรือไม่แล้วยังทำให้สามารถปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงแผนการปรับปรุงพันธุ์ให้เหมาะสมตามความต้องการของเกษตรกรและผู้บริโภคน้ำนมได้อีกด้วย

สำหรับการปรับปรุงพันธุ์โคนมในประเทศไทย ดำเนินการอย่างต่อเนื่องเป็นเวลามากกว่า 40 ปี โดยกรมปศุสัตว์ และหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมและการเลี้ยงโคนม อาทิเช่น องค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย (อ.ส.ค.) เป็นต้น การปรับปรุงพันธุ์โคนมที่ได้ดำเนินการได้แก่ การผสมข้ามพันธุ์ (crossbreeding) ระหว่างพันธุ์โคนมจากเขตหนาว (temperate) ต่างๆ เช่น พันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน (Holstein-friesian) เจอร์ซี (Jersey) หรือ บราวน์สวิส (Brown-Swiss) เป็นต้น กับ โคพันธุ์พื้นเมืองหรือโคพันธุ์ผสมระหว่างโคพื้นเมืองกับโคอินเดียอื่นๆ เช่น บราห์มัน (Brahman) เรดซินดิ (Redsindhi) หรือ ซาฮิวาล (Sahiwal) เป็นต้น ทั้งนี้มีความมุ่งหวังในลักษณะการให้ผลผลิตน้ำนมจากโคนมเขตหนาวและลักษณะที่ดีในเรื่องของการทนทานต่อสภาพสิ่งแวดล้อม โรคและแมลงของโคพื้นเมืองหรือโคอินเดียและนำไปสู่การสร้างพันธุ์โคนมของประเทศขึ้น โดยทั่วไปแล้วการวางแผนผสมพันธุ์แบบผสมข้ามพันธุ์มีวัตถุประสงค์ในการดำเนินการดังนี้คือ (Cunningham และ Syrstad, 1987)

1. การสร้างโคนมพันธุ์ผสมขึ้นมาทดแทนโคพันธุ์พื้นเมือง
2. วางระบบการผสมพันธุ์โคนมพันธุ์ผสมที่เหมาะสม
3. สร้างประชากรโคนมพันธุ์ใหม่ขึ้น

โคนมลูกผสมที่มีเลือดโฮลสไตน์ซึ่งเกิดจากระบบการผสมข้ามพันธุ์แบบยกระดับสายเลือด (grading up) ด้วยโคพ่อพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียนเป็นที่ยอมรับของเกษตรกรไทยและมีการนิยมเลี้ยงกันอย่างแพร่หลายและแพร่กระจายไปทั่วประเทศ หากแต่ขาดการศึกษาเพื่อให้ทราบถึงศักยภาพด้านการผลิตและด้านการปรับปรุงพันธุ์จึงทำให้ประเทศไทยยังขาดข้อมูลพื้นฐานที่จะใช้ในการตัดสินใจและวางแผนการปรับปรุงพันธุ์ อาจจะก่อให้เกิดการสูญเสียพันธุกรรมที่ดีไป

มากโดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาพันธุกรรมของโคนมไทยที่ผ่านมาที่ใช้วิธีการผสมพันธุ์แบบผสมข้ามเพื่อใช้ประโยชน์จากอิทธิพลของยีนแบบเฮตเทอโรซีสเป็นหลักเพราะสามารถทำได้ง่ายและเห็นผลเร็ว และภายหลังจากที่ได้ทำการปรับปรุงพันธุ์มานานจะมีโคนมจำนวนมากที่เริ่มมีอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสมมากขึ้นจากการผสมแบบยกระดับสายเลือดที่เพิ่มขึ้น แต่การที่จะจำแนกลักษณะที่โคนมแสดงออกว่าเป็นผลเนื่องจากเฮตเทอโรซีสหรือยีนแบบบวกสะสมนั้นต้องใช้วิทยาการด้านการปรับปรุงพันธุ์ขั้นสูงที่เกี่ยวข้องกับระบบการคัดเลือกภายใต้พื้นฐานของการบันทึกข้อมูลพันธุ์ประวัติด้วย และจากการที่ระบบการคัดเลือกที่ต้องใช้พันธุ์ประวัติเข้ามาเกี่ยวข้องเป็นเรื่องที่ยุ่งยากกว่าวิธีการผสมพันธุ์ที่ง่ายและได้ผลรวดเร็ว ทำให้ประเทศไทยเสียโอกาสในการใช้ประโยชน์จากโคนมที่มีการแสดงออกของลักษณะที่มีผลจากยีนแบบบวกสะสมซึ่งเป็นยีนที่จะช่วยให้ไทยสามารถพึ่งพาตนเองจากการพัฒนาสายพันธุ์แบบยั่งยืนได้

การที่สหกรณ์โคนมวังน้ำเย็น จังหวัดสระแก้ว เป็นสหกรณ์ที่ประสบความสำเร็จในการดำเนินกิจกรรมในรูปแบบของสหกรณ์และเป็นแหล่งผลิตน้ำนมดิบแหล่งใหญ่ที่แห่งหนึ่งของประเทศและมีการบันทึกข้อมูลในระบบฐานข้อมูลมาอย่างยาวนานและต่อเนื่อง หากมีการบันทึกข้อมูลพันธุ์ประวัติและการเชื่อมโยงทางพันธุกรรมที่ดี จะทำให้สามารถค้นหาโคนมที่มีศักยภาพด้านพันธุกรรมเพื่อการเป็นต้นแบบในการประเมินคุณค่าทางการผสมพันธุ์ที่มีผลจากยีนแบบบวกสะสมและใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์โคนมของประเทศต่อไป ที่สำคัญชุมนุมสหกรณ์โคนมแห่งประเทศไทยมีสมาชิกที่เป็นเกษตรกรรายย่อยอยู่เป็นจำนวนมากและกระจายอยู่ในหลายท้องที่ของประเทศ ดังนั้นการที่ทำการปรับปรุงพันธุ์โคนมให้สอดคล้องกับสภาพการเลี้ยงดูของสมาชิกที่มีอยู่หลากหลายจึงเป็นการเป็นการปรับปรุงพันธุ์โคนมที่ทำเพื่อให้ได้ "พันธุ์โคนมเพื่อเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมของประเทศจริงๆ"

1.2. วัตถุประสงค์

จากการที่ระบบฐานข้อมูลเป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญสำหรับการเป็นแหล่งข้อมูลและสารสนเทศที่ใช้สำหรับการวางแผนงาน การตัดสินใจ และการปฏิบัติงาน เพื่อให้การเลี้ยงโคนมสามารถมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นได้ทั้งด้านการผลิตและด้านการปรับปรุงพันธุ์ ดังนั้นการศึกษาถึงปัญหาและอุปสรรคของระบบฐานข้อมูลที่สหกรณ์มีใช้อยู่เดิมจึงมีความจำเป็น ไม่ว่าจะเป็นในด้านการบันทึกข้อมูลของเกษตรกร การติดตามการบันทึกข้อมูล การบันทึกข้อมูลลงในระบบฐานข้อมูลหรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และการนำผลที่เกิดจากการประมวลผลของคอมพิวเตอร์เพื่อให้เจ้าหน้าที่นำในไปให้คำแนะนำหรือแก้ไขปัญหาการจัดการฟาร์มของเกษตรกร ซึ่งเป็นการใช้ประโยชน์ของระบบฐานข้อมูลให้ได้เต็มที่เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของโคนมในภาคสนาม แล้วมีการโอนถ่ายข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ด้านการปรับปรุงพันธุ์ เพื่อทราบค่าสำคัญทางการปรับปรุงพันธุ์ (genetic parameter) แล้วนำไปใช้การวางแผนการปรับปรุงพันธุ์โคนมอย่างมีระบบแบบแผนและสามารถตรวจสอบได้

ดังนั้นวัตถุประสงค์โครงการวิจัยเรื่อง "การประเมินประสิทธิภาพการผลิตและพันธุกรรมโคนมของสหกรณ์โคนมวังน้ำเย็น จังหวัดสระแก้ว" จึงมีดังต่อไปนี้

1. ศึกษาประสิทธิภาพการผลิตของโคนม (production efficiency) เพื่อทราบถึงประสิทธิภาพการผลิตในแต่ละช่วงเวลาที่มีการนำเสนอแบบภาพนิ่ง (static) ซึ่งจะเป็นภาพรวมของการผลิตที่เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมสามารถทำได้จริง

2. ศึกษารูปแบบที่เหมาะสมในการบันทึกข้อมูลด้านการผลิต (farm management or production management) และการปรับปรุงพันธุ์ (animal breeding) เพื่อให้ทราบถึงการใช้ประโยชน์ร่วมกันของข้อมูลทุกระดับการผลิตของฟาร์มตั้งแต่การจัดการสุขภาพสัตว์ การจัดการฟาร์มและการปรับปรุงพันธุ์

3. ศึกษารูปแบบและการออกแบบระบบฐานข้อมูลที่สอดคล้องทั้งด้านการผลิตและการปรับปรุงพันธุ์ที่สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมของไทย เพื่อรองรับแผนการปรับปรุงพันธุ์ที่จะเชื่อมโยงกับสหกรณ์โคนมอื่นๆ ต่อไป

4. ศึกษาแบบหุ่นการคำนวณ (model calculation) ที่เหมาะสมและคำนวณหาคุณค่าการผสมพันธุ์ของแม่โคนม (dams genetic evaluation) เพื่อการคัดเลือกแม่พันธุ์โคนมสำหรับการแม่โคนมพันธุ์ดีของประเทศ (National dam)

5. ศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของลักษณะปรากฏ (phenotypic trend) เพื่อทราบถึงประสิทธิภาพการผลิตในแต่ละช่วงเวลาที่มีการนำเสนอแบบภาพเคลื่อนไหว(dynamic) ซึ่งจะเป็นภาพรวมของการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพการผลิตของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมที่กระทบจากปัจจัยที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลา

6. ศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม (genotypic trend) เพื่อทราบถึงประสิทธิภาพการปรับปรุงพันธุ์ในแต่ละช่วงเวลาที่มีการนำเสนอแบบภาพเคลื่อนไหว (dynamic) ซึ่งจะเป็นภาพรวมของการปรับปรุงพันธุ์ทั้งด้านการใช้น้ำเชื้อพ่อพันธุ์สำหรับการผสมเทียมของหน่วยงานรัฐและเกษตรกรรวมถึงการคัดทดแทนโคสาวในฟาร์มของเกษตรกร

1.3. ผลงานที่คาดว่าจะได้รับจากการดำเนินงาน

1. ทราบรูปแบบการบันทึกข้อมูลทั้งด้านการผลิตและการปรับปรุงพันธุ์ที่เหมาะสมกับสภาพการเลี้ยงดูและการจัดการของสหกรณ์ เพื่อเป็นการทำให้ระบบฐานข้อมูลโคนมมีการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพและสามารถเชื่อมต่อระหว่างกลุ่มของสหกรณ์ได้ในอนาคต

2. ทราบประสิทธิภาพการผลิตของฟาร์มและรูปแบบการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต

3. ทราบรูปแบบและ/หรือต้นแบบของโปรแกรมการถ่ายข้อมูลจากโปรแกรมการจัดการฟาร์มไปวิเคราะห์ค่าทางการปรับปรุงพันธุ์ในโปรแกรมด้านการปรับปรุงพันธุ์

4. ทราบค่าคุณค่าการผสมพันธุ์ของแม่โคนมทุกตัวเพื่อการคัดเลือก National dams และรวมทั้งพ่อพันธุ์และโคนมทุกตัวในระบบฐานข้อมูลแม้ว่ายังไม่ให้ผลผลิตในรูปของประวัติ

ดัชนี (pedigree index) รวมถึงการประชาสัมพันธ์คุณค่าการผสมพันธุ์ที่วิเคราะห์ของโคทุกตัวในระบบเครือข่าย เพื่อให้ทราบถึงพัฒนาด้านการปรับปรุงพันธุ์โคนมของสหกรณ์

5. ทราบการเปลี่ยนของลักษณะปรากฏ (ΔP) ของโคนมในสหกรณ์เพื่อประโยชน์ในการตรวจสอบด้านการจัดการฟาร์มและการเลี้ยงดู

6. ทราบการเปลี่ยนของลักษณะทางพันธุกรรม (ΔG) ของโคนมในสหกรณ์เพื่อประโยชน์ในการตรวจสอบรูปแบบของการปรับปรุงพันธุ์โคนม

7. ทราบถึงต้นแบบในการนำผลการวิเคราะห์จากด้านการปรับปรุงพันธุ์มาใช้ประโยชน์ในการคัดเลือกโคที่มีพันธุกรรมดีสำหรับการทำพันธุ์ในระดับประเทศต่อไป

8. ทราบถึงปัญหาและข้อจำกัดของการจัดเก็บข้อมูลของโปรแกรมการจัดการฟาร์มที่มีใช้อยู่เดิมในการนำมาใช้ด้านการปรับปรุงพันธุ์ นอกเหนือไปจากการโอนถ่ายข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ด้านการปรับปรุงพันธุ์

9. ได้นักวิจัยรุ่นใหม่ ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับปริญญาโท ด้านการปรับปรุงพันธุ์ เพื่อเป็นนักวิจัยที่มีคุณภาพต่อไป

10. ผู้ที่ได้รับประโยชน์จากผลงานวิจัย

10.1 เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมทุกคน

10.2 สหกรณ์ผู้เลี้ยงโคนม

10.3 หน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องทั้งด้านการส่งเสริมและด้านการวิจัย

10.4 ประเทศชาติ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2
ผลงานวิจัยและงานเขียนอื่นที่เกี่ยวข้อง

ข้อมูล สารสนเทศ ฐานข้อมูล ระบบฐานข้อมูล และการจัดการระบบฐานข้อมูล

ระบบการจัดการข้อมูลและสารสนเทศ (information system) นั้นตามความจริงแล้วเรื่องของระบบฐานข้อมูลไม่ใช่เรื่องใหม่เพราะรูปแบบเดิมของระบบที่ใช้วิธีการบันทึกลงแฟ้มบันทึกกระดาษหรือสมุดจดบันทึก แต่ในปัจจุบันคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทมากขึ้น ดังนั้นรูปแบบของระบบฐานข้อมูลแบบใหม่ ที่เรียกว่า computer-based information system จึงมีความจำเป็นมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามเพื่อให้เกิดความเข้าใจร่วมกันในความหมายของคำว่า ข้อมูล สารสนเทศ ฐานข้อมูล ระบบฐานข้อมูล และการจัดการฐานข้อมูล ซึ่งความหมายของคำเหล่านี้อาจจะมีความแตกต่างกันในรายละเอียดปลีกย่อยจึงจำเป็นเรื่องที่ต้องให้ความสำคัญ สำหรับความหมายของคำแต่ละคำมีดังต่อไปนี้ (จรณิต, 2536 กิตติและจำลอง, 2542 และชาติพล, 2542)

ข้อมูล (data) คือ ข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้น การจะใช้ประโยชน์ได้หรือไม่ได้นั้นขึ้นอยู่กับความซับซ้อนและความถูกต้องของข้อมูล

สารสนเทศ (information) คือ ข้อมูลที่ผ่านขบวนการ (process) หรือเป็นข้อมูลที่ถูกนำมาประมวลผลทั้งในรูปแบบการจัดเรียง การแยกประเภท การเชื่อมโยง การคำนวณ และการสรุปผล ซึ่งส่งผลให้ข้อมูลอยู่ในรูปแบบที่ใช้ประโยชน์ได้ดีขึ้น

ฐานข้อมูล (database) คือ การจัดเก็บข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันมาไว้ในที่เดียวกัน อาจจะจัดเก็บเป็นกลุ่ม เป็นตัวแปรชุด เป็นไฟล์ข้อมูล อาจจะมีหลายกลุ่ม หลายหมวดหมู่หรือหลายไฟล์ข้อมูลก็ได้

ระบบฐานข้อมูล (database system) คือ การจัดเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลซึ่งผ่านการจัดเก็บเป็นกลุ่ม เป็นตัวแปรชุด เป็นไฟล์ข้อมูล และฐานข้อมูลนั้นต้องมีความสัมพันธ์กัน (relation)

การจัดการระบบฐานข้อมูล (database management system, DBMS) คือระบบหรือวิธีการในการจัดการกับข้อมูล เช่น การจัดเก็บข้อมูล การแก้ไข การค้นหาข้อมูล การแสดงผลข้อมูล และการลบข้อมูล ซึ่งจะอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้โดยการใช้โปรแกรมที่ทำหน้าที่ในการจัดการเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูลนี้ โดยการจัดการระบบฐานข้อมูลนี้จะเป็นงานระดับ computer-based information system ทั้งนี้ผู้ใช้ระบบสามารถจัดการกับฐานข้อมูลได้ในระดับกายภาพด้วย (physical level)

ข้อตกลงสำหรับการใช้คำที่ใช้ในเอกสารฉบับนี้จะใช้คำว่า ข้อมูล ซึ่งรวมความถึงสารสนเทศด้วย และระบบฐานข้อมูล ให้รวมความถึง ฐานข้อมูล ระบบฐานข้อมูล และการจัดการระบบฐานข้อมูล ซึ่งเป้าหมายหลักของการพัฒนาระบบฐานข้อมูลแบบยั่งยืนจะหมายความถึงการจัดการระบบฐานข้อมูล

คุณลักษณะที่ดีของข้อมูลและสารสนเทศ

จากรายละเอียดของความแตกต่างในความหมายของคำที่แตกต่างกันดังที่กล่าวข้างต้นแล้ว สารสนเทศที่พึงประสงค์ที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อเจ้าของหรือผู้ใช้สารสนเทศโดยไม่ก่อให้เกิดปัญหา การส่งข้อมูลที่ไม่มีคุณภาพเข้าไปวิเคราะห์ผลที่ออกมาย่อมีความผิดพลาดเกิดขึ้นได้เช่นกัน ดังคำกล่าว "ส่งขยะเข้าไปผลวิเคราะห์ผลที่ได้ออกมาก็ต้องเป็นขยะ" (garbage in garbage out, GIGO) นอกจากนี้คุณลักษณะของสารสนเทศที่ดีสามารถจำแนกได้เป็น 5 ลักษณะด้วยกัน คือ

1. เป็นปัจจุบัน (current) ข้อมูลอาจมีการปรับเปลี่ยนตลอดเวลาตามกาลเวลา เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของโคนมที่จะต้องเปลี่ยนแปลงไปเรื่อยๆ ตามรอบของการผลิตที่ถูกควบคุมโดยลักษณะทางชีวภาพ เช่น โคนมเพศเมีย จะเริ่มต้นด้วย การเกิด การเป็นสัด การผสม การคลอด การให้นม การแห้งนม เป็นต้น ดังนั้นการบันทึกข้อมูลที่เป็นปัจจุบันเท่านั้นที่จะให้สารสนเทศของสถานะภาพของโคนม ณ ปัจจุบันได้ถูกต้องที่บ่งชี้ว่าโคนมตัวนั้นมีสถานภาพเช่นไร หรือ โคนมในฟาร์มหรือสหกรณ์มีโคนมในแต่ละสถานภาพจำนวนมากน้อยเพียงไร ซึ่งจะเป็นประโยชน์ทั้งในด้านการจัดการฟาร์มและการวางแผนทางการตลาด

2. ทันเวลา (timely) ส่วนที่สำคัญที่สุดส่วนหนึ่งในการกำหนดคุณค่าของสารสนเทศ คือ เวลา เพราะ หากไม่ได้สารสนเทศในเวลาที่ต้องการ ย่อมทำให้เกิดการเสียโอกาสที่ไม่อาจจะเรียกคืนกลับมาได้ ตัวอย่างเช่น การขาดข้อมูลหรือสารสนเทศด้านการปรับปรุงพันธุ์ อาทิ คุณค่าการผสมพันธุ์ของโคนมเพศผู้ที่เกิดในประเทศทำให้ผู้เลี้ยงหรือนักวิชาการขาดความมั่นใจในพันธุกรรมของโคนมที่เกิดนี้จึงไม่ทำการคัดทดแทนแล้วจำหน่ายไปในราคาที่ถูกมากและสุดท้ายลูกโคนมเพศผู้เหล่านี้ล้วนลงเอยด้วยการถูกฆ่าและหมดโอกาสในการแพร่พันธุกรรมดีให้กับฝูงโคนมของประเทศ ทั้งนี้แม้ว่าโคนมหรือน้ำเชื้อที่นำเข้าจะเป็นโคนมที่มีประวัติการให้นมที่ดีในต่างประเทศก็ตามแต่การเกิดปฏิกริยาของยีนกับสิ่งแวดล้อมยังมีความสำคัญในการพิจารณาการเลือกใช้โคพันธุ์ กล่าวคือการพิจารณาถึงความสามารถในการปรับตัวของโคนมให้เข้ากับสภาพแวดล้อมแล้วสามารถให้นมได้ดีมากกว่าการพิจารณาเพียงการให้นมดีในต่างประเทศแต่เพียงอย่างเดียวโดยไม่ได้คำนึงว่าจะสามารถปรับตัวได้ดีในสภาพการเลี้ยงของประเทศไทย ดังนั้นระบบสารสนเทศที่ดีและมีประสิทธิภาพ คือระบบที่สามารถให้ข้อมูลหรือสารสนเทศ เมื่อผู้ใช้ต้องการและในเวลาที่ต้องการด้วย

3. มีค่าเที่ยงตรง (relevant) ผู้ใช้ต้องการสารสนเทศที่ตรงกับงาน ถ้าผู้ใช้ได้ข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์ หรือมีรายละเอียดปลีกย่อยมากเกินไป ผู้ใช้ก็จะทำงานในส่วนของตนได้ไม่เต็มที่ ตัวอย่าง การพัฒนาระบบฐานข้อมูลโคนมของไทยที่ผ่านมาสามารถให้สารสนเทศได้ในส่วนของผู้ใช้ระดับการจัดการสุขภาพสัตว์และการจัดการฟาร์มเท่านั้น ยังขาดสารสนเทศด้านการปรับปรุงพันธุ์ เป็นต้น ดังนั้นสารสนเทศที่สามารถตอบสนองได้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้แต่ละคนมากเท่าใด ระบบสารสนเทศนั้นจะถูกจัดว่าเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพมากด้วยเช่นกัน

4. มีความคงที่ (consistent) ในหลายๆกรณี สารสนเทศอาจเกิดการขัดแย้งของข้อมูลที่จัดเก็บหรือวิธีการประเมินผลที่แตกต่างกันอาจจะก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนขึ้นในผลลัพธ์ได้ เช่น การใช้ลักษณะทางชีววิทยาของโคนมเข้ามาช่วยในการบันทึกข้อมูลจะทำให้ข้อมูลมีความคงทีมากขึ้น ดังนั้นจุดมุ่งหมายหลักของระบบสารสนเทศข้อหนึ่ง คือ ความพยายามที่ให้เกิดความขัดแย้งหรือข้อผิดพลาดน้อยที่สุดและข้อมูลมีความคงที่มากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้

5. นำเสนอรูปแบบที่มีประโยชน์ (presented in usable form) ถึงแม้ว่าระบบจะมีคุณลักษณะทั้ง 4 ประการดังที่ได้กล่าวแล้วข้างต้นก็ตาม แต่ถ้าหากการนำเสนอผลลัพธ์ในรูปแบบที่ผู้ใช้ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ระบบดังกล่าวก็จะมีค่าน้อยลงทันที

หลักการพื้นฐานในการออกแบบระบบฐานข้อมูล

การพัฒนาระบบฐานข้อมูลให้มีคุณสมบัติตรงตามความต้องการของผู้ใช้ตามคุณสมบัติที่ดีของสารสนเทศและให้ระบบฐานข้อมูลที่ได้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น มีหลักการพื้นฐาน (design principles) ในการออกแบบระบบที่ต้องคำนึงถึง (จรณิต, 2536) คือ

1. สามารถปรับปรุงแก้ไขในระยะยาวได้ง่าย (long-term adaptability) ทั้งหากมีความจำเป็นต้องแก้ไขจะต้องไม่กระทบกระเทือนต่อโครงสร้างใหญ่ทั้งหมดที่สร้างไว้แล้วมากนัก

2. สะดวกและง่ายต่อการติดตั้งและใช้งาน (short-term flexibility) เป็นระบบที่สามารถช่วยให้ผู้ใช้สามารถติดตั้งและใช้งานได้ง่ายเพราะนอกจากความสะดวกแล้วยังเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการติดตั้งและการฝึกอบรมในการใช้งานอีกด้วย

3. มีคำอธิบายความหมายและความสัมพันธ์ของข้อมูลอย่างชัดเจน (completeness) ทำให้ผู้ใช้เข้าใจระบบได้ดีและสามารถดูแลระบบได้ในระดับที่รับผิดชอบอยู่ ทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น เกิดความชัดเจนและลดความซ้ำซ้อนในการปฏิบัติงานได้

4. ไม่มีความซ้ำซ้อนในการออกแบบและไม่มีข้อจำกัดในการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (parsimony)

5. มีคำอธิบาย (history) บอกวิธีการตรวจสอบติดตาม (trace) ข้อมูลหรือเรคคอร์ดที่สูญหายหรือบอกความหมายของข้อมูลที่อาจแปรเปลี่ยนไปตามเวลาที่ใช้ระบบฐานข้อมูลนั้นๆ (เป็นเวลายาวนาน)

6. แฟ้มข้อมูลต้องมีความถูกต้อง มั่นคง และสมบูรณ์ (local properties) เมื่อปรับเปลี่ยน (update) ข้อมูลตัวใดก็ไม่กระทบกระเทือนโครงสร้างทั้งหมด

7. ข้อมูลที่เก็บไว้มีค่าตรงกับคำจำกัดความของฟิลด์และเรคอร์ดและสามารเปรียบเทียบกันได้ถูกต้อง (comparability)

ทั้งนี้หลักการพื้นฐานในการออกแบบข้อมูลจะใช้เป็นบรรทัดฐานหนึ่งในเปรียบเทียบหรือวิเคราะห์ความสามารถของระบบฐานข้อมูลโคนมที่พัฒนาขึ้นในประเทศไทยด้วย

พัฒนาการระบบฐานข้อมูลโคนมของไทย

การพัฒนาการระบบฐานข้อมูลโคนมของไทยเป็นระบบเกี่ยวข้องกับโคนม เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม เจ้าหน้าที่หรือนักวิชาการของภาครัฐทั้งจากกรมปศุสัตว์ มหาวิทยาลัย และเจ้าหน้าที่ของสหกรณ์โคนม รวมทั้งเครื่องมือหรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับการจัดการระบบฐานข้อมูลโคนมที่ขนาดใหญ่และมีการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลมาก ดังนั้นการทราบถึงขั้นตอนการพัฒนาระบบฐานข้อมูลโคนมจึงมีความจำเป็น ทั้งนี้ไม่เพียงงบประมาณ แรงงานและเวลาที่ต้องใช้ไปในการพัฒนาระบบฐานข้อมูลนี้ และจากการที่ประเทศไทยจำเป็นต้องใช้ ระบบฐานข้อมูลโคนมเพื่องานทั้งด้านสุขภาพโคนม การจัดการฟาร์มและการปรับปรุงพันธุ์โคนม ทำให้ทางหน่วยงานของรัฐที่รับผิดชอบโดยเฉพาะกรมปศุสัตว์ได้กำหนดให้มีการจัดทำฐานข้อมูลโคนมขึ้นดังต่อไปนี้

1. ระบบฐานข้อมูลเพื่อการเก็บข้อมูลผลผลิตน้ำนม
2. ระบบฐานข้อมูลเพื่อปรับปรุงฝูงโคนม (Dairy Herd Improvement Record, DHI)
3. ระบบฐานข้อมูลการปรับปรุงพันธุ์โคนม
   3.1. การประเมินคุณค่าการผสมพันธุ์พ่อพันธุ์ของกองผสมเทียม
   3.2. การทดสอบสกุลพันธุ์ (Progeny Test)
   3.3. การจดบันทึกการผสมเทียม
   3.4. การให้หมายเลขโค
4. ระบบฐานข้อมูลเพื่อการผลิตแม่โคนมโครงการ คปร. 2537-2539 (CoopLIVE)
5. ระบบฐานข้อมูลเพื่อการควบคุมดูแลคุณภาพของน้ำนมดิบ

สำหรับระบบฐานข้อมูลที่ใช้เพื่อการจัดการฟาร์มที่ได้รับการยอมรับและใช้งานอยู่ในปัจจุบันสามารถแบ่งได้ 3 ประเภท คือ

1. การพัฒนาระบบฐานข้อมูลของกองผสมเทียม กรมปศุสัตว์ เป็นการใช้งานในหน่วยงานโดยเฉพาะ และมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

2. การพัฒนาระบบฐานข้อมูล CoopLIVE โดย ร.ศ. นส.พ. ดร. ปรียาพันธุ์ อุดมประเสริฐ หนึ่งในผู้พัฒนาโปรแกรม DairyCHAMP ที่มีใช้แพร่หลายทั่วโลก โปรแกรม CoopLIVE เป็นโปรแกรมที่มีการใช้งานในสหกรณ์โคนมและฟาร์มโคนมขนาดใหญ่ของประเทศไทย จึงทำให้มีข้อมูลอยู่ในระบบฐานข้อมูลนี้มากที่สุดเท่าที่เคยมีมาในวงการโคนมของไทย แต่โปรแกรมได้หยุดการพัฒนาหลังจากสิ้นสุดโครงการ คปร.

3. การพัฒนาระบบฐานข้อมูล DHI โดยกองบำรุงพันธุ์สัตว์ กรมปศุสัตว์ เป็นโปรแกรมที่พัฒนาโดยใช้ต้นแบบจากโปรแกรม CoopLIVE ที่หยุดพัฒนาหลังจากสิ้นสุดโครงการ คปร.

4. การพัฒนาระบบฐานข้อมูลขึ้นอีกมากมายตามความจำเป็นในการใช้งานของแต่ละหน่วยงานที่เป็นทั้งส่วนของภาครัฐและเอกชน อาทิ DMT, DairyKING, DPO

การจะสิ้นสุดโครงการ คปร. ของกรมปศุสัตว์ในปี 2539 จะได้มีความพยายามหาระบบฐานข้อมูลใหม่มาใช้ทดแทนระบบฐานข้อมูล CoopLIVE ที่เกิดปัญหาและมีขีดจำกัดในการทำงาน ทั้งนี้เพราะวัตถุประสงค์ในการพัฒนา CoopLIVE ในขั้นต้นนั้นเป็นเพียงเพื่องานด้านการจัดการฟาร์มและต้องการทดสอบความพร้อมของบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับโคนมเป็นหลัก ซึ่งปัญหาที่พบมีทั้งส่วนที่เกี่ยวข้องกับคนและโปรแกรมคอมพิวเตอร์คือ การบันทึกข้อมูลของเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ และการโอนย้ายข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ผลด้านอื่นๆ โดยเฉพาะการปรับปรุงพันธุ์ ซึ่งการแก้ไขปัญหานั้นจำแนกเป็นส่วนเกี่ยวกับเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ยังต้องให้การศึกษาและทำความเข้าใจและส่วนที่เกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล

จากการดำเนินกิจกรรมการจัดระบบการเก็บข้อมูลผลผลิตน้ำนม ปี 2537-2539 โดย วิสุทธิ์ และคณะ (2540) ได้รายงานถึง ประโยชน์ของการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการ ประสิทธิภาพการผลิตและข้อมูลด้านการจัดการฟาร์มว่า สามารถนำไปวางแผนการปฏิบัติงานและแก้ไขปัญหาการเลี้ยงโคนมของเกษตรกรได้ทันเหตุการณ์และส่งผลให้สามารถเพิ่มน้ำนมนมดิบของประเทศขึ้นทั้งด้านคุณภาพและปริมาณ และยังผลให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น การที่เกษตรกรประโยชน์ในระบบฐานข้อมูลโคนมจะก่อให้ความร่วมมือในการบันทึกข้อมูลพื้นฐานที่ถูกต้องและต่อเนื่อง จะมีผลทำให้ข้อมูลที่เข้าไปสู่ระบบการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการปรับปรุงพันธุ์เป็นไปอย่างถูกต้องและแม่นยำด้วย ปัญหาหรืออุปสรรค์ที่พบในเรื่องระบบฐานข้อมูลโคนมของไทย คือ เกษตรกรบางส่วนให้ความร่วมมือน้อย เกษตรกรท้อแท้ในอาชีพการเลี้ยงโคนม เพราะ เมื่อเกิดปัญหาแล้วเจ้าหน้าที่ไม่เข้าไปแก้ไขปัญหา ข้อมูลที่เกษตรกรบันทึกไม่ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน รวมทั้งขาดการนำผลการวิเคราะห์ไปใช้ประโยชน์จริงในภาคสนาม

การที่ระบบฐานข้อมูล CoopLIVE ที่ไม่สามารถสนองตอบต่อความต้องของผู้ใช้โดยเฉพาะในส่วนของการปรับปรุงพันธุ์ และขาดการพัฒนาโปรแกรมที่ต่อเนื่อง จึงได้มีการพัฒนาระบบฐานข้อมูลรองรับคือ DHI โดยกองบำรุงพันธุ์สัตว์ กรมปศุสัตว์ และมีการนำระบบฐานข้อมูล NMR (National Milking Record) จากประเทศอังกฤษ มาพิจารณาเพื่อการใช้งานซึ่งมีจุดขายว่าเป็นโปรแกรมสมบูรณ์แบบที่มีระบบงานด้านการปรับปรุงพันธุ์ด้วย โดยมูลค่าระบบฐานข้อมูลนี้สูงถึง 425 ล้านบาท แต่เนื่องจากประเทศไทยประสบวิกฤตเศรษฐกิจและความพร้อมของโครงสร้างพื้นฐานทั้งด้านเกษตรกร เจ้าหน้าที่และคุณภาพของข้อมูลที่ไม่ดีพอจึงได้ล้มเลิกโครงการไป (สำนักงบประมาณ, 2541)

การจัดการฟาร์มกับระบบฐานข้อมูลโคนม

การพัฒนาระบบฐานข้อมูลโคนมเพื่อช่วยในการจัดการฟาร์มนั้นมุ่งเน้นที่การเก็บข้อมูลซึ่งมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการดำเนินธุรกิจฟาร์มโคนม ทั้งนี้เพราะการจดบันทึกข้อมูลมิได้มีประโยชน์เพียงช่วยความจำเท่านั้นเพราะการบันทึกข้อมูลที่ถูกต้องและต่อเนื่องที่นำมาวิเคราะห์หรือประเมินผลแล้วจะช่วยให้สามารถลดความผิดพลาดในการจัดการฟาร์มโคนม และช่วยเฝ้า

มองและติดตามประสิทธิภาพในการผลิต การจัดเก็บข้อมูลอย่างมีระบบจะช่วยให้ข้อมูลที่ได้มีความถูกต้องแม่นยำพอที่จะนำมาใช้ในงานวิจัยทั้งด้านการปรับปรุงพันธุ์และการวิเคราะห์หาอิทธิพลของปัจจัยในการผลิตที่มีผลต่อประสิทธิภาพการผลิตของโคนม (ปรียาพันธุ์ และคณะ ,2534) จากการดำเนินธุรกิจการเลี้ยงโคนมของไทยแม้ว่ากำลังการผลิตของน้ำนมดิบในประเทศที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเกิดจากการเพิ่มประชากรโคนมซึ่งไม่ได้เกิดจากการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ดังจะเห็นได้จากอัตราการให้นมของแม่โคนมในประเทศจะมีค่าเฉลี่ยที่ค่อนข้างจะทรงตัวอยู่ระหว่าง 8-9 กิโลกรัม/ตัว/วัน (จำรัส และคณะ, 2534 และสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2539) หรือ 10-11 กิโลกรัม/ตัว/วัน (วิสุทธิ์ และคณะ, 2540)

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตหมายถึงการเพิ่มผลผลิตต่อหนึ่งหน่วยของปัจจัยที่ใช้ในการผลิตดังนั้นหากเกษตรกสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตของฟาร์มให้สูงขึ้น ต้นทุนการผลิตน้ำนมดิบจะลดลงส่งผลให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นและส่งผลให้กำลังการผลิตน้ำนมดิบในประเทศเพิ่มขึ้นอีกด้วย ปัจจัยที่จำเป็นอย่างยิ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของฟาร์มโคนม คือ การจดบันทึกข้อมูล การจดบันทึกข้อมูลจะช่วยให้เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมได้เข้าใจถึงสถานภาพในการผลิตของตนเอง (Esslemont, 1992) เมื่อทราบถึงสถานภาพในการผลิตจะทำให้เกษตรกรทราบต่อว่าฟาร์มของเกษตรกรนั้นจะมีโอกาสในการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตมากน้อยเพียงใด ดังนั้นการกระตุ้นเตือนให้เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมให้เข้าใจถึงความสำคัญของการบันทึกข้อมูลจึงมีความจำเป็น (ปรียาพันธุ์ และคณะ, 2537ก) ซึ่งในการแนะนำเทคโนโลยีการบันทึกข้อมูลให้แก่เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมรายย่อยของไทยจำเป็นต้องพัฒนาที่เป็นขั้นตอน ดังนั้นในการเริ่มต้นของระบบฐานข้อมูลในประเทศจึงจำเป็นต้องหลีกเลี่ยงเทคโนโลยีที่ซับซ้อนเพราะเกษตรกรอาจจะไม่สามารถรับเทคโนโลยีดังกล่าวและก่อให้เกิดการปฏิเสธได้ ซึ่งในการเริ่มต้นระบบฐานข้อมูลโคนมในประเทศไทยนั้นจึงมีการบันทึกเฉพาะข้อมูลที่เป็นตัวกำหนดโครงสร้างของวงจรการสืบพันธุ์และวงจรการให้นมเท่านั้นก็เพียงพอสำหรับการคำนวณหาดัชนีการผลิต (production indices) ที่เป็นตัวชี้ประสิทธิภาพการผลิตและปัญหาการผลิตโดยรวมได้ ซึ่งดัชนีการผลิตจะประกอบไปด้วย ช่วงห่างการให้ลูก (calving to calving interval) ช่วงคลอดถึงผสมติด (calving to conception interval) วันท้องว่าง (day open) และอัตราการคัดทิ้ง (annual culling rate) (Radostits and Blood, 1985 และ Esslemont, 1992)

การศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนการผลิตและดัชนีการผลิตของสหกรณ์โคนมบ้านบึง จังหวัดชลบุรี โดยอาศัยระบบฐานข้อมูลสหกรณ์โคนม (CoopLIVE) อย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 1 ปี ทำให้ทราบถึงต้นทุนการผลิตน้ำนมดิบมีค่าเฉลี่ย 8.80 บาท/กิโลกรัม และจากดัชนีการผลิตแสดงให้เห็นถึงภาวะด้อยประสิทธิภาพการผลิตของเกษตรกรกลุ่มเป้าหมาย โดยค่าดัชนีการผลิต ซึ่งได้แก่ ช่วงคลอดถึงผสมติด วันแห้งนมและวันท้องว่าง มีค่ายาวกว่ามาตรฐานสากลแสดงให้เห็นถึงปัญหาแม่โคนมผสมติดล่าช้าหลังคลอด ส่งผลให้แม่โคขึ้นรีดนมและเปอร์เซ็นต์แม่โคอุ้มท้องของฝูงลดต่ำลง ปัญหานี้อาจจะเกี่ยวข้องกับการจับสัดแม่โคหรือการสูญเสียน้ำหนักตัวของแม่โคในช่วงหลังคลอด ซึ่งสาเหตุของปัญหาอาจจะเกี่ยวข้องกับคุณภาพ

อาหารหรือวิธีการให้อาหารแม่โคนมที่ไม่เหมาะสม หากปัญหาได้รับการแก้ไขจะทำให้เกษตรกรมีโอกาสที่จะผลิตน้ำนมดิบด้วยต้นทุนที่ต่ำกว่า 8.80 บาท/กิโลกรัม ได้ (ปรียพันธุ์ และคณะ, 2537ข) ซึ่งเป็นการชี้ให้เห็นประโยชน์ของการใช้ระบบฐานข้อมูลโคนมสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตได้เป็นอย่างดี

จะเห็นได้ว่าผลการวิเคราะห์จากระบบฐานข้อมูลโคนมสามารถอธิบายปรากฏการณ์ในการผลิตน้ำนมดิบของเกษตรกรได้และสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการบ่งชี้หรือหาปัจจัยที่เป็นสาเหตุที่แท้จริงได้

ดังนั้นการผลิตโคนมของสหกรณ์ที่มีการเลี้ยงโคนมจำนวนมากในฟาร์มของเกษตรกรแต่ละรายที่มากเช่นกัน จึงมีความจำเป็นในการใช้ระบบฐานข้อมูลเพื่อเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบประสิทธิภาพการผลิตในภาพรวมทั้งด้านลักษณะภายนอกและด้านพันธุกรรมที่อยู่ภายในตัวสัตว์ ซึ่งงานด้านการจัดการสุขภาพและการจัดการฟาร์มโคนมเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับเกษตรกรส่วนใหญ่จึงจำเป็นต้องให้ความสำคัญกับระบบฐานข้อมูลด้านนี้เป็นอันดับแรก ส่วนงานด้านการปรับปรุงพันธุ์เป็นกิจกรรมที่จะต้องมีแผนการปรับปรุงพันธุ์ไว้เพื่อให้บรรลุเป้าหมายกำหนดไว้แล้วและการใช้ประโยชน์ของข้อมูลด้านการปรับปรุงพันธุ์จะเกิดจากผลสูงสุดหากการจัดเก็บข้อมูลเป็นไปอย่างถูกต้องและต่อเนื่องรวมถึงการใช้ประโยชน์ของผลการวิเคราะห์ทั้งในด้านสุขภาพสัตว์และด้านการจัดการฟาร์มโคนมดังที่ได้กล่าวแล้วข้างต้น

การปรับปรุงพันธุ์กับระบบฐานข้อมูลโคนม

การปรับปรุงพันธุ์โคนมเป็นพื้นฐานที่สำคัญที่จะช่วยให้คุณภาพทางพันธุกรรมมีความสม่ำเสมอมากขึ้น และจะก่อให้เกิดประโยชน์ในการผลิตน้ำนมดิบหรือการเลี้ยงโคนมทั้งในระยะสั้นและระยะยาว ซึ่งการจะบรรลุเป้าหมายของการปรับปรุงพันธุ์จะประกอบด้วยระบบการผสมพันธุ์และการคัดเลือกพันธุ์ รวมถึงระบบการตรวจสอบแผนการปรับปรุงพันธุ์ในแต่ละปีว่าสามารถดำเนินการไปได้ดีมากน้อยเพียงใดอีกด้วย ทั้งนี้ในการกำหนดรูปแบบของระบบการผสมและการคัดเลือกจะต้องตั้งอยู่บนพื้นฐานทางพันธุกรรมของโคนมที่เป็นอยู่ในขณะนั้น และจากการที่งานด้านการปรับปรุงพันธุ์มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรงอย่างมากกับระบบฐานข้อมูลโคนม รวมทั้งต้องใช้เทคโนโลยีที่ซับซ้อนในการนำค่าสังเกตหรือข้อมูลที่บันทึกไปวิเคราะห์หาอิทธิพลของยีน ซึ่งรายงานที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงพันธุ์โคนมมีดังต่อไปนี้

1. การประเมินค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม (genetic parameter) เป็นการทราบถึงข้อมูลพื้นฐานทางการปรับปรุงพันธุ์ของโคนมในระบบฐานข้อมูลที่จะใช้ในการตัดสินใจขั้นต้นสำหรับการวางแผนการปรับปรุงพันธุ์ สำหรับรายละเอียดของข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับศักยภาพการผลิตของลักษณะการให้นมที่ 100 วันและการให้นมทั้งหมดของโคนมในประเทศไทยที่มีการศึกษาเป็นดังนี้

1.1. ปริมาณน้ำนมที่ 100 วัน จากการศึกษาการให้ผลผลิตในระยะการให้นมที่ 1 ของโคนมพันธุ์แท้โฮลสไตน์ฟรีเซียน ที่นำเข้าจากประเทศแคนาดา และนำมาเลี้ยงที่จังหวัดเชียงใหม่ พัชรินทร์ จีนกล่ำ และสมเพชร ตุ้ยคำภีร์ (2535) รายงานว่ามีปริมาณน้ำนมเฉลี่ยที่ 100 วัน เท่ากับ 2,171 ± 362.07 กิโลกรัมหรือประมาณ 36% ของปริมาณน้ำนมตลอดระยะการให้นม และในโคนมพันธุ์แท้โฮลสไตน์ฟรีเซียนที่นำเข้าจากประเทศนิวซีแลนด์ และเลี้ยงที่จังหวัดสระบุรี จิตติมา กันตนามัลลกุล (2530) รายงานว่ามีปริมาณน้ำนมเฉลี่ยที่ 100 วันในระยะการให้นมที่ 1 เท่ากับ 1,22.70±412.43 กิโลกรัม นอกจากนี้ยังมีรายงานของ นพคุณ สวนประเสริฐ และสุณีรัตน์ เอี่ยมละมัย (2539) รายงานถึงปริมาณผลผลิตน้ำนมเฉลี่ยที่ 100 วัน ในระยะการให้นมที่ 1 ของโคลูกผสม 3 กลุ่มพันธุ์ในโครงการ คปร. ได้แก่ โคนมลูกผสม 75% โฮลสไตน์ฟรีเซี่ยน จากออสเตรเลีย โคนมลูกผสม 62.5-75% โฮลสไตน์ฟรีเซียนจากนิวซีแลนด์และโคลูกผสมที่รวบรวมภายในประเทศว่ามีค่าเท่ากับ 1,043±303,948±299 และ 1,058±289 กิโลกรัมตามลำดับ

1.2.ปริมาณน้ำนมตลอดระยะการให้นม จากการศึกษาในโคนมพันธุ์แท้โฮลสไตน์ฟรีเซียนที่นำเข้าจากประเทศนิวซีแลนด์และนำมาเลี้ยงที่จังหวัดสระบุรี จิตติมา กันตนามัลลกุล (2530) รายงานว่ามีปริมาณผลผลิตน้ำนมรวมเฉลี่ยเท่ากับ 3,130.75±1,007.36 กิโลกรัม และในโคนมพันธุ์แท้โฮลสไตน์ฟรีเซียนที่นำเข้าจากประเทศแคนาดาและนำมาเลี้ยงที่จังหวัดเชียงใหม่ พัชรินทร์ จีนกล่ำ และสมเพชร ตุ้ยคำภีร์ (2535) รายงานว่ามีปริมาณผลผลิตน้ำนมรวมเฉลี่ยในระยะการให้นมที่ 1 เท่ากับ 5,971.17±672.62 กิโลกรัม และมีงานวิจัยที่ได้ทำการศึกษาในโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียนของลักษณะปริมาณผลผลิตน้ำนมรวมของโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียนที่ระดับเลือดต่างๆ กันหลายฉบับ เช่น การศึกษาในปี 2534 ของพัชรินทร์ จีนกล่ำ และคณะ ในโคนมลูกผสม 50% และ 75% โฮลสไตน์ฟรีเซียน รายงานว่ามีปริมาณผลผลิตน้ำนมรวมเฉลี่ยเท่ากับ 2,013±736.44 อรวรรณ สุวภาพ ศุภฤกษ์ สายทอง และภิรมย์ บัวแก้ว (2536) รายงานว่า ผลผลิตน้ำนมของโคนมสายพันธุ์ TMZ (ระดับเลือด 50-75% โฮลสไตน์ฟรีเซียน) มีปริมาณผลผลิตน้ำนมรวมเฉลี่ยเท่ากับ 2,679±607 กิโลกรัม โคนมสายพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน 50-75% ที่มีเลือดอื่นๆ มีปริมาณผลผลิตน้ำนมรวมเฉลี่ยเท่ากับ 3,003±604 กิโลกรัม และโคนมสายพันธุ์ไทยฟรีเซียน (ระดับเลือด 75% โฮลสไตน์ฟรีเซี่ยนและมากกว่า) มีปริมาณผลผลิตน้ำนมรวมเฉลี่ยเท่ากับ 3,157±771 กิโลกรัม สำหรับโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียนในฟาร์มขององค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย ที่เกิดในปี 2534 เสนาะ กาศเกษม และคณะ (2538) รายงานว่ามีค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำนมทั้งหมดในระยะการให้นมที่ 1 เท่ากับ 2,910.59±204.62 กิโลกรัม

นอกจากนี้รายงานของ พินิจ ลำดวนหอม (2540) รายงานสมรรถภาพการผลิตของโคนมลูกผสมซาฮิวาลฟรีเซี่ยน ที่นำเข้าจากประเทศนิวซีแลนด์ ในโครงการ คปร. ในสภาพการเลี้ยงที่จังหวัดเชียงใหม่ว่าโคนมลูกผสมที่มีระดับเลือดโฮลสไตน์ฟรีเซียน 62.5 และ 75% มีปริมาณน้ำนมรวมเฉลี่ยในระยะการให้นมที่ 1 เท่ากับ 1,892±757.7 และ 2,741±792.1 กิโลกรัมตามลำดับ สำหรับโคนมในโครงการ คปร. นั้น นอกจากรายงานของพินิจ ลำดวนหอม (2540)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แล้วรายงานของนพคุณ สวนประเสริฐ และสุณีรัตน์ เอี่ยมละมัย (2539) รายงานถึงปริมาณน้ำนมรวมเฉลี่ยในระยะการให้นมที่ 1 ของโคลูกผสม 3 กลุ่มพันธุ์ในโครงการ คปร. ได้แก่ โคนมลูกผสม 75% โฮลสไตน์ฟรีเซียนจากออสเตรเลีย โคนมลูกผสม 62.5-75% โฮลสไตน์ฟรีเซียนจากนิวซีแลนด์และโคนมลูกผสมที่รวบรวมภายในประเทศ ว่ามีค่าเท่ากับ 2,569±851, 2,232±797 และ 2,459±862 กิโลกรัม ตามลำดับ นอกจากนี้โคใน AFS ที่เลี้ยงที่จังหวัดสระบุรี ประชุม อินทรโชติ และคณะ (2539) รายงานว่า มีค่าเฉลี่ยปริมาณผลผลิตน้ำนมรวม ในระยะการให้นมที่ 1 เท่ากับ 1,908.8±617.3 กิโลกรัม

ส่วนค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมที่มีการศึกษาทั้งภายในและต่างประเทศมีรายละเอียดของเอกสารดังนี้

Chauhan และ Hayes (1991) ได้ใช้วิธี multivariate REML ในวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะการให้ผลผลิตน้ำนมครั้งแรกและส่วนประกอบของน้ำนม ในโคนมพันธุ์โฮลสไตน์ ค่าอัตราพันธุกรรม ค่าสหสัมพันธ์ของลักษณะพันธุกรรมและลักษณะปรากฏ ของลักษณะการให้ผลผลิตน้ำนม ไขมันนม โปรตีนในน้ำนม และเปอร์เซ็นต์ของไขมันนมและโปรตีน ถูกวิเคราะห์โดยแบบหุ่นพ่อพันธุ์ (sire model) ซึ่งใช้ความสัมพันธ์ระหว่างโคพ่อพันธุ์ในการวิเคราะห์ด้วย ค่าอัตราพันธุกรรม ของลักษณะผลผลิตน้ำนม ไขมันนม โปรตีนและเปอร์เซ็นต์ของไขมันนมและโปรตีน เท่ากับ 0.29, 0.31, 0.25, 0.65 และ 0.61 ตามลำดับ ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างปริมาณน้ำนมและปริมาณไขมันนม ปริมาณโปรตีนและเปอร์เซ็นต์ไขมันนม เปอร์เซนต์โปรตีนและความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไขมันและเปอร์เซนต์ไขมันเท่ากับ 0.45, 0.79,-0.49,-0.54 และ 0.56 ตามลำดับ ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างปริมาณและค่าสหสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซนต์ของไขมันนมและโปรตีนนม มีค่าเท่ากับ 0.62

Stanton และคณะ (1991) ได้ศึกษาปฏิกริยาร่วมของพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อมต่อลักษณะการให้ผลผลิตน้ำนมครั้งแรกของโคนมพันธุ์โฮลสไตน์ในประเทศสหรัฐอเมริกา โคลัมเบีย เม็กซิโกและเปอร์โตริโก องค์ประกอบของความแปรปรวนและค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม วิเคราะห์โดยวิธี REML ค่าอัตราพันธุกรรมอยู่ในช่วง 0.20 ถึง 0.29 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของลักษณะผลผลิตน้ำนมระหว่างสหรัฐอเมริกาและลาตินอเมริกาในฟาร์มระดับต่างๆกัน เท่ากับ 0.91, 0.82, 0.89, 0.78และ 0.90 ตามลำดับ

Harris และคณะ (1992) ได้ศึกษาค่าพาราเตอร์ทางพันธุกรรมและลักษณะปรากฏของลักษณะการให้ผลผลิตและรูปร่าง ในโคนมพันธุ์เกิร์นซี ค่าอัตราพันธุกรรม ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมและลักษณะปรากฏ ของผลผลิตน้ำนม ไขมันนมและโปรตีนน้ำนม และลักษณะรูปร่างโคนมที่ให้คะแนนแบบเส้นตรง (linear type) ถูกประมาณโดย sire model ซึ่งรวมความสัมพันธ์ระหว่างโคพ่อพันธุ์ด้วย โดยใช้วิธีการวิเคราะห์แบบ multiple-traits REML ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะต่างๆ อยู่ในช่วง 0.31 ถึง 0.37 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของลักษณะผลผลิตน้ำนม อยู่ในช่วง 0.80 ถึง 0.92 และค่าสหสัมพันธ์ของลักษณะปรากฏ อยู่ในช่วง 0.86 ถึง 0.94 ลักษณะรูปร่างที่ให้คะแนนแบบเส้นตรง จะมีค่าอัตราพันธุกรรมอยู่ในช่วง 0.53 ถึง 0.09 สำหรับความสูงของร่างกาย (stature) และมุมของข้อเท้าโค (foot angle)

Welper และ Freeman (1992) ได้ใช้วิธี REML โดยอัลกอริทึม(algorithm)แบบ expectation maximization, EM ในการหา ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะการให้ผลผลิตน้ำนมครั้งแรกของโคพันธุ์โฮลสไตน์ ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะ ผลผลิตน้ำนม ไขมันนม โปรตีน และแลคโตส เท่ากับ 0.30, 0.29, 0.27, และ 0.26 ตามลำดับ และค่าอัตราพันธุกรรมของเปอร์เซ็นต์ไขมันนม, โปรตีน, แลคโตส และคะแนนของโซมาติคเซล (somatic cell score) เท่ากับ 0.45, 0.47, 0.53 และ 0.16 ตามลำดับ

Fuerst และ Solkner (1994) ได้ใช้วิธี REML ในการประมาณค่าความแปรปรวนอันเนื่องมาจากยีนแบบบวกสะสมและยีนที่ไม่ใช่แบบบวกสะสมของลักษณะการให้ผลผลิตน้ำนม ในโคพันธุ์แท้ซิมเมนทอล, และโคพันธุ์ผสมซิมเมนทอล, เยอรมันบราว์นผสมกับบราว์นสวิส ใช้พันธุประวัติของพ่อและตา รวมทั้งผลของยีนแบบบวกสะสม, ผลของยีนแบบข่มและปฏิกริยาร่วมระหว่างผลของยีนแบบบวกสะสมและผลของยีนแบบบวกสะสม ค่าอัตราพันธุกรรม ที่ได้จากการประมาณ โดยไม่รวมผลของยีนที่ไม่ใช่แบบบวกสะสมนั้นจะให้ค่าที่สูงเกินความเป็นจริง โดยเฉพาะมีปฏิกริยาร่วมของยีนแบบบวกสะสมและยีนแบบบวกสะสมอยู่ในการวิเคราะห์ ความแปรปรวนเนื่องจากผลของยีนแบบข่ม มีความสำคัญต่อลักษณะที่ทำการศึกษา โดยเฉพาะลักษณะของความสามารถในการให้ผลผลิตตลอดช่วงอายุ (lifetime performance) และความแปรปรวนของปฏิกริยาร่วมของยีนแบบบวกสะสมและยีนแบบบวกสะสมจะมีค่าสูงในลักษณะของผลผลิตน้ำนมและปริมาณน้ำนมที่ได้ปรับด้วยพลังงาน (energy-corrected milk)

Suzuki และ Van Vleck (1994) ได้ใช้วิธี REML โดยอัลกอริทึมแบบ derivative-free, DF และ repeatability model ในการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของลักษณะปริมาณน้ำนม, ไขมันนม, และของแข็งที่ไม่ใช่ไขมันในนม (solid not fat, SNF) ของโคนมพันธุ์แจแปนนิสโฮลสไตน์โดยใช้บันทึกน้ำนมจำนวน 3 เดือนแรกของระยะการให้นม ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะปริมาณน้ำนม, ไขมันนม, โปรตีนและของแข็งที่ไม่ใช่ไขมันในนม มีค่าเท่ากับ 0.30, 0.30, 0.26 และ 0.27 ตามลำดับ

Campos และคณะ (1994) ได้ศึกษาลักษณะการให้ผลผลิตน้ำนมครั้งแรกของโคนมพันธุ์โฮลสไตน์จำนวน 8 ฝูงและเจอร์ซีจำนวน 6 ฝูง ในรัฐฟลอริดาซึ่งมีภูมิอากาศแบบกึ่งร้อน (subtropical) โดยใช้วิธี derivative-free REML แบบ animal model และนำค่าความแปรปรวนที่ได้ไปประมาณคุณค่าการผสมพันธุ์ของแม่โคนมแต่ละตัว ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะต่างๆ ดังนี้คือ ผลผลิตน้ำนมอยู่ในช่วง 0.27 ถึง 0.43 และ 0.38 ถึง 0.51 สำหรับเปอร์เซ็นต์ของส่วนประกอบต่างๆในน้ำนม และ 0.025 ถึง 0.056 สำหรับด้านการสืบพันธุ์ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากเขตหนาวทั่วไป ซึ่งวิเคราะห์ด้วยวิธีการเดียวกัน และค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคุณค่าการผสมพันธุ์ของลักษณะปริมาณต่างๆจะมีค่าสูงและจะมีค่าต่ำในสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะปริมาณต่างๆ และลักษณะด้านการสืบพันธุ์

Jairath และคณะ (1994) ได้ศึกษาการประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมและลักษณะปรากฏของลักษณะสมรรถนะของการผลิตตลอดช่วงอายุในโคนมพันธุ์โฮลสไตน์ โดยวิธี REML ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะการให้ผลผลิตตลอดช่วงอายุอยู่ในช่วง 0.11 ถึง 0.13

และ 0.07 ถึง 0.09 สำหรับการวัดความยั่งยืนในการให้ผลผลิต (longevity) และ 0.28 ถึง 0.32 สำหรับ ผลผลิตน้ำนมต่อวันของอายุที่ให้ผลผลิตทั้งหมด (productive life)

สำหรับประเทศไทยได้มาการศึกษาถึงการประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมเป็นจำนวนมาก ซึ่งรายงานของงานวิจัยมีดังต่อไปนี้

วิโรจน์ (2530) ที่ทำการศึกษาข้อมูลการให้นมของโคนม อ.ส.ค. และศูนย์ผสมเทียมและปรับปรุงพันธุ์โคนม อ. มวกเหล็ก รวม 1,200 ระเบียน จากแม่โคนม 624 ตัว ระหว่าปี 2519-2527 ปรับข้อมูลโดยวิธีลีสท์สแควร์ (least square) วิเคราะห์ค่าอัตราพันธุกรรมของโคนม 3 กลุ่มการผลิตมีค่า 0.156±0.087 ถึง 0.629±0.215

สุพจน์ (2540) รายงานค่าอัตราพันธุกรรมที่วิเคราะห์ข้อมูลจากข้อมูลโครงการ คปร. จำนวน 3,667 ระเบียน ของลักษณะปริมาณนม 100 วัน โดยใช้วิธี DFREML ได้อัตราพันธุกรรมมีค่าเท่ากับ 0.12

เทียมพบ (2541) ได้ทำการศึกษาข้อมูลโคนมที่บันทึกข้อมูลโดยกองผสมเทียม กรมปศุสัตว์ จำนวน 1,665 ระเบียน ได้ค่าอัตราพันธุกรรมที่วิเคราะห์ด้วยวิธี EM-REML(General Expectation Maximization Restricted Maximum Likelihood) ของลักษณะปริมาณน้ำนมทั้งหมด ลักษณะปริมาณน้ำนมที่ 305 วัน ลักษณะปริมาณน้ำนมปรับที่ 305 วัน ลักษณะเปอร์เซ็นต์ไขมันนมและลักษณะเปอร์เซ็นต์โปรแกรม มีค่าเท่ากับ 0.519±0.093, 0.505±0.091, 0.528±0.063, 0.349±0.077 และ 0.152±0.054 ตามลำดับ

อังคณา (2541) ได้ทำการศึกษาข้อมูลขององค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประทศไทย (อ.ส.ค.) ของลักษณะปริมาณน้ำนมที่ 100 วัน ค่าเฉลี่ยของลักษณะปริมาณน้ำนมที่ 100 วันมีค่าเท่ากับ 989.25±299.61 กิโลกรัม โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 2,316.00 กิโลกรัมและมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 100.00 กิโลกรัม โดยมีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.171 และ ลักษณะปริมาณน้ำนมทั้งหมดตลอดระยะการให้นม ค่าเฉลี่ยของลักษณะปริมาณน้ำนมทั้งหมดตลอดระยะการให้นมมีค่าเท่ากับ 2,320.90 กิโลกรัม โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 5,281.00 กิโลกรัมและมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 148.00 กิโลกรัมโดยมีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.052 และรายงานค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของลักษณะการให้น้ำนมที่ 100 วันและลักษณะปริมาณผลผลิตน้ำนมทั้งหมดตลอดระยะการให้นมมีค่าเท่ากับ 0.319

2. ระบบการผสมพันธุ์ ประเทศไทยได้ใช้วิธีการปรับปรุงพันธุ์โคนมโดยการผสมพันธุ์แบบยกระดับสายเลือดมาช้านาน โดยทฤษฎีของการคัดเลือกจะอยู่บนพื้นฐานของผลรวมของลักษณะที่ต้องการซึ่งเป็นผลของยีนแบบบวกสะสม ที่สามารถถ่ายทอดจากชั่วหนึ่งไปยังอีกชั่วหนึ่งได้ แต่ในส่วนทฤษฎีของการผสมข้ามนั้นจะอยู่บนพื้นฐานของการจัดการลักษณะที่ต้องการซึ่งเป็นผลของยีนแบบข่มในแต่ละชั่ว ผลของยีนแบบข่มไม่สามารถถ่ายทอดแบบสะสมจากโคนมชั่วหนึ่งไปยังอีกชั่วหนึ่งได้ แต่อย่างไรก็ตามสามารถแสดงผลได้ในการแผนการคัดเลือกที่เหมาะสม (Rich and Bell, 1980; Orozco,1976) และในส่วนของผลของยีนแบบอีพิสแตซีส (epistasis)

ทั้งในระบบการคัดเลือกและระบบการผสมพันธุ์แบบข้ามพันธุ์ไม่สามารถที่จะประเมินได้ ทั้งนี้เนื่องจากผลของยีนแบบดังกล่าวสามารถที่สร้างรูปแบบของจำนวนของยีนและจำนวนตำแหน่งที่เกี่ยวข้องได้อย่างมากมายมหาศาล

การสร้างพันธุ์โคนม (synthetic breeds) สามารถสร้างได้จากการวางแผนผสมพันธุ์แบบ inter se ในฝูงโคนมพันธุ์ผสม วิธีที่ง่ายที่สุดในการสร้างพันธุ์ได้แก่ การสร้างพันธุ์โคนมจากโคสองสายพันธุ์ โดยทำการผสมข้ามเพื่อให้ได้ลูกผสมชั่วที่ 1 และผสมระหว่างลูกผสมชั่วที่ 1 เพื่อให้ลูกผสมชั่วที่ 2 และทำเช่นนี้เรื่อยไปในชั่วถัดไป โคนมพันธุ์ใหม่ที่ได้โดยเฉลี่ยแล้วจะมียีนที่ส่งผ่านจากสายพันธุ์พ่อแม่อย่างละ 50 % หรือ ครึ่งหนึ่งของผลของยีนแบบบวกสะสม และยังคงสภาพเฮตเทอโรไซโกซิตี (heterozygosity) ไว้ 50% ของลูกผสมชั่วที่ 1 หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่ายังคงสภาพเฮตเทอโรซีส (heterosis) ไว้ 50% เช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตามการสร้างพันธุ์โคนมขึ้น สามารถสร้างขึ้นจากโคนมพันธุ์ผสมกลุ่มอื่นๆอีก เช่น กลุ่มที่เกิดจากโคพันธุ์ผสมที่ผสมกลับ (backcross) พันธุ์โคนมหลัก ในกรณีเช่นนี้ โคนมพันธุ์ที่สร้างขึ้นจะมีผลของยีนแบบบวกสะสมเท่ากับ 75% และเฮตเทอโรซีสเท่ากับ 37.5% โดยทั่วไปแล้วจะสามารถคำนวณค่าเฮตเทอโรไซโกซิตีที่สูงสุดและค่าเฮตเทอโรซีสที่ยังคงเหลืออยู่ในโคนมพันธุ์ที่สร้างขึ้นได้ (Dickerson,1973) จาก

$$1-\Sigma p_i^2$$

เมื่อ

p_i = สัดส่วนของยีนที่ส่งผ่านมายังโคนมพันธุ์ที่สร้างขึ้น โดยโคนมพันธุ์หลักที่ i^{th}

Amble และ Jain (1966) ได้ทำการรวบรวมข้อมูลจากฟาร์มโคนมของราชการทหารในประเทศอินเดีย จำนวน 9 ฟาร์มในช่วงระยะเวลา 22 ปีระหว่างปี 1934 ถึง 1955 โคนมในฟาร์มดังกล่าวจะเป็นโคนม ที่เกิดจากโคพ่อพันธุ์อินเดีย หรือโคพ่อพันธุ์ยุโรป ลักษณะต่างๆ ที่ทำการศึกษา คือ อายุเมื่อให้ลูกตัวแรก ผลผลิตน้ำนมของระยะการให้น้ำนมครั้งแรก ระยะห่างของการให้ลูกและความคงทน (viability) ผลการศึกษาสรุปว่าเมื่อพิจารณาทางด้านผลผลิตน้ำนมแล้วโคนมที่มีระดับสายเลือดโคยุโรป 50% และ 62.5% จะให้ผลผลิตสูงกว่าโคนมระดับสายเลือดอื่น

Katpatal (1970) ได้ศึกษาผลผลิตน้ำนมของโคนมพันธุ์ผสมระหว่างซาฮิวาลและโคโฮลสไตน์ฟรีเชียน ที่มีระดับสายเลือดของโฮลสไตน์ฟรีเชียนระหว่าง 31.25% ถึง 93.75% การวิเคราะห์ค่าลีสท์สแควร์ รายงานว่า โคนมที่มีระดับสายเลือด 50% จะมีการเจริญเติบโตที่สูงกว่าเช่นเดียวกันกับผลผลิตน้ำนมและการใช้สมการควอดราดิครีเกรชชัน (quadratic regression) เพื่อหาค่าเฉลี่ยลีสท์สแควร์ (least square mean) และระดับสายเลือดโฮลสไตน์ฟรีเชี่ยนที่เหมาะสม คือ 62.5 % จากการศึกษาผลของเฮตเทอโรซีส โดยใช้วิธีการ multiple regression แยกอิทธิพลของเฮตเทอโรซีสออกจากผลของยีนแบบบวกสะสม และมีรายงานว่า อิทธิพลของเฮตเทอโรซีสต่อลักษณะผลผลิตน้ำนมในโคนมพันธุ์ผสมชั่วที่ 1 มีค่าเท่ากับ 35 - 45 เปอร์เซ็นต์

Dhillon และ Jain (1977) ได้ทำการศึกษาผลผลิตน้ำนมโดยเฉลี่ยต่อตัวต่อระยะห่างของการให้ลูกของโคนมพันธุ์แท้ซาฮิวาลกับโคนมพันธุ์ผสมระหว่างโฮลสไตน์ฟรีเซียนและ ซาฮิวาล พบว่า ผลผลิตน้ำนมของ ซาฮิวาล, 25%HF, 50%HF, 62.5%HF และ 75%HF เท่ากับ 4.52, 5.11, 6.40, 6.58 และ 5.98 กิโลกรัม โดยที่ผลผิตน้ำนมของ 50%HF, 62.5%HF และ 75%HF ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

Katpatal (1977) ได้รายงานว่าโคนมพันธุ์ผสมระหว่างโคนมพันธุ์ฟรีเซียนและโคนมพันธุ์อินเดีย เช่น ซาฮิวาล เรดซินดีและฮาเรียนา ที่ทำการศึกษาในฟาร์มโคนมของราชการทหารประเทศอินเดียจะให้ผลผลิตน้ำนมสูงสุด เมื่อมีระดับสายเลือดโคนมยุโรปในช่วง 50% ถึง 75% และเส้นโค้งแสดงการเจริญเติบโตของโคที่อายุ 1 และ 2 ปี ค่อนข้างจะเหมือนกับเส้นโค้งแสดงผลผลิตน้ำนมเป็นการแสดงให้เห็นอย่างเด่นชัดว่า โคนมที่มีระดับสายเลือดฟรีเซียนเกินกว่า 75% จะขาดการปรับตัวให้เข้ากับสภาพสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตาม น้ำหนักตัวของโคนมที่มีอายุน้อยจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อระดับสายเลือดของฟรีเซียนเพิ่มมากขึ้น

Bhat และคณะ (1978) ได้ศึกษาข้อมูลจากฟาร์มโคนมของทางราชการทหารในประเทศอินเดีย จำนวน 8 ฟาร์ม และฟาร์มจำนวน 5 ฟาร์มเป็นฟาร์มที่ใช้ในการศึกษาของ Amble และ Jain เมื่อปี 1966 เป็นเวลา 30 ปี ระหว่างปี 1939 ถึง 1968 แต่จะใช้เฉพาะโคนมพันธุ์ผสมที่เกิดจากโคพ่อพันธุ์แท้เท่านั้น โคนมพันธุ์ผสมระหว่างโฮลสไตน์ฟรีเซียนและซาฮิวาล ระดับสายเลือดโฮลสไตน์ฟรีเซียนอยู่ระหว่าง 6.25 ถึง 98.44 % ลักษณะที่ศึกษาได้แก่ อายุเมื่อให้ลูกตัวแรก ผลผลิตน้ำนมครั้งแรก ความยาวของระยะให้นม ระยะห่างของการให้ลูก ระยะท้องว่างและระยะแห้งนม ประมาณค่าคงที่ของลีสท์สแควร์ (least square constants) จากโมเดลที่รวมอิทธิพลของ ฟาร์ม ฤดูที่คลอด และระดับสายเลือดโฮลสไตน์ฟรีเซียน และรายงานว่า อายุเมื่อให้ลูกตัวแรกลดลงที่ระดับสายเลือดของโฮลสไตน์สูงขึ้นจนถึงระดับ 50% ผลผลิตน้ำนมต่อระยะการให้นมและความยาวของระยะให้นมเพิ่มมากขึ้น จนถึง 59.375% อย่างไรก็ตามอายุที่ให้ลูกตัวแรกน้อยที่สุดและให้ผลผลิตน้ำนมสูงสุดจะเป็นโคนมพันธุ์ผสมระดับสายเลือด 98.44% จำนวน 20 ตัว

Taneja และ Bhat (1978) ได้ศึกษาการแยกอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสมและอิทธิพลของเฮตเทอโรซีสโดยวิธีการรีเกรซชัน และได้รายงานค่าเฉลี่ยลีสท์สแควร์ของลักษณะต่างๆ ของระดับสายเลือดโฮลสไตน์ฟรีเซียนระดับต่างๆกัน ที่ได้รับการถ่ายถอดจากพ่อหรือแม่และสัดส่วนของเฮตเทอโรไซโกซิตี ลักษณะของน้ำหนักตัวจากแรกเกิดถึงระยะให้ลูกตัวแรกได้รวมไว้ในการศึกษาครั้งนี้ด้วย นอกจากนี้อิทธิพลของระดับสายเลือดโฮลสไตน์ที่ได้รับการถ่ายทอดจากพ่อหรือแม่มีนัยสำคัญต่อน้ำหนักตัวทุกระยะและผลผลิตน้ำนมของการให้นมครั้งแรก พันธุ์ของโคพ่อพันธุ์มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญต่ออายุเมื่อให้ลูกตัวแรก ความยาวของระยะการให้นมครั้งแรก แต่สัดส่วนของระดับสายเลือดโฮลสไตน์ฟรีเซียนของพ่อหรือแม่ไม่มีอิทธิพลต่อของระยะท้องว่าง ระยะห่างของการให้ลูก ระยะแห้งนม เฮตเทอโรซีสมีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญน้ำหนักตัวตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุ 6 เดือน อายุเมื่อให้ลูกตัวแรก ระยะห่างของการให้ลูกตัวแรกและระยะแห้งนม โดยอิทธิพลของเฮตเทอโรซีสไม่ส่งผลทางบวกต่อผลผลิตน้ำนมครั้งแรกซึ่งผลของ

เฮตเทอโรซีสมีเพียง 5% เท่านั้น และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างการวิเคราะห์รีเกรซชันของลักษณะพันธุ์ของพ่อและพันธุ์ของแม่จะเป็นตัวชี้วัดว่าแต่ละพันธุ์มีความแตกต่างกันในเรื่องของอิทธิพลเนื่องจากความเป็นแม่ (maternal effect) หรือไม่ นอกจากนี้มีเพียงหนึ่งลักษณะจากทั้งหมด 12 ลักษณะที่ทำการศึกษาเท่านั้นที่มีความแตกต่างกัน

Reo และ Nagarcenkar (1979) ได้ศึกษาลักษณะผลผลิตน้ำนมครั้งแรกทั้งระยะการให้นมและที่ 300 วัน ความยาวของระยะรีดนมและระยะห่างของการให้ลูกของโคนมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน เจอร์ซี บราวน์สวิสและโคนมพันธุ์ผสมที่เกิดขึ้นจากการผสมข้ามโคนมพันธุ์ต่างๆ ดังกล่าวกับโคพันธุ์ซีบูต่างๆ เช่น ซาฮิวาล เรดซินดี และอื่นๆ เป็นต้น และได้รายงานว่า ในโคนมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียนและโคนมพันธุ์ผสมผลผลิตน้ำนมของโคนมพันธุ์ผสมที่ระดับสายเลือด 50 % จะให้ผลผลิตสูงกว่าโคนมพันธุ์ผสมระดับสายเลือดต่างๆ แต่ผลผลิตน้ำนมที่สูงที่สุดจะเป็นกลุ่มโฮลสไตน์ฟรีเซียนพันธุ์แท้ และระดับสายเลือดโฮลสไตน์ที่สูงขึ้นจะมีอิทธิพลต่อความยาวของระยะรีดนมให้สูงขึ้นด้วยแต่จะมีผลตรงกันข้ามกับระยะห่างของการให้ลูก

Madsen และ Vinther (1975) ได้รายงานผลการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างโคนมพันธุ์เรดเดนและโคแม่พันธุ์พื้นฐานที่ฟาร์มโคนมไทย-เดนมาร์ค โคแม่พันธุ์พื้นฐานได้แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มได้แก่ โคพันธุ์พื้นเมือง โคพันธุ์พื้นเมืองที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์ ซึ่งได้แก่โคซีบูเป็นหลัก โคนมพันธุ์อินเดียได้แก่ ซาฮิวาลและเรดซินดิ แผนการผสมพันธุ์จะเป็นการผสมพันธุ์แบบยกระดับสายเลือดด้วยโคพ่อพันธุ์เรดเดน ลักษณะต่างๆ ที่ทำการศึกษาได้แก่อัตราการตาย อายุเมื่อให้ลูกตัวแรก ปริมาณน้ำนมและไขมันนมของระยะการให้นมครั้งที่ 1 และ 2 ซึ่งอัตราการตายในโคนมพันธุ์ผสมระดับสายเลือด 50% เรดเดน มีอัตราการตายต่ำสุดและมีอัตราการตายสูงสุดในเรดเดนพันธุ์แท้และโคนมพันธุ์ผสมที่มีระดับสายเลือดเรดเดนสูง อย่างไรก็ตามพบว่าอัตราการตายของลูกโคในโคนมพันธุ์อินเดียมีอัตราการตายสูงสุด โคนมระดับสายเลือด 50% เรดเดนมีอายุเมื่อให้ลูกตัวแรกและระยะห่างของการให้ลูกต่ำสุด ปริมาณน้ำนมเพิ่มขึ้นตามระดับสายเลือดเรดเดนที่เพิ่มขึ้นในขณะที่เปอร์เซนต์ไขมันกลับให้ผลลดลงเล็กน้อย โคพันธุ์ผสมชั่วแรกที่เกิดจากโคนมเรดเดนและโคนมพันธุ์อินเดีย ให้ผลผลิตสูงกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ 20 ถึง 30% โคเรดเดนพันธุ์แท้ที่นำเข้าในขณะที่เป็นโคสาว ให้ผลผลิตโดยเฉลี่ยแล้วสูงกว่าพันธุ์แท้ที่เกิดในประเทศถึง 50% แต่น้อยกว่าในระยะการให้นมครั้งที่ 2

3. ระบบการคัดเลือกพันธุ์ การคัดเลือกที่เน้นการปรับปรุงพันธุ์เพียงลักษณะใดลักษณะหนึ่งนั้น สามารถคำนวณหาคุณค่าการผสมพันธุ์ได้ โดยใช้ข้อมูลบันทึกของลักษณะปรากฏจากแหล่งต่างๆดังนี้ (สมชัย, 2530).

1. ข้อมูลจากตัวสัตว์ที่ต้องการประเมินคุณค่าการผสมพันธุ์เองซึ่งวิธีการคัดเลือกแบบนี้เรียกการคัดเลือกโดยดูบันทึกของตัวเอง (mass selection)

2. ข้อมูลจากบรรพบุรุษของสัตว์ที่ต้องการประเมินคุณค่าการผสมพันธุ์ ซึ่งวิธีการคัดเลือกแบบนี้เรียก การคัดเลือกโดยดูบันทึกของบรรพบุรุษ (pedigree selection)

3. ข้อมูลจากญาติพี่น้องของสัตว์ที่ต้องการประเมินคุณค่าการผสมพันธุ์ ซึ่งวิธีการคัดเลือกแบบนี้เรียก การคัดเลือกโดยดูบันทึกของญาติพี่น้อง (relative selection)

4. ข้อมูลจากลูกของสัตว์ที่ต้องการประเมินคุณค่าการผสมพันธุ์ ซึ่งวิธีการคัดเลือกแบบนี้เรียกว่า การคัดเลือกโดยการดูบันทึกของลูก (progeny selection)

5. ส่วนผสมของข้อมูลในแบบต่างๆ ของแหล่งข้อมูลดังกล่าวข้างต้น เช่นการใช้บันทึกของตัวสัตว์เองร่วมกับบันทึกของบรรพบุรุษเป็นต้น

4. การประเมินคุณค่าการผสมพันธุ์ (breeding value) เป็นการประเมินค่าทางพันธุกรรมของตัวสัตว์แต่ละตัวซึ่งมีประโยชน์ในการคัดเลือกสัตว์สำหรับการทำพันธุ์แทนการคัดเลือกโดยการดูลักษณะปรากฏซึ่งให้ความแม่นยำในการคัดเลือกมากกว่าเนื่องจากมีการปรับปัจจัยของสิ่งแวดล้อมที่โคนมแต่ละตัวได้รับแตกต่างกัน โดยมีรายละเอียดของเอกสารทางวิชาการดังนี้

ในการประเมินแม่พันธุ์โคนมโดยทั่วไปจะใช้วิธีการของ selection index ของแม่โคแต่ละตัวกับค่าความเบี่ยงเบนจากเพื่อนร่วมฝูง (herdmate) แต่วิธีการของ Best Linear Unbiased Prediction, BLUP จะทำการปรับข้อมูล โดยวิธีการของการประมาณค่าเส้นตรงที่ไม่มีอคติที่ดีที่สุดของปัจจัยคงที่ทั้งหมด (fixed effects) และจำลองการปรับน้ำหนักของข้อมูลต่างๆโดยการใช้หลักการของ selection index ซึ่งวิธีการนี้จะทำให้มีความแม่นยำในการพยากรณ์เพิ่มขึ้นเนื่องจากมีการใช้ประโยชน์ของความสัมพันธ์ในการเป็นญาติกันระหว่างตัวสัตว์ในฝูงเดียวกันเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการของ selection index แต่ในการพยากรณ์โดยวิธี BLUP นี้มีขั้นตอนในการคำนวณที่ต้องใช้เวลามาก เนื่องจากมีความจำเป็นจะต้องใช้ inverse matrix ของความสัมพันธ์ระหว่างตัวสัตว์แต่ก็เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพที่สุดสำหรับการประเมินคุณค่าการผสมพันธุ์ อย่างไรก็ตามมีวิธีการที่ไม่ต้องอาศัยการคำนวณ inverse matrix ซึ่งวิธีการนี้จะทำให้สามารถใช้ความสัมพันธ์ในการเป็นญาติกันระหว่างตัวสัตว์ในการประเมินแม่พันธุ์โคนมแต่ละตัวได้ และสามารถนำไปใช้ร่วมกับการทดสอบสกุลของพ่อพันธุ์โดยการผสมเทียมแม่พันธุ์ในฝูงได้ (Henderson ,1975)

การปรับปรุงด้านพันธุกรรมของโคนมให้ดีขึ้นนั้น ขึ้นอยู่กับแผนการผสมพันธุ์สัตว์ที่มีความสามารถด้านพันธุกรรมสูงในลักษณะที่มีความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจและคุณค่าการผสมพันธุ์ก็สามารถที่จะเปรียบเทียบสัตว์ทุกตัวในพันธุ์เดียวกันสำหรับลักษณะต่างๆที่สำคัญที่คำนวณได้ (Jones, 1985)

5. ลักษณะของการประเมินคุณค่าการผสมพันธุ์ ศรเทพ (2532) รายงานว่า ในแผนการปรับปรุงพันธุ์นั้น การคัดเลือกสัตว์เข้าผสมพันธุ์ตามคุณค่าการผสมพันธุ์ที่ดีเด่นนั้นเป็นเรื่องที่สำคัญ และแผนการปรับปรุงพันธุ์ทั้งหมดควรอยู่ภายใต้การทดสอบพันธุ์แบบ Progeny test และในการประเมินคุณค่าการผสมพันธุ์นั้นมีอยู่ 3 วิธี (Henderson, 1984) คือ

1. Best Prediction (BP)

2. Best Linear Prediction (BLP) หรือ Selection Index

3. Best Linear Unbias Prediction (BLUP) หรือ Selection Index modified for unknown fixed effects parameter (β).

Henderson (1975) ได้พัฒนาวิธีการประเมินคุณค่าการผสมพันธุ์ ในการคัดเลือกพ่อพันธุ์ไว้ใช้ทำพันธุ์ในการประเมินคุณค่าผสมพันธุ์นั้นถือว่าเป็นเรื่องของการทำนาย (prediction) ไม่ใช่เป็นการประมาณ(estimation)ทั้งนี้เนื่องจากพันธุกรรม (genotype) ใดๆบนโครโมโซมถือว่าเป็นตัวแปรเชิงสุ่ม (random variables) หรือเป็นปัจจัยเชิงสุ่ม (random effect) ส่วนปัจจัยอื่นๆที่ไม่เกี่ยวข้องกับพันธุกรรม (ยกเว้น error) ถือว่าเป็นเรื่องการประมาณ ซึ่งมีลักษณะเป็นการประมาณเชิงเส้นที่ไม่มีอคติที่ดีที่สุดหรือ Best Linear Unbiased Estimation, BLUE ในการประมาณและการประเมินค่าใดๆ ในประชากรหนึ่งๆหรือหลายประชากรที่ข้อมูลไม่สมดุลนั้นจำเป็นจะต้องใช้โมเดลผสมเชิงเส้นตรง (mixed linear model) เพื่อการประมาณและประเมินค่าที่ถูกต้อง

วิธีการต่างๆในการประเมินคุณค่าการผสมพันธุ์ของสัตว์ ถ้าแยกออกตามความยากง่าย พบว่า วิธีการใดก็ตามที่ง่ายต่อการคำนวณซึ่งมักจะมีการตั้งข้อกำหนด (assumption) มาก จะมีความถูกต้องน้อยกว่าวิธีที่ยากในการคำนวณแต่ตั้งข้อกำหนดน้อยกว่า เช่นข้อกำหนดว่าต้องทราบค่าเฉลี่ย (mean) และความแปรปรวน (variance) เป็นต้น ซึ่งมักจะไม่ตรงกับความเป็นจริง วิธี BLUP เป็นวิธีการที่มีการตั้งข้อกำหนดน้อยที่สุด จึงทำให้การประเมินคุณค่าผสมพันธุ์โดยวิธีนี้สามารถที่จะนำไปใช้ได้โดยทั่วไปและถูกต้องตามความเป็นจริงมากกว่า

Keown (1988) ได้อธิบายการใช้ animal model ว่าวิธีการที่ใช้ประมาณคุณค่าการผสมพันธุ์ของแม่โคนมและโคพ่อพันธุ์ โดยการใช้ความสัมพันธ์ของญาติ (ancestor relationships) ซึ่งหมายความว่าสัตว์ทุกตัวที่มีพันธุประวัติ (pedigree) จะถูกนำมาใช้ในการประมาณคุณค่าการผสมพันธุ์ ทั้งในแม่โคนมและโคพ่อพันธุ์ วิธีการดังกล่าวสามารถเพิ่มความแม่นยำในการประมาณค่าและเป็นที่ยอมรับของนักปรับปรุงพันธุ์โคนมในระบบการประมาณค่าแบบใหม่นี้ การใช้ animal model ในการประมาณคุณค่าการผสมพันธุ์จะให้ผลที่มีความแม่นยำมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการเดิมได้แก่ Modified Contemporary Comparison Method, MCC อย่างไรก็ตามในการใช้ animal model ในสมัยแรกๆ มีขีดจำกัดในเรื่องของค่าใช้จ่ายในการคำนวณและขีดจำกัดของหน่วยความจำชนิด Random Access Memory, RAM ของเครื่องคอมพิวเตอร์ ต่อมาการวิวัฒนาการของเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นไปอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น ทำให้การประมาณค่าการผสมพันธุ์ของสัตว์โดยใช้ animal model สามารถเป็นสิ่งที่กระทำได้แม้ในระดับกว้างทั้งประเทศ

ในต่างประเทศการประมาณคุณค่าการผสมพันธุ์ของโคนมจะไม่ใช้เฉพาะสัตว์ที่มีพันธุ์ประวัติและมีใบทะเบียนพันธุ์ประวัติเท่านั้น หากจะรวบรวมสัตว์ที่ไม่มีใบรับรองทะเบียนประวัติแต่ได้รับการจำแนกหมายเลขประจำตัวโคอย่างถูกต้องโดย Dairy Herd Improvement, DHI เข้าไว้ด้วย

สำหรับในประเทศไทยมีการศึกษาหรือวิเคราะห์คุณค่าการผสมพันธุ์ของโคนมเช่นกัน ซึ่งสามารถสรุปเอกสารทางวิชาการที่ได้รายงานคุณค่าการผสมพันธุ์ในโคนมมีดังต่อไปนี้

เสนาะ และคณะ 2539 และเสนาะ 2540 รายงานถึงค่าการผสมพันธุ์โคนมของ อ.ส.ค. 507 ตัว พันธุ์ลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซี่ยน เรดซินดี เรดเดน และซาฮิวาล ระหว่างปี 2516-2536 ที่เกิดจากพ่อพันธุ์เรดเดน 12 ตัว พ่อพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซี่ยน 8 ตัว ใช้ Animal Model และ Sire Model ประมาณค่าการผสมพันธุ์ของปริมาณน้ำนม และปริมาณไขมัน ทั้งนี้การประเมินค่าการผสมพันธุ์วิเคราะห์แยกตามกลุ่มพันธุ์ นอกจากนั้นยังสรุปในรายงานถึงค่าการผสมพันธุ์ที่ได้จาก Animal Model จะมีค่าสูงกว่า Sire Model แต่โดยการประเมินค่าการผสมพันธุ์ในการศึกษานี้ไม่มีรายงานค่า reliability ของการประเมิน

สุพจน์ (2540) รายงานค่าการผสมพันธุ์ที่วิเคราะห์ข้อมูลจากข้อมูลโครงการ คปร. จำนวน 3,667 ระเบียน ของลักษณะปริมาณนม 100 วัน โดยใช้วิธี BLUP ซึ่งนอกจากการจัดเรียงค่าการผสมพันธุ์เพื่อใช้ประโยชน์ในการเลือกใช้พ่อพันธุ์แล้วยังวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณค่าการผสมพันธุ์ของพ่อพันธุ์ที่มีแหล่งกำเนิดที่แตกต่างกันและแม่พันธุ์ที่มีระดับสายเลือดที่ต่างกันตั้งแต่ 62.5 % ขึ้นไป โดยวิธี Kruskal Wallis One Way Analysis of Variance by Rank สรุปผลการวิเคราะห์ว่า คุณค่าการผสมพันธุ์ของพ่อโคต่างแหล่งและแม่โคต่างระดับสายเลือดไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งโคพ่อพันธุ์ที่ใช้ในโครงการ คปร. มีมาจาก ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ สหรัฐอเมริกา และพ่อพันธุ์ของไทย ที่ใช้ผลิตน้ำเชื้อจากทั้งกองผสมเทียม กรมปศุสัตว์และ อ.ส.ค. และผู้วิจัยในเสนอแนวทางการประยุกต์ใช้งานว่า เกษตรกรไม่จำเป็นต้องใช้น้ำเชื้อจากต่างประเทศมาใช้ผสมแม่โคนมนมของตนซึ่งถือว่าเป็นการผสมแบบยกระดับสายเลือด (upgrade) ให้มีระดับสายเลือดที่สูง ๆ เนื่องจากอาจจะมีปัญหาด้านทนร้อนไม่ได้และปัญหาสุขภาพอื่นๆ ตามมาด้วย การที่รายงานการวิจัยนี้ที่สรุปว่าพ่อโคในและพ่อโคนอกให้ผลผลิตของปริมาณนม 100 วันไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม รายได้ของเกษตรกรไม่ได้ขึ้นอยู่กับปริมาณนม 100 วันแต่เพียงอย่างเดียว ดังนั้นจึงควรมีศึกษาถึงปริมาณน้ำนมทั้งหมดเพื่อเป็นการยืนยันด้วย

เทียมพบ (2541) ได้ทำการศึกษาข้อมูลโคนมที่บันทึกข้อมูลโดยกองผสมเทียม กรมปศุสัตว์ จำนวน 1,665 ระเบียน ได้ค่าการผสมพันธุ์ที่วิเคราะห์ด้วยวิธี BLUP ของลักษณะปริมาณน้ำนมทั้งหมด ลักษณะปริมาณน้ำนมที่ 305 วัน ลักษณะปริมาณน้ำนมปรับที่ 305 วัน ลักษณะเปอร์เซ็นต์ไขมันนมและลักษณะเปอร์เซ็นต์โปรแกรม เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของลำดับค่าการผสมพันธุ์ระหว่างกลุ่มพันธุ์ของแม่โคนมที่แตกต่าง โดยวิธี Kruskal Wallis One Way Analysis of Variance by Rank สรุปผลการวิเคราะห์ว่า ไม่มีผลแตกต่างกันของกลุ่มพันธุ์ในแม่พันธุ์

6. แบบหุ่นที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล (model calculation) คือแนวคิดทางสถิติที่ถูกใช้ในการอธิบายถึงความสำคัญของปัจจัยของพันธุกรรมและปัจจัยของสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อบันทึกผลผลิตของสัตว์ animal model ถูกใช้ในการอธิบายถึงบันทึกผลผลิตต่างๆของสัตว์ที่ได้ถูกปรับสำหรับความยาวของระยะรีดนม , อายุ , เดือนที่คลอด และปัจจัยอื่นๆดังต่อไปนี้

1. ปัจจัยของการจัดการฝูง (herd management factor) โคนมที่บันทึกผลผลิตจะถูกจัดกลุ่มตามฝูงต่างๆ ตามบันทึกของผลผลิต ปีและฤดูกาลที่คลอด โดยปกติแล้วเดือนที่คลอดจะถูกจัดกลุ่ม กลุ่มละสองเดือนเป็นต้น แลคเตชันที่ สภานะภาพการจดทะเบียน ซึ่งปัจจัยต่างๆ เหล่านี้มีผลต่อผลผลิตของโคนม ปัจจัยต่างๆ ดังกล่าวถูกพิจารณาว่าเป็นส่วนหนึ่งของปัจจัยที่ไม่ใช่ปัจจัยทางพันธุกรรมและมีผลกระทบต่อผลผลิตของโคนม

2. ปัจจัยของปฏิกิริยาร่วมระหว่างฝูงและโคพ่อพันธุ์ (herd and sire Interaction) ปัจจัยนี้ถูกพิจารณาในส่วนของการใช้โคพ่อพันธุ์ในฝูงต่างๆ ซึ่งจะมีส่วนช่วยลดผลกระทบในการพิสูจน์โคพ่อพันธุ์ในฝูงโคนมฝูงใดฝูงหนึ่ง เนื่องจากมีการจัดการที่คล้ายคลึงกันต่อโคนมที่เป็นลูกของโคพ่อพันธุ์ภายในฝูงเดียวกัน หรือเกิดปฏิกริยาร่วมระหว่างการจัดการภายในฝูงกับความสามารถทางพันธุกรรมของโคนมซึ่งเป็นลูกของโคพ่อพันธุ์ตัวใดตัวหนึ่ง

3. ปัจจัยของสิ่งแวดล้อมชนิดถาวร (permanent environment effects) ปัจจัยนี้จะพิจารณาถึงปัจจัยชนิดถาวรที่มีผลต่อบันทึกผลผลิตของโคนม เช่น โคนมมีหัวนมที่สามารถใช้การได้เพียงสามหัว การเกิดโรคหรือได้รับบาดเจ็บ ซึ่งปัจจัยต่างๆเหล่านี้มีผลอย่างถาวรในบันทึกผลผลิตของโคนมแต่ละตัวและปัจจัยของสิ่งแวดล้อมชนิดถาวรมีค่าประมาณครึ่งหนึ่งของความแปรปรวนของโคนมแต่ละตัว

4. คุณค่าการผสมพันธุ์ของแม่โคนม ญาติทั้งหมดของโคนมแต่ละตัว ซึ่งจะรวมทั้งเพศผู้และเพศเมียจะถูกนำไปใช้ในการคำนวณในการพิสูจน์โคพ่อพันธ์และการประมาณคุณค่าการผสมพันธุ์ของแม่โคนม เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการ MCC การใช้คุณประโยชน์ของความสัมพันธ์ระหว่างญาติ ค่อนข้างจะมีอย่างจำกัดคงมีเพียงแต่ตา (maternal grandsires) และพ่อ เท่านั้นที่นำมาใช้ในการคำนวณ ญาติที่เป็นเพศเมียทั้งหมดจะไม่ถูกนำมาใช้ ดังนั้นจึงจะเห็นได้ว่าวิธีการของ animal model ได้มีการพัฒนาให้มีความแม่นยำขึ้นเป็นอย่างมาก

ลักษณะต่างๆ ของบันทึกที่นำมาใช้ใน animal model

1. บันทึกผลผลิตน้ำนมของโคนมหลังจากระยะการรีดที่ 5 ไปแล้ว จะไม่ถูกนำมาใช้ทั้งนี้เนื่องจากมีจำนวนแม่โคนมเป็นจำนวนไม่มากนัก เพียงร้อยละ 9 เท่านั้นที่ให้ผลผลิตน้ำนมเกินระยะรีดนมที่ 5 ดังนั้นจึงไม่มีผลกระทบต่อความแม่นยำในการประเมิน

2. บันทึกผลผลิตน้ำนมของโคนมในระยะการรีดนมอื่นๆ ที่บันทึกในฝูง จะไม่ถูกนำมาใช้หากผลผลิตน้ำนมของระยะการรีดนมครั้งแรก บันทึกในต่างฝูงกัน

3.แม่โคนมที่ไม่มีผลผลิตน้ำนมในระยะการรีดนมครั้งแรกจะไม่ถูกนำมาใช้ในการประเมินโคพ่อพันธุ์

การที่แบบหุ่นการวิเคราะห์มีผลจากปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับลักษณะทางเศรษฐกิจที่ส่งผลต่อความสำเร็จหรือความอยู่รอดของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม จึงต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ที่มากระทบลักษณะทางเศรษฐกิจนั้นด้วย สำหรับลักษณะที่มาความสำคัญทางเศรษฐกิจของโคนมได้แก่ ลักษณะปริมาณน้ำนม ปริมาณไขมัน ปริมาณโปรตีน และลักษณะเปอร์เซ็นต์ไขมันและโปรตีน และลักษณะต่างๆเหล่านี้เป็นลักษณะเชิงปริมาณที่ถูกควบคุมด้วยยีนหลายคู่ซึ่งทำให้สภาพแวดล้อมมีผลต่อการแสดงออกด้วย ดังนั้นปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการแสดงออก

ของโคนมจึงเป็นเรื่องที่ต้องให้ความสำคัญ สำหรับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการให้ผลิตน้ำนมในเชิงคุณภาพและปริมาณที่ได้ศึกษาทั้งในต่างประเทศและในประเทศมีดังต่อไปนี้

1. พันธุ์และกลุ่มพันธุ์ เป็นอิทธิพลเนื่องมาจากพันธุ์กรรมและจากการที่ประเทศไทยเป็นประเทศที่ไม่มีพันธุ์โคนมเป็นของตนเองจึงทำให้มีความจำเป็นในการนำเข้าโคนมจากต่างประเทศในช่วงแรก ๆ ที่มีการส่งเสริมการเลี้ยงโคนม และทำให้มีการนำเข้าพันธุ์โคนมที่มีความหลายหลาก อาทิ พันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน เจอร์ซี บราวน์สวิส และเรดเดน เป็นต้น ขณะเดียวกันของระบบการผสมพันธุ์แบบยกระดับสายเลือดทำให้เกิดความหลากหลายของระดับสายเลือดในแต่ละกลุ่มพันธุ์ด้วย ดังนั้นพันธุ์และกลุ่มพันธุ์ของโคนมจึงเป็นปัจจัยที่ต้องให้ความสำคัญในการนำมาพิจารณาว่ามีอิทธิพลต่อการให้ผลผลิตน้ำนมของโคนมในประเทศไทยหรือไม่

Vinther (1974) ได้ทำการจำแนกกลุ่มพันธุ์ของโคนมที่เลี้ยงในประเทศเป็น 12 กลุ่มพันธุ์ตามระดับสายเลือดของ *Bos taurus* ซึ่งเป็นหลักพิจารณาในการแบ่งกลุ่มพันธุ์ของงานวิจัยด้านการปรับปรุงพันธุ์ในยุคต่อมา

สุณีรัตน์และคณะ (2540) รายงานผลการวิเคราะห์อิทธิพลของกลุ่มพันธุ์ต่อการให้ผลผลิตน้ำนมของโครงการ คปร. (2537-2539) ของโคนมลูกผสม 3 กลุ่มพันธุ์ คือ โคนม 75 % ที่นำเข้าจากออสเตรเลีย โคนม 62.5-75 % ที่นำเข้าจากนิวซีแลนด์ และโคนมลูกผสมในประเทศรวม 17,000 ตัว ให้เกษตรกร 3,400 ราย เก็บข้อมูลการให้ผลผลิตนม 100 วัน จำนวน 15.9 % และผลผลิตนมระยะแรกจำนวน 8 % ของโคนมทั้งหมด ว่า ผลผลิตน้ำนมของโคนม 3 กลุ่มพันธุ์ไม่แตกต่างกัน โดยค่าเฉลี่ยนม 100 วัน มีค่าเท่ากับ 1,011$\pm$282 กิโลกรัม ผลผลิตนมระยะแรกมีค่าเท่ากับ 2,429$\pm$759 กิโลกรัม และมีระยะให้นมเฉลี่ย 288$\pm$55 วัน

กรรณิการ์ และคณะ (2542) ศึกษาเปรียบเทียบ การให้ผลผลิตน้ำนมของโคนมลูกผสม $\leq$ 75 % และ $\geq$ 75 % จำนวน 171 ตัว ระยะให้น้ำนมแรกถึงระยะให้นมที่สี่ ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน ระหว่างปี 2537-2539 พบว่า โคนมระดับเลือดสูงกว่า 75 % ให้ผลผลิตนมเฉลี่ย 2,231$\pm$127 กิโลกรัม ต่างจากโคนมเลือดต่ำกว่า 75 % ซึ่งให้ผลผลิตนมเฉลี่ยเพียง 1,977$\pm$124 กิโลกรัม

สมเกียรติ และคณะ (2542) ศึกษาการให้ผลผลิตน้ำนมในฝูงโคนมของ อ.ส.ค. ระหว่างปี 2531-2540 จำนวน 187 ตัว 387 ระยะให้นม ในโคนมลูกผสมแบ่งเป็น 3 กลุ่มพันธุ์ ประกอบด้วย 50%, $\geq$75% และ $\geq$ 87.5% จำนวน 84, 81 และ 22 ตัวตามลำดับ พบว่า โคนม$\geq$ 87.5 % ให้ผลผลิตจริง ปริมาณน้ำนมปรับ 305 วัน ระยะให้นมสูงสุด อัตราการผสมติดดีที่สุด เท่ากับ 3,601.64 กิโลกรัม 3,653.91 กิโลกรัม 281.61 วัน และ 1.44 ครั้ง ตามลำดับ ส่วนโคนม 50 % มีระยะหยุดรีดนมและช่วงห่างการตกลูกสั้นที่สุด

2. จำนวนครั้งในการให้ผลผลิต (lactation number) เป็นอิทธิพลที่ไม่เกี่ยวข้องกับพันธุกรรมหรือสภาพแวดล้อม จากการที่โคสาวยังเจริญเติบโตไม่เต็มที่ทำให้ร่างกายต้องแบ่งโภชนะที่ได้รับไปเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตส่วนหนึ่งจึงทำให้โภชนะส่วนที่เหลือเท่านั้นที่มีผลต่อการให้ผลผลิตน้ำนม ดังนั้นน้ำนมจึงมีปริมาณที่น้อย แต่เมื่อถึงระยะการเจริญเติบโตที่สมบูรณ์แล้ว การ

ให้นมในระยะถัดมา ซึ่งการให้นมจะเพิ่มขึ้นจนถึงระดับสูงสุดในระยะการให้นมที่ 3 - 5 หลังจากนั้นการให้นมจะลดลงเนื่องจากสภาพทางสรีระของแม่โคที่เสื่อมลงตามอายุที่เพิ่มขึ้น โดย Ray และคณะ (1992) ได้รายงานผลการศึกษาในโคนมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียนที่เลี้ยงในประเทศสหรัฐอเมริกา สำหรับโคนมลูกผสมที่เลี้ยงในสภาพแวดล้อมของประเทศไทย มีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำนมที่ให้ในจำนวนครั้งที่ให้ผลผลิตที่ 1 2 3 และ 4 มีค่าเท่ากับ 3,420 3751 4,083 และ 4,415 กิโลกรัมตามลำดับ (ปรียาพันธุ์ และคณะ 2534)

3. ฤดูกาลเป็นอิทธิพลที่ไม่เกี่ยวข้องกับพันธุกรรมหรือสภาพแวดล้อม ฤดูกาลที่แตกต่างกันในแต่ละปีทำให้สภาพภูมิอากาศแตกต่างกันออกไป เช่นอุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณน้ำฝน ซึ่งมีผลกระทบต่อสัตว์ทั้งทางตรงและทางอ้อม สมชาย (2529) รายงานว่า ผลของฤดูกาลมีผลต่อการให้ผลผลิตของโคนมเรดเดน โดยฤดูกาลเมื่อคลอดลูกของแม่โคนมจะมีผลต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันนม แต่ไม่มีผลต่อการให้ผลผลิตในลักษณะอื่นๆ

4. ปีเป็นอิทธิพลที่ไม่เกี่ยวข้องกับพันธุกรรมหรือสภาพแวดล้อม จะมีอิทธิพลต่อการให้ผลผลิตน้ำนมของโคนมอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมระหว่างปี การที่ฟาร์มมีพัฒนาการด้านการจัดการฟาร์มรวมทั้งมีการประยุกต์เทคโนโลยีต่างๆมาช่วยทำให้โคนมสามารถแสดงศักยภาพในการให้ผลผลิตได้เต็มที่ขึ้น Ptak และคณะ (1993) รายงานถึงอิทธิพลเนื่องจากปีจะมีอิทธิพลต่อปริมาณน้ำนมของโคนมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียนที่เลี้ยงในรัฐออนตาริโอ ประเทศสหรัฐอเมริกา ว่า ในปี 1985-1987 ปริมาณน้ำนมเพิ่มจาก 6,968$\pm$1,368 กิโลกรัมเป็น 7,243 $\pm$1,397 กิโลกรัม ในปี 1988-1990 และไขมันเพิ่มจาก 260$\pm$53 กิโลกรัม เป็น 271$\pm$54 กิโลกรัม

เทียบพบ (2542) ได้รายงานผลการทดสอบอิทธิพลของปีที่มีผลต่อผลผลิตน้ำนมของโคนมในรูป ฝูง-ปี-ฤดูกาล ว่าจะมีผลต่อ ลักษณะปริมาณการให้นมทั้งหมด ปริมาณน้ำนมที่ 305 วัน ปริมาณน้ำนมปรับที่ 305 วัน เปอร์เซ็นต์ไขมันนม เปอร์เซ็นต์โปรตีน

5. การจัดการฟาร์มเป็นอิทธิพลที่ไม่เกี่ยวข้องกับพันธุกรรมหรือสภาพแวดล้อม การจัดการฟาร์มทั้งด้านการให้อาหาร โรงเรือน โรคและการควบคุมป้องกันโรค รวมถึงนโยบายการผลิตมีอิทธิพลต่อการให้ผลผลิตน้ำนม ศรเทพ (2538) รายงานว่า โคนมที่มีความสามารถต่ำถึงต่ำมากจะให้น้ำนมมากขึ้นเมื่อมีการจัดการที่ดีขึ้นซึ่งการให้ผลผลิตจะไม่เพิ่มขึ้นมากกว่านี้ เนื่องจากการแสดงออกของพันธุกรรมได้ถึงจุดสูงสุดแล้วแม้ว่าการจัดการจะดีขึ้นอีกก็ตาม ในโคนมที่มีความสามารถในการให้นมระดับปานกลางเมื่อมีการจัดการที่ดีขึ้นเรื่อยๆ ผลตอบแทนจากการให้ผลผลิตน้ำนมจะเพิ่มขึ้นในอัตราที่ลดลง (diminishing return) ส่วนกลุ่มที่มีความสามารถทางพันธุกรรมสูงเมื่อเพิ่มระดับการจัดการให้สูงขึ้นจะมีผลทำให้ได้ผลผลิตสูงสุดตามความสามารถทางพันธุกรรมของโคนมตัวนั้น ๆ ในปี 2542 ศรเทพ และคณะ ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการจัดการที่มีผลต่อการให้ผลผลิตโดยการจำแนกการจัดการในฟาร์มโคนมของเกษตรกรรายย่อยในจังหวัดอุทัยธานี เป็นดี ปานกลาง และเลว โดยตัดสินจากคะแนนอาหาร โรงเรือน อุปกรณ์ และการจัดการควบคุมสุขภาพ กลุ่มโคมีกลุ่มตามระดับเลือดเป็นลูกผสมในประเทศ 75 % และลูก

ผสมที่นำเข้าจากต่างประเทศ 75 - 87.5 % (ออสเตรเลียนฟรีเซี่ยน-ซาฮิวาล) รวบรวมข้อมูล 6 เดือนแรกของระยะการให้นมระยะที่หนึ่ง พบว่า โคจากต่างประเทศให้นมสูงกว่า (12.8 และ 10.4 กิโลกรัม) ในทุกระดับการจัดการ ปริมาณน้ำนมเฉลี่ยของแม่โคทั้งหมดในระดับดี ปานกลาง และเลว มีค่า 15.8 , 10.8 และ 8.5 กิโลกรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ

7. วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางพันธุ์กรรม (Variance component estimation) วิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมด้วย restricted maximum likelihood, REML ซึ่งเป็นการหาค่าความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมทางพันธุกรรมที่มีความสำคัญต่อการประเมินคุณค่าการผสมพันธุ์โดยวิธี BLUP ดังนี้

รัชนี (2536) ได้อธิบายวิธีการของ ML ไว้ดังนี้ การประมาณค่าพารามิเตอร์ต่างๆในสมการถดถอย (regression) จะใช้วิธีของ ordinary least square, OLS ซึ่งมีข้อสมมุติต่างๆ เช่น ความคลาดเคลื่อนของ X หรือ S ซึ่งจะต้องมีการแจกแจงปกติ ดังนั้นถ้าข้อมูลมีจำนวนน้อย ข้อสมมุตินี้ก็อาจจะไม่เกิดขึ้น ดังนั้นการประมาณค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เมื่อข้อสมมุติของความคลาดเคลื่อนต้องมีการแจกแแจงปกติไม่เกิดขึ้น ก็จำเป็นจะต้องใช้วิธีการอื่น ซึ่งวิธีที่ใช้อาจจะใช้วิธี maximum likelihood; ML ซึ่งวิธี ML นี้ ถ้าข้อสมมุติความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติเกิดขึ้นวิธี ML ก็จะเป็นเช่นเดียวกับวิธี OLS เช่น

สมมุติว่าเซทของ Y_i เป็น Y_1 , Y_2 ... Y_n และมี probability density function (p.d.f) เป็น

$$P(Y_1) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}}\{Y_1 - (\beta_0 + \beta_1 X_1)\}^2$$

ดังนั้น

$$P(Y_1, Y_2 \ldots Y_n) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} . e^{-\frac{1}{2\sigma^2}\cdot\{Y_1-(\beta_0+\beta_1 X_1)\}^2} \ldots\ldots \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} . e^{-\frac{1}{2\sigma^2}\cdot\{Y_n-(\beta_0+\beta_1 X_n)\}^2}$$

$$= \prod_{i=1}^{n} \frac{1}{2\pi\sigma^2} . e^{-\frac{1}{2\sigma^2}\cdot\{Y_i-(\beta_0+\beta_1 X_i)\}^2}$$

$$= \frac{1}{(2\pi\sigma^2)^{n/2}} . e^{-\frac{1}{2\sigma^2}\cdot\Sigma\{Y_i-(\beta_0+\beta_1 X_i)\}^2}$$

และ likelihood function จะเป็น

$$L(\beta_0, \beta_1, \sigma^2) = \frac{1}{(2\pi\sigma^2)^{n/2}} . e^{-\frac{1}{2\sigma^2}\cdot\Sigma\{Y_i-(\beta_0+\beta_1 X_i)\}^2}$$

การประมาณค่า β_0 และ β_1 โดยวิธี ML จะเลือกค่า β_0 และ β_1 ที่จะ

$$\text{minimize } \Sigma\{Y_i-(\beta_0+\beta_1X_i)\}^2$$

ซึ่งก็เช่นเดียวกับวิธีของ OLS ดังมีรูปเป็นทฤษฎีได้ดังนี้

ทฤษฎีที่ 1. ในรูปแบบการถดถอยปกติ (normal regression model) วิธี MLE ของ β_0 และ β_1 จะเท่ากับวิธีของ OLS ถ้า X เป็นตัวแปรสุ่ม (random variable) ทฤษฎีที่ 1. ยังคงใช้ได้หรือไม่ คำตอบก็คือจะสามารถใช้ได้อยู่ดัง likelihood function ต่อไปนี้

วิธีการคำนวณ β_0 และ β_1

เมื่อพิจารณา

$$L(\beta_0,\beta_1,\sigma^2)=\frac{1}{(2\pi\sigma^2)^{n/2}}.e^{-\frac{1}{2\sigma^2}.\Sigma\{Y_i-(\beta_0+\beta_1X_i)\}^2}$$

ใส่ ln สมการข้างบนจะได้

$$Q=-\frac{n}{2}\ln 2\pi-\frac{n}{2}\ln\sigma^2-\frac{1}{2\sigma^2}.\Sigma\{Y_i-(\beta_0+\beta_1X_i)\}^2$$

$$\frac{\delta Q}{\delta\beta_0}=\frac{x_2}{2\sigma^2}.\Sigma\{Y_i-(\beta_0+\beta_1X_i)\}=0$$

$$\Sigma\{Y_i-(\beta_0+\beta_1X_i)\}=0$$

$$\Sigma Y_i=n\beta_0+\beta_1X.....(1)$$

$$\frac{\delta Q}{\delta\beta_0}=\frac{2}{2\sigma^2}.\Sigma\{Y_i-(\beta_0+\beta_1X_i)\}X_i=0$$

$$\Sigma X_iY_i=\beta_0X_i+\beta_iX_1^2.....(2)$$

ซึ่ง (1) และ (2) เป็นสมการปกติใน OLS

$$L=P(x_1,x_2...x_n)P(Y_1/X_1)P(Y_2/X_2)...P(Y_n/X_n)$$

และตามข้อสมมุติการแจกแจงปกติ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$$L(\beta_0,\beta_1,\sigma^2)=\frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}}.e^{-\frac{1}{2\sigma^2}.\{Y_1-(\beta_0+\beta_1X_1)\}^2}.....\frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}}.e^{-\frac{1}{2\sigma^2}.\{Y_2-(\beta_0+\beta_1X_2)\}^2}$$

$$P(x_1,x_2...x_n)=\frac{1}{(2\pi\sigma^2)^{n/2}}.e^{-\frac{1}{2\sigma^2}.\Sigma\{Y_i-(\beta_0+\beta_1X_i)\}^2}$$

โดยมีข้อสมมุติว่า $P(x_1,x_2...x_n)$ ไม่ขึ้นอยู่กับพารามิเตอร์ β_0,β_1 และ σ^2 ซึ่งการ minimize ก็จะได้ในทำนองเดียวกันกับที่ศึกษามาแล้ว

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าวิธี ML และ OLS จะใช้ได้เช่นเดียวกันไม่ว่า x เป็นตัวแปรสุ่มอิสระ หรือ x เป็นตัวแปรคงที่

The Maximum Likelihood Estimation of σ^2

เมื่อพิจารณา

$$L(\beta_0,\beta_1,\sigma^2)=\frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}}.e^{-\frac{1}{2\sigma^2}.\{Y_1-(\beta_0+\beta_1X_1)\}^2}$$

เนื่องจากต้องการประมาณ σ^2 ดังนั้นให้ V แทน σ^2 การ minimized และใส่ lnL ซึ่งเป็นเช่นเดียวกัน นั่นคือ

$$Q=\ln L=-\frac{n}{2}\ln\pi-\frac{n}{2}\ln V-\frac{1}{2V}\Sigma\{Y_i-(\beta_0+\beta_1X_i)\}^2$$

$$\frac{\delta Q}{\delta V}=-\frac{n}{2}.\frac{1}{V}+\frac{1}{2V^2}.\Sigma\{Y_i-(\beta_0+\beta_1X_i)\}^2=0$$

$$Vn=\Sigma\{Y_i-(\beta_0+\beta_1X_i)\}^2$$

$$V=\frac{1}{n}.\Sigma\{Y_i-(\beta_0+\beta_1X_i)\}^2=0.....(3)$$

ดังนั้นถ้าเป็นตัวอย่างค่าประมาณของ (3) จะคำนวณโดยวิธีปรับ d.f = n-2 นั้นคือ

$$s^2=\frac{1}{n-2}.\Sigma\{Y_i-(\beta_0+\beta_1X_i)\}^2$$

I19536684

จากวิธี ML จะเห็นได้ว่าในการประมาณค่า β_0, β_1 และ σ^2 เป็นเช่นเดียวกับวิธีของ OLS

Harville (1977) ได้รายงานวิธีประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วย ML ว่ามีความยืดหยุ่นสูงในการวิเคราะห์โมเดลที่ไม่สามารถดำเนินการได้ด้วยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) ในการเริ่มนำ ML มาใช้งานในการประมาณค่าทั้งพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมและปัจจัยคงที่ ทั้งนี้เนื่องจากมีความลำเอียง (bias) ที่เกิดขึ้นเนื่องจากการคัดเลือก

Patterson และ Thompson (1971) ได้อธิบายวิธีการของ restricted maximum likelihood, REML ก็คือวิธีการของ ML ที่ได้รับพิจารณาในเรื่องของการสูญเสีย degree of freedom, d.f. ไปเนื่องจากการปรับปัจจัยคงที่นั้นเองหรือกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่า density function จะถูกทำให้มีค่าสูงสุด หลังจากปรับค่าสังเกตด้วยปัจจัยคงที่

โดยทั่วไปแล้วในการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ต่างมีความจำเป็นที่จะต้องให้ค่าสังเกตมีการกระจายแบบ multivariate normal distribution หากในกรณีที่ไม่มีกระจายแบบดังกล่าวแล้วมีผู้ที่วิจัยศึกษาจำนวนมากได้ชี้ว่าวิธี ML หรือ REML น่าจะเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด และโดยสรุปแล้ววิธีการของ ML หรือ REML จะมีวัตถุประสงค์ ในการหาค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ซึ่งจะทำการ maximizes likelihood ของชุดข้อมูล และ likelihood ของชุดข้อมูลนี้สามารถเขียนเป็นฟังก์ชันได้ และโดยวิธีการของแคลคูลัส จะสามารถหาค่าสูงสุดของฟังก์ชันได้ โดยการใช้ first derivative และเซทให้มีค่าเท่ากับศูนย์ แก้สมการดังกล่าวก็สามารถได้ค่าพารามิเตอร์ต่างที่ต้องการ แต่หากไม่พบค่าสูงสุดของฟังก์ชันก็สามารถที่จะใช้ second derivative ได้ แต่เนื่องจาก first และ second derivative ของ likelihood ฟังก์ชันมีความยุ่งยากมาก ดังนั้นมีการพัฒนาอัลกอริทึมต่างๆ ขึ้นเพื่อที่จะแก้ปัญหาดังกล่าว (Meyer, 1990)

การกระจายแบบปกติของตัวแปรใดๆ สามารถแสดงได้จากสมการนี้คือ

$$y = N(\mu, \sigma^2)$$

และ probability density function, p.d.f. คือ

$$f(y) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{1(y-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

และฟังก์ชันสำหรับ multidimensional normal distribution ,MND คือ

$$y = N(Xb, V)$$

$$f(y) = \frac{1}{2\pi^{\frac{1}{2}N}|V|^{\frac{1}{2}}} e^{\frac{1}{2}(y-Xb)'V^{-1}(y-Xb)}$$

เมื่อ N = จำนวนข้อมูล

|V| = ค่า determinant ของ V

f(y)= density function ของ y

อย่างไรก็ตาม density function ของ y สามารถถูกมองให้เห็นเป็น likelihood ฟังก์ชันของ y ได้ ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ได้แก่ค่าเฉลี่ย ที่อยู่ใน Xb ค่าความแปรปรวน ใน V ดังนั้นเมื่อมีค่าสังเกต y ฟังก์ชัน likelihood หรือ f(y) ทำให้มีค่าสูงสุด ในกรณีที่ต้องการจะหาค่าพารามิเตอร์และแทนที่จะทำให้ f(y) มีค่าสูงสุด เราสามารถที่ทำให้ log ของ f(y) หรือ L(b,V|X,y) ซึ่งเป็น log likelihood function แทนได้

$$L(b,V|X,y) = -\frac{1}{2}N\log(2\pi) - \frac{1}{2}\log(V) - \frac{1}{2}(y-Xb)'V^{-1}(Y-Xb)$$

ฟังก์ชันดังกล่าวจะให้ likelihood ของพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่า คือ b และ V ของค่าสังเกต y และเมตริกซ์ ที่กำหนดขึ้น (X) เมตริกซ์ V จะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบความแปรปรวนที่ต้องการทราบค่า ดังนั้นการใช้ maximum likelihood ในการประมาณค่าพารามิเตอร์สามารถหาได้จากการทำ likelihood function ให้มีค่าสูงสุด (Sivarajasingam, 1998)

8. การวิเคราะห์คุณค่าการผสมพันธุ์ (Estimated breeding values) การประเมินคุณค่าการผสมพันธุ์วิธี Best Linear Unbiased Prediction, BLUP มีรายละเอียดดังนี้

Henderson (1984) ได้อธิบายการประมาณค่า w ซึ่งเป็นตัวแปรสุ่ม(random variable) เป็นค่าที่ไม่สามารถมองเห็นได้ เช่น genetic make up ของสัตว์แต่ละตัว มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ $k'\beta$ และมีค่าความแปรปรวนเท่ากับ v ความแปรปรวนร่วมระหว่าง w และ ค่าสังเกต y จะเท่ากับ c' การประมาณค่าตัวแปรสุ่ม w สามารถทำได้ โดยการหา linear function ของค่า y ที่มีค่าคาดคะเน (expectation) ของ $k'\beta$ ซึ่งเป็นค่าประมาณที่ไม่มีอคติ และจัดอยู่ในชั้นของค่าประมาณที่มี prediction errors variance น้อยที่สุด และได้มาดังนี้

กำหนดให้ตัวประมาณ (predictor) คือ a'y

ค่าคาดคะเน(expectation) ของ $a'y = a'X\beta$

ต้องการให้ค่าคาดคะเนของ a'y คือ $k'\beta$ และต้องการให้เป็นจริงสำหรับค่าทุกค่าของ β จึงเห็นว่า a' จะต้องถูกเลือกให้เป็น

$$a'X = k' \qquad (1)$$

และ variance of prediction error จะเท่ากับ

$$\text{Var } (a'y-w) = a'Va-2a'c+v \qquad (2)$$

ทำการ minimize สมการ (2) ภายใต้เงื่อนไขของสมการ (1) จะได้สมการดังต่อไปนี้

$$\begin{bmatrix} V & X \\ X' & O \end{bmatrix}\begin{bmatrix} a \\ \theta \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} c \\ k \end{bmatrix} \qquad (3)$$

จากสมการ (3) จะได้

$$a=-V^{-1}X\theta+V^{-1}c \qquad (4)$$

แทนค่า a ในสมการ (3) จะได้

$$X'V^{-1}X\theta=-k+X'V^{-1}c$$

$$\theta=-(X'V^{-1}X)^{-}k+(X'V^{-1}X)^{-}X'V^{-1}c$$

แทนค่า θ ในสมการ (4)

$$a=V^{-1}X(X'V^{-1}X)^{-}k-V^{-1}X(X'V^{-1}X)^{-}X'V^{-1}c+V^{-1}c$$

และตัวประมาณจะมีค่าเท่ากับ

$$a'y=k'(X'V^{-1}X)^{-}X'V^{-1}y+c'V^{-1}(y-X(X'V^{-1}X)^{-}X'V^{-1}y)$$

จากสมการ generalized least square, GLS

$$(X'V^{-1}X)^{-}X'V^{-1}y=\beta^{0}$$

ดังนั้นค่าประมาณของ w จะมีค่าเท่ากับ

$$\hat{w} = k'\beta^0 + c'V^{-1}(y - X\beta^0)$$

โมเดลที่ใช้ในการประมาณคุณค่าการผสมพันธุ์แบบ repeatability model จะเป็นดังนี้

$$y = X\beta + Za + Zp + e$$

เมื่อ y คือ เวคเตอร์ของค่าสังเกต, β เป็นเวคเตอร์ของ fixed effect ที่ไม่ทราบค่า,X เป็นเมตริกซ์ที่เชื่อมโยงค่าสังเกต y กับ β, a เป็นเวคเตอร์ของอำนาจยีนแบบบวกสะสม (additive genetics), Z เป็นเมตริกซ์ที่เชื่อมโยงค่าสังเกต y กับ a, p เป็นเวคเตอร์ของอำนาจยีนชนิดที่ไม่เป็นแบบบวกสะสม (nonadditive genetic values) รวมกับอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมแบบถาวร (permanent environmental effects) ที่เกี่ยวข้องกับสัตว์เฉพาะตัว, e เป็นเวคเตอร์ของความคลาดเคลื่อน (error) หรืออิทธิพลของสิ่งแวดล้อมแบบชั่วคราว (temporary environmental effects), a, p และ e ต่างมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และความแปรปรวน (variance) ของ a, p และ e มีค่าดังนี้

$$\text{Var(a)} = Ah^2\sigma_y^2$$

ในเมื่อ A เป็นเมตริกซ์ของความสัมพันธ์ระหว่างตัวสัตว์ในฝูง, σ_y^2 เป็นความแปรปรวนของข้อมูลในฝูงที่ไม่มีการผสมแบบเลือดชิด (noninbred population)

$$\text{Var(p)} = I(r\text{-}h^2)\sigma_y^2$$

ในเมื่อ r คือค่าของอัตราซ้ำ (repeatability), h^2 คือค่าของอัตราพันธุกรรม (heritability)

$$\text{Var(e)} = I(1\text{-}r)\sigma_y^2$$

เวคเตอร์ a, p และ e ไม่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ในโมเดลนี้จะมีสมมุติฐานที่ว่า สาเหตุของความสัมพันธ์ระหว่างค่าสังเกตุของแต่ละบันทึกของสัตว์ที่แตกต่างกันนั้น มีสาเหตุเนื่องมาจากความแปรปรวนของพันธุกรรมอันเนื่องมาจากสาเหตุของอำนาจยีนแบบบวกสะสมเท่านั้น

จากแบบหุ่นผสม (mixed model equation,MME) ที่ใช้ในการคำนวณเพื่อหาค่า BLUP ของ a, p และค่าประมาณของ β ซึ่งเป็น BLUE (Best Linear Unbiased Estimation) จะเป็นดังนี้

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z & X'Z \\ Z'X & Z'Z+tA^{-1} & Z'Z \\ Z'X & Z'Z & Z'Z+kI \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \beta \\ a \\ p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'y \\ Z'y \\ Z'y \end{bmatrix}$$

ในเมื่อ t = (1-r)/h^2 หรือเท่ากับ σ_e^2 / σ_a^2 และ k = (1-r)/(r-h^2) หรือเท่ากับ σ_e^2 / σ_p^2

9. การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางพันธุกรรมและลักษณะปรากฏ ความก้าวหน้าทางพันธุกรรมหรือแนวโน้มทางพันธุกรรม คือ การเปลี่ยนแปลงคุณค่าการผสมพันธุ์ต่อหน่วยเวลา ซึ่งสามารถคำนวณความก้าวหน้าทางพันธุกรรมได้โดยวิเคราะห์รีเกรชชันระหว่างคุณค่าการผสมพันธุ์ของแต่ละลักษณะที่ทำการศึกษากับระยะเวลาที่ทำการศึกษา (Henderson, 1973; Martin, 1982) ขณะที่ความก้าวหน้าของลักษณะปรากฏ คือการเปลี่ยนแปลงของลักษณะปรากฏต่อหน่วยของเวลา ซึ่งสามารถคำนวณได้จากการวิเคราะห์รีเกรชชันระหว่างค่าของลักษณะปรากฏที่ปรับด้วยปัจจัยที่กระทบต่อลักษณะปรากฏต่อระยะเวลาที่ทำการศึกษาเช่นเดียวกัน (Tumwasorn, 1987;Topanurak et al., 1990) สำหรับการศึกษาความก้าวหน้าทางพันธุ์ของโคนมในประเทศไทยได้มีการศึกษาโดย เสนาะ (2538) ได้ทำการศึกษาความก้าวหน้าทางพันธุกรรมและลักษณะปรากฏในฝูงโคนมของ อ.ส.ค.เฉพาะการให้นมครั้งแรกจำนวน 975 ระเบียน ระหว่างปี 2515-2534 ในลักษณะปริมาณน้ำนมปรับ 305 วัน เปอร์เซ็นต์ไขมัน และปริมาณไขมันนม แล้วรายงานถึงค่า phenotypic trend (ΔP) ที่วิเคราะห์แบบ Fixed effect model และ genetic trend (ΔG) ที่วิเคราะห์โดยคำนึงพ่อพันธุ์ที่ใช้ (sire contribution) ใน Mixed model ว่า ค่า ΔP ของปริมาณน้ำนมปรับ 305 วัน เปอร์เซ็นต์ไขมัน และปริมาณไขมันนม มีค่า 37.22 กิโลกรัม 1.32 กิโลกรัม และ -0.0104 % ตามลำดับ โดยที่ค่า Δ G ของลักษณะที่ทำการวิเคราะห์มีค่า 45.05 กิโลกรัม 0.448 กิโลกรัม และ 0.0544 % ตามลำดับ

จากการรายงานสถานภาพงานวิจัยโคนมในประเทศไทยปี 2526-2542 โดยจันทร์จรัสและเปล่งศรี (2542) ได้ให้ข้อสังเกตว่า จะต้องใช้เวลาอีกถึง 22 ปี เพื่อพัฒนาศักยภาพทางพันธุกรรมของโคนมจากระดับที่เป็นอยู่ให้สูงขึ้นอีก 1,000 กิโลกรัม ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการจำแนกพ่อและแม่พันธุ์ในแผนการคัดเลือกพันธุ์ (selection program) อย่างเข้มงวดและเข้มข้น การขยายฐานพันธุกรรมพ่อแม่พันธุ์ให้กว้างขึ้น ซึ่งจะทำได้ต่อเมื่อมีระบบการบันทึกข้อมูลในระบบฐานข้อมูลที่ดีและบันทึกข้อมูลในฝูงที่หลากหลาย พร้อมกับการพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตอื่นๆ นอกเหนือจากการปรับปรุงพันธุ์ในแบบดั้งเดิม (conventional method)

ส่วนงานวิจัยในต่างประเทศนั้น R.G.Bank และ Kinghorn (2000) ได้รายงานถึงการประเมินผลของความก้าวหน้าในการปรับปรุงพันธุ์ โดยการทำเป็นแผนการปรับปรุงพันธุ์แห่งชาติ ซึ่งการประเมินผลของความก้าวหน้าทางการปรับปรุงพันธุ์ ไม่เพียงแต่ประเมินเฉพาะด้านพันธุกรรมเท่านั้น หากแต่มีเป้าหมายเพื่อประเมินในด้านผลตอบแทนที่เน้นตัวเงินหรือกำไรอีกด้วย ใน 2 ทศวรรษที่ผ่านมาประเทศออสเตรเลียได้มุ่งเน้นการปรับปรุงพันธุ์โคนมโดยมีแผนการ

ปรับปรุงพันธุ์แห่งชาติ ทำการทดสอบพ่อพันธุ์และกำหนดแผนการปรับปรุงพันธุ์โดยการทำการคัดเลือกโคนมไว้ทำพันธุ์โดยใช้ดัชนีการคัดเลือก Australian Selection Index (ASI) และมีการประเมินแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่ตอบสนองทางเศรษฐกิจระหว่างปี 1973 ถึง 1993 โดยมีผลของการพัฒนาเป็น 3.75 ASI ต่อปี

Hansen (2000) รายงานแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมของลักษณะการให้น้ำนมของโคนมพันธุ์โฮลสไตน์พันธุ์แท้ในประเทศสหรัฐอเมริกาตั้งแต่ปี 1960 ถึงปี 1996 โดยแจกแจงเป็นช่วงเวลาช่วงละ 10 ปี และมีรายละเอียดของการพัฒนาพันธุ์ภายใต้เงื่อนไขการปรับปรุงพันธุ์ที่ถูกวิธีและมีการบันทึกข้อมูลในระบบฐานข้อมูลโคนมที่ดี เป็นดังต่อไปนี้

- ช่วงปี 1960-1969 มีแนวโน้มทางพันธุกรรมของการให้นมเพิ่มขึ้น 37 ก.ก. ต่อปี
- ช่วงปี 1970-1979 มีแนวโน้มทางพันธุกรรมของการให้นมเพิ่มขึ้น 79 ก.ก. ต่อปี
- ช่วงปี 1980-1989 มีแนวโน้มทางพันธุกรรมของการให้นมเพิ่มขึ้น 102 ก.ก. ต่อปี
- ช่วงปี 1990-1996 มีแนวโน้มทางพันธุกรรมของการให้นมเพิ่มขึ้น 116 ก.ก. ต่อปี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

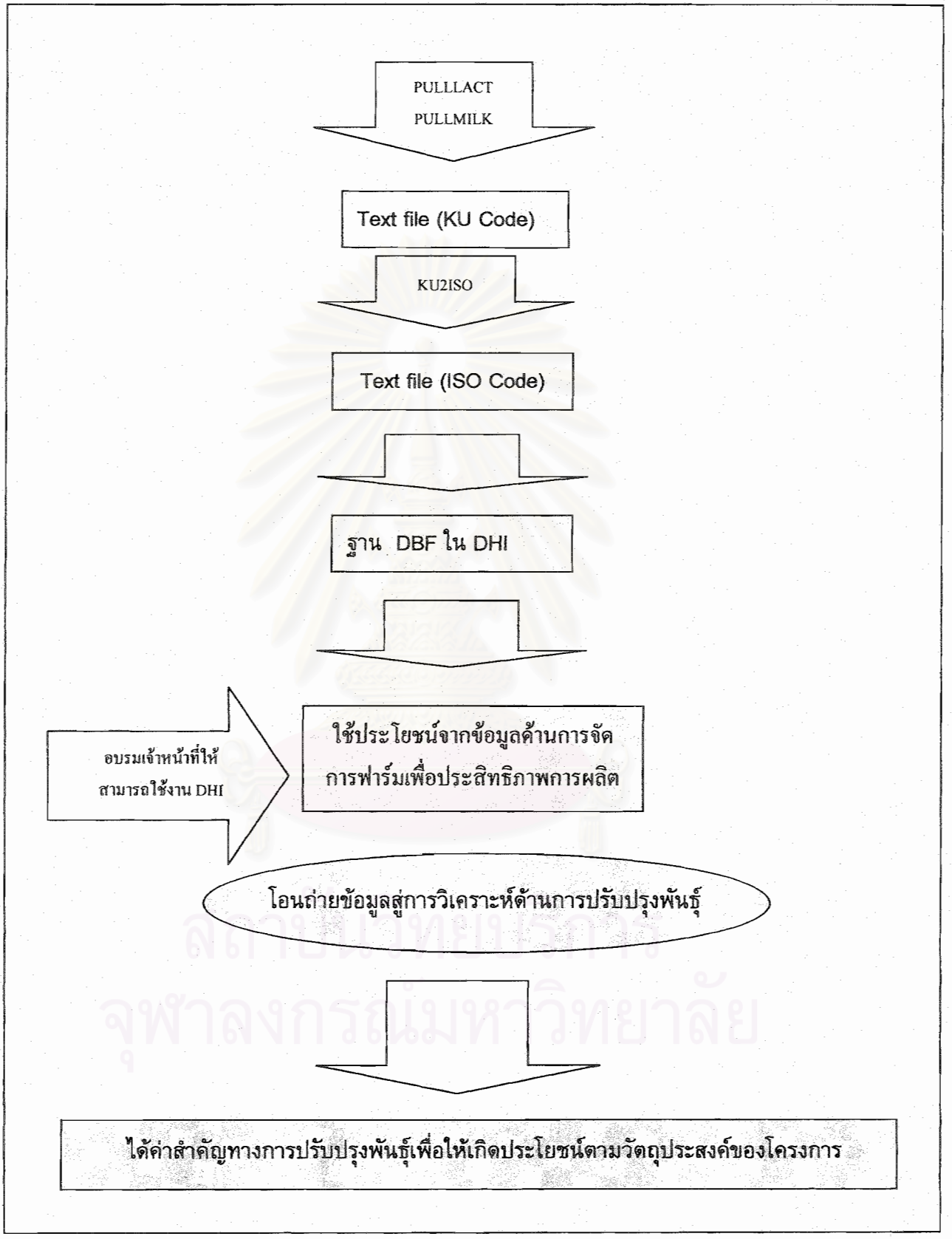
บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนในการวิจัย

สำหรับการปฏิบัติงานเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการ เริ่มด้วยการโอนถ่ายข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลเดิมในโปรแกรม CoopLIVE เข้าสู่ระบบฐานข้อมูลของโปรแกรม DHI โดยใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นโดยโครงการวิจัยนี้ คือ โปรแกรม PULLLACT และ โปรแกรม PULLMILK สามารถเขียนเป็นแผนผังการทำงาน (Flow chart) ตามภาพที่ 1 โดยขั้นตอนการวิจัย 2 ส่วน ตามส่วนที่เกี่ยวข้องคือ

1. งานด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เป็นงานที่ประกอบด้วยการโอนถ่ายข้อมูลจากระบบฐานข้อมูล CoopLIVE เดิม ไปสู่ระบบฐานข้อมูล DHI ซึ่งเป็นระบบฐานข้อมูลใหม่และเป็นระบบเปิด แล้วนำผลการวิเคราะห์ด้านการจัดการฟาร์มที่ได้จากโปรแกรม DHI ไปใช้ในการปฏิบัติงานภาคสนามตามข้อที่ 2 และเมื่อได้ตรวจสอบข้อมูลกับภาคสนามว่ามีความถูกต้องและระบบการทำงานสามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงไปสู่ระบบฐานข้อมูลใหม่โดยสมบูรณ์จึงทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้สามารถใช้ข้อมูลและข่าวสารจากระบบฐานข้อมูลใหม่ได้อย่างเต็มที่และครบถ้วนตามที่ระบบฐานข้อมูลที่ดีควรจะพึงมี

2. งานด้านภาคสนาม เป็นการนำผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการจัดการฟาร์มทั้งจากระบบฐานข้อมูล CoopLIVE ที่เกษตรกรและเจ้าหน้าที่ส่วนใหญ่เคยคุ้นเคยดีมาก่อนเปรียบเทียบกับระบบฐานข้อมูล DHI ใหม่ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถแยกแยะความแตกต่างของระบบฐานข้อมูลทั้งสอง ทั้งนี้นอกจากจะทำให้ผู้ใช้สามารถทราบถึงรายละเอียดของการใช้แล้ว ยังทำให้ผู้ใช้มีความมั่นใจในการเปลี่ยนแปลงว่า ระบบฐานข้อมูลใหม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการได้ดีกว่าระบบฐานข้อมูลที่มีใช้อยู่เดิม ส่วนสารสนเทศที่เกิดจากการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการปรับปรุงพันธุ์จะนำเสนอให้ สหกรณ์โคนมวังน้ำเย็นรับทราบและแจ้งให้สมาชิกทราบถึงศักยภาพทางพันธุกรรมในรูปคุณค่าการผสมพันธุ์เพื่อการใช้ประโยชน์จากค่าสำคัญทางการปรับปรุงพันธุ์ที่วิเคราะห์ได้จากงานวิจัยครั้งนี้ด้วย



ภาพที่ 3-1 แสดงแผนผังของขั้นตอนในการปฏิบัติงาน

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติสามารถจำแนกออกเป็นการวิเคราะห์ข้อมูล ด้านการจัดการฟาร์มที่เป็นผลจากการวิเคราะห์ผ่านระบบฐานข้อมูล CoopLIVE หรือ DHI โดยตรง ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงค่าสถิติพื้นฐานอันได้แก่ ค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของลักษณะที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจต่าง ๆ ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการปรับปรุงพันธุ์นั้นจะใช้การโอนถ่ายข้อมูลจากโปรแกรม DHI มาใช้วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางพันธุกรรมและคุณค่าการผสมพันธุ์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป MATVEC ทั้งนี้รายละเอียดของการคำนวณหรือการวิเคราะห์ค่าสำคัญทางการปรับปรุงพันธุ์มีดังต่อไปนี้

1. การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมและคุณค่าการผสมพันธุ์ ข้อมูลที่จะทำการศึกษาและวิเคราะห์หาค่าประมาณของพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมและคุณค่าการผสมพันธุ์นั้นเป็นโมเดลที่มีค่าสังเกตซ้ำในโคนมตัวเดียวกัน (repeatability model) ดังนั้นโมเดลทางสถิติจะเป็นแบบไม่มีค่าจุดตัดแกน X (intercept) และใช้โปรแกรมสำเร็จรูป MATVEC ในการหาค่าประมาณของพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมด้วยอัลกอริทึมแบบ DFREML (Wang T.,1995) และคุณค่าการผสมพันธุ์ ดังนี้

$$y_{ij} = age + age\text{^}2 + s_i + a_j + p_j + e_{ij}$$

โดยที่ y_{ij} = ค่าสังเกตของโคนมตัวที่ j ซึ่งได้รับอิทธิพลปี-ฤดูกาลที่ i

age= อายุเมื่อทำการบันทึกข้อมูลผลผลิต

age^2= อายุเมื่อทำการบันทึกข้อมูลผลผลิตยกกำลังสอง

s_i = อิทธิพลคงที่ (fixed effect) ของปี-ฤดูกาลที่ i

a_j = อิทธิพลสุ่มของ Additives genetic ของโคนมตัวที่ j

p_j = อิทธิพลสุ่มของ Permanent environmental effects ของโคนมตัวที่ j

e_{ij} = อิทธิพลสุ่มอื่นๆ (error)

2. การประมาณค่าอัตราพันธุกรรม (heritability, h^2) อัตราพันธุกรรมเป็นสัดส่วนของความแปรปรวนอันเนื่องมาจากพันธุกรรมต่อความแปรปรวนทั้งหมด ค่าอัตราพันธุกรรมที่นิยมใช้ในแผนการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ จะเป็นค่าอัตราพันธุกรรมอย่างแคบ (heritability in narrow sense) ซึ่งเป็นอัตราส่วนของความแปรปรวนอันเนื่องมาจากอำนาจของยีนแบบบวกสะสมต่อความแปรปรวนทั้งหมด (สมชัย, 2530) สามารถคำนวณดังนี้ (Falconer และ Mackay, 1996)

$$h^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_e^2}$$

Lo และคณะ (1992) ได้รายงานว่า ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error, S.E.) ของอัตราพันธุกรรมที่ได้จาก animal model สามารถคำนวณได้จากสูตรของ Swiger และคณะ (1964) ดังนี้

$$S.E.(h^2) = 4\sqrt{\frac{2(N-1)(1-t)^2[1+(k-1)t]^2}{k^2(N-S)(S-1)}}$$

โดยที่

N = จำนวนข้อมูลทั้งหมด

S = จำนวนพ่อพันธุ์

$k = \left(\frac{1}{S-1}\right)x\left[N-\left(\frac{\Sigma n_i^2}{N}\right)\right]$

= จำนวนข้อมูลของพ่อที่ i

t = สหสัมพันธ์ภายในชั้น (intraclass correlation)

3. การประมาณค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม ความสัมพันธ์ร่วมในทางพันธุกรรมระหว่างสองลักษณะหรือสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมมีสาเหตุจากการที่ยีนตำแหน่งหนึ่งมีผลในการควบคุมลักษณะมากกว่าหนึ่งลักษณะ (pleiotropy) และจากการที่ยีนหรือกลุ่มของยีนที่ควบคุมลักษณะทั้งสองมีตำแหน่งอยู่บนโครโมโซมตัวเดียวกัน (linkage) ซึ่งจากสาเหตุหลังนี้ยีนจะถ่ายทอดไปด้วยกัน จะแยกจากกันก็ต่อเมื่อเกิดการแลกเปลี่ยนส่วนของโครโมโซม (crossing over) เท่านั้น ความสัมพันธ์ร่วมของอิทธิพลจากพันธุกรรมต่อลักษณะทั้งสองอาจเป็นแบบสนับสนุนซึ่งกันและกัน (synergistic effect) คือการคัดเลือกเน้นในลักษณะหนึ่งจะมีผลทำให้อีกลักษณะหนึ่งดีขึ้นด้วยหรืออาจเป็นแบบตรงกันข้าม (antagonistic effect) นั้นคือการคัดเลือกเพื่อปรับปรุงลักษณะหนึ่งจะมีผลทำให้อีกลักษณะหนึ่งเลวลง (สมชัย, 2530) และจากค่าองค์ประกอบของความแปรปรวนที่คำนวณได้ สามารถคำนวณค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะที่ทำการศึกษาได้จากสูตรคำนวณดังนี้ (Falconer และ Mackay, 1996).

$$r_{gg} = \frac{COVg_1g_2}{\sqrt{Vg_1Vg_2}}$$

ค่าความคลาดเคลื่อนมาตราฐาน (standard error, S.E.) ของค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม คำนวณได้จากสูตรดังนี้ (Falconer และ Mackay, 1996)

$$S.E.= \frac{1-r_{xy}^2}{\sqrt{2}}\sqrt{\frac{\sigma_{h_x^2}\sigma_{h_y^2}}{h_x^2h_y^2}}$$

โดยที่

r_{xy} = สหพันธ์ของคุณค่าการผสมพันธุ์ระหว่างลักษณะ x และ y

$\sigma_{h_x^2}, \sigma_{h_y^2}$ = ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของอัตราพันธุกรรมของลักษณะ x และ y

h_x^2, h_y^2 = ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะ x และ y

4. การประเมินคุณค่าการผสมพันธุ์ของแม่โคนม คุณค่าการผสมพันธุ์สัตว์แต่ละตัว (individual) หมายถึง ค่าของยีนของสัตว์แต่ละตัว ที่ส่งผ่านไปยังชั่วถัดไปและการวัดค่าของสัตว์แต่ละตัวนั้นคือการวัดค่าเฉลี่ยผลของยีน (average gene effect) แต่เนื่องจากลูกที่เกิดขึ้นได้รับยีนจากพ่อแม่เพียงครึ่งหนึ่งและอีกครึ่งหนึ่งได้รับจากประชากร (population) ดังนั้นค่าเฉลี่ยของลูกที่แตกต่างไปจากค่าเฉลี่ยของประชากร เป็นปริมาณเท่าใด คุณค่าการผสมพันธุ์ (breeding value) ของพ่อแม่จะเป็นสองเท่าของปริมาณดังกล่าว (Falconer, 1981) และเนื่องจากคุณค่าการผสมพันธุ์หรืออำนาจของยีนแบบบวกสะสม (additive gene effect) ของลักษณะต่างๆ ที่สามารถถ่ายทอดจากชั่วหนึ่งไปยังอีกชั่วหนึ่งได้ ก็คือเวคเตอร์ a ที่คำนวณได้นั่นเอง ในส่วนของความสามารถในการให้ผลผลิตน้ำนมที่แท้จริงของแม่โค (real producing ability) สามารถคำนวณได้ด้วย $a_j + p_j$ และด้วยวิธีการของ BLUP ทำให้คุณค่าการผสมพันธุ์ของแม่โคที่ประเมินได้ สามารถใช้เปรียบเทียบเพื่อการคัดเลือกสัตว์ได้โดยตรง ถึงแม้ว่าจะเป็นสัตว์คนละชั่วอายุ (generation) และไม่ต้องห่วงเรื่อง Genetic trend แต่ประการใด ทั้งนี้เพราะว่าได้คำนึงถึงความสัมพันธ์ (additive genetic relationship) ระหว่างสัตว์ทุกตัวที่ทำการประเมินในการคำนวณด้วยแล้ว (สุวัฒน์, 2533)

5. การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางพันธุกรรม ความก้าวหน้าทางพันธุกรรมหรือแนวโน้มทางพันธุกรรม คือการเปลี่ยนแปลงคุณค่าการผสมพันธุ์ต่อหน่วยเวลา ซึ่งสามารถคำนวณความก้าวหน้าทางพันธุกรรมได้โดยวิเคราะห์รีเกรชชันระหว่างคุณค่าการผสมพันธุ์ของแต่ละลักษณะที่ทำการศึกษากับระยะเวลาที่ทำการศึกษา (Henderson,1973; Martin,1982; Tumwasorn,1987; Topanurak et.al.,1990; Kaplon et.al.,1991) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SAS

6. การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางลักษณะปรากฏ ความก้าวหน้าของลักษณะปรากฏ คือการเปลี่ยนแปลงของลักษณะปรากฏต่อหน่วยของเวลา ซึ่งสามารถคำนวณได้จากการวิเคราะห์รีเกรชชันระหว่างค่าของลักษณะปรากฏที่ปรับด้วยปัจจัยที่กระทบต่อลักษณะปรากฏต่อระยะเวลาที่ทำการศึกษา (Tumwasorn, 1987;Topanurak et.al., 1990)

บทที่ 4
ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การจัดการฟาร์มโคนมกับระบบฐานข้อมูลโคนม

งานด้านการจัดการฟาร์มเป็นความจำเป็นขั้นพื้นฐานที่มีลำดับความสำคัญเป็นอันดับแรกๆ เพราะจะเป็นส่วนที่ทำให้เกษตรกรผู้เลี้ยงมีรายได้จากการเลี้ยงโคนม การจัดการฟาร์มโคนมที่เกี่ยวข้องกับการเลี้ยงดู การผสมเทียม การให้อาหาร และเรือนโรง นั้น สามารถจำแนกความยากง่ายในการจัดการและการแก้ไขปัญหาได้ 2 ส่วน คือ ส่วนที่สามารถจัดการได้โดยเกษตรกรและส่วนที่ต้องการความช่วยเหลือจากนักวิชาการหรือผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน สำหรับการเลี้ยงโคนมของสมาชิกสหกรณ์ที่มีจำนวนมากนั้นระบบฐานข้อมูลจะเป็นเครื่องมือบ่งชี้ถึงประสิทธิภาพการผลิตและปัญหาที่เกิดขึ้นหรือซ่อนเร้นในฝูงโคนม การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสามารถทำได้โดยการปรับปรุงค่าเฉลี่ยของผลผลิตที่สูงขึ้นและลดความแปรปรวนที่เกิดขึ้นให้น้อยลง ประสิทธิภาพการผลิตที่ต่ำอาจเป็นผลมาจากปัญหาที่เกิดขึ้นกับตัวสัตว์ที่มีความสืบเนื่องมาจากการจัดการฟาร์มที่ไม่ได้ตรงกับความต้องการของโคนมหรือความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับโคนมเองโดยตรง การจะทราบถึงประสิทธิภาพการผลิตของโคนมจำนวนมากจึงหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่ต้องมีระบบฐานข้อมูลด้านการจัดการฟาร์มเป็นเครื่องมือในการบ่งชี้จากการที่ข้อมูลด้านการจัดการฟาร์มเป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับเกษตรกรโดยตรงจึงมีความจำเป็นต้องใช้ข้อสารสนเทศที่ได้จากระบบฐานข้อมูลไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตหรือการแก้ไขปัญหาในการผลิตให้ได้ เพราะนอกจากจะเป็นการเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรโดยตรงแล้วยังทำให้มีการบันทึกข้อมูลที่ต่อเนื่องและมีการตรวจสอบการใช้งานของข้อมูลอยู่ตลอดเวลา ส่งผลให้ข้อมูลที่อยู่ในระบบฐานข้อมูลเป็น ข้อมูลที่มีคุณภาพ คือ เป็นข้อมูลที่มีการบันทึกที่ถูกต้อง ต่อเนื่องและเป็นปัจจุบัน ข้อมูลที่มีคุณภาพนี้สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ประเทศไทยสามารถคัดเลือกพันธุ์โคนมที่มีความเหมาะสมในการเลี้ยงดูตามสภาพแวดล้อมของประเทศด้วย สำหรับการปรับปรุงพันธุ์จะกล่าวโดยละเอียดอีกครั้งในหัวข้อถัดไป

การเลือกใช้ระบบฐานข้อมูลโคนม เพื่อให้เกิดความสำเร็จและความคุ้มทุนของระบบฐานข้อมูลที่จะนำมาใช้เป็นเรื่องที่ต้องให้ความสำคัญมากกว่าการมีแค่เพียงระบบฐานข้อมูลแต่ไม่สามารถทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดได้ ทั้งในด้านการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของโคนมโดยตรงและการพัฒนาบุคลากรของประเทศด้วย จากการเก็บข้อมูลในระบบฐานข้อมูล CoopLIVE ที่มีการจัดเก็บข้อมูลพื้นฐานด้านการจัดการฟาร์มและได้ใช้ในการบันทึกข้อมูลตั้งแต่ปี 2534 ถึงกันยายน 2542 เฉพาะของสหกรณ์โคนมวังน้ำเย็น มีจำนวนโคนมในระบบถึง 13,197 ตัว และมีบันทึกการให้ผลผลิตสูงถึง 146,861 ระเบียน ซึ่งคาดการณ์ว่าจำนวนข้อมูลที่มีอยู่ภายใต้ระบบ

ฐานข้อมูลของ CoopLIVE ทั้งในส่วนของสหกรณ์และหน่วยงานของรัฐจะมีข้อมูลไม่น้อยกว่า 350,000 ระเบียน ซึ่งเป็นจำนวนข้อมูลที่มีมากที่สุดเท่าที่เคยมีมา

ดังนั้นการนำข้อมูลที่มีอยู่มาใช้ให้เกิดประโยชน์ให้คุ้มกับการลงทุน ทั้งด้านการเงิน แรงงานและเวลาในการเก็บข้อมูลให้เกิดประโยชน์จึงเป็นเรื่องที่ต้องพิจารณา ที่สำคัญงานด้านการปรับปรุงพันธุ์เป็นงานที่แตกต่างจากระบบฐานข้อมูลทั่วไปคือ แม้ว่าโคนมจะตายหรือมีการคัดออกจากระบบแล้วก็ตามจะไม่สามารถตัดหรือลบทะเบียนโคนมตัวนั้นๆออกไปได้ เพราะพันธุกรรมของโคนมนั้นๆ ยังมีผลต่อลูกโคที่คัดทดแทนหรือคัดไว้เลี้ยงในฟาร์ม พันธุประวัติโคนมจึงเป็นเรื่องที่สำคัญอย่างยิ่ง ดังนั้นการโอนถ่ายข้อมูลจากระบบฐานข้อมูล CoopLIVE เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งและจะละเลยไม่ได้เลยแม้ว่าจะปรับเปลี่ยนไปใช้ระบบฐานข้อมูลใดก็ตาม

จากการที่ สกว. ได้ให้ทุนวิจัยครั้งนี้ทำให้สามารถโอนถ่ายข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลที่มีมากที่สุดในประเทศไทยเข้าสู่การวิเคราะห์ข้อมูลด้านการปรับปรุงพันธุ์ได้ และก่อให้เกิดความมั่นใจทั้งของเกษตรกรและนักวิชาการว่า ระบบฐานข้อมูลโคนมสมบูรณ์แบบสามารถพัฒนาได้เองโดยนักวิชาการในประเทศไทย ซึ่งนอกจากจะเป็นการประหยัดเงินตราในการนำเข้าเทคโนโลยีที่ซ้ำซ้อนแล้ว ยังเป็นการพัฒนาบุคลากรของประเทศให้สามารถพึ่งพาตนเองได้ในเรื่องเทคโนโลยีขั้นสูงอีกด้วย

การโอนย้ายข้อมูลจากระบบฐานข้อมูล CoopLIVE สู่ DHI

สำหรับการปฏิบัติงานเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการ จะเริ่มด้วยการโอนถ่าย ข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลเดิมในโปรแกรม CoopLIVE เข้าสู่ระบบฐานข้อมูลของโปรแกรม DHI โดยใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นโดยโครงการวิจัยนี้ คือ โปรแกรม PULLLACT และโปรแกรม PULLMILK สามารถเขียนเป็นแผนผังการทำงาน (Flow chart) และภายหลังจากการโอนข้อมูลเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลแบบเปิดในโปรแกรม DHI แล้วจะนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการผลิตเพื่อนำไปใช้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการจัดการฟาร์ม ทั้งนี้ปัญหาอุปสรรคและแนวทางแก้ไขสามารถจำแนกลักษณะงานเป็น 2 ส่วน ตามส่วนที่เกี่ยวข้องคือ

1. งานด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์
2. งานด้านภาคสนาม

โดยรายละเอียดของงานทั้ง 2 ส่วนเป็นดังต่อไปนี้

การโอนย้ายข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์

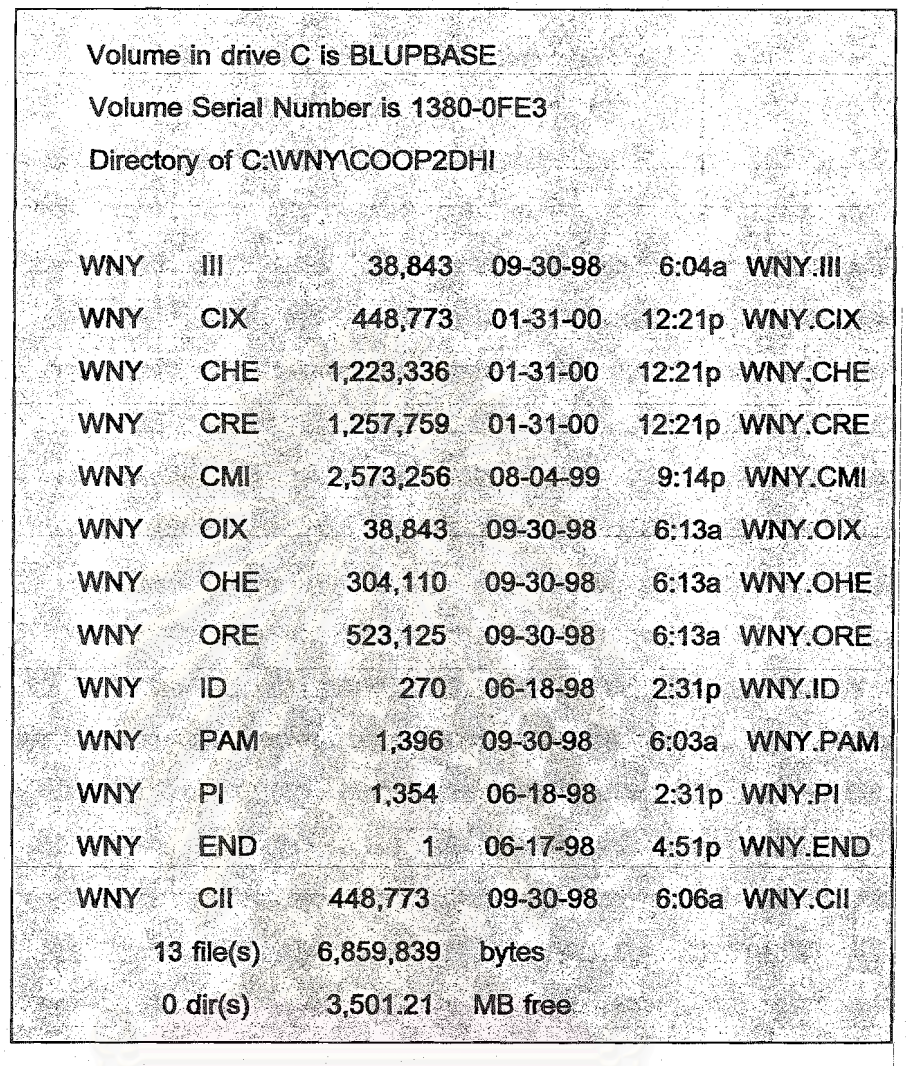
สำหรับงานด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์นี้จะเกี่ยวข้องกับโปรแกรมฐานข้อมูล CoopLIVE เดิมและโปรแกรมฐานข้อมูล DHI ที่ต้องการนำมาใช้แทนโปรแกรมเดิม รวมทั้งโปรแกรมที่เชื่อมต่อเพื่อการถ่ายโอนข้อมูลจากโปรแกรม CoopLIVE ไปสู่โปรแกรม DHI นอกจากนี้งานด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ยังเกี่ยวข้องกับข้อมูลและคุณภาพของข้อมูลที่จะนำเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลด้วย

1. โปรแกรมการโอนย้ายข้อมูล PULLLACT และ PULLMILK การถ่ายโอนข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลของโปรแกรม CoopLIVE เดิมนั้น ร.ศ. น.สพ. ดร. ปรียาพันธุ์ อุดมประเสริฐ ที่ปรึกษาของโครงการได้พัฒนาโปรแกรม 2 โปรแกรมเพื่อทำการถ่ายโอนข้อมูลจากระบบฐานข้อมูล CoopLIVE เป็นแฟ้มข้อมูลแบบเท็กซ์ (Text file) คือ โปรแกรม PULLLACT และโปรแกรม PULLMILK

สำหรับโปรแกรม PULLLACT มีคุณสมบัติคือสามารถโอนถ่ายข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลเดิมออกมาเป็นแฟ้มข้อมูลพันธุ์ประวัติและข้อมูลเกี่ยวกับการผสมพันธุ์ ซึ่งแฟ้มข้อมูลที่ได้จะมีนามสกุล (Extension) เป็น HTX และ LTX ส่วนโปรแกรม PULLMILK มีคุณสมบัติคือสามารถโอนถ่ายข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลเดิมออกมาได้เป็นแฟ้มข้อมูลด้านการให้น้ำนม ซึ่งแฟ้มข้อมูลแบบเท็กซ์ที่ได้จะมีเพียงแฟ้มข้อมูลเดียวและมีนามสกุลเป็น MTX

การเรียกใช้โปรแกรมการถ่ายโอนข้อมูลนี้ผู้ใช้จะต้องทราบถึงชื่อรหัสฟาร์มหรือแฟ้มข้อมูลที่สร้างสำหรับการจัดเก็บข้อมูลของโปรแกรม CoopLIVE ตัวอย่างการเปิดแฟ้มข้อมูลในโปรแกรม CoopLIVE ของสหกรณ์โคนมวังน้ำเย็น ที่มีการเปิดรหัสฟาร์มเป็น WNY จะปรากฏแฟ้มข้อมูลในไดเรคตอรีหรือโฟลเดอร์ C:\WNY จำนวน 12 แฟ้มข้อมูลคือแฟ้มข้อมูลที่มีนามสกุลเป็น III, CIX, CHE, CRE, CMI, OIX, OHE, ORE, ID, PAM, PI, END และ CII รายละเอียดแสดงไว้ตามภาพที่ 4-1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



```
 Volume in drive C is BLUPBASE
 Volume Serial Number is 1380-0FE3
 Directory of C:\WNY\COOP2DHI

WNY      III        38,843   09-30-98    6:04a  WNY.III
WNY      CIX       448,773   01-31-00   12:21p  WNY.CIX
WNY      CHE     1,223,336   01-31-00   12:21p  WNY.CHE
WNY      CRE     1,257,759   01-31-00   12:21p  WNY.CRE
WNY      CMI     2,573,256   08-04-99    9:14p  WNY.CMI
WNY      OIX        38,843   09-30-98    6:13a  WNY.OIX
WNY      OHE       304,110   09-30-98    6:13a  WNY.OHE
WNY      ORE       523,125   09-30-98    6:13a  WNY.ORE
WNY      ID            270   06-18-98    2:31p  WNY.ID
WNY      PAM         1,396   09-30-98    6:03a  WNY.PAM
WNY      PI          1,354   06-18-98    2:31p  WNY.PI
WNY      END             1   06-17-98    4:51p  WNY.END
WNY      CII       448,773   09-30-98    6:06a  WNY.CII
      13 file(s)   6,859,839 bytes
       0 dir(s)    3,501.21 MB free
```

ภาพที่ 4-1 แสดงแฟ้มข้อมูลที่ได้รับภายใต้โปรแกรม CoopLIVE

2. วิธีการใช้งานของโปรแกรมการโอนย้ายข้อมูล PULLLACT และ PULLMILK สำหรับการใช้งานของทั้ง 2 โปรแกรม มีรายละเอียดดังนี้

- *โปรแกรมถ่ายโอนข้อมูล PULLLACT* สามารถเรียกใช้โปรแกรมได้โดยตรงจาก DOS Prompt คือ พิมพ์ชื่อโปรแกรมแล้วตามด้วยชื่อฟาร์มที่บันทึกไว้ใน CoopLIVE แล้วกดปุ่ม [Enter] ทั้งนี้ควรเก็บแฟ้มข้อมูลของโปรแกรม PULLLACT.EXE ไว้ที่ไดเรคทอรี่หรือโฟลเดอร์ที่มีแฟ้มฐานข้อมูลของ CoopLIVE ที่ต้องการถ่ายข้อมูลอยู่ ตัวอย่างจากโปรแกรม CoopLIVE ที่ใช้ในสหกรณ์โคนมวังน้ำเย็นเปิดรหัสฟาร์มเป็น WNY ดังที่กล่าวแล้วข้างต้น สามารถเรียกใช้โปรแกรมได้ดังนี้

```
C:\> PULLLACT WNY [Enter]
```

ทั้งนี้โปรแกรม PULLLACT จะถ่ายโอนข้อมูลในรูปเท็กซ์ไฟล์ได้ 2 แฟ้มข้อมูลคือ WNY.HTX และ WNY.LTX โดยมีรายละเอียดของข้อมูลที่โอนถ่ายออกมาแล้วเป็นดังต่อไปนี้

❑ แฟ้มข้อมูล WNY.HTX เป็นแฟ้มข้อมูลพันธุ์ประวัติ (herd file หรือ animal file หรือ master file) ที่มีรายละเอียดของแฟ้มข้อมูลตามภาพที่ 4-2

❶	❷	❸	❹	❺	❻
0002-25350039-สมรัก	ขาวดำ	M	M	-	3
0002-25350040-พันราย	ขาวดำ	M	M	-	3
0002-25350419วิรังรอ	ขาวดำ	330684	623	12/11/35	2
0002-25360013-สุมาลี	ขาวดำ	ราตรี	A72	17/1/36	2
0002-25360017-ดาริน	ขาวดำ	ขวัญ	4488	30/3/36	1
0002-25360420-มาลา	ขาวดำ	M	M	-	3

ภาพที่ 4-2 แสดงรายละเอียดของแฟ้มข้อมูล WNY.HXT

โดยที่ ❶ คือ หมายเลขโคนม (COW ID)
❷ คือ พันธุ์ (BREED)
❸ คือ แม่ (DAM)
❹ คือ พ่อ (SIRE)
❺ คือ วันเกิด (BIRTH DATE)
❻ คือ ระยะให้นมปัจจุบัน (CURRENT LACTATION)

❑ แฟ้มข้อมูล WNY.LTX เป็นแฟ้มข้อมูลการให้น้ำนม (lactation file) ที่มีรายละเอียดของหัวข้อหรือรายการดังภาพที่ 4-3

❶	❷	❸	❹	❺	❻	❼	❽	❾	❿	①
0002-25350040-พันราย	3	22/5/41	0	-	M	0	-	-	-	-
0002-25350419วิรังรอ	1	6/8/39	6	8/11/40	71H01064	1	12/2/41	1/9/40	18/8/41	-
0002-25350419วิรังรอ	2	18/8/41	0	-	M	0	-	-	-	-
0002-25360013-สุมาลี	0	-	1	25/11/38	A72	1	15/2/39	-	17/8/39	-
0002-25360013-สุมาลี	1	17/8/39	1	13/2/40	C361	1	15/6/40	1/9/40	18/11/40	-
0002-25360013-สุมาลี	2	18/11/40	3	29/5/41	71H01083	1	25/8/41	-	-	-

ภาพที่ 4-3 แสดงรายละเอียดของแฟ้มข้อมูล WNY.LTX

โดยที่ ❶ คือ หมายเลขโคนม (COW ID)

❷ คือ ระยะการให้นม (Lactation NO)

❸ คือ วันที่คลอด (calving date)

❹ คือ จำนวนครั้งที่ผสม (#serve)

❺ คือ วันที่ผสมครั้งสุดท้าย (Last serve date)

❻ คือ หมายเลขพ่อพันธุ์ (last serve sire)

❼ คือ ผลตรวจท้อง (Pregnant test)

❽ คือ วันที่ตรวจท้อง(Pregnant test date)

❾ คือ วันแห้งนม (dry date)

❿ คือ กำหนดคลอดลูกครั้งต่อไป(next calving date)

① คือ วันที่คัดออก (removal date)

โดยที่มีค่าบันทึก M แทนข้อมูลสูญหาย (Missing data) ของตัวแปรหรือฟิลด์ที่เป็นแบบตัวอักษร (character) และ - แทนข้อมูลสูญหายของตัวแปรหรือฟิลด์ที่เป็นวันที่ (date) ทั้งนี้รหัสในการตรวจการตั้งท้องมีอยู่ 3 รหัสคือ 0=not test 1=Pregnant และ 2=Non pregnant

- *โปรแกรมถ่ายโอนข้อมูล PULLMILK* สามารถเรียกใช้โปรแกรมได้โดยตรงจากการพิมพ์ชื่อโปรแกรมแล้วตามด้วยชื่อฟาร์มที่บันทึกไว้ใน CoopLIVE แล้วกดปุ่ม [Enter] ทั้งนี้ควรเก็บแฟ้มข้อมูลของโปรแกรม PULLMILK.EXE ไว้ที่ไดเรคทอรี่หรือโฟลเดอร์ที่มีแฟ้มฐานข้อมูลของ CoopLIVE ที่ต้องการถ่ายข้อมูลอยู่ทั้งนี้การเรียกใช้โปรแกรมสามารถทำได้ ตามรายละเอียดดังนี้

```
C:\> PULLMILK WNY [Enter]
```

ทั้งนี้โปรแกรม PULLMILK จะถ่ายโอนข้อมูลในรูปเท็กซ์ไฟล์ได้ 1 แฟ้มข้อมูลคือ WNY.MTX ซึ่งแฟ้มข้อมูลที่ถ่ายโอนนี้เป็นข้อมูลการให้น้ำนมของแม่โค (milk production) โดยมีรายละเอียดของข้อมูลที่โอนถ่ายออกมาแล้วเป็นดังภาพที่ 4-4

สำหรับแฟ้มข้อมูลที่ต้องถ่ายข้อมูลหรือยังต้องป้อนข้อมูลเองจากโปรแกรม CoopLIVE คือ หมายเลขทะเบียนฟาร์ม ชื่อเกษตรกร ที่อยู่ และชื่อกลุ่มฟาร์ม ทั้งนี้ข้อมูลที่อยู่ในระบบฐานข้อมูล CoopLIVE เป็นภาษาไทยที่ใช้รหัสเกษตร ทำให้ไม่สอดคล้องกับระบบฐานข้อมูลของ DHI ที่ใช้รหัส สมอ.

❶	❷	❸	❹	❺	❻
002-25350039-สมรัก	6/2/39	3.0	M	M	M
0002-25350039-สมรัก	15/3/39	5.0	M	M	M
0002-25350039-สมรัก	4/4/39	3.0	M	M	M
0002-25350039-สมรัก	15/9/40	15.0	M	M	M
0002-25350039-สมรัก	30/10/40	18.0	M	M	M
0002-25350039-สมรัก	30/11/40	8.0	M	M	M
0002-25350039-สมรัก	30/12/40	7.0	M	M	M
0002-25350039-สมรัก	31/1/41	9.0	M	M	M
0002-25350039-สมรัก	28/2/41	7.0	M	M	M
0002-25350039-สมรัก	15/4/41	7.0	M	M	M

ภาพที่ 4-4 แสดงรายละเอียดของแฟ้มข้อมูล WNY.MTX

โดยที่ ❶ คือ หมายเลขโคนม
❷ คือ วันที่เก็บตัวอย่าง
❸ คือ น้ำหนักน้ำนม (กก.)
❹ คือ % โปรตีน
❺ คือ % ไขมัน
❻ คือ สถานภาพการบันทึก

3. โปรแกรมการเปลี่ยนรหัสภาษาไทย KU2ISO โปรแกรมการเปลี่ยนรหัสของแฟ้มข้อมูลแบบเท็กซ์จากรหัสเกษตร ไปสู่เป็น รหัส สมอ. ใช้โปรแกรมที่พัฒนาโดย รศ. สุพัตร์ ฟ้ารุ่งสาง ชื่อโปรแกรม KU2ISO ซึ่งมีวิธีการใช้ดังนี้

ที่ C:\> พิมพ์ KU2ISO แล้วกด Enter

```
C:\> KU2ISO
```

จากนั้นโปรแกรมต้องการชื่อแฟ้มข้อมูลที่จะเปลี่ยนรหัสจากเกษตรไปสู่ สมอ. และให้ระบุแฟ้มข้อมูลใหม่ที่เกิดจากการถ่ายข้อมูลเป็น สมอ. ส่วนการถ่ายโอนข้อมูลจากแฟ้มข้อมูลแบบเท็กซ์ไปสู่โปรแกรมการจัดการฟาร์ม DHI นั้นให้เลือกจากรายการโอนย้ายข้อมูลจาก CoopLIVE ก็จะสามารถถ่ายโอนข้อมูลจากระบบฐานข้อมูล CoopLIVE ไปสู่ระบบฐานข้อมูล DHI ได้อย่างสมบูรณ์

4. โปรแกรมด้านการจัดการฟาร์ม DHI ใช้โปรแกรม DHI เป็นโปรแกรมฐานข้อมูลโคนมที่ใช้สำหรับการจัดการฟาร์มและพัฒนาโปรแกรมโดยอาศัยหลักการเดียวกับโปรแกรม CoopLIVE ที่ใช้งานอยู่เดิมและเพื่อให้ทราบถึงศักยภาพของโปรแกรมที่ชัดเจนขึ้นจึงของเปรียบเทียบคุณลักษณะของโปรแกรมทั้งสอง ทั้งนี้เพื่อให้ความมั่นใจกับผู้ใช้โปรแกรม CoopLIVE ว่าการโอนถ่ายข้อมูลมาอยู่ในโปรแกรม DHI จะสามารถสนองตอบต่อความต้องการของผู้ใช้ได้หรือไม่ นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาโปรแกรม DHI เพิ่มเติมเพื่อให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้มากขึ้นคือ

4.1 ผู้ใช้ด้านการจัดการฟาร์ม สำหรับโปรแกรม DHI นั้นในส่วนการบันทึกข้อมูลนั้นสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้ค่อนข้างครบถ้วน แต่ในส่วนการออกรายงานการประเมินผลนั้นยังมีส่วนที่ต้องปรับปรุงเพิ่มเติม ทั้งนี้ในการเข้าถึงรายงานทั้งหมดของการแสดงผลในส่วนที่พัฒนาไว้เดิมจะเป็นการใช้หมายเลขถังนมหรือฟาร์มแต่ละฟาร์มซึ่งผู้ใช้ต้องการให้มีการปรับปรุงให้สามารถรายงานได้ตามกลุ่มฟาร์มหรือสามารถใช้ชื่อของเกษตรกรในวิเคราะห์และทำรายงานได้ด้วย ทั้งนี้รายละเอียดที่ต้องการให้มีการปรับปรุงมีดังนี้

4.1.1 เพิ่มเติมจากรายการที่มีอยู่แล้ว เป็นการเพิ่มขีดความสามารถของรายงานให้ผู้ใช้สามารถเรียกใช้งานได้สะดวกขึ้น ได้แก่รายละเอียดต่างๆของโปรแกรม DHI ดังนี้

- *การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล* เดิมให้ผู้ใช้ป้อนหมายเลขแล้วกดปุ่ม [Enter] เพื่อเลือกดูรายละเอียดของข้อมูลในฟาร์มได้และพิมพ์รายงานได้ครั้งละหนึ่งฟาร์ม ผู้ใช้ต้องการให้สามารถเลือกป้อนข้อมูลเป็นชื่อเจ้าของฟาร์มเพื่อเข้าไปดูรายละเอียดของข้อมูลและให้สามารถพิมพ์รายงานตามกลุ่มฟาร์มได้ด้วย และกรณีที่มีการถ่ายโอนข้อมูลจากโปรแกรม CoopLIVE โดยใช้โปรแกรม PULLLACT กับโปรแกรม PULLMILK นั้น โปรแกรม DHI ไม่สามารถแสดงผลของข้อมูลที่มีหมายเลขถังนมที่ต่ำกว่า 0100 ได้ ซึ่งต้องมีการปรับปรุงโปรแกรมการแสดงผลส่วนนี้ให้ถูกต้องมากขึ้น รวมทั้งผู้ใช้ต้องการให้โปรแกรม DHI แสดงชื่อโคนมประกอบกับหมายเลขโคนมเพื่อความสะดวก สำหรับเกษตรกรในการตรวจสอบข้อมูลและสะดวกในการใช้งานภาคสนามด้วย ซึ่งปัญหาดังกล่าวได้รับการแก้ไขเรียบร้อยแล้ว
- *แบบสอบถาม* ผู้ใช้ต้องการรายงานชื่อโคนมเพิ่มต่อหลังหมายเลขโคนม และเพิ่มชื่อเจ้าของฟาร์มเพื่อสะดวกในการค้นหาฟาร์มแต่ละฟาร์มแทนการใช้หมายเลขถังนมอย่างเดียว
- *รายงานประสิทธิภาพการผลิต* ผู้ใช้ต้องการให้สามารถเลือกทำรายงานได้จากรายชื่อของฟาร์มเพิ่มเติมจากการใช้หมายเลขถังนมที่พัฒนาไว้เดิม
- *รายงานผลผลิตโคนมรายตัว* ผู้ใช้ต้องการให้สามารถเลือกการแสดงผลตามชื่อของเจ้าของฟาร์มด้วยและรายการนี้ยังพบปัญหาการทำงานของโปรแกรม DHI ที่ไม่สามารถแสดงผลของฟาร์มที่มีหมายเลขฟาร์มต่ำกว่า 100

- *รายงานผลผลิตน้ำนมโคในปัจจุบัน* ผู้ใช้ต้องการให้สามารถเลือกการแสดงผลตามชื่อของเจ้าของฟาร์มหรือชื่อโคนมด้วยและรายการนี้ยังพบปัญหาการทำงานของโปรแกรม DHI ที่ไม่สามารถแสดงผลของฟาร์มที่มีหมายเลขฟาร์มต่ำกว่า 100
- *รายงานสถานะระบบสืบพันธุ์รายตัว* ผู้ใช้ต้องการให้สามารถเลือกการแสดงผลตามชื่อของเจ้าของฟาร์มเพิ่มเติมจากการใช้หมายเลขถังนม และชื่อโคนมเพิ่มเติมจากหมายเลขโคนมด้วยและรายการนี้ยังพบปัญหาการทำงานของโปรแกรม DHI ที่ไม่สามารถแสดงผลของฟาร์มที่มีหมายเลขฟาร์มต่ำกว่า 100
- *รายงานโคจำหน่ายออกจากฝูง* ผู้ใช้ต้องการให้สามารถเลือกการแสดงผลตามชื่อของเจ้าของฟาร์มเพิ่มเติมจากการใช้หมายเลขถังนม นอกจากนี้ยังมีปัญหาในการทำการตรวจสอบลำดับความถูกต้อง (error check) ของวันที่ที่เกิดเหตุการณ์ที่ต้องการประเมินผลและยังไม่สามารถแสดงรายงานเป็นกลุ่มฟาร์มได้ รวมทั้งไม่ได้ออกรายงานถึงสาเหตุในการคัดออกของแต่ละช่วงที่ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย
- *รายงานเพื่อการจัดการ* ผู้ใช้ต้องการให้สามารถเลือกการแสดงผลตามชื่อของเจ้าของฟาร์มเพิ่มเติมจากการใช้หมายเลขถังนม และต้องการให้โปรแกรมสามารถออกรายงานตามกลุ่มฟาร์มได้ด้วย
- *รายงานครบกำหนดการคลอด* ผู้ใช้ต้องการให้สามารถเลือกการแสดงผลตามชื่อของเจ้าของฟาร์มเพิ่มเติมจากการใช้หมายเลขถังนมและต้องการให้โปรแกรมสามารถออกรายงานตามกลุ่มฟาร์มได้ด้วย
- *รายงานรายชื่อหมายเลขถังนมแยกตามกลุ่ม* ผู้ใช้ต้องการให้มีการรายงานลำดับของตัวสัตว์เพื่อจะทราบได้ง่ายว่าในแต่ละกลุ่มฟาร์มมีโคนมจำนวนเท่าไร แทนการนับจำนวนระเบียนของโคนมจากรายงานที่มีอยู่เดิม

รายงานด้านการจัดการฟาร์มของโปรแกรม CoopLIVE จะเหมาะสมกับการใช้งานของเจ้าหน้าที่เป็นหลักส่วนรายงานของโปรแกรม DHI จะเหมาะสมกับการใช้งานของเกษตรกรหรือเจ้าของฟาร์มเป็นหลัก ดังนั้นโปรแกรม DHI จะต้องสามารถออกรายงานที่ครอบคลุมความต้องการของผู้ใช้ทั้งเจ้าหน้าที่และเจ้าของฟาร์มมากกว่า แต่อย่างไรก็ตามเพื่อให้โปรแกรม DHI สามารถใช้งานครอบคลุมความต้องการของผู้ใช้ที่มีอยู่หลากหลายให้ได้มากที่สุด ทางโครงการวิจัยได้พยายามช่วยสะท้อนภาพความต้องการของผู้ใช้ให้ผู้พัฒนาโปรแกรม DHI ทราบ แต่ทั้งนี้ผู้พัฒนาโปรแกรม DHI จะพัฒนาหรือแก้ไขปัญหาที่พบหรือไม่ ขึ้นอยู่กับแผนงานของผู้พัฒนาโปรแกรม DHI เอง ซึ่งรายละเอียดของความต้องการของผู้ใช้และปัญหาที่พบรวมทั้งงานที่พัฒนาเพิ่มเติมแล้วมีดังต่อไปนี้

1.4.2. แก้ไขรายการที่มีอยู่เดิม เป็นการแก้ไขข้อความของการแสดงผลทางจอภาพ (user interface) เพื่อให้ผู้ใช้มีความเข้าใจง่ายและชัดเจนยิ่งขึ้น ส่วนของข้อความที่สมควรได้รับการแก้ไขในโปรแกรม DHI ได้แก่ข้อความในส่วนของรายงานจำนวนโคและประสิทธิภาพการผลิต มีดังนี้

ข้อความที่ใช้อยู่เดิม	**ข้อความใหม่ที่มีความเหมาะสมและถูกต้องกว่า**
โคสาว กำลังผสมพันธุ์	โคสาว รอตรวจท้อง
โครีดนม กำลังผสมพันธุ์	โครีดนม รอตรวจท้อง
โครีดแห้งนม กำลังผสมพันธุ์	โครีดแห้งนม รอตรวจท้อง

ตารางที่ 4-1 แสดงการแก้ไขข้อความที่หน้าจอของโปรแกรม DHI

1.4.3. เพิ่มเติมรายการขึ้นใหม่ เป็นการเพิ่มขีดความสามารถของรายงานให้ผู้ใช้สามารถวิเคราะห์ผลได้สะดวกมากขึ้น ทุกรายงานควรจะแสดงผลได้รูปตารางแจกแจงเพื่อให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงปัญหาด้านการผลิตหรือสุขภาพของโคแต่ละตัว ในแต่ละฟาร์มและในแต่ละกลุ่มฟาร์ม ทั้งนี้ในการแจกแจงจะจัดกลุ่มของค่าชี้วัดต่างๆ เป็นกลุ่มจากน้อยไปมาก หรือจากมากไปน้อย ทั้งนี้ขึ้นกับตัวชี้วัดนั้นว่าค่ามากหรือค่าน้อยจะแสดงผลในแง่บวกหรือลบ เช่น รายงานครั้งที่จำนวนผสม สามารถทำเป็นตารางแจกแจงได้ดังตารางที่ 4-2

จำนวนครั้งที่ผสมติด	**จำนวนโคนม**
1-2	122
3-4	342
5-6	834
7-8	291
9-10	111
มากกว่า 10 ครั้งขึ้นไป	1005

ตารางที่ 4-2 แสดงการออกแบบการแสดงผลเพิ่มเติมของโปรแกรม

ทั้งนี้โปรแกรมจะมีแถบแสงให้ผู้ใช้สามารถเลือกไปในกลุ่มที่แจกแจงไว้เพื่อให้สามารถเลือกเข้าไปดูรายละเอียดในแต่ละกลุ่มที่จัดไว้โดยเริ่มตั้งแต่ภาพรวมที่แสดงในรูปของสหกรณ์ ย่อยไปสู่กลุ่มฟาร์มหรือเจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบ จากนั้นแสดงรายละเอียดของฟาร์มและแสดงรายละเอียดของโคแต่ละตัวในขั้นสุดท้ายทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการจัดลำดับก่อนหลังในการเข้าไปแก้ไขปัญหาเพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพในแต่ละจุดได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น

แฟ้มข้อมูลผลผลิต

ชื่อ fields	ขนาด
กลุ่มสหกรณ์	02
รหัสเบอร์ถังนม	04
เบอร์โค	10
ชื่อโค	15
อายุ(เดือน)	04
สายพันธุ์	10
พ่อ	10
แม่	10
วันที่เกิด	10
Computer id	10
นน.แรกเกิด	08
นน.หย่านม	08
นน.อายุ 1 ปี	08
นน.อายุ 1 ปีครึ่ง	08
นน.อายุ 2 ปี	08
แลคเตชั่น	02
วันที่คลอด	10
จำนวนครั้งที่ผสม	02
วันที่ผสม	10
วันที่แห้งนม	10
ระยะให้นม(วัน)	04
น้ำนมจริง(กิโลกรัม)	08
น้ำนม 305 วัน 3.5% FCM	08
น้ำนม 100 วัน	08

แฟ้มข้อมูลพันธุ์ประวัติ

ชื่อ fields	ขนาด
ชื่อโค	15
พ่อ	10
แม่	10

ตารางที่ 4-3 แสดงรายละเอียดของข้อมูลผลผลิตและพันธุ์ประวัติที่โอนถ่ายจากโปรแกรม DHI

1.4.4 ผู้ใช้ด้านการปรับปรุงพันธุ์ มีการถ่ายโอนข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ด้านการปรับปรุงพันธุ์โดยตรงเฉพาะงานวิจัยตามโครงการนี้ การข้อมูลที่ถ่ายโอนจะสอดคล้องกับแบบหุ่นการวิเคราะห์คุณค่าการผสมพันธุ์ของโคนมรายตัว (Animal model) ตามวิธี BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) และข้อมูลที่ถ่ายโอนจะเป็นแฟ้มข้อมูลแบบเท็กซ์ซึ่งประกอบด้วยแฟ้มข้อมูล 2 แฟ้ม คือแฟ้มข้อมูลพันธุ์ประวัติ และแฟ้มข้อมูลผล

ผลิต โดยข้อมูลผลผลิต จำแนกเป็นข้อมูลการให้นม และการผสมพันธุ์ การโอนถ่ายข้อมูลจากโปรแกรม DHI เป็น Text file โดยใช้แฟ้มข้อมูลของผลผลิต (production file) และแฟ้มข้อมูลพันธุ์ประวัติ (pedigree file) โดยมีรายละเอียดของฟิลด์ (field) และขนาดความก้าวของแต่ละฟิลด์ตามตารางที่ 4-3

1.4.5 ผู้ใช้ระบบงานทั่วไป เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับการใช้โปรแกรม DHI ในระบบปฏิบัติการซึ่งรวมความถึงการติดตั้งโปรแกรม การใช้เครื่องพิมพ์และการจัดการหน่วยความจำ ทั้งนี้ในคู่มือการใช้โปรแกรม DHI ยังขาดรายละเอียดในเรื่องที่กล่าวนี้ และนอกจากการทำคู่มือที่มีรายละเอียดมากขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้ทั่วไปสามารถที่จะติดตั้งระบบการใช้งานโปรแกรมเองได้โดยไม่มีปัญหาจะทำให้โปรแกรมเกิดความยอมรับได้ง่ายและมีการใช้งานอย่างแพร่หลายมากขึ้น และจากการที่โปรแกรม DHI พัฒนาภายใต้ระบบปฏิบัติการ DOS จึงอาจจะมีข้อจำกัดอยู่หลายประการที่โปรแกรมจะต้องทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการที่ใหม่กว่าอย่าง Windows95, Windows98 หรือ Windows 2000 ซึ่งปัญหาที่พบมีดังต่อไปนี้

- *ปัญหาการพิมพ์* โปรแกรม DHI สามารถสั่งพิมพ์งานได้สะดวกกับเครื่องพิมพ์แบบจุด (Dot Matrix) แต่สำหรับเครื่องพิมพ์แบบเลเซอร์ (Laser printer) หรืออิงค์เจท (Inkjet) นั้นจะต้องมีการจัดการที่ยุ่งยากขึ้นโดยการโหลดฟอนต์ภาษาไทยที่มากับ Driver ของเครื่องพิมพ์ ซึ่งบางรุ่นจะไม่มี Font ภาษาไทย ให้มากับ Driver จึงทำให้ไม่สามารถใช้พิมพ์ได้กับเครื่องพิมพ์รุ่นนั้น ๆ ส่วนปัญหาที่พบมากในการทำงานกับเครื่องพิมพ์แบบจุดที่มีใช้งานในภาคสนามคือ เมื่อเครื่องคอมพิวเตอร์มีการติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows95 หรือ Windows98 ทับระบบปฏิบัติการ DOS ที่เคยใช้พิมพ์ผลทางเครื่องพิมพ์ได้ดีเมื่อมีการใช้ร่วมกับโปรแกรม CoopLIVE ที่ใช้ฟอนต์ของ Thaipro ก่อนหน้านี้เช่นกัน จะไม่สามารถใช้พิมพ์ DHI ได้ ดังนั้นในการติดตั้งโปรแกรม DHI แล้วจะให้โปรแกรมสามารถแสดงผลการพิมพ์ได้ดีนั้นต้องมีการติดตั้งระบบปฏิบัติการ DOS มาก่อนดังนั้นหากเครื่องคอมพิวเตอร์ใดไม่มีระบบปฏิบัติการ DOS อยู่ จะต้องทำการติดตั้งระบบปฏิบัติการ DOS ก่อนแล้วจึงจะอัพเกรด (upgrade) ไปเป็น Windows95 และ Windows98 ได้ สรุปได้ว่าในกรณีของเครื่องที่ลงโปรแกรม Windows95 และ Windows98 version สมบูรณ์ รุ่น 32 bit โดยไม่ติดตั้งระบบปฏิบัติการ DOS Thai edition 16 bit เป็นพื้นฐานไว้ก่อนจะพบปัญหาในการพิมพ์ ไม่สามารถพิมพ์เป็นภาษาไทยได้เพราะ Driver ของภาษาไทยที่ใช้ทำงานได้ไม่สมบูรณ์ไม่ว่าจะเป็น Thaipro หรือ Vthai ก็ตาม
- *ปัญหาการติดตั้งระบบปฏิบัติการ* ได้กล่าวรายละเอียดไว้แล้วข้างต้น
- *ปัญหาคู่มือการใช้งานของโปรแกรม DHI* ยังขาดรายละเอียดและขาดการเป็นคู่มือการใช้โปรแกรมที่ดีซึ่งต้องการการปรับปรุงให้มีมาตรฐานขึ้น ซึ่งเป็นขั้นตอนของการพัฒนาคู่มือและโปรแกรมของ DHI เอง

- *ปัญหาการโอนถ่ายข้อมูลจากเท็กซ์ไปสู่โปรแกรม DHI* โปรแกรม DHI ยังไม่สามารถถ่ายข้อมูลหมายเลขถังนมที่ต่ำกว่า 0100 ได้ และข้อมูลของการผสมพันธุ์ในโคนมสาวไม่สามารถถ่ายข้อมูลมาได้หมดคือไม่มีวันที่ผสม เช่น หมายเลข 400841 402039 402209 และ411365 ซึ่งปัญหาดังกล่าวได้รับการแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ปัญหาดังกล่าวจะเกิดในขั้นตอนของการโอนถ่ายแฟ้มข้อมูลแบบเท็กซ์ที่เกิดโอนถ่ายจากโปรแกรม PULLLACT หรือ PULLMILK เข้าสู่ระบบฐานข้อมูลของโปรแกรม DHI ซึ่งอาจจะเกิดจากการผิดพลาดในการทำแฟ้มดัชนีระหว่างที่โปรแกรม DHI นำข้อมูลแบบเท็กซ์ดังที่กล่าวเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลของ DHI ดังนั้นภายหลังจากโอนถ่ายข้อมูลเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล DHI เรียบร้อยแล้ว ให้เลือกรายการปรับปรุงแฟ้มดัชนีข้อมูลใหม่ (reindex) จากโปรแกรม DHI เพื่อให้มีการทำแฟ้มดัชนีใหม่อีกครั้งหนึ่ง

5. โปรแกรมระบบปฏิบัติการ (Operating system) จากการที่โปรแกรม DHI พัฒนาโดยภาษาคอมพิวเตอร์ FoxPRO ที่ภายใต้ระบบปฏิบัติการ DOS ซึ่งไม่มีขีดจำกัดในเรื่องการจัดเก็บข้อมูลเพราะสามารถเก็บข้อมูลได้ถึง 1,000 ล้านระเบียน (records) แต่ระบบปฏิบัติการ DOS มีขีดจำกัดเรื่องการจัดการหน่วยความจำ (memory management) ดังนั้นการเลือกใช้ระบบปฏิบัติการที่สามารถรองรับการวิเคราะห์ข้อมูลในอนาคตจึงเลือกใช้ระบบปฏิบัติการ UNIX โดยใช้ระบบที่ชื่อ LINUX ทั้งนี้ระบบปฏิบัติการทั้งสองจะเชื่อมโยงด้วยโปรแกรม VMWARE เพื่อให้การทำงานของโปรแกรมด้านการจัดการฟาร์มและการปรับปรุงพันธุ์เป็นไปอย่างราบรื่นโดยไม่ต้องปิดเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อเลือกทำงานในแต่ละโปรแกรมภายใต้ระบบปฏิบัติการที่แตกต่างกัน ซึ่งขั้นตอนนี้ได้ทดสอบการทำงานของโปรแกรม VMWARE แล้วสามารถตอบสนองต่อความต้องการของคณะวิจัยในการทำต้นแบบของระบบงานได้เป็นอย่างดี

6. โปรแกรมการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการปรับปรุงพันธุ์ ใช้โปรแกรม MATVEC ที่พัฒนาโดย T. Wang ซึ่งเป็นโปรแกรมด้านการปรับปรุงพันธุ์ที่มีขีดความสามารถสูงในการทำงานกับข้อมูลขนาดใหญ่ (large date set) และสามารถที่จะรองรับการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการปรับปรุงพันธุ์ระดับประเทศได้ โปรแกรม MATVEC เป็นโปรแกรมที่ทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการ UNIX ทั้งนี้จากการตรวจสอบข้อมูลที่มีการบันทึกไว้แล้วนั้นจะมีเฉพาะลักษณะของการให้นมเท่านั้น ส่วนข้อมูลเปอร์เซ็นต์โปรตีนและเปอร์เซ็นต์ไขมันไม่มีการบันทึกข้อมูล ดังนั้นการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการปรับปรุงพันธุ์จึงเป็นการวิเคราะห์แบบลักษณะเดียว คือลักษณะของการให้นมของโคนมและจากการทดสอบการถ่ายโอนข้อมูลของโปรแกรม CoopLIVE จากการวางรากฐานการบันทึกข้อมูลของ CoopLIVE ทำให้มีข้อมูลโคนมที่อยู่ในระบบที่ใช้งานได้สะดวกมากที่สุดเท่าที่เคยมีมาในประเทศไทย ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการปรับปรุงพันธุ์จะทำในช่วงสุดท้ายของโครงการทั้งนี้เพื่อให้ข้อมูลมีการเคลื่อนไหวและได้ข้อมูลที่เป็นปัจจุบันและมากที่สุดก่อนสิ้นสุดโครงการวิจัยนี้

การโอนย้ายข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานด้านภาคสนาม

การทำงานภาคสนามเป็นหัวใจสำคัญของการได้มาซึ่งข้อมูลที่มีความถูกต้องและต่อเนื่อง และเป็นขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับคนมากที่สุดทั้งระดับเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ดังนั้นการทำความเข้าใจเพื่อเข้าถึงระบบงานและผลประโยชน์แต่ละฝ่ายที่จะได้รับจะเป็นแรงจูงใจให้เกิดความร่วมมือในการทำให้ระบบฐานข้อมูลโคนมประสบความสำเร็จ ซึ่งเริ่มตั้งแต่การจดบันทึกข้อมูลของเกษตรกร การเก็บข้อมูลและนำมาบันทึกลงในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของเจ้าหน้าที่ และการนำผลการวิเคราะห์ด้านการจัดการฟาร์มไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม ทั้งนี้งานด้านภาคสนามและกิจกรรมต่างๆที่ได้ดำเนินการเพื่อศึกษาปัญหาและหาต้นแบบของการพัฒนามีดังต่อไปนี้

1. การทดสอบความรู้ความเข้าใจในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และหลักการจัดการฟาร์มโคนม โดยทดสอบทั้งเกษตรกร และเจ้าหน้าที่ระดับปฏิบัติการภาคสนาม ซึ่งได้ผลการศึกษา ดังนี้

1.1 พัฒนาการของบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับระบบฐานข้อมูล การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการเก็บข้อมูลโคนมบันทึกไว้ในคอมพิวเตอร์ จากอดีตตั้งแต่ปี พ.ศ.2537-2539 กรมปศุสัตว์ ได้ใช้โปรแกรม CoopLIVE เก็บบันทึกข้อมูลโดยมีวัตถุประสงค์ที่จะวิเคราะห์หาผลผลิตมวลรวมของประเทศและหาผลผลิตมวลรวมของสหกรณ์ฯ ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลรายฟาร์มที่เป็นแบบรายงานควรจะถูกส่งกลับไปสู่เกษตรกรโดยตรง เพื่อให้เกษตรกรได้รับทราบถึงสภาวะการผลิตน้ำนมและสถานะภาพของโคนมที่เลี้ยงอยู่ แต่รายงานดังกล่าวไม่ได้รับการตอบสนองจากเกษตรกรที่ให้ข้อมูลเท่าที่ควร และถึงแม้ว่ารายงานดังกล่าวที่ถูกส่งกลับไปให้เกษตรกรแต่เกษตรกรก็ไม่สามารถเข้าใจถึงรายงานที่ได้รับเพราะไม่มีนักวิชาการที่รู้และเข้าใจระบบการจัดการฟาร์มโคนมประจำสหกรณ์ฯนั้นๆ ที่จะอธิบายให้เกษตรกรเข้าใจและแก้ไขปัญหาที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการเลี้ยงโคนมของเกษตรกร ผลในที่สุดเกษตรกรมีความสงสัยว่าจะเก็บข้อมูลไปทำไม เกษตรกรที่ให้ข้อมูลไม่ได้ประโยชน์อะไรเลยจากการให้ข้อมูล ด้วยเหตุนี้การเก็บข้อมูลจากฟาร์มของเกษตรกรจึงไม่ได้รับความร่วมมือนัก อีกทั้งที่ผ่านมาการเก็บข้อมูลของสหกรณ์ฯได้แต่เก็บไว้ไม่ได้นำไปใช้งานให้เป็นประโยชน์ต่อสหกรณ์ฯ โดยเฉพาะอย่างยิ่งไม่ได้นำไปใช้ในงานของฝ่ายส่งเสริมซึ่งฝ่ายนี้มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะใช้ประโยชน์จากโปรแกรมไม่มีการใช้ข้อมูลที่ได้ในการวางแผนพัฒนาการเลี้ยงโคนมของสหกรณ์ฯ ฝ่ายผสมเทียมไม่ได้ใช้ประโยชน์จากโปรแกรมเพื่อเพิ่มอัตราการผสมติด และลดช่วงห่างการให้ลูก (calving interval) ตลอดระยะเวลา 7 ปี (2537-2543) ที่เก็บข้อมูลจากเกษตรกรปรากฏว่าไม่มีรายงานหรือผลลัพธ์ที่เป็นรูปธรรมกลับมาสู่เกษตรกร ทำให้เกษตรกรไม่มีความกระตือรือร้น และไม่เห็นประโยชน์ของการเก็บข้อมูล

1.2. การใช้โปรแกรม DHI แทน CoopLIVE จากการศึกษานี้ได้ใช้โปรแกรมการจัดการฟาร์มโคนม DHI แทนโปรแกรม CoopLIVE ในการศึกษาทดสอบใช้ในภาคสนาม โดยมี

วัตถุประสงค์ที่จะให้เกษตรกรได้ทราบถึงสถานะภาพของฟาร์มโคนมของตนเอง ว่าจะอยู่ในสถานะที่ดีหรือเลวนั้น จากการนำใบรายงานผลให้เกษตรกรเจ้าของฟาร์มดูผลปรากฏว่าเกษตรกรไม่เข้าใจถึงการรายงานผลการวิเคราะห์ ทั้งนี้เพราะเกษตรกรยังไม่มีความรู้ในด้านการจัดการฟาร์มโคนมเท่าที่ควร ถึงแม้ว่าเกษตรกรที่อยู่ในสังกัด สหกรณ์โคนมวังน้ำเย็น จะมีความรู้ความชำนาญในการเลี้ยงโคนมมานานไม่น้อยกว่า 8 ปี ซึ่งเกษตรกรที่ได้เข้าร่วมประชุมในครั้งแรกทุกราย (37 ราย) ได้ตอบเป็นเสียงเดียวกันว่า รายงานของโปรแกรม CoopLIVE ที่สหกรณ์ฯ ใช้ในอดีตไม่เคยได้รับรายงานเลย และเมื่อได้นำใบรายงานของ CoopLIVE ให้เกษตรกรดูผลปรากฏว่าไม่สามารถทราบถึงการแปลผลจากใบรายงานเช่นเดียวกัน

1.3. การใช้งานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของเจ้าหน้าที่ จากการทดสอบการแปลผลจากใบรายงานทั้ง 2 โปรแกรม โดยทดสอบกับเจ้าหน้าที่ระดับปฏิบัติการภาคสนามของสหกรณ์ฯที่มีอยู่จำนวน 7 ราย วุฒิระดับ มัธยมศึกษาปีที่ 3 ถึงระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ป.ว.ช.) เจ้าหน้าที่ของสหกรณ์ฯ ยังไม่สามารถแปลผลของรายงานที่โปรแกรมได้รายงานออกมาได้อย่างถูกต้อง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเจ้าหน้าที่ของสหกรณ์ฯ ยังไม่เข้าใจถึงระบบการจัดการฟาร์มโคนมที่ถูกต้องและยังไม่สามารถที่จะแนะนำให้เกษตรกรเข้าใจถึงการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในฟาร์ม และวิธีการแก้ปัญหาในด้านการจัดการฟาร์มที่ถูกต้อง

2. การทดสอบการบันทึกและการแสดงผล (input-output) ของโปรแกรม DHI และความสัมพันธ์ของข้อมูลกับการจัดการฟาร์ม สามารถประมวลได้ดังนี้

2.1. การได้มาของข้อมูลโคนม การได้มาซึ่งข้อมูลโคนมรายตัวของฟาร์มแต่ละฟาร์มจากเกษตรกรรายย่อยในประเทศไทย เพื่อใช้ในการเก็บบันทึกเข้าระบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้น การคาดหวังว่าจะได้รับข้อมูลที่เป็นจริง 100 เปอร์เซ็นต์จะเป็นไปได้ยากที่สุด ทั้งนี้มีปัจจัยที่มีผลต่อข้อมูลที่ประกอบด้วย

1. เกษตรกรเจ้าของฟาร์มที่ให้ข้อมูล
2. เจ้าหน้าที่ระดับปฏิบัติการภาคสนาม

ดังที่ทราบการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผลลัพธ์ที่ได้จะต้องได้มาจากข้อมูลที่ถูกต้องเป็นจริง แต่ถ้าข้อมูลที่ไม่เป็นจริงได้ถูกบรรจุเข้าไปในเครื่องคอมพิวเตอร์ ผลลัพธ์ที่ได้ก็เป็นผลลัพธ์ที่ไม่ถูกต้อง ดังนั้นทั้งเกษตรกร และเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการภาคสนาม จึงมีความสำคัญที่สุด จะต้องซื่อสัตย์ จริงใจ จริงจัง มีความรับผิดชอบในหน้าที่ต่อการได้มาซึ่งข้อมูลที่เป็นจริง ไม่คลาดเคลื่อน และทันสมัยที่สุด ซึ่งเกษตรกร และเจ้าหน้าที่ระดับปฏิบัติการ จะต้องปฏิบัติให้ได้

โดยทั่วไปการเก็บข้อมูลมีวิธีการเก็บ 2 รูปแบบคือ

รูปแบบที่ (1) การเก็บข้อมูลโดยเจ้าหน้าที่ออกไปพบเกษตรกรถึงฟาร์ม

รูปแบบที่ (2) เกษตรกรกรอกข้อมูลตามแบบฟอร์มที่ส่งไปกับถังนมแล้วส่งกลับมาพร้อมถังนม

ข้อมูลที่เก็บตามรูปแบบที่ (1) ความผิดพลาดของข้อมูลมีน้อยเพราะเจ้าหน้าที่ออกไปพบเกษตรกรถึงฟาร์ม สหกรณ์ฯจะต้องจ้างเจ้าหน้าที่ประจำสำหรับเก็บข้อมูล ข้อมูลมีโอกาสผิดพลาดได้มีทางเดียวคือ เจ้าหน้าที่ไม่ได้ไปปฏิบัติหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมาย และไม่ได้ไปพบเกษตรกร ตามวันที่กำหนด สำหรับสหกรณ์โคนมวังน้ำเย็น มีเจ้าหน้าที่ 7 คน ที่ได้รับมอบหมายให้เก็บข้อมูลจากเกษตรกรเป็นประจำทุก ๆ เดือน โดยแบ่งกลุ่มการรับผิดชอบ เมื่อได้ข้อมูลแล้วจึงส่งให้หน่วยกลางเพื่อป้อนข้อมูลลงในโปรแกรมต่อไป

ข้อมูลที่เก็บตามรูปแบบที่ (2) ความผิดพลาดของข้อมูลมีมาก ทั้งนี้เพราะเกษตรกรมีความเข้าใจในแบบฟอร์มไม่ชัดเจน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการกรอกรายละเอียดน้ำเชื้อพ่อพันธุ์ที่ใช้ในการผสมเทียมจะผิดพลาดมาก สาเหตุจากเจ้าหน้าที่ผสมเทียมจะกรอกรายละเอียดน้ำเชื้อลงในเอกสารที่มอบให้เกษตรกรเป็นภาษาอังกฤษ ทำให้เกษตรกรไม่สามารถนำไปกรอกในแบบฟอร์มได้ วิธีแก้ไขสำหรับสหกรณ์ฯที่ใช้วิธีเก็บข้อมูลรูปแบบที่ (2) นี้ จะต้องประสานกับเจ้าหน้าที่ผสมเทียมให้ลงรายละเอียดน้ำเชื้อเป็นตัวเลขที่ลงทะเบียนไว้ ไม่ควรใช้ชื่อเป็นภาษาอังกฤษตามหลอดน้ำเชื้อ เพราะเกษตรกรอ่านไม่ออก และเขียนไม่เป็น จึงทำให้ยากต่อการกรอกลงแบบฟอร์มของเกษตรกร ซึ่งวิธีการเก็บข้อมูลแบบนี้จะใช้กับสหกรณ์ฯเป็นส่วนใหญ่ เพราะประหยัดเงินค่าจ้างเจ้าหน้าที่สำหรับเก็บข้อมูล แต่สหกรณ์ฯจะต้องอบรมเกษตรกรให้เข้าใจก่อน

2.2. แบบฟอร์มเก็บข้อมูล DHI ในการออกแบบฟอร์มสำหรับเกษตรกร ในการเก็บข้อมูลจะต้องง่ายต่อการกรอก ทำความเข้าใจได้ และสั้นได้ใจความ ควรจะเป็นหน้ากระดาษแผ่นเดียว ใช้ทั้ง 2 หน้า โดยที่หน้าหลังมีข้อความอธิบายประกอบตัวอย่าง และต้องไม่มีภาษาต่างประเทศในแบบฟอร์ม ถ้ามีภาษาต่างประเทศควรแปลเป็นไทยกำกับไว้ด้วย ข้อความครอบคลุม ครบถ้วน ซึ่งข้อมูลที่ต้องการสำหรับโปรแกรม DHI มีดังนี้

(1) ข้อมูลสมาชิก ประกอบด้วย

- ชื่อสหกรณ์โคนม .....
- ข้อมูลประจำเดือน ..... พ.ศ. .....
- ชื่อกลุ่ม .....
- เบอร์ถังนม .....
- ชื่อ – สกุล สมาชิก .....

(2) ข้อมูลประจำตัวโค ประกอบด้วย

(2.1) พันธุ์ประวัติ

- ลำดับที่ .....
- เบอร์โค .....
- ชื่อโค .....
- เพศโค .....
- พันธุ์ .....
- วัน/เดือน/ปีเกิดของโค ...../...../.....

- เบอร์พ่อ .....
- เบอร์แม่ .....

(2.2) การผสมพันธุ์

- วัน/เดือน/ปี ที่ผสมพันธุ์ ...../...../.....
- เบอร์พ่อพันธุ์(น้ำเชื้อ).....
- วัน/เดือน/ปี ที่ตรวจท้อง .....
- ผลการตรวจท้อง .....

(2.3) การคลอดลูก

- วัน/เดือน/ปี ที่คลอดลูก ...../...../.....
- เพศลูก .....
- ชื่อลูกโค .....

(2.4) การให้นม (ชั่งทุกวันที่ 1 ของทุก ๆ เดือน)

- น้ำหนักนมเช้า.....กิโลกรัม
- น้ำหนักนมเย็น.....กิโลกรัม
- วัน/เดือน/ปี ที่หยุดรีดนม(ดรายนมหรือแห้งนม) ...../...../.....

(ตัวอย่างแบบฟอร์มเก็บข้อมูลสำหรับเกษตรกร /เจ้าหน้าที่แสดงในภาคผนวก 1 และ 2)

2.3. การเป็นปัจจุบันของข้อมูล การที่ได้มาซึ่งข้อมูลที่ทันสมัยโดยเฉพาะด้านการตั้งท้องของแม่โค จากการตรวจสอบพบว่า การบันทึกข้อมูลโคท้องไม่ทันสมัยเป็นเหตุทำให้การวิเคราะห์สถานะภาพของฟาร์มเกษตรกรผิดพลาด มีแม่โคที่ตั้งท้องมากเกินไป สาเหตุจากการตรวจท้องแม่โคที่ได้รับการผสมพันธุ์แล้วไม่ตรงตามเวลาภายใน 90 วัน ซึ่งในโปรแกรม CoopLIVE จะบันทึกโคที่ได้รับการผสมพันธุ์แล้วและไม่กลับสัดเป็นโคที่ตั้งท้องแล้ว ทั้ง ๆ ที่ยังไม่ได้รับการตรวจท้อง ทำให้ผลการวิเคราะห์ทั้งมวลรวมและรายฟาร์มผิดพลาด เชื่อถือไม่ได้ ซึ่งเกษตรกรต้องรอเจ้าหน้าที่ผสมเทียมมาตรวจท้องให้ ซึ่งมีระยะเวลานานกว่า 90 วัน และเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการภาคสนามของสหกรณ์ฯไม่มีความรู้ในการตรวจท้องโค ดังนั้นข้อมูลที่ได้จึงต้องบันทึกข้อมูลว่าโคตั้งท้องอันเป็นข้อมูลที่ไม่เป็นจริง

2.4. การวิเคราะห์ข้อมูล ในการวิเคราะห์ข้อมูลหาเปอร์เซ็นต์การผสมติดของแม่โค ซึ่งผลมวลรวมของสหกรณ์ฯต่ำและของฟาร์มต่ำ ทั้งนี้จากนโยบายของสหกรณ์ฯ ที่มุ่งแต่การใช้ผสมเทียมแต่เพียงอย่างเดียว ห้ามใช้พ่อพันธุ์ผสมตามธรรมชาติ วิธีการนี้ทำให้ช่วงห่างของการให้ลูกยาวนานมาก และทำให้เกษตรกรเสียโอกาสการที่จะได้น้ำนมจากแม่โคอย่างสม่ำเสมอ และส่งผลโดยตรงต่อรายได้ที่เกษตรกรควรจะได้รับ เกษตรกรที่เลี้ยงโคนมต้องการผลตอบแทนที่ได้รับจากโคนมคือปริมาณน้ำนมดิบ ถ้าแม่โคนมท้องว่างเป็นระยะเวลานานผลผลิตที่จะได้รับจากการตั้งท้องต่อไปจะต้องเสียเวลาออกไป ทั้งนี้ในแต่ละวันที่โคไม่ให้ผลผลิตเกษตรกรต้องเสียค่าใช้จ่ายเลี้ยงดูโคคิดเฉลี่ยแล้วตกประมาณตัวละ 20-30 บาท/ตัว/วัน ซึ่ง

เป็นต้นทุนการผลิตที่มากเกินควร นอกจากนี้แม่โคของเกษตรกรบางรายมีการผสมเทียมมาแล้วมากถึง 10 ครั้งยังมีปัญหาเรื่องการผสมไม่ติดและขณะเดียวกันทั้งเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ยังมีความมุ่งมั่นในผสมเทียมกันต่อไป ทั้งที่ตามปกติแล้วแม่โคนมควรได้รับการผสมเทียมเฉลี่ยไม่ควรเกิน 3 ครั้งต่อการผสมติดแต่ละครั้ง จากการทำการล้วงตรวจระบบสืบพันธุ์แล้วพบว่าโคนมส่วนใหญ่ไม่มีสิ่งผิดปกติของระบบอวัยวะสืบพันธุ์ซึ่งนอกจากการแก้ไขเรื่องอาหารแล้วแม่โคตัวนั้นควรจะได้รับการผสมพันธุ์โดยธรรมชาติจากพ่อพันธุ์ จะมีโอกาสผสมติดสูงในช่วงระยะเวลาไม่เกิน 90 วัน ถ้าไม่ตั้งท้องก็สมควรคัดทิ้งเมื่อแห้งนม ทั้งนี้เพราะวัตถุประสงค์ของการเลี้ยงโคนมต้องการน้ำนมจากแม่โค สำหรับลูกโคที่จะเก็บทดแทนควรคัดเลือกจากแม่พันธุ์ที่มีอัตราการผสมติดสูงคือแม่โคที่ผสมเทียมติดเพียง 1 ถึง 2 ครั้งเท่านั้น และเป็นแม่โคที่มีผลผลิตน้ำนมสูงซึ่งจะส่งผลให้ได้โคนมพันธุกรรมที่ดีสำหรับการคัดทดแทนต่อไป

2.5. *การจัดการข้อมูลดิบ* การจัดการข้อมูลดิบก่อนที่จะบันทึกลงโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้น ในส่วนของทะเบียนประวัติโค จากการอ่านผลการวิเคราะห์ข้อมูลของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทั้ง CoopLIVE และ DHI จะพบว่าเกษตรกรมีการเลี้ยงแม่โคที่แห้งนม-ไม่ท้อง ไว้ในฝูงโดยไม่คัดออกจำหน่าย ซึ่งในทางทฤษฎี โคประเภทนี้ควรจะคัดจำหน่ายออกจากฝูงเพราะไม่ให้ผลผลิต เลี้ยงไว้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายและเป็นภาระในการเลี้ยงดู สาเหตุที่เกษตรกรยังเลี้ยงไว้เพราะเหตุผลที่ว่าแม่โคเหล่านี้เป็นแม่โคที่เริ่มต้นจากการเริ่มเลี้ยงโคนมเป็นครั้งแรก เกษตรกรจึงนิยมเก็บไว้แม่โคดังกล่าวไว้ ซึ่งคณะผู้วิจัย ฯ เรียกโคนมนี้ว่า *"ปูชณียโค"* เกษตรกรจะเลี้ยงโคนมกลุ่มนี้ไว้จนแก่ตายโดยไม่มีการฆ่าหรือจำหน่ายออกจากฟาร์ม ในกรณีนี้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาแล้วไม่สามารถทราบได้เพราะไม่ได้เขียนเอาไว้ ดังนั้นการประมวลผลที่นำเอาโคนมกลุ่มนี้เข้าไปวิเคราะห์จึงทำให้ข้อมูลที่ได้อาจจะคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริงซึ่งแนวทางแก้ไขมี 2 กรณีคือ

2.5.1. พัฒนาโปรแกรมให้สามารถบันทึกสถานะภาพของโคนมเหล่านี้

2.5.2.พัฒนาโปรแกรมให้ผู้ใช้สามารถเลือกเงื่อนไขในการวิเคราะห์ว่าจะทำการแยกโคเหล่านี้ออกก่อนหรือรวมเข้าไปเพื่อประเมินผล ทั้งนี้จะต้องรายงานว่าผู้ใช้เลือกรายการใดสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละครั้งด้วย

3. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่และเกษตรกร จากการที่บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับระบบฐานข้อมูลมีอยู่ด้วยกันหลายส่วนแต่ส่วนที่สำคัญและต้องใช้บุคลากรเป็นจำนวนมากคือระดับที่เกี่ยวข้องกับโคนมโดยตรง จากการวิเคราะห์ปัญหาในภาคสนามของคณะวิจัยฯพบว่า ปัญหาการบันทึกข้อมูลและขาดการใช้ประโยชน์ของข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1. *ปัญหาการบันทึกข้อมูล* ปัญหาที่เป็นปัญหาใหญ่สำหรับสหกรณ์โคนมวังน้ำเย็น คือการจัดเก็บข้อมูลน้ำนมโครายวัน ซึ่งเจ้าหน้าที่และ/หรือเกษตรกรได้ทำการบันทึกน้ำหนักนมรวมของฟาร์มแล้วนำมาหารจำนวนโคที่ให้นมเป็นปริมาณน้ำนมเฉลี่ยรายตัวของฟาร์มซึ่งไม่ตรงกับวัตถุประสงค์ของระบบฐานข้อมูลทั้งด้านการผลิตและการปรับปรุงพันธุ์ที่ต้องการ

ทราบถึงประสิทธิภาพการให้ผลผลิตของโคนมแต่ละตัวที่เก็บข้อมูลได้ สำหรับปัญหาการบันทึกข้อมูลนี้จะเกิดขึ้นกับข้อมูลน้ำนมเป็นหลัก การใช้การบันทึกจากปริมาณน้ำนมดิบที่ส่งถึงศูนย์รวบรวมน้ำนมดิบจะมีข้อผิดพลาดสูง ทั้งนี้ได้พบว่ามีการฝากส่งนมของเกษตรกรที่ไม่ได้เป็นสมาชิกสหกรณ์ฯ คณะวิจัยขอเรียกว่า " *นมนอกคอก* " จึงทำให้มีปริมาณน้ำนมเพิ่มมากขึ้นโดยที่จำนวนแม่โคของฟาร์มนั้นเท่าเดิม จึงทำให้เฉลี่ยปริมาณน้ำนมของแม่โค เป็น กก./ตัว/วัน สูงกว่าความเป็นจริง สหกรณ์โคนมเกือบทุกสหกรณ์ฯจะมี นมนอกคอก ทั้งนี้เพราะมีการแยกครอบครัวของเกษตรกรที่เป็นสมาชิก โดยลูกชาย หรือลูกสาวแยกไปตั้งครอบครัวใหม่ และได้หาซื้อโคนมเข้ามาเลี้ยงโดยยังไม่ได้เป็นสมาชิกสหกรณ์ฯ หรือมีคุณสมบัติไม่ครบถ้วนที่จะเป็นสมาชิกได้ โคที่เลี้ยงจึงยังไม่ได้ขึ้นทะเบียนกับสหกรณ์ฯ จึงแอบฝากส่งนมรวมกับสมาชิกเดิม ผลการวิเคราะห์จึงเกิดความผิดพลาดได้ ดังนั้นการบันทึกปริมาณน้ำนมเป็นรายตัวจึงมีความสำคัญในการปรับปรุงพันธุ์ และการจัดการเพื่อเพิ่มผลผลิต และต้องได้รับการปรับปรุงวิธีการจัดเก็บข้อมูลและการบันทึกข้อมูล ส่วนข้อมูลด้านการสืบพันธุ์และพันธุ์ประวัตินั้นยังเป็นข้อมูลที่มีความถูกต้องสูง

3.2. ปัญหาข้อมูลขาดการใช้ประโยชน์ การใช้ประโยชน์ของข้อมูลนั้นสามารถทำได้โดยการนำเอาผลการวิเคราะห์ข้อมูลไปใช้ด้านการจัดการฟาร์ม และจากข้อ 3.1. ข้อมูลในส่วนของการสืบพันธุ์ยังเป็นข้อมูลที่มีคุณภาพและสามารถนำมาประเมินผลเพื่อการใช้ประโยชน์ในภาคสนามได้ ซึ่งจากการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม CoopLIVE และโปรแกรม DHI พบว่าโคนมที่อยู่ในระบบฐานข้อมูลโคนมของสหกรณ์โคนมวังน้ำเย็นนั้นมีปัญหาหลักคือ การผสมติดซึ่งทำให้ช่วงห่างของการตั้งท้องยาวมากกว่า 150 วัน ดังนั้นคณะวิจัยฯ จึงเลือกเอาปัญหาดังกล่าวมาเป็นกรณีศึกษาเพื่อทำเป็นต้นแบบ สำหรับการทำให้ข้อมูลเกิดการเคลื่อนไหวจากการที่ได้ใช้ข้อสารสนเทศในการแก้ไขปัญหา โดยคณะนักวิจัยฯ ได้ทำการสุ่มคัดเลือกฟาร์มขึ้นมาจำนวนหนึ่งและวางแผนที่จะออกเยี่ยมเยียนฟาร์มเหล่านั้นเพื่อแก้ไขปัญหาซึ่งกิจกรรมที่ทำได้ดำเนินการคือ

- *การฝึกอบรมแก่เกษตรกร*
- *การฝึกภาคปฏิบัติเรื่องการตรวจการตั้งท้อง*
- *การฝึกอบรมแก่เจ้าหน้าที่ DHI และ เกษตรกร* ในการอ่านผลการวิเคราะห์จากโปรแกรมการจัดการฟาร์ม DHI เพื่อการนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดการฟาร์มโคนมของเกษตรกรทุกครั้งที่คณะวิจัยฯ เข้าปฏิบัติงานในท้องที่

ทั้งนี้เกษตรกรที่เข้ารับการฝึกอบรมในขั้นตอนนี้ได้แสดงเจตจำนงในการให้ความร่วมมือในการบันทึกข้อมูลและคาดหวังถึงการเปลี่ยนแปลงจากการได้รับการฝึกอบรมในด้านการผสมติดที่ดีขึ้น เพราะที่ผ่านมาเกษตรกรเจ้าของโคไม่ทราบว่าโคของตนหลังได้รับการผสมเทียมแล้วมีการตั้งท้องหรือไม่ และหากโคนมไม่ตั้งท้องจะทำให้เกษตรกรเสียโอกาส กล่าวคือยิ่งเกษตรกรทราบว่าโคนมผสมไม่ติดนานเท่าใดยิ่งเป็นการเสียโอกาสมากตามไปด้วย

การเปรียบเทียบระบบฐานข้อมูล CoopLIVE กับ DHI

ระบบฐานข้อมูลโคนมมีความจำเป็นสำหรับการแสดงภาพรวมประสิทธิภาพการผลิตโคนมของเกษตรกรรายย่อยในสหกรณ์ฯ ทำให้สามารถแก้ไขและปรับปรุงการจัดการฟาร์มได้อย่างรวดเร็วและทันต่อเวลา ส่งผลให้เกิดประสิทธิผลและทำให้เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมสามารถมีกำไรจากการเลี้ยงโคนมของตนได้ การใช้ระบบฐานข้อมูลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสามารถจำแนกได้เป็นระดับการจัดการฟาร์มและการปรับปรุงพันธุ์ สำหรับด้านการจัดการฟาร์มทั้งโปรแกรม CoopLIVE และ DHI ได้ถูกพัฒนาขึ้นภายใต้ภายใต้หลักการเดียวกันจึงทำให้การทำงานของโปรแกรมทั้ง 2 ที่คล้ายคลึงกันคือ

1. ใช้ในการจดบันทึกข้อมูลเพื่อการจัดการฟาร์ม และศึกษาประสิทธิภาพการผลิตพื้นฐานของเกษตรกรรายย่อย

2. ใช้เพื่อช่วยลดความผิดพลาดในการจัดการฟาร์มโคนม ช่วยเฝ้าระวังและติดตามประสิทธิภาพในการผลิต

3. ใช้วิเคราะห์หาอิทธิพลของปัจจัยในการผลิต ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการผลิตของฟาร์มโคนม

สำหรับความสามารถการทำงานอื่นๆ ของโปรแกรมทั้ง 2 ที่แตกต่างกันบ้างนั้น มีผลเนื่องจากระยะเวลาและความต่อเนื่องในการพัฒนาโปรแกรมเป็นสำคัญ ซึ่งความสามารถและการทำงานของโปรแกรมทั้ง 2 มีรายละเอียดโดยสรุปได้ดังนี้

1. การเข้าถึงรากข้อมูล ใน CoopLIVE จะใช้รหัสหมายเลขโคที่มีรหัสของฟาร์มอยู่ด้วย ทำให้รหัสโคยาว แต่สามารถจำแนกเจ้าของหรือจำแนกฟาร์มได้ทันที คือรหัส 4 ตัวแรกเป็นรหัสของฟาร์มโดยจำแนกตามหมายเลขถังนม อัก 16 ตัวเป็นหมายเลขโค ส่วนของ DHI จะแยกรหัสหมายเลขโคกับรหัสสหกรณ์ฯ หรือฟาร์มออกจากกัน ภายในรหัสสหกรณ์ฯ เดียวกันมีโคได้ 9999 ตัว คือหมายเลข 0001-9999

2.การป้อนวันที่ โปรแกรม CoopLIVE สามารถป้อนวันที่ได้หลากหลายแบบจึงเป็นโปรแกรมมีความยืดหยุ่นกับการป้อนข้อมูลวันที่และเมื่อป้อนข้อมูลเสร็จโปรแกรมจะเปลี่ยนให้รูปแบบของวันที่ให้เป็นรูปแบบมาตรฐานเพียงรูปแบบเดียวคือ วันที่ เดือน ปี ตัวอย่าง เช่น 15 มี.ค. 2541 ส่วนโปรแกรม DHI จะมีรูปแบบการป้อนข้อมูลวันที่เป็นรูปแบบเดียว คือ วัน / เดือน / ปี ซึ่งมีความยืดหยุ่นน้อยกว่า CoopLIVE ดังนั้นผู้ใช้โปรแกรม CoopLIVE เดิมอาจจะไม่ได้รับความสะดวกเท่าที่ควรในการเปลี่ยนมาป้อนข้อมูลวันที่ในโปรแกรม DHI

3. การกำหนดข้อมูลเพิ่มเติม โปรแกรม DHI สามารถเพิ่มข้อมูลรายละเอียดของตัวเลือกที่จะใช้ในการป้อนข้อมูลได้สะดวกเมื่อมีการเพิ่มเติม สามารถกระทำได้โดยไม่ต้องผ่านกระบวนการทางการเขียนโปรแกรมที่ซับซ้อน

4. การเสนอรายงาน ทั้ง 2 โปรแกรมสามารถเสนอรายงานทางหน้าจอหรือทางเครื่องพิมพ์และแสดงในไฟล์แบบ ASCII ได้เช่นกัน

5. ปุ่มช่วยเหลือ โปรแกรม CoopLIVE ใช้ ปุ่ม [F1] เป็นหลักในการที่จะบอกถึงสิ่งที่เป็นไปได้ในการป้อนข้อมูลในช่องนั้นๆ หรือให้รายละเอียดช่วยเหลือให้ผู้ใช้ใช้งานสะดวกขึ้น เช่นเดียวกับการกดปุ่ม [Enter] ในโปรแกรม DHI และใน DHI สามารถกดปุ่ม [F10] เพื่อให้โปรแกรมบอกรายการคำสั่งที่ใช้ในหน้าจอต่างๆ ได้ด้วย

สำหรับการเปรียบเทียบการทำงานของโปรแกรม CoopLIVE และ DHI สามารถจำแนกการเปรียบเทียบเป็น 2 ส่วน คือ ด้านการผลิตโคนมและด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ และวัตถุประสงค์ในการเปรียบเทียบนั้นต้องการให้ผู้ใช้ระบบฐานข้อมูลสามารถตัดสินใจเลือกใช้ระบบฐานข้อมูลให้เหมาะสมกับลักษณะงานของฟาร์ม สหกรณ์ฯหรือหน่วยงาน ทั้งนี้ภายใต้ขีดจำกัดเดิมของระบบฐานข้อมูล CoopLIVE ที่ไม่สามารถโอนถ่ายข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ด้านการปรับปรุงพันธุ์หรือการวิเคราะห์ข้อมูลด้านอื่นๆ ที่ไม่ได้กำหนดไว้ในโปรแกรมนั้น ได้หมดลงภายหลังการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ ซึ่งในการเปรียบเทียบในแต่ละรายการที่พิจารณามีคะแนนรายการละ 5 คะแนนและคณะวิจัยได้ให้คะแนนในแต่ละรายการตามตารางที่ 4-4

	CoopLIVE	DHI
ด้านการผลิตโคนม		
ด้านสุขภาพ	4	4
ด้านการจัดการฟาร์ม	3	4
ด้านการปรับปรุงพันธุ์	-	-
พันธุ์ประวัติ	2	2
พันธุ์และสายพันธุ์	2	5
ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์		
การโอนถ่ายข้อมูล	3	4
ความยืดหยุ่น	5	4
เสถียรภาพ	5	4
การเชื่อมโยงข้อมูล	3	4
การพัฒนาต่อเนื่อง	3	4
เครื่องมือที่ใช้พัฒนา	3	3
การเข้าถึงฐานข้อมูล	2	5

ตารางที่ 4-4 แสดงการเปรียบเทียบความสามารถโปรแกรม DHI และ CoopLIVE

โดยรายละเอียดของคะแนนที่ให้ในแต่ละรายการมีดังนี้

1. *ด้านสุขภาพ* ทั้งสองโปรแกรมมีความสามารถใกล้เคียงกันเนื่องจากใช้ข้อมูลทางชีวภาพของโคนมพัฒนาเหมือนกัน

2. *ด้านการจัดการฟาร์ม* ทั้งสองโปรแกรมมีความสามารถใกล้เคียงกันแต่ DHI อาจจะได้เปรียบเล็กน้อยจากการพัฒนาที่ต่อเนื่องและตรงตามความต้องการของผู้ใช้มากขึ้น

3. *ด้านการปรับปรุงพันธุ์* ทั้งสองโปรแกรมมีความสามารถในการจัดเก็บข้อมูลพื้นฐานด้านการปรับปรุงพันธุ์ ข้อมูลที่สำคัญในการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการปรับปรุงพันธุ์ คือ ข้อมูลของพันธุ์ประวัติ (pedigree file) ที่ประกอบด้วยหมายเลขโคนม หมายเลขพ่อและหมายเลขแม่ แต่เนื่องจากโปรแกรมทั้งสองไม่ได้คำนึงถึงความถูกต้องในการบันทึกของข้อมูลพันธุ์ประวัติ ตัวอย่างการบันทึกของโคนม 3 ระเบียน ที่ประกอบด้วยรายการ หมายเลขโคนม เพศ หมายเลขพ่อและหมายเลขแม่ ในการบันทึกข้อมูลพันธุ์ประวัติจะมีลักษณะดังตารางที่ 4-5

หมายเลขโคนม	เพศ	หมายเลขพ่อ	หมายเลขแม่	สายพันธุ์
1	M	S1	D1	HF75
2	F	S2	D2	75HF
3	F	2	1	HF75 %

ตารางที่ 4-5 แสดงการบันทึกข้อมูลพันธุ์ประวัติและสายพันธุ์ที่ผิดพลาด

จากตัวอย่างในการบันทึกข้อมูลในโปรแกรมทั้ง 2 หรือความไม่เข้าใจในการบันทึกข้อมูลของเกษตรกร โดยเฉพาะโปรแกรมที่ไม่ได้ควบคุมความถูกต้องของข้อมูลที่เป็นพ่อและแม่ ซึ่งจะเห็นได้ว่า หมายเลขพ่อพันธุ์ คือ หมายเลข 2 ซึ่งบันทึกในห้วงเวลาที่ผ่านมาระบุว่าเป็นเพศเมีย แล้วมีสถานภาพไม่ตรงกับข้อเท็จจริงที่มาป้อนลงในช่องของหมายเลขพ่อพันธุ์ และเป็นปัญหาเดียวกับแม่หมายเลข 1 ด้วย ดังนั้นโปรแกรมทั้งสองจึงมีประสิทธิภาพในการบันทึกข้อมูลพันธุ์ประวัติเท่ากัน คือ 2 คะแนน ส่วนการบันทึกข้อมูลสายพันธุ์จากสายพันธุ์ที่บันทึกข้อมูลไว้ว่าเป็น HF75 75HF และ HF75% ซึ่งผู้ป้อนข้อมูลมีความต้องการที่จะให้มีความหมายเดียวกันว่าเป็นโคนมที่มีสายเลือดโฮลด์สไตน์ ฟรีเซียน 75 % แต่จากการที่มีการป้อนข้อมูล 3 แบบจึงทำให้มีผลในการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการปรับปรุงพันธุ์เพราะโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะตีความหมายของการบันทึกว่าเป็นโคนมที่มีสายพันธุ์ต่างกัน และ ณ เวลาที่ทำการเปรียบเทียบพบว่าโปรแกรม CoopLIVE ไม่ได้ควบคุมหรือโปรแกรมการจัดความหมายของกลุ่มของข้อมูลที่บันทึก

ต่างกันแต่ให้ความหมายเดียวกัน จึงได้ 2 คะแนน ขณะที่โปรแกรม DHI สามารถจัดกลุ่มของสายพันธุ์ได้ดีและสมบูรณ์จึงได้ 5 คะแนน

4. การโอนถ่ายข้อมูล โปรแกรมฐานข้อมูลทั้งสองมีความสามารถในการโอนถ่ายข้อมูลใกล้เคียงกัน แต่เนื่องจากการโอนย้ายข้อมูลของ CoopLIVE ที่ถ่ายข้อมูลผ่านโปรแกรม PULLLACT กับ PULLMILK ยังขาดข้อมูลการผสมที่ผ่านมาจึงได้ 3 คะแนน ขณะที่โปรแกรม DHI สามารถโอนถ่ายข้อมูลได้มากกว่าแต่ยังมีข้อผิดพลาดในการโอนถ่ายจึงได้คะแนน 4 จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน ทั้งนี้ได้แจ้งรายละเอียดให้ผู้พัฒนาโปรแกรมทราบเพื่อการพัฒนาให้โปรแกรม DHI มีความเสถียรในแง่ของการโอนย้ายข้อมูลต่อไป ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ที่กำหนดระยะเวลาในวิจัยไว้ในระยะสั้นจึงได้พัฒนาโปรแกรมเฉพาะกิจขึ้นมาเพื่อใช้งานให้งานวิจัยสามารถได้ผลงานตามที่กำหนดไว้ในเป้าหมาย คือโปรแกรม TRF4DHI ซึ่งจะกล่าวโดยละเอียดอีกครั้ง

5. ความยืดหยุ่นและความเสถียร จากการที่ระบบฐานข้อมูล CoopLIVE เป็นโปรแกรมที่มีพื้นฐานการพัฒนามาจากโปรแกรม DairyCHAMP ที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลายและโปรแกรม CoopLIVE เองก็ได้มีการใช้งานมาเป็นระยะเวลาที่ยาวนานในประเทศไทยจึงได้คะแนนเต็ม ขณะที่โปรแกรม DHI อยู่ในระหว่างการพัฒนาจึงมีจุดอ่อนในเรื่องของความยืดหยุ่นและความเสถียร

6. การเชื่อมโยงข้อมูล โปรแกรมทั้งสองมีความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลใกล้เคียงกัน

7. การพัฒนาต่อเนื่อง โปรแกรมระบบฐานข้อมูล CoopLIVE หยุดการพัฒนาหลังจากสิ้นสุดโครงการ คปร. ขณะที่โปรแกรม DHI เป็นโปรแกรมที่พัฒนาโดยมีรูปแบบคล้ายคลึงกับ CoopLIVE และเป็นการพัฒนาภายใต้เงื่อนไขการต้องการใช้ทดแทนโปรแกรม CoopLIVE ดังนั้นการพัฒนาต่อเนื่องของโปรแกรม DHI จึงได้คะแนนที่ดีกว่า

8. เครื่องมือที่ใช้พัฒนา โปรแกรมทั้งสองพัฒนาอยู่ภายใต้ระบบปฏิบัติการ DOS เช่นกันโดยระบบฐานข้อมูล CoopLIVE ใช้ภาษา Pascal ในขณะที่โปรแกรมระบบฐานข้อมูล DHI ใช้ภาษา FoxPro

9. การเข้าถึงฐานข้อมูล โปรแกรม CoopLIVE ใช้ระบบฐานข้อมูลเฉพาะ ซึ่งไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลโดยตรง ทำให้เป็นขีดจำกัดในการเข้าถึงฐานข้อมูลของ CoopLIVEในอดีตที่ผ่านมาแต่จากการทำโครงการวิจัยครั้งนี้ทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงฐานข้อมูลทางอ้อมโดยใช้โปรแกรม PULLLACT หรือ PULLMILK ในขณะที่โปรแกรมระบบฐานข้อมูล DHI นั้นผู้ใช้สามารถเข้าถึงฐานข้อมูลโดยตรง ซึ่งมีทั้งผลดีคือ สามารถนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ในแง่มุมที่ต้องการได้มากขึ้นกว่าที่โปรแกรมการจัดการฐานข้อมูลได้เขียนไว้แล้ว ส่วนผลเสียจะเกิดขึ้นในแง่ของการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล

การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ข้อมูลของ CoopLIVE กับ DHI

การจัดการข้อมูลดิบเข้าสู่โปรแกรม CoopLIVE แล้วถ่ายโอนข้อมูลเข้าสู่ DHI เมื่อโปรแกรมทั้งสองมีข้อมูลดิบอยู่ในโปรแกรมแล้ว จึงได้ทำการประมวลผลด้านการจัดการฟาร์มโคนม แล้วนำมาเปรียบเทียบกันพบว่ามีความผิดพลาดในการประมวลผลที่แตกต่างกันออกไปดังนี้

1. การเปรียบผลวิเคราะห์ข้อมูลระหว่าง DHI กับ CoopLIVE ด้านประสิทธิภาพการผลิตจากข้อมูลรวมของสหกรณ์โคนมวังน้ำเย็น จำกัด รายละเอียดตามตารางที่ 4-6

2. การเปรียบเทียบผลวิเคราะห์ข้อมูลระหว่าง DHI กับ CoopLIVE ประสิทธิภาพการผลิตของข้อมูลเกษตรกรรายฟาร์ม โดยตัวอย่างของการวิเคราะห์เป็นของเกษตรกร ชื่อ นายสุนันท์ ธรรมรักษ์ เบอร์ถังนม 0762 กลุ่มวังเจริญ (19 มิ.ย. 43) รายละเอียดตามตารางที่ 4-7

รายละเอียด		DHI	CoopLIVE
1. กลุ่มของสหกรณ์	(กลุ่ม)	37	ไม่รายงาน
2. จำนวนสมาชิกของสหกรณ์ฯ	(ราย)	970	ไม่รายงาน
3. ประชากรโคทั้งหมด	(ตัว)	12,290	12,307
4. แม่โครวม	(ตัว)	8,206	7,755
5. แม่โครีดนม	(ตัว)	6,623	6,253
6. แม่โคแห้งนม	(ตัว)	1,583	1,502
7. โคสาวยังไม่ได้ผสมพันธุ์	(ตัว)	1,767	2,160
8. โคสาวท้อง	(ตัว)	858	934
9. โคสาวท้อง อายุเฉลี่ยถึงผสมติด	(เดือน)	23.31	30.80
10. ผลผลิตน้ำนมเฉลี่ย	(กิโลกรัม)	10.69	10.35
11. แม่โคที่จดบันทึกน้ำหนักนม	(ตัว)	5,411	5,794
12. แม่โคท้องมีระยะท้องว่างถึงผสมติด	(วัน)	123.8	133.2
13. จำนวนครั้งที่ผสม	(ครั้ง)	1.80	1.95

ตารางที่ 4-6 การเปรียบผลวิเคราะห์ข้อมูลระหว่าง DHI กับ CoopLIVE ประสิทธิภาพการผลิตโดยรวมของสหกรณ์โคนมวังน้ำเย็น วิเคราะห์เมื่อ 19 มิ.ย. 43

รายละเอียด		DHI	CoopLIVE
1. ประชากรโคทั้งหมด	(ตัว)	16	16
2. แม่โครวม	(ตัว)	7	7
3. แม่โครีดนม	(ตัว)	6	6
4. แม่โคแห้งนม	(ตัว)	1	1
5. โคสาวยังไม่ได้ผสมพันธุ์	(ตัว)	0	0
6. ผลผลิตน้ำนมเฉลี่ย	(กิโลกรัม)	11.50	11.50
7. แม่โคที่จดบันทึกน้ำหนักนม	(ตัว)	6	6
8. แม่โคท้องมีระยะท้องว่างถึงผสมติด	(วัน)	36.0	71.7
9. จำนวนครั้งที่ผสม	(ครั้ง)	0.5	1

ตารางที่ 4-7 การเปรียบเทียบผลวิเคราะห์ข้อมูลระหว่าง DHI กับ CoopLIVE ประสิทธิภาพการผลิต จากข้อมูลเกษตรกรรายฟาร์ม (ฟาร์มนายสุนันท์ ธรรมรักษ์ เบอร์ถัง 0762 กลุ่มวังเจริญ) วิเคราะห์เมื่อ 19 มิ.ย. 43

จะเห็นว่าในการวิเคราะห์ผลมวลรวมของทั้งสหกรณ์โคนมวังน้ำเย็น จะพบว่าผลที่ได้แตกต่างกันเกือบทุกหัวข้อ แต่การวิเคราะห์ผลรายฟาร์มของเกษตรกร แทบจะไม่พบความแตกต่างระหว่างสองโปรแกรม ยกเว้นจำนวนครั้งที่ผสม ที่มีความแตกต่าง ซึ่งข้อผิดพลาดที่พบจะต้องดำเนินการแก้ไขและพัฒนาโปรแกรมต่อไป โดยเฉพาะโปรแกรม DH อีกสาเหตุหนึ่งที่การวิเคราะห์รวมทั้งสหกรณ์ฯ พบความแตกต่างคือ ได้ทำการโอนข้อมูลดิบที่เก็บด้วย โปรแกรม CoopLIVE แล้วถ่ายโอนข้อมูลไปเข้าสู่โปรแกรม DHI แล้วจึงทำการประมวลผล

สรุปได้ว่าโปรแกรมทั้งสองโปรแกรมยังมีข้อผิดพลาดในการประมวลผลบ้างที่จะต้องทำการแก้ไขโปรแกรมให้สมบูรณ์รวมทั้งต้องมีการตรวจสอบข้อมูลจากผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรมกับงานภาคสนามต่อไป

การปรับปรุงพันธุ์โคนมกับระบบฐานข้อมูลโคนม

สำหรับงานด้านการปรับปรุงพันธุ์จะเป็นส่วนที่สำคัญในการได้มาซึ่งโคนมที่จะตอบสนองต่อการเลี้ยงและการจัดการฟาร์ม ดังนั้นการคัดเลือกพันธุ์โคนมเพื่อการขยายพันธุ์โคนมพันธุ์ดีไปยังสมาชิกของสหกรณ์จะเป็นแนวทางสุดท้ายที่มีความสำคัญยิ่งเพราะจะช่วยให้คุณภาพทางพันธุกรรมของโคนมในประเทศมีความใกล้เคียงกันมากขึ้น ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการปรับปรุงพันธุ์มีความจำเป็นต้องใช้ข้อมูลที่มีคุณภาพคือ มีความถูกต้องและความต่อเนื่องในการจดบันทึก โดยข้อมูลด้านการปรับปรุงพันธุ์ที่จำเป็นต้องใช้คือ

- แฟ้มข้อมูลพันธุ์ประวัติ (pedigree file) ที่ประกอบด้วย หมายเลขโคนม หมายเลขพ่อ หมายเลขแม่ โดยมีการจัดเรียงลำดับก่อนหน้าหลังตามวันเกิดของโคนม
- แฟ้มข้อมูลผลผลิต (production file) ที่ประกอบด้วยการให้ผลผลิตของโคนม อาทิ น้ำนม ไขมันนม และปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่อการให้ผลผลิตของโคนม เช่น ฟาร์มของเกษตรกรที่การเลี้ยงการจัดการที่แตกต่างกัน ฤดูกาลหรือปีที่มีความสัมพันธ์กับอาหารและอุณหภูมิในการเลี้ยงเป็นต้น

การวิเคราะห์ข้อมูลด้านการปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ได้ผลที่ถูกต้องและแม่นยำ นอกจากมีผลจากวิธีการในการวิเคราะห์ข้อมูลแล้วโครงสร้างพื้นฐานของข้อมูลทั้งในแง่ของการเชื่อมโยงของสายสัมพันธ์ (genetic linkage) และการเชื่อมโยงของข้อมูล (connectedness) (Sheffer,1993) ก็มีความสำคัญเช่นกัน ดังนั้นการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งเน้นไปที่แฟ้มข้อมูลพันธุ์ประวัติที่มีการบันทึกข้อมูลที่ครบถ้วนและบันทึกข้อมูลพ่อและแม่ที่ตรงกับตำแหน่งที่ควรเป็นมิเช่นนั้นแล้วในการวิเคราะห์หาเมตริกซ์ความสัมพันธ์ (A numerator relationship matrix) จะพบปัญหาในการที่โปรแกรมการสร้างเมตริกซ์ความสัมพันธ์ไม่ได้เพราะการค้นหาสายสัมพันธ์ไม่พบ (loop pedigree) สำหรับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้จึงเริ่มขบวนการวิเคราะห์ดังนี้

1. โอนถ่ายข้อมูลพันธุ์ประวัติและข้อมูลผลผลิตจากโปรแกรม DHI
2. นำข้อมูลพันธุ์ประวัติที่ได้ไปวิเคราะห์หาเมตริกซ์สายสัมพันธ์
3. นำเฉพาะข้อมูลที่สามารถวิเคราะห์เมตริกซ์สายสัมพันธ์จากข้อ 2 ไปสืบค้นข้อมูลผลผลิตที่สอดคล้องกับแฟ้มข้อมูลพันธุ์ประวัติที่ผ่านการตรวจสอบแล้ว
4. ได้แฟ้มข้อมูลพันธุ์ประวัติที่สามารถวิเคราะห์สายสัมพันธ์ได้และแฟ้มข้อมูลผลผลิตที่โคนมทุกตัวอยู่ในแฟ้มข้อมูลพันธุ์ประวัติด้วย

สำหรับข้อมูลการผลผลิตโคนมจากการบันทึกข้อมูลในโปรแกรม DHI ที่สามารถโอนถ่ายได้จำแนกเป็น

- บันทึกข้อมูลนมรายวัน จำนวน 146,861 ระเบียน
- หรือคิดเป็นข้อมูลรายแลคเตชั่น จำนวน 67,174 ระเบียน

แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการโอนถ่ายไปตรวจสอบการหาเมตริกซ์สายสัมพันธ์จะได้ข้อมูลที่สามารถนำไปวิเคราะห์ข้อมูลด้านการปรับปรุงพันธุ์ ซึ่งจะได้จำนวนของข้อมูลทั้งในส่วนของแฟ้มข้อมูลผลผลิตและแฟ้มข้อมูลพันธุ์ประวัติลดลง ซึ่งสามารถจำแนกแฟ้มข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ในงานการวิเคราะห์ด้านการปรับปรุงพันธุ์ ดังนี้

- ข้อมูลพันธุ์ประวัติ จำนวน 18,157 ระเบียน
- ข้อมูลผลผลิต จำนวน 22,750 ระเบียน

จากข้อมูลที่ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องโดยการทดสอบผ่านการหาเมตริกซ์สายสัมพันธ์แล้วเปรียบเทียบกับข้อมูลรายเลคเตชั่นที่ได้บันทึกไว้ในระบบฐานข้อมูลก่อนการโอนย้ายซึ่งเป็นการบ่งชี้ถึงการเชื่อมโยงทางพันธุกรรม และการบันทึกข้อมูลสายพันธุ์ที่มีผลต่อการแยกปัจจัยด้านพันธุกรรมว่าจะมีผลจากอิทธิพลของสายพันธุ์ทั้งในแง่การพิจารณาสายพันธุ์เป็นปัจจัย

สุ่มหรือเป็นปัจจัยคงที่ว่ามีการบันทึกข้อมูลที่สมบูรณ์เปรียบเทียบกับระเบียนของข้อมูลที่มีอยู่ในระบบฐานข้อมูล จะได้ผลดังต่อไปนี้

จำนวนข้อมูลทั้งหมดที่อยู่ในระบบฐานข้อมูลก่อนการทดสอบเมตริกซ์สายสัมพันธ์

- บันทึกข้อมูลรายแลคเตชั่น (AF) จำนวน 67,174 ระเบียน
- มีการบันทึกสายพันธุ์ (BR) จำนวน 10,568 ระเบียน
  คิดเป็น 15.73 % ของ AF

จำนวนข้อมูลด้านการปรับปรุงพันธุ์ที่ผ่านการตรวจสอบเมตริกซ์สายสัมพันธ์

- บันทึกพันธุ์ประวัติ (PED) จำนวน 18,157 ระเบียน
  คิดเป็น 27.03 % ของ AF
- บันทึกผลผลิต (PF) จำนวน 22,750 ระเบียน
  คิดเป็น 33.87 % ของ AF
- มีการบันทึกสายพันธุ์ จำนวน 3,523 ระเบียน
  คิดเป็น 15.49 % ของ PF
  หรือคิดเป็น 5.24 % ของ AF

จากโครงสร้างของข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์ความถูกต้องทั้งจากโปรแกรม MATVEC และโปรแกรม TRF4DHI ทำให้ได้ข้อมูลที่มีคุณภาพเหมาะกับการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการปรับปรุงพันธุ์ แต่เนื่องจากการขาดความเข้าใจในการบันทึกข้อมูลทั้งระดับเกษตรกร เจ้าหน้าที่ของรัฐ ผู้บันทึกข้อมูล และนักวิชาการ การขาดนโยบายที่ชัดเจนในการมีฐานข้อมูลด้านการปรับปรุงพันธุ์ของชาติ การขาดความเข้าใจในวิทยาการด้านการปรับปรุงพันธุ์ และระบบฐานข้อมูลที่มีอยู่เดิมไม่ได้ให้ความสำคัญในการบันทึกหมายเลขพ่อ หมายเลขแม่ และสายพันธุ์มาก่อน จึงทำให้ข้อมูลที่สามารถใช้งานได้มีจำนวนน้อย สำหรับรายการที่มีการบันทึกข้อมูลที่สามารถใช้ได้น้อยที่สุดคือ ข้อมูลสายพันธุ์ ซึ่งคิดเป็นเพียงร้อยละ 5.24 ของบันทึกข้อมูลรายเลคเตชัน และรายการที่มีบันทึกที่สามารถใช้ประโยชน์ได้มากที่สุดในฐานข้อมูลของ DHI ที่ใช้อยู่ในสหกรณ์โคนมวังน้ำเย็น คือ บันทึกผลผลิตน้ำนมซึ่งคิดเป็นร้อยละ 33.87 ของบันทึกข้อมูลรายแลคเตชั่น

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการปรับปรุงพันธุ์

จากการโอนย้ายข้อมูลจากระบบฐานข้อมูล DHI และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลและความสมบูรณ์ของข้อมูล พบว่า ลักษณะทางเศรษฐกิจที่มีการบันทึกข้อมูลในสหกรณ์โคนมวังน้ำเย็น คือ ปริมาณน้ำนม 100 วัน ปริมาณน้ำนมทั้งหมด ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงทำการวิเคราะห์ข้อมูลภายใต้พื้นฐานของข้อมูลที่เป็นอยู่เท่านั้น ทั้งนี้ลักษณะอื่นๆ ที่มีความสำคัญทาง

เศรษฐกิจที่ยังไม่ได้ทำการบันทึก อาทิ เปอร์เซ็นต์ไขมัน เปอร์เซ็นต์โปรตีน และการตรวจนับ (Somatic Cell Counted, SCC) เป็นต้น จะต้องกำหนดไว้ในแผนพัฒนาต่อไป

สำหรับผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของลักษณะปรากฏของโคนมที่อยู่ในระบบฐานข้อมูล DHI ในสหกรณ์โคนมวังน้ำเย็น จะได้ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนของลักษณะที่ทำการวิจัย ได้แก่ ปริมาณน้ำนมที่ 100 วันจากข้อมูล 14,391ระเบียน มีค่าเท่ากับ 1171.26 ±321.323 กิโลกรัม และปริมาณน้ำนมทั้งหมดจากข้อมูล 16,502 ระเบียนมีค่าเท่ากับ 2,714.06±1321.24 กิโลกรัม ตามลำดับ

1. **การประมาณค่าอัตราพันธุกรรม** องค์ประกอบความแปรปรวนที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธี DFREML ของ Animal model ได้ผลดังต่อไปนี้

1.1 ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะการให้น้ำนมที่ 100 วัน จากการวิเคราะห์ข้อมูลจะได้ผลของความแปรปรวนเนื่องจากตัวสัตว์ (σ_a^2)มีค่าเท่ากับ 2,334.59 และความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากับ (σ_e^2) มีค่าเท่ากับ 96,342.8 คิดเป็นค่าอัตราพันธุกรรมมีค่าเท่ากับ 0.19 ซึ่งค่าที่วิเคราะห์ได้จากงานวิจัยครั้งนี้มีค่าต่ำกว่ารายงานของ Suzuki และ Van Vlack (1994) ที่รายงานค่าอัตราพันธุกรรมของโคนมพันธุ์เจแปนนิสโฮลสไตน์โดยใช้บันทึกข้อมูล 3 เดือนแรกของระยะการให้นมว่ามีค่า 0.30 และมีค่าใกล้เคียงกับรายงานการศึกษาในประเทศไทยของสุพจน์ (2540) ที่มีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.12 และอังคณา (2541) ที่รายงานไว้ว่ามีค่า 0.171

1.2 ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะการให้น้ำนมทั้งหมด จากการวิเคราะห์ข้อมูลจะได้ผลของความแปรปรวนเนื่องจากตัวสัตว์ (σ_a^2)มีค่าเท่ากับ 32,254.7 และความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากับ (σ_e^2)มีค่าเท่ากับ 154,856.00 คิดเป็นค่าอัตราพันธุกรรมมีค่าเท่ากับ 0.17 มีค่าต่ำกว่าการศึกษาในต่างประเทศทั้งของ Chauhan และ Hayes (1991) กับของ Welper และ Freeman (1992) ที่รายงานไว้ว่ามีค่า 0.29 และเมื่อเปรียบเทียบการศึกษาภายในประเทศพบว่ามีค่าสูงกว่าที่อังคณา (2541) ที่รายงานไว้เท่ากับ 0.052 และต่ำกว่าที่เทียบพบ (2541) รายงานจากการศึกษาภายใต้ข้อมูลของกองผสมเทียมว่ามีค่าเท่ากับ 0.519

จากค่าอัตราพันธุกรรมของปริมาณน้ำนมที่ 100 วัน และปริมาณน้ำนมทั้งหมดตลอดทั้งระยะให้นมที่มีผลใกล้เคียงกันกับรายงานภายในประเทศแต่แตกต่างกับจากรายงานจากต่างประเทศมีผลเนื่องจาก

- *ระบบการผสมพันธุ์* จากระบบการผสมพันธุ์ที่มีการผสมแบบยกระดับสายเลือดและการผสมข้ามพันธุ์ของโคนมในประเทศไทย ทำให้การแสดงออกของลักษณะการให้น้ำนมซึ่งมีผลจากอิทธิพลของยีนแบบเฮทเทอโรซีส มีผลของการแสดงออกอยู่มากโดยเฉพาะอย่างยิ่งภายใต้สภาพแวดล้อมที่ไม่ดี (Udo, 1987) ดังนั้นการวิเคราะห์ค่าอัตราพันธุกรรมที่เป็นผลจากอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสมในประชากรสัตว์ที่เกิดจากระบบการผสมข้ามพันธุ์จะต่ำกว่าประชากรสัตว์ที่เกิดจากการผสมภายในสายพันธุ์ ทำให้ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะการให้นมที่ 100 วันของโคนมภายในประเทศที่มีระบบการผสม

พันธุ์แบบเดียวกันแม้ว่าจะทำการศึกษาคนละประชากรไม่ว่าจะเป็นของ อ.ส.ค. หรือของสหกรณ์โคนมวังน้ำเย็น จึงมีค่าใกล้เคียงกัน ในขณะที่รายงานค่าอัตราพันธุกรรมของโคนมในต่างประเทศจะมีระบบการผสมพันธุ์ที่แตกต่างจากประเทศไทยมีค่าสูงกว่าเพราะเป็นผลของยีนแบบบวกสะสมที่มาจากระบบการผสมพันธุ์แบบภายในสายพันธุ์ ส่วนลักษณะการให้นมทั้งหมดอาจจะมีผลจากการคัดเลือกข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ที่แตกต่างกัน

- *ระบบฐานข้อมูล* การบันทึกข้อมูลที่ถูกต้องและต่อเนื่องอย่างสมบูรณ์ จะมีส่วนสำคัญไม่เพียงแต่ค่าอัตราพันธุกรรมที่แตกต่างกันแต่ยังมีผลต่อความแม่นยำในการวิเคราะห์ด้วย (Lamberson and Cleveland, 2000) และด้วยโครงสร้างของระบบฐานข้อมูลจะพบว่าข้อมูลของลักษณะการให้นมที่ 100 วันมีความสมบูรณ์และครบถ้วนกว่าการให้นมทั้งหมดด้วย ดังนั้นความแม่นยำของค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะการให้นมที่ 100 วันจึงควรจะมีความแม่นยำกว่าลักษณะการให้นมทั้งหมดด้วย

2. *การประมาณค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของลักษณะที่ทำการศึกษา* การให้นมทั้งหมดกับการให้นมที่ 100 มีค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมเท่ากับ 0.51809 ซึ่งมีสหสัมพันธ์สูงกว่าการศึกษาของ อังคณา (2541) ที่เคยทำการศึกษาไว้ว่า เท่ากับ 0.319

3. *การประเมินคุณค่าการผสมพันธุ์ของแม่โคนม* จากวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยที่ต้องการทราบคุณค่าการผสมพันธุ์ของแม่โคนมเพื่อเป็นประโยชน์ในการคัดเลือกแม่พันธุ์สำหรับการเป็นแม่พันธุ์โคนมแห่งชาติ (National dam) เป็นหลักนั้นเพราะเป็นงานเร่งด่วนที่ต้องการลดการเสียโอกาสในการสูญเสียโคนมพันธุกรรมดีทั้งเพศผู้และเพศเมียที่จะเกิดขึ้นจากแม่โคนมที่มีพันธุกรรมดี แต่อย่างไรก็ตามด้วยวิธีการ Animal Model BLUP ทำให้สามารถวิเคราะห์คุณค่าทางพันธุกรรมได้ไม่เฉพาะแม่โคนมที่มีบันทึกข้อมูลในแฟ้มผลผลิตเท่านั้นหากแต่สามารถวิเคราะห์หาคุณค่าการผสมพันธุ์ของโคนมทุกตัวที่มีการบันทึกข้อมูลอย่างถูกต้องในระบบฐานข้อมูลแม้ว่าไม่มีบันทึกการให้ผลผลิตก็ตาม ทั้งนี้การวิเคราะห์หาคุณค่าการผสมพันธุ์ของโคนมที่มีอยู่ในระบบฐานข้อมูลจะวิเคราะห์ผ่านเมตริกซ์สายสัมพันธ์ โดยคุณค่าการผสมพันธุ์ของโคนมที่มีข้อมูลอยู่ในระบบฐานข้อมูลทั้งหมดเป็นดังนี้

ลักษณะการให้น้ำนมทั้งหมด มีรายละเอียดในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

จำนวน	8002	ระเบียน
ค่าต่ำสุด	-418.9160000	กิโลกรัม
ค่าสูงสุด	2507.66	กิโลกรัม
ค่าเฉลี่ย	-1.109348×10^{-7}	กิโลกรัม
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	92.6309115	กิโลกรัม
ค่าผลรวม	-0.0008877	กิโลกรัม

ลักษณะการให้น้ำนมที่ 100 วัน มีรายละเอียดในวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

จำนวน	8002	ระเบียน
ค่าต่ำสุด	-387.9100000	กิโลกรัม
ค่าสูงสุด	641.6690000	กิโลกรัม
ค่าเฉลี่ย	-1.254463×10^{-6}	กิโลกรัม
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	47.0931231	กิโลกรัม
ค่าผลรวม	-0.01004	กิโลกรัม

สำหรับค่าการผสมพันธุ์ของโคนมในสหกรณ์โคนมวังน้ำเย็นสามารถจำแนกเป็นค่าการผสมพันธุ์ของแม่โคนม พ่อพันธุ์และลูกโคนม ทั้งนี้ผลการวิเคราะห์ที่จากโปรแกรม MATVEC ที่วิเคราะห์ข้อมูลแบบครั้งละลักษณะนั้นสามารถจำแนกคุณค่าการผสมพันธุ์ของพ่อพันธุ์ แม่โคนม และลูกโคนมได้โดยการใช้โปรแกรม TRF4DHI และมีวิธีการใช้ตามภาคผนวกที่ 4 แต่เนื่องจากการบันทึกข้อมูลของสหกรณ์โคนมวังน้ำเย็นยังมีปัญหาอยู่ ดังนั้นค่าการผสมพันธุ์ที่วิเคราะห์ได้จึงเป็นของฝูงแม่โคนมในสหกรณ์ ซึ่งผลที่ได้จากโปรแกรม TRF4DHI เป็นดังนี้

3.1. คุณค่าการผสมพันธุ์ของแม่โคนม จากการวิเคราะห์ข้อมูลของลักษณะที่ทำการศึกษาหาคุณค่าการผสมพันธุ์ของแม่พันธุ์ สามารถหาค่าสถิติพื้นฐานของคุณค่าการผสมพันธุ์และลำดับการจัดเรียงแม่พันธุ์โคนมที่มีคุณค่าการผสมพันธุ์ที่ดีที่สุด 20 ลำดับแรกของฝูงโคนมในสหกรณ์โคนมวังน้ำเย็น จังหวัดสระแก้ว พร้อมหมายเลขถังนมเพื่อให้เกษตรกรได้ทราบและเกิดความภาคภูมิใจในโคนมที่มีพันธุกรรมดีของตน รวมทั้งการจะใช้เป็นข้อมูลของหน่วยงานรัฐที่จะดำเนินการจัดทำหรือหาวิธีการที่เหมาะสมในการทำแม่พันธุ์โคนมแห่งชาติต่อไปและรายละเอียดของผลการวิเคราะห์เป็นดังต่อไปนี้

คุณค่าการผสมพันธุ์ของลักษณะการให้น้ำนมทั้งหมดของแม่พันธุ์เรียงจากลำดับที่ดีที่สุด 20 อันดับแรก พร้อมหมายเลขถังนมของฟาร์มแสดงในตารางที่ 4-8 เนื่องจากจำนวนโคนมที่ประเมินคุณค่าการผสมพันธุ์ครั้งมีจำนวนมาก จึงรายงานผล EBV ของแม่โคนมทั้งหมดพร้อมส่วนที่เหลือไว้ในแผ่นดิสก์ที่แนบพร้อมรายงานฉบับนี้โดยมีแฟ้มข้อมูลชื่อ MY.EBV

คุณค่าการผสมพันธุ์ของลักษณะการให้น้ำนมที่ 100 วันของแม่พันธุ์เรียงจากลำดับที่ดีที่สุด 20 อันดับแรก พร้อมหมายเลขถังนมของฟาร์มแสดงในตารางที่ 4-9 และเนื่องจากจำนวนโคนมที่ประเมินคุณค่าการผสมพันธุ์ครั้งมีจำนวนมาก จึงรายงานผล EBV ของแม่โคนมทั้งหมดพร้อมส่วนที่เหลือไว้ในแผ่นดิสก์ที่แนบพร้อมรายงานฉบับนี้โดยมีแฟ้มข้อมูลชื่อ M100.EBV

ทั้งนี้เนื่องจากระบบการบันทึกข้อมูลไม่สอดคล้องกับงานด้านการปรับปรุงพันธุ์ทำให้ค่าการผสมพันธุ์ที่ได้วิเคราะห์ในฝูงโคนมของสหกรณ์โคนมวังน้ำเย็น ส่งผลให้ค่าการผสมพันธุ์ที่รายงานข้างต้นเป็นของแม่พันธุ์ด้วย และมีข้อสังเกตว่าค่าเฉลี่ยและผลรวมของค่าการผสมพันธุ์ของการให้นมทั้งหมดมีค่าเท่ากับ -1.109348×10^{-7} กิโลกรัมและเท่ากับ -0.0008877 กิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนค่าเฉลี่ยและผลรวมของการให้นม 100 วันมีค่าเท่ากับ -1.254463×10^{-6} กิโลกรัม

และเท่ากับ -0.01004 กิโลกรัม ตามลำดับ และค่าดังกล่าวทั้งค่าเฉลี่ยและผลรวมของทั้งสองลักษณะค่ามีค่าใกล้เคียงกับ 0 (ศูนย์) ซึ่งเป็นค่าที่ทฤษฎีของค่าการผสมพันธุ์ที่เปรียบเทียบเป็นค่าเฉลี่ยของฝูง ส่วนค่าที่เกิดจากการวิเคราะห์ไม่เท่ากับ 0 นั้นเนื่องจากข้อผิดพลาดในการคำนวณของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในแง่ของ Rounding error (Schaeffer ,1992)

ลำดับที่	หมายเลขโคนม	คุณค่าการผสมพันธุ์	หมายเลขถังนม
1	PK30137	2507.66000	1259
2	25360386	1054.13000	0267
3	PK41322	637.75300	0311
4	340444	614.62500	0011
5	25340761	611.69700	0043
6	LK40165	602.59700	0311
7	N3327	585.79100	0723
8	25320672	577.15200	0195
9	340021	564.44600	0171
10	3016	507.39800	0158
11	25320058	505.63400	0018
12	27414480	501.40300	0189
13	Y7376	497.33900	0261
14	25340466	479.32000	0051
15	25320194	479.15500	0018
16	SM40210	467.12500	0310
17	375716	460.98800	0311
18	330774	460.55400	0023
19	25350883	457.23600	0021
20	25320008	455.50500	0069

ตารางที่ 4-8 แสดงค่าการผสมพันธุ์ของแม่โคนมจากอันดับที่ 1 - 20 ของลักษณะผลผลิตน้ำนมทั้งหมด

3.2. คุณค่าการผสมพันธุ์ของพ่อพันธุ์ และของลูกโค นั้นจะได้มีการวิเคราะห์ผลจากโปรแกรม MATVEC ทั้งนี้เนื่องจาก การบันทึกข้อมูลที่ขาดความเข้าใจด้านการปรับปรุงพันธุ์มาก่อน อาทิ การป้อนข้อมูลพันธุ์ประวัติของโคหรือน้ำเชื้อที่นำเข้าจากต่างประเทศ ผู้ป้อนข้อมูลจะ

มีการป้อนข้อมูลที่หลากหลาย เช่น ป้อนเฉพาะหมายเลขโค หรือหากดีขึ้นก็จะป้อนหมายเลขโคพร้อมหมายเลขพ่อและแม่ *แต่ถ้าต้องการป้อนข้อมูลให้ได้สมบูรณ์จะต้องมีการป้อนข้อมูลของพันธุ์ประวัติ (pedigree tree) ให้ครบถ้วนทั้งระดับ ปู่-ย่า ตา-ยาย และทวด รวมทั้งจะต้องป้อนข้อมูลลูกโคนมที่เกิดใหม่ทุกตัวทั้งเพศผู้และเพศเมียด้วย* ดังนั้นการพัฒนาโปรแกรม TRF4DHI จึงเป็นการแสดงถึงความพร้อมทางวิทยาการด้านฐานข้อมูลซึ่งผู้ใช้ระบบฐานข้อมูลโดยเฉพาะด้านการปรับปรุงพันธุ์จะต้องให้ความสำคัญเพราะเป็นการก่อให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่ากับการลงทุนทั้งในแง่ของเวลาและเงินทุนที่ใช้พัฒนาระบบฐานข้อมูลโคนม

ลำดับที่	หมายเลขโคนม	คุณค่าการผสมพันธุ์	หมายเลขถังนม
1.	25360386	641.66900	0267
2.	PK41322	262.99900	0311
3.	25340229	237.87500	0213
4.	25376163	232.86700	0011
5.	330026	232.03400	0011
6.	N3327	228.73000	0723
7.	25320011	226.62600	0213
8.	PK50686	226.13900	0317
9.	340444	219.20500	0011
10.	Y6450	218.50400	0261
11.	25361132	205.24100	0756
12.	G6477	199.72500	0166
13.	25340466	198.67500	0051
14.	30372456	195.32200	0843
15.	2535041	193.82100	0213
16.	330025	193.09800	0011
17.	362395	189.12100	0286
18.	25330681	187.73500	0213
19.	25360413	187.01900	0041
20.	27391564	186.26300	0263

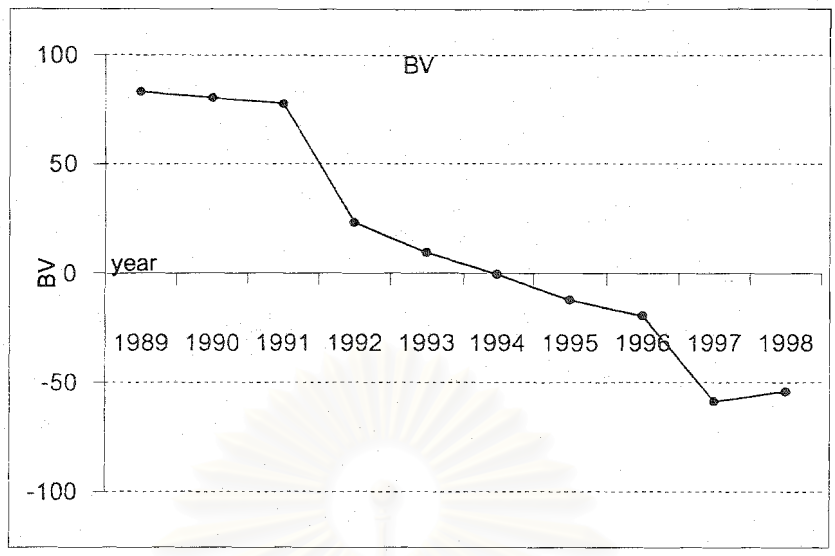
ตารางที่ 4-9 แสดงค่าการผสมพันธุ์ของแม่โคนมจากอันดับที่ 1 - 20 ของลักษณะผลผลิตน้ำนมที่ 100 วัน

4. การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางพันธุกรรม การศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม (genotypic trend) เพื่อทราบถึงประสิทธิภาพการปรับปรุงพันธุ์ในแต่ละช่วงเวลาที่มีการนำเสนอแบบภาพเคลื่อนไหว (dynamic) ซึ่งจะเป็นภาพรวมของการปรับปรุงพันธุ์ทั้งด้านการใช้น้ำเชื้อพ่อพันธุ์สำหรับการผสมเทียมของหน่วยงานรัฐและเกษตรกรรวมถึงการคัดทดแทนโคสาวในฟาร์มของเกษตรกร จากการวิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมโดยอาศัยพื้นฐานของ Dam contribution (Tumwasorn,1987; Topanurak et al,1991) ของลักษณะการให้นมทั้งหมด และการให้นมที่ 100 วัน มีค่า -17.048668 กิโลกรัม/ปี และ 1.930376 กิโลกรัม/ปี และมีรายงานการศึกษาการเปลี่ยนแปลงพันธุกรรมของฝูงโคนม อ.ส.ค. ของ เสนาะและคณะ (2538) วิเคราะห์โดยพื้นฐานของ Sire contribution ว่ามีค่าเพิ่มขึ้นปีละ 45.05 กิโลกรัม

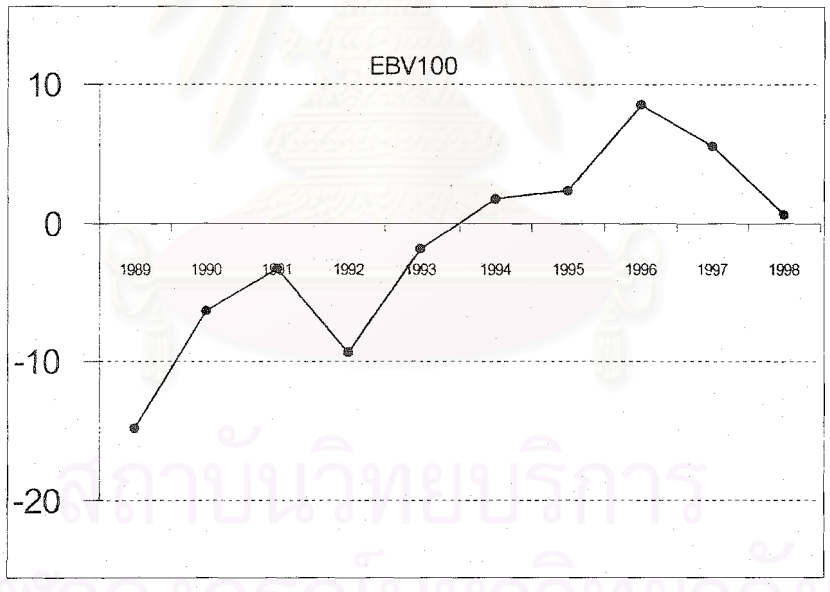
จากการวิเคราะห์ข้อมูลของโคนมที่สหกรณ์โคนมวังน้ำเย็นของลักษณะการให้นมทั้งหมดพบว่า มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงพันธุกรรมลดลงปีละ 17.048668 กิโลกรัม/ปี และการให้นมที่ 100 วันมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงพันธุกรรมค่าเพิ่มขึ้น 1.930376 กิโลกรัม/ปี จะเห็นได้ว่าค่าการเปลี่ยนแปลงพันธุกรรมของโคนมฝูงของสหกรณ์โคนมวังน้ำเย็นต่ำกว่าฝูงของ อ.ส.ค. ที่รายงานโดยเสนาะและคณะ (2538) และจากการที่แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมเป็นลักษณะจำเพาะของฝูงโคนมที่ทำการศึกษา ดังนั้นสามารถที่จะวิเคราะห์ปัญหาที่ทำให้การเปลี่ยนแปลงพันธุกรรมในเชิงลบหรือเพิ่มขึ้นในเกณฑ์ที่ต่ำจะมีสาเหตุจาก

1. แผนการปรับปรุงพันธุ์ จากความไม่เหมาะสมของแผนการปรับปรุงพันธุ์ ทั้งในแง่ของการคัดเลือกทดแทนในฝูงที่มุ่งเน้นในเชิงการผลิตคือ โคนมเพศเมียทุกตัวมีโอกาสถูกคัดทดแทนในฝูงจากเหตุผลทางการจัดการฟาร์มมากกว่าการปรับปรุงพันธุ์ ที่ต้องเปิดโอกาสให้เฉพาะโคนมที่มีพันธุกรรมดีเท่านั้นที่สามารถขยายพันธุ์ต่อไปได้ ขณะเดียวกันการคัดออกโคที่มีลักษณะทางพันธุกรรมที่ไม่ดีออกจากฝูงจะมีส่วนสำคัญในการทำให้เกิดความก้าวหน้าในการปรับปรุงพันธุ์ แต่จากงานภาคสนามที่เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมนิยมเลี้ยง *"ปูชณียโค"* แทนการคัดออกจึงทำให้ความก้าวหน้าหรือแนวโน้มในการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมจึงเป็นไปค่อนข้างน้อย ซึ่งการวิเคราะห์แบบ Dam Contribution จะเป็นเครื่องยืนยันผลได้เป็นอย่างดี รวมความถึงการขาดข้อมูลด้านพันธุกรรมทำให้ไม่สามารถเปิดโอกาสให้โคนมที่มีพันธุกรรมดีได้รับโอกาสการคัดทดแทนโดยเฉพาะในแง่การเป็นแม่โคนมแห่งชาติที่มีวัตถุประสงค์ในการผลิตทั้งแม่โคนมและพ่อโคนมพันธุ์ดีของประเทศเพื่อความสามารถในการพึ่งพาตนเองในเรื่องพันธุกรรมที่เหมาะสมกับสภาพการเลี้ยงของประเทศไทยต่อไป

2. ระบบฐานข้อมูลโคนม จากความไม่เหมาะสมของการบันทึกข้อมูล ทั้งในแง่พันธุ์ประวัติ สายพันธุ์ "นมนอกคอก" การบันทึกนมเฉลี่ยของฟาร์มแทนการบันทึกนมรายตัว และอื่นๆ ทำให้ข้อมูลที่อยู่ในระบบฐานข้อมูลยังขาดคุณสมบัติที่ดีสำหรับงานวิเคราะห์ข้อมูลด้านการปรับปรุงพันธุ์



ภาพที่ 4-5 แสดงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงพันธุกรรมของลักษณะการให้น้ำนมทั้งหมดระหว่างปี 1989-1998

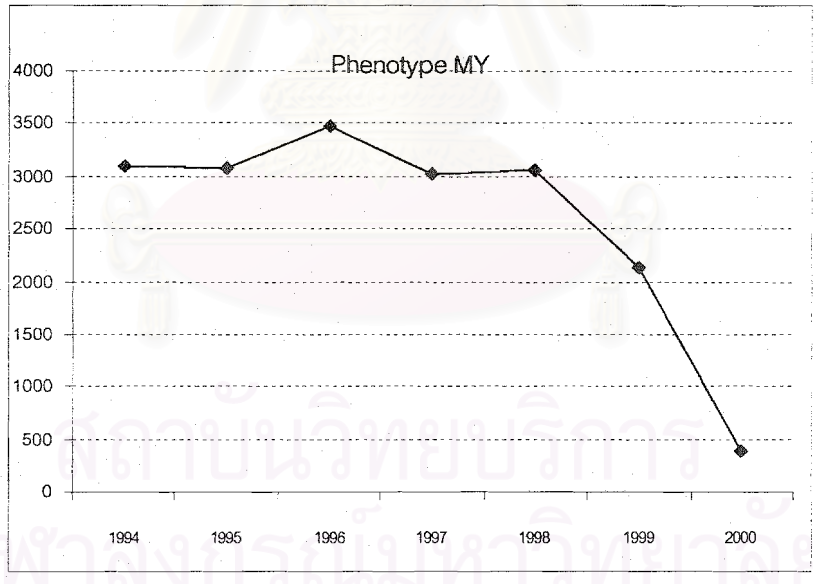


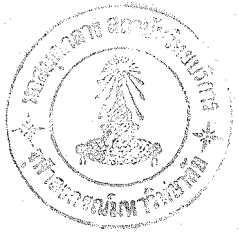
ภาพที่ 4-6 แสดงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงพันธุกรรมของลักษณะการให้น้ำนมที่ 100 วัน ระหว่างปี 1989-1998

5. การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางลักษณะปรากฏ ศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของลักษณะปรากฏ (phenotypic trend) เพื่อทราบถึงประสิทธิภาพการผลิตในแต่ละช่วงเวลาที่มีการนำเสนอแบบภาพเคลื่อนไหว ซึ่งจะเป็นภาพรวมของการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพการผลิตของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมที่กระทบจากปัจจัยที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลา โดยการ

วิเคราะห์ข้อมูลโดย PROC GLM (SAS ,1985) พบว่า แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงลักษณะปรากฏของการให้นมทั้งหมดมีค่าเท่ากับ -373.116373 กิโลกรัม/ปี และการให้นมที่ 100 วัน 60.951550 กิโลกรัม/ปี และมีรายงานการศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงลักษณะปรากฏของการให้นมทั้งหมดของฝูงโคนม อ.ส.ค. มีค่าเพิ่มขึ้นปีละ 37.22 กิโลกรัม/ปี (เสนาะและคณะ, 2538)

เนื่องจากการวิเคราะห์แนวโน้มของลักษณะปรากฏที่มีบันทึกข้อมูลในฐานข้อมูลของสหกรณ์โคมีอยู่จำนวน 7 ปีซึ่งมีจำนวนของข้อมูลน้อยกว่า 10 ปีซึ่งไม่เหมาะในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ PROC REG (SAS, 1985) แต่อย่างไรก็ตามเพื่อให้เห็นภาพรวมของการเปลี่ยนแปลงของลักษณะการให้นมทั้งหมดที่มีแนวโน้มลดลงถึง 373.116373 กิโลกรัม/ปี ขณะที่การให้นมที่ 100 วันมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นถึง 60.951550 กิโลกรัม/ปี ทั้งนี้อาจจะเป็นผลโดยตรงจากการบันทึกข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลดังที่กล่าวแล้วข้างต้น เพราะข้อมูลการให้นมทั้งหมดของปี 2000 หรือ 2543 นั้นมีที่ต่ำกว่าที่ควรเป็นเมื่อเปรียบเทียบการปีผ่านมาและความแตกต่างของข้อมูลตามโครงสร้างของข้อมูลที่ลักษณะการให้นมที่ 100 วันจะเป็นการบันทึกข้อมูลที่มีความสมบูรณ์มากกว่าข้อมูลของลักษณะการให้นมทั้งหมด ดังนั้นเพื่อให้การวิเคราะห์ผลมีความแม่นยำขึ้นจึงต้องใช้จำนวนข้อมูลที่มากขึ้นหรือหาวิธีการในการประมาณค่าจากการให้น้ำนมที่ 100 วันหรือวิธีการอื่นๆ ที่เหมาะสมสำหรับโคนมในสภาพการเลี้ยงของฟาร์มในประเทศไทยต่อไป

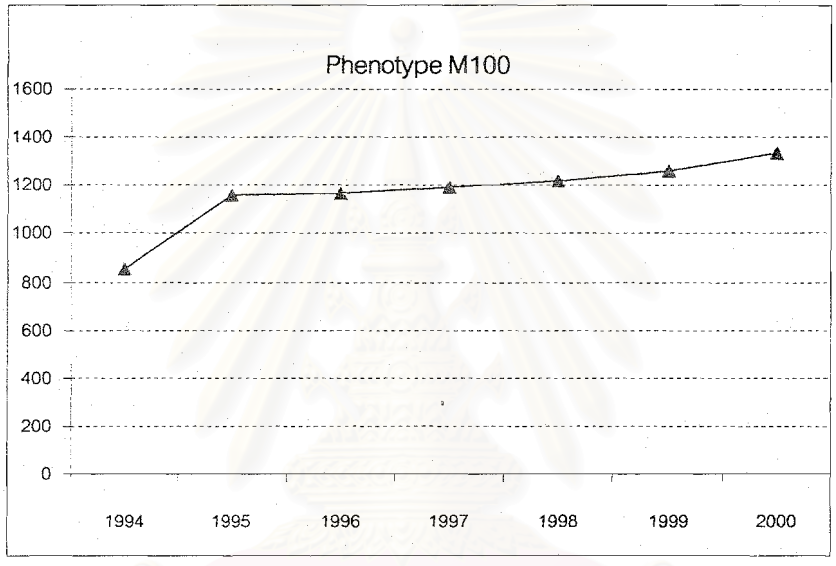




ภาพที่ 4-7 แสดงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงลักษณะปรากฏของลักษณะการให้นมทั้งหมดระหว่างปี 1994-2000

จากการศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมของสหกรณ์โคนมวังน้ำเย็นที่เป็นสหกรณ์ที่ประสบความสำเร็จในการดำเนินกิจการสหกรณ์และการบันทึกข้อมูลอย่างต่อเนื่องแต่ขาดแผนการปรับปรุงพันธุ์ที่เป็นระบบแบบแผนซึ่งเป็นการสะท้อนภาพรวมของงานการปรับปรุงพันธุ์โคนมของประเทศไทยได้เป็นอย่างดี ดังนั้นหากเปรียบเทียบแนวโน้มหรือความก้าว

หน้าทางการปรับปรุงพันธุ์ของโคนมพันธุ์แท้โฮลสไตน์ฟรีเซียนในสหรัฐอเมริกาที่มีแนวโน้มที่ดีขึ้นตลอดเวลาตั้งแต่ปี 1960 จนถึง 1996 โดยแบ่งเป็นช่วงละ 10 ปี (ยกเว้นช่วงสุดท้ายเป็น 7 ปี) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงในด้านบวกคือได้ผลผลิตทางพันธุกรรมเพิ่มขึ้นดั้งแต่ 37 ก.ก. ต่อปี 79 ก.ก. ต่อปี 102 ก.ก. ต่อปี และ 116 ก.ก. ต่อปี ตามลำดับ ซึ่งเป็นแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นทุกปีและทุกช่วงของการประเมินค่าแนวโน้มทางพันธุกรรม แต่จากการประเมินค่าดังกล่าวของสหกรณ์โคนมวังน้ำเย็นยังมีทิศทางไม่แน่นอน ดังนั้นการจะให้ประเทศไทยมีความสามารถในการแข่งขันในการผลิตน้ำนมจึงเป็นเรื่องที่ยังเป็นช่องทางในการศึกษาและพัฒนาการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตของโคนมในประเทศให้ดีขึ้นได้



ภาพที่ 4-8 แสดงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงลักษณะปรากฏของลักษณะการให้นมที่ 100 วัน ระหว่างปี 1994-2000

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะในการประยุกต์ใช้งาน

การประเมินประสิทธิภาพการผลิตและพันธุกรรมโคนมของสหกรณ์โคนมวังน้ำเย็น จังหวัดสระแก้ว เป็นการนำเอาระบบฐานข้อมูลที่มีการบันทึกข้อมูลที่ยาวนานมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการที่จะทำให้ทราบถึงประสิทธิภาพการผลิตได้แม้ว่าที่ผ่านมาความเข้าในการใช้ระบบฐานข้อมูลจะมีขีดจำกัดทั้งในแง่การได้มาซึ่งข้อมูลที่ถูกต้อง การบันทึกข้อมูลที่ต่อเนื่องและการนำผลการวิเคราะห์ด้านการจัดการสุขภาพใช้ในการลดหรือป้องกันปัญหาในเรื่องสุขภาพและการจัดการฟาร์มเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ที่สำคัญการทำงานด้านสุขภาพโคนมและการจัดการฟาร์มเป็นงานที่ต้องทำแบบเข้มข้นชนิดวันต่อวัน ดังนั้นการนำผลการวิเคราะห์จากระบบฐานข้อมูลไปใช้จึงเป็นแนวทางที่จะทำให้เกษตรกรได้รับประโยชน์จากฐานข้อมูลโดยตรง

และจะก่อให้เกิดความมีส่วนรวมในการพัฒนาศักยภาพการเลี้ยงโคนมผ่านระบบฐานข้อมูลรวม ถึงเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของระบบการจัดเก็บข้อมูลในระบบฐานข้อมูลด้วยซึ่งจะก่อให้เกิดการใช้ข้อมูลที่มีคุณภาพในแง่การปรับปรุงพันธุ์ที่จะทำให้ประเทศไทยสามารถพึ่งพาตนเองได้ในเรื่องของพันธุกรรมของโคนม การที่สหกรณ์โคนมวังน้ำเย็นมีการบันทึกข้อมูลที่ยาวนานและต่อเนื่องภายใต้ระบบฐานข้อมูล CoopLIVE ซึ่งอาจจะประสบปัญหาในการจัดเก็บข้อมูลหรือในขีดจำกัดของ CoopLIVE ก็ตาม ทั้งสหกรณ์โคนมวังน้ำเย็นและโปรแกรม CoopLIVE ต่างมีคุณูปการต่อการพัฒนาทั้งระบบฐานข้อมูลโคนมของไทย และการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานของการวิเคราะห์ทางพันธุกรรมด้วย การที่โครงการวิจัยได้นำเอาปัญหาและอุปสรรค์ต่าง ๆ มาทำการศึกษาและพัฒนาเพื่อให้เกิดความต่อเนื่องในการพัฒนาเทคโนโลยีของไทยและยังเป็นการทำให้สามารถนำเอาข้อมูลที่อยู่ในระบบฐานข้อมูล CoopLIVE ที่มีการใช้อย่างแพร่หลายนอกจากสหกรณ์โคนมวังน้ำเย็นที่ได้ทำการศึกษาเพื่อเป็นต้นแบบในครั้งนี้ ดังนั้นการพัฒนาเทคโนโลยีภายใต้ความร่วมมือของนักวิชาการที่มีความสามารถของประเทศภายใต้ความสนับสนุนด้านเงินทุนงานวิจัยจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อสนองตอบต่อความต้องการที่แท้จริงของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมนั้นนอกจากช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของเกษตรกรโดยตรงแล้วยังช่วยให้เจ้าหน้าที่และหน่วยงานของรัฐสามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพอีกด้วย รวมทั้งการพัฒนาเทคโนโลยีภายใต้การร่วมมือและเรียนรู้ร่วมกันของคนในชาติจะช่วยให้เกิดการพึ่งพาตนเองและลดการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศ

สำหรับผลการปฏิบัติงานภาคสนามที่เกี่ยวข้องกับระบบฐานข้อมูลที่มาจากปัญหาการขาดความเคลื่อนไหวของข้อมูลส่งผลให้ไม่ทราบถึงคุณภาพของข้อมูลว่า มีความถูกต้องในการบันทึกข้อมูลอย่างไร ดังนั้นการนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลไปใช้ให้เกิดประโยชน์จะเป็นแนวทางที่สำคัญในการนำไปสู่ความร่วมมือของบุคลากรทุกฝ่าย ที่สำคัญการกำหนดห้วงเวลาในการนำผลไปใช้ยิ่งกำหนดให้มีแผนการทำงานในระยะสั้นมากขึ้นจะก่อให้เกิดประโยชน์มากขึ้นทั้งนี้เนื่องจากโคนมแต่ละตัวที่อยู่ในสหกรณ์มีการเปลี่ยนแปลงทุกวัน ดังนั้นการทำงานเชิงรุกจะเป็นการป้องกันปัญหาที่จะเกิดจึงเป็นแนวทางที่สำคัญ แต่ทั้งนี้ต้องมีการกำหนดความจำเป็นก่อนหลังของงานให้ชัดเจน เช่น การกำหนดแผนงานให้เกษตรกรมีการตรวจสอบสุขภาพโคนมเป็นรายวัน การกำหนดแผนงานให้เจ้าหน้าที่มีการตรวจสอบผลจากระบบฐานข้อมูลในระดับภาคสนามเป็นรายปักษ์หรือระดับบริหารเป็นรายเดือน เป็นต้น รวมทั้งเพื่อให้เกิดความเข้าใจในการปฏิบัติงานให้เป็นไปในทิศทางเดียวกันจะต้องมีการกำหนดรายละเอียดในการปฏิบัติงานและต้องมีการฝึกอบรมและประเมินผลในการปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่องอีกด้วย

ส่วนผลการปฏิบัติงานด้านการปรับปรุงพันธุ์กับระบบฐานข้อมูลนั้นจากการตรวจสอบผลของแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมของสหกรณ์โคนมวังน้ำเย็นที่มีการเปลี่ยนแปลงในเชิงลบหรือมีทิศทางที่ดีขึ้นแต่ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำมากหากเปรียบเทียบกับต่างประเทศ ซึ่งเป็นการสะท้อนภาพของแผนการปรับปรุงพันธุ์โคนมของประเทศไทยได้เป็นอย่างดี ดังนั้นการกำหนดแผนการปรับปรุงพันธุ์ของโคนมในประเทศยังเป็นเรื่องที่ต้องให้ความสำคัญโดยเฉพาะการปรับปรุงพันธุ์ที่มุ่งเน้นการผสมพันธุ์แบบยกระดับสายเลือดและการผสมข้ามพันธุ์ที่เคยเป็นที่

นิยมใช้นั้นจะต้องมีการทบทวน ทั้งนี้โคนมที่ผ่านการผสมพันธุ์แบบนี้จะมีความสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมของไทยได้ดีโดยเฉพาะอย่างยิ่งโคนมเพศผู้ที่ไม่ได้ให้ความสำคัญในการคัดเลือกเพื่อทดสอบพันธุ์ขึ้นเองในประเทศไทย และจากงานวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบถึงศักยภาพของแม่โคนมที่จะเป็นการตั้งต้นในการคัดเลือกภายในสายพันธุ์ของโคนมในประเทศเพื่อให้ได้ศักยภาพของยีนแบบบวกสะสมอย่างเต็มที่ แต่การที่จะบรรลุเป้าหมายที่กำหนดนั้นนอกจากความเข้าใจของนักวิชาการและการกำหนดนโยบายของชาติที่ชัดเจนและเป็นรูปธรรมในการวางโครงสร้างพื้นฐานทางการปรับปรุงพันธุ์ที่สอดคล้องกันอย่างเป็นระบบของแผนการปรับปรุงพันธุ์และระบบฐานข้อมูลด้านการปรับปรุงพันธุ์จึงมีความสำคัญยิ่ง โดยโครงสร้างพื้นฐานที่มีความจำเป็นที่ต้องทำอย่างเร่งด่วนคือ การมีหมายเลขโคนมที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน การวางแผนการใช้พ่อพันธุ์เพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงทางพันธุกรรม การกำหนดการทดสอบพ่อและแม่พันธุ์ การเชื่อมระบบฐานข้อมูลที่มีอยู่อย่างมากมายและหลากหลาย และการมีแผนการปรับปรุงพันธุ์โคนมแห่งชาติที่ทำหน้าที่กำหนดแผนและวิธีการดำเนินงานที่ชัดเจนและเป็นรูปธรรม เพื่อเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการค้นหาโคนมที่มีศักยภาพด้านพันธุกรรมที่ดีทั้งพ่อและแม่พันธุ์ที่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมของประเทศไทยสำหรับการขยายพันธุ์ไปยังเกษตรกรให้รวดเร็วขึ้นกว่าที่เป็นมาในอดีตที่มุ่งหวังเพียงการนำน้ำเชื้อพ่อพันธุ์โคนมจากต่างประเทศแต่เพียงอย่างเดียวและละเลยการใช้ประโยชน์จากโคนมเพศผู้ที่เกิดในประเทศ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิง

กิตติ ภักดีวัฒนะกุล และจำลอง ครูอุตสาหะ. 2542. คัมภีร์ระบบฐานข้อมูล. หจก.ไทยเจริญการพิมพ์. กรุงเทพฯ. 525 หน้า

กฤษณะ ทองทิพย์ .2528. ลักษณะการให้นมของโคนมพันธุ์แท้และโคนมลูกผสมบางพันธุ์ที่สถานีบำรุงพันธุ์สัตว์ทับกวาง. วิทยานิพนธ์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 92 หน้า

จรณิต แก้วกังวาล. 2536. การออกแบบและการจัดการฐานข้อมูล. บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด. กรุงเทพฯ. 214 หน้า.

จันทร์จรัส เรี่ยวเดชะ และเปล่งศรี อิงคนินันท์. 2542. สถานภาพงานวิจัยโคนมในประเทศไทย (2526-2542) ใน การประชุมวิชาการ เรื่อง วิจัยและพัฒนาเพื่ออนาคตโคนมไทยและการประชุมทางวิชาการโคนมและผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 3 4-5 พฤศจิกายน 2542 ณ โรงแรมเอเชีย ราชเทวี กรุงเทพมหานคร. หน้า 5-26.

จันทรา กอนันทา วิสุทธิ์ หิมารัตน์ และธวัชชัย อินทรตุล. 2531. การศึกษาค่าอัตราพันธุกรรมบางลักษณะของโคนมพันธุ์ผสม รายงานผลงานวิจัยสาขาผลิตปศุสัตว์ปี 2531. กรมปศุสัตว์. หน้า 132-15

จิตติมา กันตนามัลลกุล. 2530. ลักษณะการให้ผลผลิตของโคนมโฮลสไตน์ฟรีเซียน ที่อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี. วิทยานิพนธ์ บัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร. 112 หน้า.

จำรัส โรจนสโรช อัจฉรา โพธิ์ดี จีรภา ฉวีวงษ์ บุญธรรม ราชรักษ์ และศิริพร วงศ์เลิศประยูร. 2534. สถานการณ์ปศุสัตว์ปี 33 และแนวโน้มปี 34. ธุรกิจอาหารสัตว์. หน้า 16-63.

ชาตพล นภาวารี. 2542. การเขียนโปรแกรมประยุกต์ใช้งานด้วย Visual Foxpro 6.0 สไตล์ OOP. บริษัท เยลโลการพิมพ์ จำกัด. 345 หน้า.

เทียบพบ ก้านเหลือง. 2542. การประเมินค่าการผสมพันธุ์พ่อพันธุ์โคนมภายใต้สภาพแวดล้อมประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร.134 หน้า.

นพคุณ สวนประเสริฐ และสุณีรัตน์ เอี่ยมละมัย. 2539. ศักยภาพการผลิตน้ำนม สุขภาพ และความสมบูรณ์พันธุ์แม่โค คปร. 37-39 เอกสารประกอบการสัมมนา ประเมินโครงการส่งเสริมการเลี้ยงโคนม คปร.2537-2539. สถาบันวิจัยและพัฒนาองค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย.

ประชุม อินทรโชติ จินตนา วงศ์นากนากร กัลยา บุญญานุวัตร และ เฉลิมพล บุญเจือ. 2539. การให้ผลผลิตนม และความสมบูรณ์พันธุ์ในโค เอ เอฟ เอส (แอพแพนดิกซ์ 3) ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ทับกวาง. สระบุรี. หน้า 1-7.

ปรียาพันธุ์ อุดมประเสริฐ อุดม วังตาล พีระศักดิ์ จันทรประทีป สุวิชัย โรจนเสถียร และสมุทร สิริเวชพันธุ. 2534. อิทธิพลของจำนวนท้องต่อการให้นมของแม่โค. เวชชสารสัตวแพทย์. ฉบับที่ 21 (1) หน้า 17-22.

ปรียาพันธุ์ อุดมประเสริฐ ทวีวัฒน์ ทัศนวัฒน์ และธเนศร ทิพยรักษ์. 2537ก. การพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อใช้วัดประสิทธิภาพการผลิตในเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมรายย่อย. I. โครงสร้างของโปรแกรมฐานข้อมูลจัดการสหกรณ์โคนม (CoopLIVE) ว. เกษตรศาสตร์ (วิทย.) ฉบับที่ 28. หน้า 74-86.

ปรียาพันธุ์ อุดมประเสริฐ ทวีวัฒน์ ทัศนวัฒน์ และธเนศร ทิพยรักษ์. 2537ข. การพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อใช้วัดประสิทธิภาพการผลิตในเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมรายย่อย. II. ความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนการผลิตและดัชนีการผลิต ว. เกษตรศาสตร์ (วิทย.) ฉบับที่ 28. หน้า 248-255.

พัชรินทร์ จีนกล่ำ และสมเพชร ดุ้ยคำภีร์. 2535. สมรรถนะความสมบูรณ์พันธุ์และการให้ผลผิตของโคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียนที่นำเข้าจากประเทศแคนาดา ในสภาพการเลี้ยงดูที่จังหวัดเชียงใหม่ (การให้นมครั้งแรก) รายงานการวิจัยโคนม สถาบันพัฒนาฝึกอบรมและวิจัยโคนมแห่งชาติ จ.เชียงใหม่ กรมปศุสัตว์ หน้า 1-25.

พินิจ ลำดวนหอม. 2540. สมรรถภาพการผลิตของโคนมพันธุ์ผสมซาฮิวาล-ฟรีเซียน ที่นำเข้าจากต่างประเทศในสภาพการเลี้ยงที่จังหวัดเชียงใหม่. แก่นเกษตร.25(2):78-85.

รัชนี ตียพันธุ์. 2536. การวิเคราะห์ความถดถอย.ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่. 326 หน้า.

วิโรจน์ ภู่ต้อง. 2530. ดัชนีพันธุกรรมและความสัมพันธ์ทางสภาพแวดล้อมร่วมระหว่างลูกร่วมพ่อของลักษณะการให้นมในโคนม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร. 46 หน้า.

วิสุทธิ์ หิมารัตน์ จินตนา วงศ์นากนากร จันทรา กอนันทา และธวัชชัย อินทรดุล. 2540. รายงานผลการดำเนินงานกิจกรรมการจัดระบบการเก็บข้อมูลผลผลิตน้ำนม ปี 2537-2539. กองบำรุงพันธุ์สัตว์.กรมปศุสัตว์.กระทรวงเกษตรและสหกรณ์การเกษตร. 84 หน้า.

ศรเทพ ธัมวาสร. 2532. ทฤษฎีการผสมพันธุ์สัตว์และการคัดเลือกพันธุ์ปศุสัตว์จากหลายประชากร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 12 หน้า.

ศรเทพ ธัมวาสร. 2538. การวิเคราะห์ค่าการผสมพันธุ์โคนมและการพิสูจน์พ่อพันธุ์โคนม. วันวิชาการโคนม อ.ส.ค. ครั้งที่ 1. 28-29 สิงหาคม 2538. 17 หน้า.

ศรเทพ ธัมวาสร กัญจนะ มากวิจิตร์ และประเทศ ดวงพัตรา. 2542. ผลของพันธุ์และระดับการจัดการต่อปริมาณน้ำนม ความสมบูรณ์ของร่างกายและดัชนีการผสมเทียมในโคนม การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 37 3-5 กุมภาพันธ์ 2542 สาขาสัตว์และสัตวแพทยศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. หน้า 128-135.

สมชาย โอพารกนก. 2529. การให้ผลผลิตและความสามารถทางการสืบพันธุ์บางประการของโคนมลูกผสมเรดเดน ณ ฟาร์มโคนมไทย-เดนมาร์ก วิทยานิพนธ์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร. 119 หน้า.

สมชัย จันทร์สว่าง. 2530. การปรับปรุงพันธุ์สัตว์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 505 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2539. ประเมินผลโครงการส่งเสริมการเลี้ยงโคเนื้อและโคนมตามแผนปรับโครงสร้างและระบบการผลิตการเกษตร ปี 2537/38 สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร. 67 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2539. แนวทางการพัฒนาปศุสัตว์ในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (2540-2544). สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร. 67 หน้า.

สำนักงบประมาณ. 2541. โครงการประเมินผลการส่งเสริมการเลี้ยงโคนม

สุณีรัตน์ เอี่ยมละมัย เทอดไชย ระลึกมูล ศักดิ์ชัย โตภาณุรักษ์ นิลุบล บุตรโพธิ์ศรี สุภาพร ชัยชนะ ไมตรี จงห่วงกลาง สุวรัจน์ หงษ์ยันตรชัย เกษตร วิทยานุภาพยืนยง พิภพ จาริกภากร และนพคุณ สวรประเสริฐ .2540. การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 35 สาขาสัตว์และสัตวแพทยศาสตร์ 3-5 กุมภาพันธ์ 2540 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร. หน้า 3-10.

สุพจน์ อานันทนะสุวงศ์. 2540. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร.134 หน้า.

สุวัฒน์ รัตนรณชาติ. 2533. วิธีและเทคนิคการคำนวณด้วยบลัพเพื่อประเมินคุณค่าทางพันธุกรรมของแม่โคขาวลำพูนสำหรับน้ำหนักหย่านม. วารสารเกษตร 6,2:128-134(2533).

เสนาะ กาศเกษม. 2540. ผลการวิเคราะห์ค่าการผสมพันธุ์โคนมขององค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย 10 ปี โครงการวิจัยและปรับปรุงพันธุ์โคเนื้อและโคนมเขตร้อนชื้น (พ.ศ. 2531-2540) สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ หน้า 216-229.

เสนาะ กาศเกษม ศรเทพ ธัมวาสร บัณฑิต ธานินทร์ธราธาร และสมเกียรติ ประสานพานิช. 2538. การแนวโน้มการเปลี่ยนของลักษณะปริมาณน้ำนมในฟาร์มโคนมของ อ.ส.ค.การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 33 สาขาสัตว์และสัตวแพทยศาสตร์. 30 มกราคม - 1 กุมภาพันธ์ 2538 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร. หน้า 286-294.

เสนาะ กาศเกษม ศรเทพ ธัมวาสร และบัณฑิต ธานินทร์ธราธาร .2539. การประมาณค่าการผสมพันธุ์จากลักษณะปริมาณน้ำนมในโคนมด้วยวิธี Animal Model BLUP ในฟาร์มโคนมของ อ.ส.ค.การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 34 สาขาสัตว์และสัตวแพทยศาสตร์. 30 มกราคม - 1 กุมภาพันธ์ 2539 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. หน้า 95-102.

อรวรรณ สุวภาพ ศุภฤกษ์ สายทอง และภิรมย์ บัวแก้ว .2536. ผลการปฏิบัติงานปี2536 ของหน่วยการเลี้ยงโคนมพันธุ์ผสม ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ เชียงใหม่. กองบำรุงพันธุ์สัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์การเกษตร. หน้า 47-62.

อังคณา เมฆวิลัย. 2541. กราฟแสดงผลผลิตน้ำนมของโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียนระยะให้นมครั้งที่ 1 ในประเทศไทย วิทยานิพนธ์ปริญญาโท จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร. 79 หน้า.

Agyemang K, E.C. Clapp and Van Vleck .1985. Variance-covariance component associated with trimester yields of milk and fat and multiple traits sire evaluation for trimester yields. J. Dairy Sci. 68:1233-1240.

Al-Rawi, A.A. and S.I. Said.1982.Some genetic and non-genetic factors associatedwith milk yield of friesian, indigenous and their crosses in Iraq. J. Dairy sci.(Abstr) 44 (7):504.

Amble V.N. and Jain J.P. 1967. Comparative performance of different grades of crossbred cows on military farm in India. J. Dairy Sci. 50, 1695-1702.

Bank, R.G. and B.P. Kinghorn. 2000. Effectiveness of national genetic improvement programs - a comparison of challenges across industries. Http://lambplan. une. edu.aul/archiveslaagb10.htm.

Bhat P.N., Taneja V.K. and Garg R.C. 1978. Effects of cross-breeding on reproduction and production traits. Indian J. Dairy Sci. 48(2), 71-78.

Campos M.S., Wilcox C.J., Becerril C.M. and Diz A. 1994. Genetics parameters for yield and reproductive traits of Holstein and Jersey cattle in Florida. J. Dairy Sci. 77(3): 867-73.

Chauhan V.P. and Hayes, J.F. 1991. Genetic parameters for first milk production and composition traits for Holstein using multivariate restricted maximum likelihood. J. Dairy Sci. 74(2) :603-10.

Cunningham E.P. and Syrstad O., 1987. Crossbreeding Bos indicus and Bos taurus for milk production in the tropics. FAO animal production and health paper 68.

Dhillon J.S. and Jain A.K. 1977. Comparison of Sahiwal and different grades of Holstein Friesian x Sahiwal crossbreds for efficiency of milk production. Indian J. Dairy Sci. 30(3), 214-217.

Dickerson G.E. 1973. Inbreeding and heterosis in animals. Proceedings of the Animal Breeding and Genetics Symp. in Honor of Dr. Jay L. Lush, pp. 54-77, Amer. Soc. Anim. Sci., Champaign, Il.

Esslemont, R. J. 1992 Measuring dairy herd fertility. Vet. Rec. 133:209-212.

Falconer D.S., 1985. Introduction to quantitative genetics. Published by Longman, England.

Falconer D.S. and Trudy F.C. Mackay. 1996. Introduction to quantitative genetics. 4th Edition, Longman, Harlow, England.

Fuerst C. and Solkner J., 1994. Additive and nonadditive genetic variances for milk yield, fertility, and lifetime performance traits of dairy cattle. J. Dairy Sci. 77 (4):1114-25.

Hansen L.B. 2000. Consequences of selection for milk yield from a geneticist's viewpoint. J. Dairy Sci. 83:1145-1150.

Harris B.L., Freeman A.E. and Metzger E., 1992. Genetic and phenotypic parameters for type and production in Guernsey dairy cows. J. Dairy Sci. 75(4):1147-53.

Harvey W.R. 1960. Least-squares analysis of data with unequal subclass numbers. U.S. Dept. Agr . Agricultural Research Service (publication) ARS 20.28.

Harville D.A., 1977. Maximum Likelihood approaches to variance component estimation and to related problem. U.S. Depart. Of Agric., ARS.

Hayes J.F., Cue R.I. and Monardes H.G. 1992. Estimates of repeatability of reproductive measures in Canadian Holsteins. J. Dairy Sci. 75(6):1701-6.

Henderson C.R. 1973. Sire evaluation and genetic trends. Anim. Breed. Genet. Symps. ,pp.10-14.In Honor of Dr. Jay L. Lush. American Society of Animal Science Assoc., Champaign, Illinois.

Henderson C.R. 1975. Use of all relatives in intraherd prediction of breeding values and producing abilities. J. Dairy Sci. 58:173.

Henderson C.R. 1984. Applications of linear models in animal breeding. Univ. Guelph, Guelph, Ont., Can. 455 p.

Jairath L. K., Hayes J.F. and Cue R.I. 1994. Multitrait restricted maximum likelihood estimates of genetic and phenotypic parameters of lifetime performance traits for Canadian Holsteins. J. Dairy Sci. 77(1): 303-12.

Jones L.P. 1985. Australian breeding values for production characters. Proc. AAABG 5th Conf.,Sydney.

Kaplon M.L., Rothchild M.F., Berger P.J. and Healey M. 1991. Genetic and phenotypic trends in polish large white nucleus swine herds. J.Anim.Sci.69:551-558.

Katpatal B.G. 1970. The fraction of Holstein - Dairy Zebu crosses in maximum milk production and growth in India. Ph.D. thesis, University of Illinois, Urbana. 165 p. Diss. Abstr. Intern. 32 (9), 5189 B.

Katpatal B.G. 1977. Dairy cattle crossbreeding in India. World Anim. Rev. 22, 15-21, and 23, 2- 9.

Keown J.F. 1988. How to interpret the new animal model for dairy sire evaluation. Proceedings of the animal model workshop. Edmonton, Alberta, Canada. June 25-26,1988, J. Dairy Sci., Vol.71, Supplement 2.

Lamberson. W.R. and E.R. Cleveland. 2000. Genetic parameters and their use in swine breeding.http://www.agcom.purdue.edu/Agcom/Pubs/NSIF/NSIF-F300.

Lo L.L., McLaren D.G., McKeith F.K., Fernando R.L. and Novakofski J. 1992. Genetic analysis of growth, real time ultrasound, carcass, and pork quality traits in Duroc and Landrace pigs: II. Heritability and correlation. J. Anim. Sci. 70:2387-2396.

Martin T.G. and Alenda R. 1982. Genetic trends in a herd of Angus selected for 365-day weight over 21 years. Proc. of World Congress on Sheep and Beef Cattle Breeding, New Zealand, Vol.I ;249.

Madsen O. and Vinther K. 1975. Performance of purebred and crossbred dairy cattle in Thailand. Anim. Prod. 21, 209-216.

Meyer K. 1990. Present status of knowledge about statistical procedures and algorithms to estimate variance and covariance components. 4th World Congress on Genet. Applied to Livst. Prod. Edinburgh. p403.

Orozco F. 1976. Heterosis and genotypic-environment interaction: Theoretical and experimental aspects. Bull. Tech. Depart. Genetique Animale, INRA, No. 24, 43-52.

Patterson H.D. and Thompson R. 1971. Recovery of inter-block information when block sizes are unequal. Biometrika 58:545-554

Ptak, E., H.S.Horst and L.R.Schaffer.1993.Interaction of age and month calving with year of calving for production traits of Ontario Holsteins. J. Dairy. Sci. 76:3792-3798.

Rao M.K. and Nagarcenkar R. 1979. First lactation performance of crossbred and exotic cattle in Indo-Gangetic plains. Indian J. Dairy Sci. 32(4), 355-361.

Rich S.S. and Bell A.E. 1980. Genotype-environment interaction effects in long term selected populations of Tribolium. J. Hered. 71, 319-322.

Sang , B.C., Y.Y. Cho, and B.C. Chee.1986. Estimates of heritability and genetic correlation for milk production traits in Holstein cattle. Korean J. Anim. Sci 28:179-183.

SAS. 1985. SAS/STAT™ User's guide for Personal Computer, Version 6 Edition. SAS Institute Inc. Cary, NC.

Short, T. H. and T.J. Lawlor. 1992. Genetic parameters of conformation traits, milk yield and herd life in Holstein. J. Dairy Sci. 75:1987-1998.

Sivarajasingam S., Kinghorn B. and Van de Werf J. 1998. Animal breeding and genetics for the tropics. University of New England, Armidale NSW Australia. 169 p.

Stanton T.L., Blake R.W., Quaas R.L., Van Vleck L.D. and Carabano M.J. 1991. Genotype by environment interaction for Holstein milk yield in Columbia, Mexico, and Puerto Rico. J. Dairy Sci. 74(5): 1700-14.

Suzuki M. and Van Vleck L.D. 1994. Heritability and repeatability for milk production traits of Japanese Holsteins from animal model. J. Dairy Sci. 77(2):583-8.

Taneja V.K. and Bhat P.N. 1978. Additive and nonadditive genetic effects in Sahiwal x Friesian crossbreds. 1st World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Madrid, Oct. 7 to 11,1974,III,611-615.

Topanurak S., Netphra S., Intramonkol J., Intramonkol S. and Tumwasorn S., 1991. Genetic trend of growth in Thai swamp buffalo herd. Swamp buffalo reproduction (supplement). Chulalongkorn Univ. Bangkok. Thailand.16 p.

Tumwasorn S. 1987. Genetic trend, Selection index and selection response in an Angus herd. Ph.D. Thesis. Univ. of Florida.

Udo Henk. 1987. Animal breeding in the tropics. Dept. of Tropical Animal Production, LUW. 92 pages.

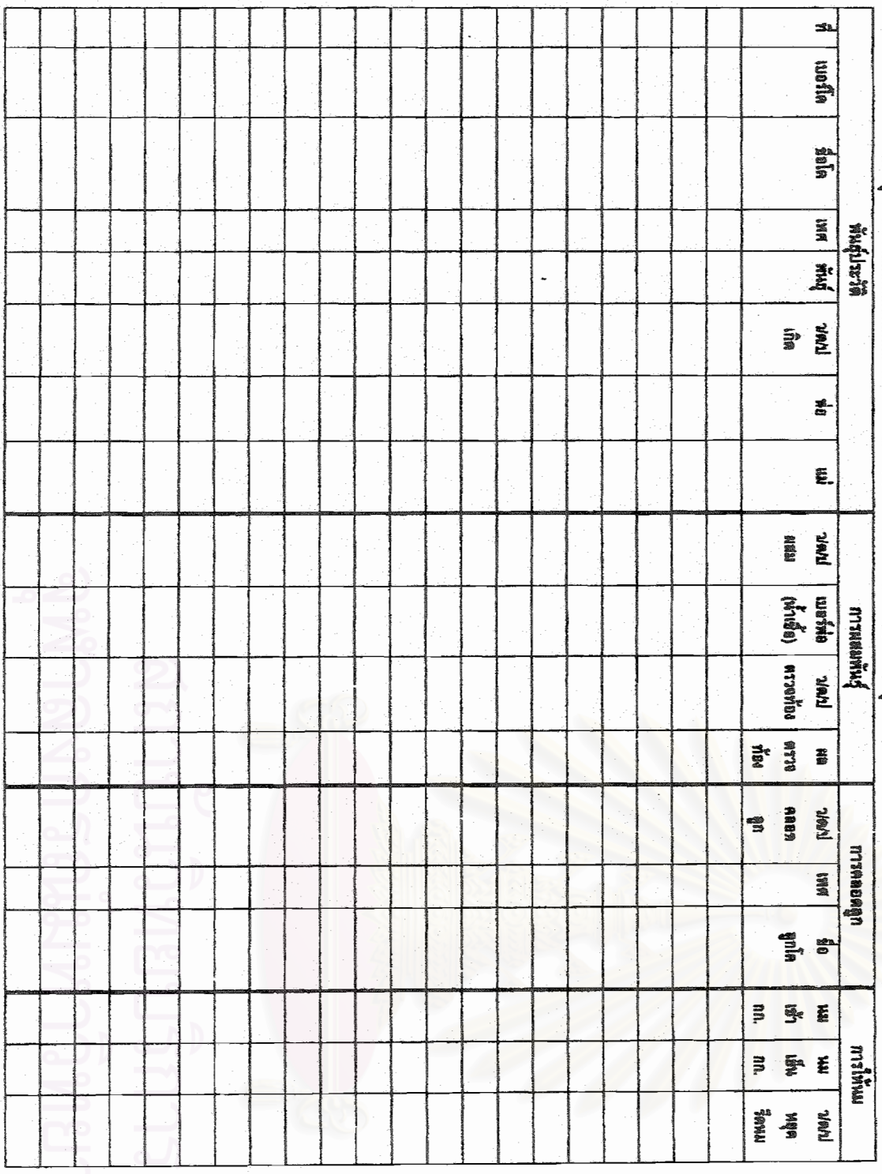
Vinther, K.M. 1974. Production performance of Thai dairy herd and evaluation of the breeding plan at the Thai-Danish dairy farm. In: The dairy farming promotion organization of Thailand, Muak Lek,Saraburi. pp.78.

Wang T. 1995. A References Guide of MATVEC. 105 p.

Welper R.D. and Freeman A.E. 1992. Genetic parameters for yield traits of Holsteins, including lactose and somatic cell score. J. Dairy Sci. 75(5):1342-8.

ภาคผนวกที่ 1

แบบฟอร์มการบันทึกข้อมูล



ภาพผนวกที่ 1-1 แสดงแบบฟอร์มการบันทึกข้อมูลด้านหน้า

ด้านหลัง

คำอธิบายวิธีการกรอกข้อมูลในตาราง

พันธุ์ประวัติ	การผสมพันธุ์
• ที่ .....(ถ้ามีโคในฟาร์ม 10 ตัว ให้กรอกเลข 1 – 10) • เบอร์โค ..... (ไม่รู้เบอร์ ไม่ต้องกรอก เจ้าหน้าที่จะคันประวัติให้) • ชื่อโค ..... (ใส่ชื่อตามที่ตั้งไว้ ห้ามเปลี่ยนชื่ออีกต่อไป) • เพศโค ..... (ใส่คำว่า ผู้ หรือ เมีย) • พันธุ์ ..... (ไม่รู้พันธุ์ ไม่ต้องกรอก เจ้าหน้าที่จะตรวจสอบให้) • วัน/เดือน/ปีเกิดของโค ...../...../..... (เช่น 12 / เมย / 37) • พ่อ ..... (ไม่รู้เบอร์ ไม่ต้องกรอก เจ้าหน้าที่จะคันประวัติให้) • แม่ ..... (ไม่รู้เบอร์ ไม่ต้องกรอก เจ้าหน้าที่จะคันประวัติให้)	• วัน/เดือน/ปี ที่ผสมพันธุ์ ...../...../..... (เช่น 05 / มิย / 43) • เบอร์พ่อพันธุ์(น้ำเชื้อ).....(ใส่เบอร์น้ำเชื้อ ถ้าไม่ทราบ ใส่เลขที่..... เล่มที่..... ของบัตรผสมเทียม ที่เจ้าหน้าที่ผสมเทียมให้ไว้) • วัน/เดือน/ปี ที่ตรวจท้อง ..... (เช่น 26 / มิย / 43) • ผลการตรวจท้อง ..... (ใส่คำว่า ท้อง หรือ ไม่ท้อง)
การคลอดลูก	**การให้นม (ชั่งทุกวันที่ 1 ของทุก ๆ เดือน)**
• วัน/เดือน/ปี ที่คลอดลูก ...../...../..... (เช่น 10 / กพ / 43) • เพศลูก ..... (ใส่คำว่า ผู้ หรือ เมีย) • ชื่อลูกโค ..... (ใส่ชื่อตามที่ตั้งไว้ ห้ามเปลี่ยนชื่ออีกต่อไป)	• น้ำหนักนม.....กิโลกรัม (ชั่งน้ำหนักนมรายตัว เดือนละ 1 ครั้ง) • น้ำหนักนมเย็น.....กิโลกรัม (ชั่งน้ำหนักนมรายตัว เดือนละ 1 ครั้ง) • วัน/เดือน/ปี ที่หยุดรีดนม(ดรายนมหรือแห้งนม) ...../...../..... (เช่น 22 / มีค / 43)

ภาพผนวกที่ 1-2 แสดงแบบฟอร์มการบันทึกข้อมูลด้านหลัง

ภาคผนวกที่ 2

การทำงานของโปรแกรม CoopLIVE

การทำงานของโปรแกรม CoopLIVE

โปรแกรม CoopLIVE ถูกพัฒนาขึ้นโดย รศ.น.สพ. ดร. ปรียพันธุ์ อุดมประเสริฐ โดยใช้ภาษาปาสคาล (Turbo PASCAL Compiler) เวอร์ชัน 5.5 บนเครื่องไมโครโพรเซสเซอร์แบบ 80386 และติดตั้งระบบภาษาไทยของ IRC และปัจจุบันเครื่องคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพสูงขึ้น จึงทำให้โปรแกรม CoopLIVE เวอร์ชันที่ใช้อยู่ปัจจุบันมีปัญหาในการทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีไมโครโพรเซสเซอร์แบบ Pentium ขึ้นไป สำหรับรายละเอียดในการทำงานของโปรแกรมมีดังต่อไปนี้

1.1. การเข้าถึงข้อมูล ใช้หมายเลขถังส่งนมของสมาชิกแต่ละรายร่วมกับหมายเลขแม่โคเป็นดัชนีในการเข้าถึงข้อมูล (record key) โดยลักษณะของดัชนีจะอยู่ในรูป XXXX-YYYYYYYYYYYYYYYY เมื่อ XXXX เป็นหมายเลขถังส่งนม มีความยาว 4 อักษร และ YYYY เป็นหมายเลขแม่โค มีความยาว 16 อักษร ใช้วิธีค้นหาดัชนีแต่ละตัวแบบ Indexed Sequential Access Method (ISAM)

1.2. โครงสร้างฐานข้อมูล เป็นแบบ Hierarchies Indexed Direct Access Method (HIDAM) โดยใช้ดัชนีเข้าถึงส่วนรากของฐานข้อมูลเป็นอันดับแรก ที่รากของฐานข้อมูลจะเก็บตำแหน่ง (address) ระเบียนข้อมูลของแม่โคที่อยู่บนฐานข้อมูล ระเบียนของแม่โคมี 2 ชนิดคือ ระเบียนการสืบพันธุ์ (reproductive record) และระเบียนการให้น้ำนม (lactation record) นอกจากนี้ที่รากของฐานข้อมูลยังใช้เก็บข้อมูลต่างๆ ที่มีความสำคัญในการบอกให้ทราบถึงสถานภาพของแม่โคด้วย

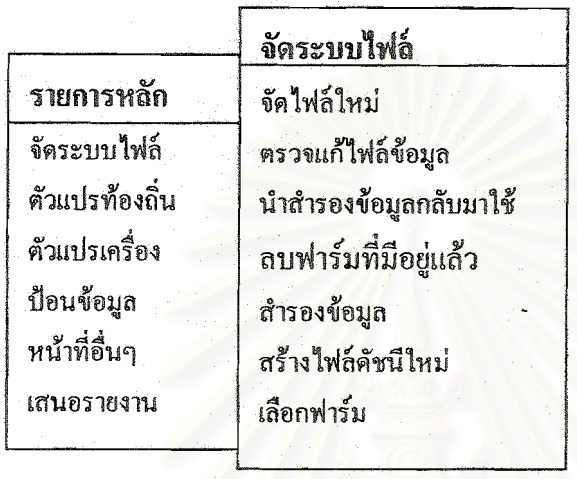
1.3. โครงสร้างของโปรแกรม (Software structure) CoopLIVE ประกอบด้วยโปรแกรมย่อย 2 กลุ่มคือ

1.3.1.กลุ่มป้อนข้อมูล มีหน้าที่รับข้อมูลจากแป้นพิมพ์ ตรวจสอบความเป็นไปได้ของข้อมูลที่รับเข้ามาใหม่ กับข้อมูลเดิมที่มีอยู่ก่อนที่จะจัดเรียงและเขียนข้อมูลที่ได้รับใหม่นั้นลงบนฐานข้อมูล

1.3.2.กลุ่มออกรายงาน เป็นโปรแกรมย่อยที่จะอ่านข้อมูลจากฐานข้อมูลแล้วนำไปใช้ในการออกรายงาน 2 ระดับ คือ รายงานเพื่อช่วยในการจัดการ (action list) และรายงานประสิทธิภาพในการผลิต (performance monitor)

1.4. การเชื่อมโยงกับผู้ใช้ (user interface) การพัฒนา CoopLIVE ขึ้นมามีกลุ่มเป้าหมายในการใช้โปรแกรม คือ สหกรณ์โคนม ซึ่งมีระดับความรู้ความเข้าใจคอมพิวเตอร์ในระดับต่ำถึงปานกลาง ดังนั้นการออกแบบส่วนเชื่อมโยง ผู้เขียนจึงออกแบบให้ผู้ใช้เข้าใจง่าย มีพฤติกรรมคงที่ และช่วยเหลือผู้ใช้อย่างต่อเนื่อง ลักษณะของการเชื่อมโยงกับผู้ใช้ในส่วนสำคัญมีดังนี้

1.4.1.ระบบแจกแจงหน้าที่ (menu system) โปรแกรม CoopLIVE ใช้ระบบแจกแจงหน้าที่แบบป๊อบอัพเมนู (pop-up menu) ช่วยให้ผู้ใช้เลือกหน้าที่ของโปรแกรมที่ตนต้องการใช้จากรายการหนึ่งไปอีกรายการหนึ่ง จนถึงจุดที่ระบบแจกแจงหน้าที่ทราบชัดเจนว่าผู้ใช้ต้องการอะไรจากระบบ จากนั้นระบบแจกแจงหน้าที่จะเรียกโปรแกรมย่อยออกมาให้ผู้ใช้



ภาพผนวกที่ 2-1 รายการเลือกเพื่อช่วยให้ผู้ใช้เลือกหน้าที่ของโปรแกรมได้สะดวก

1.4.2. การให้ความช่วยเหลือแก่ผู้ใช้ (Helper system) โปรแกรม CoopLIVE สามารถให้ความช่วยเหลือแก่ผู้ใช้ดังนี้

- *การกดปุ่ม [F1] และการใช้ตัวเลือกในหน้าต่าง (Pop-up Window)* เมื่อผู้ใช้ต้องการให้ข้อมูลบางอย่างแก่โปรแกรม CoopLIVE หากผู้ใช้ไม่ทราบว่าข้อมูลที่จะป้อนให้โปรแกรมมีโอกาสเป็นอะไรได้บ้าง ผู้ใช้อาจทดลองพิมพ์ข้อความที่คิดว่าเป็นข้อมูลที่โปรแกรมต้องการ หากข้อมูลที่ใช้ไม่ถูกต้องโปรแกรมจะแสดงหน้าต่างที่มีตัวเลือกที่ผู้ใช้จะเลือกใส่ในการป้อนข้อมูลให้กับโปรแกรม เช่น ผลการตรวจท้อง เมื่อกดปุ่ม [F1] จะมีตัวเลือกในหน้าต่างเป็น ท้อง และไม่ท้อง ผู้ป้อนข้อมูลสามารถเลือกและกดปุ่ม [Enter] ลงมาใส่ในช่องที่ต้องการได้เลย
- *จัดคำอธิบายเพิ่มเติม* โปรแกรม CoopLIVE ได้จัดให้มีบรรทัดแสดงคำอธิบายว่าโปรแกรมต้องการให้ผู้ใช้ทำอะไรหรือป้อนข้อมูลอย่างไร และหากเกิดข้อผิดพลาดขึ้นโปรแกรมจะแสดงสิ่งที่ผิดพลาดให้ผู้ใช้ทราบ โดยใช้สีของพื้นอักษรเป็นเครื่องหมายแสดงความรุนแรงของปัญหาคือ ตัวอักษรพบพื้นดำแสดงว่าปัญหาไม่รุนแรง ผู้ใช้สามารถทำงานต่อไปได้ แต่หากเป็นตัวอักษรพื้นแดงแสดงว่าปัญหารุนแรงผู้ใช้ควรตรวจสอบหาสาเหตุของปัญหาแล้วแก้ไขเสียก่อนจึงจะสามารถทำงานต่อไปได้ การแก้ไขโดยวิธีการดังนี้

1.4.3. การถอยหลังกลับไปตั้งต้นใหม่ โดยการกดปุ่ม [Esc] โปรแกรมจะกลับไปยังหน้าต่างก่อนหน้านี้ หรือการป้อนข้อมูลผิดพลาดสามารถกดปุ่ม [Esc] เพื่อยกเลิกการป้อนข้อมูลได้ ผู้ใช้สามารถกดปุ่ม [Esc] ได้ทุกส่วนของโปรแกรม หากผู้ใช้กดปุ่ม [Esc] เรื่อยๆ จะออกจากโปรแกรมมาอยู่ที่ระบบจัดงานในที่สุด

1.4.4. การป้อนวันที่ใน CoopLIVE จะใช้ระบบของยุโรป ในแบบ วันเดือนปี โดยผู้ใช้อาจป้อนวันที่ได้หลายแบบเช่น 25/10/41 25 ตค. 41 25 ตุลาคม 2541 25-10-41 และ 251041 วันที่ที่ผู้ใช้ป้อนจะถูกเปลี่ยนเป็นวันที่จูเลี่ยน (Julian Date) โดยกำหนดให้วันที่ 1 มกราคม 2524 เป็น Julian Date วันที่ 1

1.4.5. การป้อนข้อมูล โปรแกรม CoopLIVE ออกแบบวิธีการป้อนข้อมูลให้สอดคล้องกับการเก็บข้อมูลของเกษตรกรทำให้การกรอกข้อมูลเป็นไปอย่างไม่ยุ่งยาก

1.5. ระเบียนการสืบพันธุ์ วงจรการสืบพันธุ์ของโคเริ่มด้วยการคลอด (calving event) และจบด้วยการคลอดในครั้งถัดไป เมื่อแม่โคคลอดท้องแรกเริ่มให้นมจะเรียกการให้นมนี้ว่า การให้นมในท้องที่ 1 (lactation number 1) และเมื่อแม่โคคลอดในท้องที่ 2 จะเรียกว่า แม่โคให้นมในท้องที่ 2 เช่นนี้เรื่อยไป ด้วยเหตุนี้ระเบียนการสืบพันธุ์จึงยึดถือเอาวงจรการสืบพันธุ์เป็นหลักโดยการแบ่งระเบียนของแม่โคตัวหนึ่งๆ ออกเป็นส่วนๆ แต่ละส่วนแทน 1 วงจรการสืบพันธุ์ ซึ่งจะเริ่มโดยการบันทึกการคลอดและจบลงด้วยการบันทึกวันคลอดครั้งต่อไป

จากนั้นในการบันทึกวันที่แม่โคคลอกแต่ละครั้งจะมีขั้นตอนในการสร้างระเบียนการสืบพันธุ์ที่สำคัญ 3 ขั้นตอน คือ การปิดระเบียนการสืบพันธุ์เดิม การเปิดระเบียนการสืบพันธุ์ในท้องถัดไป และการเชื่อมโยงระเบียนการสืบพันธุ์ใหม่เข้ากับระเบียนการสืบพันธุ์เดิม โดยการเอาตำแหน่งของระเบียนการสืบพันธุ์เดิมบนฐานข้อมูลไว้บนระเบียนการสืบพันธุ์ใหม่หรือในทางกลับกันเอาตำแหน่งระเบียนการสืบพันธุ์ใหม่ไปไว้บนระเบียนการสืบพันธุ์เดิม วิธีดังกล่าวจะทำให้ระเบียนการสืบพันธุ์ของโคตัวหนึ่งๆ ถูกเชื่อมโยงในทางตรรกะ (logical linked) เสมือนหนึ่งเป็นระเบียนเดียวกัน แม้ว่าจะเก็บแยกออกจากกันในทางกายภาพ (physically separated) อย่างไรก็ตามแม่โคตัวหนึ่งอาจหมดโอกาสคลอดในครั้งต่อไปหากแม่โคถูกคัดทิ้งออกจากฝูง ดังนั้นการบันทึกวันที่แม่โคคัดทิ้งออกจากฝูงจึงเป็นการปิดระเบียนการสืบพันธุ์ของแม่โคโดยถาวรจะเปิดระเบียนการสืบพันธุ์ใหม่ไม่ได้

โครงสร้างของระเบียนการสืบพันธุ์ของโคสาวจะแตกต่างจากโครงสร้างระเบียนการสืบพันธุ์ของแม่โคที่เคยให้ลูกแล้วเล็กน้อย คือ ระเบียนการสืบพันธุ์ของโคสาวเริ่มด้วยการบันทึกวันเกิด และปิดลงด้วยการคลอดครั้งแรก แม่โคสาวยังไม่มีประวัติการคลอดเลย ระเบียนการสืบพันธุ์ของแม่โคสาวจึงเป็นระเบียนการสืบพันธุ์ในท้องที่ 0 (lactation number 0)

1.6. ระเบียนการให้นม การบันทึกน้ำหนักนม/แม่/วันมีความจำเป็นต่อสุขภาพและคุณค่าของแม่โคในทางพันธุกรรม การบันทึกการให้นมของแม่โคแต่ละตัวจะมีลักษณะเป็นชุดข้อมูลที่สำคัญ 4 อย่างคือ วันที่เก็บตัวอย่างนม ปริมาณน้ำนม/ตัว/วัน เปอร์เซ็นต์ไขมัน และเปอร์เซ็นต์โปรตีนในน้ำนมสำหรับระเบียนการให้นมเป็นระเบียนที่สามารถบันทึกได้โดยไม่

จำกัด (variable length record) แม่โคตัวหนึ่งๆ จะมีการเก็บตัวอย่างนมเพื่อทดสอบคุณภาพและปริมาณได้ไม่จำกัดจำนวน ตลอดอายุไขของแม่โค

1.7. ระเบียนฟาร์ม การใช้ดัชนีเข้าหารากของฐานข้อมูลจะประกอบด้วย หมายเลขถังใส่นมและหมายเลขแม่โค และเพื่อรองรับปัญหาการตั้งชื่อหรือหมายเลขแม่โคซ้ำกันของสมาชิก การที่มีหมายเลขถังส่งนมร่วมเป็นดัชนีจะช่วยให้ทราบว่าแม่โคตัวนั้นๆ อยู่ในฟาร์มใด ดังนั้นหาในฐานข้อมูลมีหมายเลขแม่โคซ้ำจะยังสามารถจำแนกโคได้จากหมายเลขถังใส่นม นอกจากนี้หมายเลขถังนมที่นำหน้าดัชนีจะช่วยในการจำแนกแม่โคของแต่ละฟาร์มออกจากกัน ทำให้สามารถสร้างรายงานเฉพาะฟาร์มของสมาชิกแต่ละรายหรือสร้างรายงานเพื่อมองประสิทธิภาพการผลิตโดยรวมของทุกๆ ฟาร์มได้ ระเบียนฟาร์มสามารถทำหน้าที่เชื่อมโยงระหว่างเจ้าของฟาร์มและหมายเลขถังนมได้คือเมื่อทราบชื่อเจ้าของฟาร์มจะทำให้ทราบหมายเลขถังนมหรือในทางกลับกันเมื่อทราบหมายเลขถังนมจะทำให้ทราบเจ้าของฟาร์มได้เช่นกัน

การทำงานของโปรแกรม CoopLIVE ประกอบด้วยชุดคำสั่งในรูปภาษาเครื่อง (Relocatable Object Code) จำนวน 10 ไฟล์ดังนี้

1. *COOPLIVE.EXE* ทำหน้าที่ในการเตรียมพื้นที่จานเก็บข้อมูล และส่วนของความจำที่จำเป็นสำหรับการทำงานของโปรแกรม ผู้ใช้โปรแกรมสามารถเรียก CoopLIVE มาใช้งานได้โดยพิมพ์คำว่า COOPLIVE ที่ DOS prompt (A>, B> หรือ C>) เมื่อ CoopLIVE ทำหน้าที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว ก็จะส่งผ่านการควบคุมไปยัง COMENU.EXE
2. *COMENU.EXE* ทำหน้าที่เป็นระบบแจกแจงหน้าที่ ติดต่อระหว่างผู้ใช้ และโปรแกรมย่อยอื่นๆ
3. *COFARM.EXE* ทำหน้าที่สร้างไฟล์ข้อมูลใหม่ เมื่อผู้ใช้เริ่มใช้ CoopLIVE เป็นครั้งแรก ผู้ใช้จะต้องสร้างไฟล์ข้อมูลใหม่ที่ว่างเปล่าเสียก่อน จึงเริ่มบันทึกข้อมูลต่างๆ ได้
4. *COCOW.EXE* เป็นส่วนป้อนข้อมูลเกี่ยวกับวงจรการสืบพันธุ์ของแม่โคนม ทำหน้าที่รับข้อมูลจากแป้นพิมพ์ ตรวจทานความถูกต้องของข้อมูลก่อนที่จะบันทึกข้อมูลที่ผ่านการตรวจทานแล้วลงบนจานเก็บข้อมูล
5. *COMILK.EXE* รับข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณและคุณภาพน้ำนมของแม่โคแต่ละตัว ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อมูลการให้นมกับวงจรการสืบพันธุ์ ก่อนจะบันทึกข้อมูลลงบนจานเก็บข้อมูล
6. *CODELETE.EXE* ทำหน้าที่ลบประวัติของแม่โคหนึ่งๆ ออกจากฐานข้อมูลตามดัชนี (หมายเลขแม่ หรือหมายเลขพ่อ) ที่ผู้ใช้ต้องการ
7. *COMEBER.EXE* หน้าที่สร้างระเบียนฟาร์มดังที่กล่าวถึงในข้อ 6
8. *PERFORM.EXE* ออกรายงานประสิทธิภาพการผลิตของฟาร์มรายย่อยแต่ละฟาร์ม หรือหลายฟาร์มรวมกัน

9. *MANAGE.EXE* ออกรายงานเพื่อความสะดวกในการจัดการแก่เกษตรกร เช่น รายงานแม่โคครบกำหนดเข้าคลอด แม่โคคลอดแล้ว 60 วันยังไม่ได้รับการผสม หรือแม่โคที่ต้องแห้งนม
10. *PEDIGREE.EXE* พิมพ์ประวัติแม่โค พร้อมทั้งสรุปประสิทธิภาพการผลิตของแม่โคนมในแต่ละช่วงของการให้นม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวกที่ 3

การทำงานของโปรแกรม DHI

การทำงานของโปรแกรม DHI

โปรแกรม DHI ถูกพัฒนาขึ้นโดยศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ กองบำรุงพันธุ์สัตว์ กรมปศุสัตว์ โดยใช้ภาษาฟอกซ์โปร (FoxPro) ติดตั้งระบบภาษาไทยของ IRC สำหรับรายละเอียดของแฟ้มฐานข้อมูลแสดงไว้ในภาพผนวกที่ 3-1 รายละเอียดของการทำงานมีดังต่อไปนี้

2.1. การเข้าถึงข้อมูล ใช้หมายเลขถังส่งนมของสมาชิกแต่ละรายร่วมกับหมายเลขแม่โคเป็นดัชนีในการเข้าถึงข้อมูล (record key) โดยลักษณะของดัชนีจะอยู่ในรูป XXXX-YYYYYYYYYYYYYYY เมื่อ XXXX เป็นหมายเลขถังส่งนม มีความยาว 4 อักษร และ YYYY เป็นหมายเลขแม่โค มีความยาว 16 อักษร การเข้าถึงข้อมูลโดยใช้วิธีค้นหาจากดัชนี (index)

```
 Volume in drive C is BLUPBASE
 Volume Serial Number is 1380-0FE3
 Directory of C:\DHI\DAT

USPRIVL     DAT      1,666  09-26-99  6:46p   USPRIVL.DAT
VCNFIL      DAT        225  09-26-99  6:46p   VCNFIL.DAT
CHKFIL      DAT        161  09-21-99 10:37a   CHKFIL.DAT
COWFIL      DAT        801  09-26-99  6:46p   COWFIL.DAT
GRPMNU      DAT      3,869  09-26-99  6:46p   GRPMNU.DAT
GRPUSR      DAT        720  09-26-99  6:46p   GRPUSR.DAT
REGCFG      DAT        390  09-26-99  6:46p   REGCFG.DAT
AI_FIL      DAT        321  09-26-99  6:46p   AI_FIL.DAT
MEMFIL      DAT        353  09-26-99  6:46p   MEMFIL.DAT
MILFIL      DAT        289  09-26-99 12:41p   MILFIL.DAT
FCTFIL      DAT      1,369  09-26-99  6:46p   FCTFIL.DAT
SIRFIL      DAT         97  09-26-99  6:47p   SIRFIL.DAT
MOVFIL      DAT        225  09-26-99  6:46p   MOVFIL.DAT
CALFIL      DAT        577  09-26-99  6:46p   CALFIL.DAT
WEIFIL      DAT        193  09-26-99  6:46p   WEIFIL.DAT
GRPSET      DAT      5,077  09-26-99  6:49p   GRPSET.DAT
      16 file(s)         16,333 bytes
       0 dir(s)      3,474.68 MB free
```

ภาพผนวกที่ 3-1 แสดงรายละเอียดแฟ้มข้อมูลของโปรแกรม DHI

2.2. โครงสร้างฐานข้อมูล เป็นแบบ Hierarchies Indexed Direct Access Method (HIDAM) โดยใช้ดัชนีเข้าถึงส่วนรากของฐานข้อมูลเป็นอันดับแรก ที่รากของฐานข้อมูลจะเก็บตำแหน่ง (Address) ระเบียนข้อมูลของแม่โคที่อยู่บนฐานข้อมูล ระเบียนของแม่โคมี 2 ชนิดคือ ระเบียนการสืบพันธุ์ (reproductive record) และระเบียนการให้น้ำนม (Lactation record) นอกจากนี้ที่รากของฐานข้อมูลยังใช้เก็บข้อมูลต่างๆ ที่มีความสำคัญในการบอกให้ทราบถึงสถานภาพของแม่โคด้วย

สำหรับการทำงานของโปรแกรม DHI นั้นเป็นโปรแกรมที่ออกแบบให้ผู้ใช้สามารถทำงานได้สะดวก ทั้งนี้ได้มีการกำหนดรูปแบบของการทำงานเป็นไปอย่างสอดคล้องและกลมกลืนกันตลอดทั้งโปรแกรม ทั้งนี้เริ่มต้นตั้งแต่การกำหนดมาตรฐานของการใช้แป้นพิมพ์ที่เป็นแป้นพิมพ์ที่ถูกกำหนดในมาตรฐานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ส่วนใหญ่ใช้กันโดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ปุ่ม [Esc]ใช้เพื่อต้องการออกจากโปรแกรมหรือขั้นตอนการทำงานต่างๆ
2. ปุ่ม ลูกศรขึ้น ลง ซ้าย ขวา ใช้เมื่อต้องการเลื่อนการทำงานไปที่ต่างๆ ทีละช่อง/บรรทัด
3. ปุ่ม [PgUp] และปุ่ม [PgDn] ใช้เมื่อต้องการเลื่อนการทำงานไปที่ต่างๆ ทีละหน้าการใช้งานขึ้นอยู่กับโปรแกรมในแต่ละหน้า ว่าจะใช้ได้หรือไม่
4. ปุ่ม [Enter] ใช้เพื่อเลือก หรือยืนยันการทำงานต่างๆ

เมื่อเข้าสู่โปรแกรม DHI จะปรากฏหัวข้อใหญ่ 2 หัวข้อ คือ 1) โปรแกรมระบบการเก็บข้อมูลโคนมและ 2) โปรแกรมอัตถประโยชน์ (Utility) สามารถเลือกโดยใช้ลูกศรหรือกดปุ่ม [Enter] หัวข้อที่ต้องการปฏิบัติ และเมื่อเลือกรายการโปรแกรมระบบการเก็บข้อมูลโคนมจะปรากฏหน้าจอและมีรายละเอียดการทำงานดังภาพผนวกที่ 3-2

I. **โปรแกรมระบบการเก็บข้อมูล** เป็นการรวมรวบความสามารถในการทำงานของโปรแกรม DHI ทั้งด้านการบันทึกข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งเป็นส่วนสำคัญและเกี่ยวข้องกับผู้ใช้เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งหน้าจอหลักของโปรแกรมระบบการเก็บข้อมูล ประกอบด้วย รายการป้อนข้อมูล การสอบถาม การกำหนดค่า การรายงานผล และจบการทำงาน ทั้งนี้ในแต่ละรายการหลักจะประกอบด้วยรายการย่อยที่เป็นลักษณะของเมนู ที่ให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงการทำงานของโปรแกรมย่อยต่างๆนั้นได้ โดยรายการหลักของการป้อนข้อมูลและรายการย่อยที่เกี่ยวข้องแสดงดังภาพผนวกที่ 3-2

ป้อน	สอบถาม	กำหนด	รายงาน	จบการทำงาน

[1] ทะเบียนฟาร์ม / เบอร์ถังนม
[2] บันทึก/ แก้ไขทะเบียนประวัติโค
[3] แก้ไขบันทึกต่างๆ
[4] การผสมพันธุ์โค การเป็นสัด
[5] การตรวจท้องโค
[6] การแห้งนม
[7] การคลอด
[8] ผลผลิตน้ำนม
[9] การให้วัคซีน รายตัว
[10] การให้วัคซีนรายฝูง
[11] การจำหน่ายโคจากฝูง

ภาพผนวกที่ 3-2 แสดงรายละเอียดการป้อนข้อมูล

1. การป้อนข้อมูล การป้อนข้อมูลเป็นขั้นตอนที่ใช้เวลามากที่สุดขั้นตอนหนึ่งของการทำงานกับฐานข้อมูล ดังนั้นการออกแบบการป้อนข้อมูลของโปรแกรมจะต้องอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้หรือผู้ป้อนข้อมูลมากที่สุด ซึ่งรายละเอียดในการป้อนข้อมูลของโปรแกรม DHI เป็นดังนี้

1.1. การป้อนข้อมูลเกี่ยวกับรายละเอียดของเจ้าของฟาร์มโคนม การป้อนบันทึกสามารถแยกจัดกลุ่มเจ้าของฟาร์มออกเป็นกลุ่มๆ ได้ตามรหัสกลุ่มโดยแต่ละกลุ่มสามารถแบ่งเป็นรหัสหมายเลขถังนมได้อีก 4 หลัก และในขั้นแรกให้ทำการป้อนรหัสสหกรณ์หรือกลุ่มฟาร์ม จากนั้นสามารถกดปุ่ม [Enter] เลือกรหัสกลุ่มฟาร์มที่ต้องการแยกกลุ่ม ต่อมาใส่หมายเลขถังนมในแต่ละกลุ่มสหกรณ์สามารถกำหนดรหัสได้ 4 หลักโดยต้องไม่ซ้ำกันในกลุ่มสหกรณ์ เช่นในกลุ่มสหกรณ์ 01 สามารถแยกฟาร์มหรือหมายเลขถังนมได้มากมายจาก 0001 – 9999 จากนั้นป้อนรายละเอียดของฟาร์มซึ่งจะมีข้อแนะนำการป้อนข้อมูลที่ท้ายหน้าจอ สำหรับการทำงานในหน้าจอนี้จะมีชุดคำสั่งการทำงานของหน้าจอเพื่อให้ผู้ป้อนข้อมูลสามารถใช้งานได้สะดวก ทั้งนี้สามารถเรียกชุดคำสั่งนี้ได้จากการกดปุ่ม [F10] ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังภาพผนวกที่ 3-3 และมีรายละเอียดในการทำงานของแต่ละรายการย่อยดังต่อไปนี้

เพิ่ม	Alt-A
แก้ไข	Alt-E
ลบ	Alt-D
ก่อนหน้านี้	PgUP
ถัดไป	PgDN
แรก	Alt-T
ท้าย	Alt-B
ค้นหา ดูทั้งหมด	Alt-V
เลิกงาน	Esc

<u>ภาพผนวกที่ 3-3</u> แสดงรายละเอียดชุดคำสั่งจากการกดปุ่ม [F10] ของบันทึกเจ้าของฟาร์ม

- *การเพิ่ม* เป็นการเพิ่มสมาชิก/หมายเลขถังนมใหม่ ในแต่ละกลุ่มสหกรณ์ โดยรหัสหมายเลขถังนมในกลุ่มสมาชิกเดียวกันไม่ควรจะซ้ำกัน กดปุ่ม [F5] เพื่อยืนยันการบันทึก
- *การแก้ไข* เป็นการแก้ไขรายละเอียดของหมายเลขถังนมที่ปรากฏแสดงบนหน้าจอ แล้วกดปุ่ม [F5] เพื่อยืนยันการบันทึก
- *การลบข้อมูล* เป็นการลบข้อมูลหมายเลขถังนมที่ปรากฏบนจอภาพทิ้ง แต่ไม่สามารถลบข้อมูลหมายเลขถังนมที่มีการป้อนบันทึกรายละเอียดของประวัติโคนมไปแล้วได้เมื่อจบการทำงาน กดปุ่ม [Esc] เพื่อกลับสู่เมนูหลัก

1.2. การป้อนบันทึกประวัติโคแต่ละตัว เป็นการกำหนดหมายเลขโคนมและป้อนรายละเอียดต่างๆ ของโคนมแต่ละตัวซึ่งประกอบไปด้วย

- รหัสสหกรณ์/กลุ่มรหัสฟาร์ม สามารถกดปุ่ม [Enter] เพื่อเลือกรายการรหัสหมายเลขถังนม สามารถกดปุ่ม [Enter] เพื่อเลือกรายการ
- ป้อนหมายเลขโคนม ไม่เกิน 10 หลัก ซึ่งในกลุ่มสหกรณ์และหมายเลขถังนมเดียวกัน หมายเลขโคจะไม่ซ้ำกัน
- ชื่อโคนม
- ป้อนรหัสพันธุ์โคนม กดปุ่ม [Enter] เพื่อเลือกรายการรหัสพันธุ์ ถ้าพันธุ์ที่ใช้ยังไม่มีรหัสให้กลับไปป้อนรหัสพันธุ์เพิ่มที่หัวข้อเมนูหลัก "กำหนด"
- ป้อนวันที่คลอดในรูปแบบ วัน/เดือน/ปี เช่น 02/01/41
- ป้อนหมายเลขพ่อพันธุ์
- ป้อนหมายเลขแม่พันธุ์
- ป้อนน้ำหนักแรกเกิด หน่วยเป็นกิโลกรัม
- ป้อนน้ำหนักแรกหย่านม หน่วยเป็นกิโลกรัม
- ป้อนน้ำหนักอายุ 1 ปี หน่วยเป็นกิโลกรัม

- ป้อนน้ำหนักอายุ 1 ปี ครึ่ง หน่วยเป็นกิโลกรัม
- ป้อนน้ำหนักอายุ 2 ปี ในกรณีเพิ่มหมายเลขโคตัวใหม่ เมื่อป้อนข้อมูลมาถึงช่องน้ำหนัก 2 ปี จะเป็นการบันทึกข้อมูลให้เอง และในกรณีแก้ไขข้อมูล เมื่อป้อนถึงช่องน้ำหนัก 2 ปี จะถามยืนยันการบันทึกข้อมูล หรือกดปุ่ม [F5] เพื่อบันทึกการแก้ไข
- ตารางแลคเตชันของโคแต่ละตัวสามารถที่จะเพิ่ม/แก้ไข/ลบได้ ข้อมูลในแลคเตชันจะเพิ่มขึ้นใหม่จากหัวข้อ บันทึกการคลอด และสามารถเพิ่มแลคเตชันได้จากตาราง เช่น จากข้อมูลโคสาวในแลคเต-ชันที่ 0 เพิ่มบันทึกเป็นแลคเตชันที่ 1 2 3 เรื่อยไป ข้อมูลในตารางล่าสุดจะเปลี่ยนแปลงเองจากหัวข้อการบันทึกการผสมพันธุ์/เป็นสัด จำนวนครั้งที่ผสม วันที่ผสมครั้งสุดท้าย พ่อพันธุ์หรือน้ำเชื้อที่ใช้ผสม และข้อมูลในแลคเตชันล่าสุดจะเปลี่ยนแปลงเองจากหัวข้อ บันทึก การตรวจเช็คคือ วันที่ตรวจท้องครั้งล่าสุด ผลการตรวจท้อง และวันที่แห้งนมจะถูกบันทึกเองจากหัวข้อ บันทึกโคแห้งนม

นอกจากนี้โปรแกรม DHI ยังอำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้โดยมีชุดคำสั่งการทำงานของหน้าจอ และหากผู้ป้อนข้อมูลไม่ทราบการทำงานของโปรแกรมย่อยสามารถกดปุ่ม [F10] ดูคำสั่งได้โดยมีคำสั่งดังภาพผนวกที่ 3-4 ทั้งนี้การจะเลือกการทำงานจากเมนูหรือใช้ปุ่มจากแป้นพิมพ์เพื่อสั่งให้โปรแกรมย่อยทำงานโดยตรงก็ได้เช่นกัน

เพิ่ม	Alt-A
แก้ไข	Alt-E
ลบ	Alt-D
ก่อนหน้านี้	PgUP
ถัดไป	PgDN
แรก	Alt-T
ท้าย	Alt-B
แสดงเบอร์โคทั้งหมด	Alt-V
ค้นหา เบอร์โค	Alt-L
ปรับปรุงแลคเตชัน	FB
ยกเลิกการจำหน่าย	.
ปรับปรุงน้ำหนักโค	F9
เลิกงาน	Esc

<u>ภาพผนวกที่ 3-4</u> แสดงรายละเอียดชุดคำสั่งจากการกดปุ่ม [F10] ของบันทึกประจำตัวโค

- *การเพิ่มเบอร์โคตัวใหม่* รหัสเบอร์โคใหม่จะไม่ซ้ำกันในหมายเลขถังนมเดียวกัน เมื่อป้อนข้อมูลถึงช่องน้ำหนักอายุ 2 ปี โปรแกรมจะทำการบันทึกเองและไปป้อนบันทึกเกี่ยวกับข้อมูลแต่ละ แลคเตชัน

- *การแก้ไขรายละเอียดของโคที่ปรากฏบนจอ* จากการป้อนข้อมูลครั้งที่ผ่านมา เมื่อแก้ไขเรียบร้อยแล้ว กดปุ่ม [F5] เพื่อยืนยันการบันทึก
- *การลบข้อมูล* กดปุ่ม [F10] แล้วไปที่ข้อมูลที่จะลบ โปรแกรมจะลบข้อมูลทั้งหมดของโคหมายเลขนี้ไม่ว่าจะอยู่ที่รายการใด
- *การค้นหาและแสดงเบอร์โค* จะแสดงหมายเลขโคนมแต่ละตัวบนหน้าจอจะเรียงข้อมูลตามรหัสกลุ่ม สหกรณ์ / หมายเลขถังนม / หมายเลขโค
- *ปรับปรุงแลคเตชัน* เป็นการปรับปรับปรุงเฉพาะแลคเตชันของหมายเลขโคนมที่ปรากฏบนหน้าจอ เมื่อปรับปรุงเรียบร้อย กดปุ่ม [Esc] เพื่อเข้ามาสู่การทำงานของเมนู
- *ยกเลิกการจำหน่าย* เป็นคำสั่งยกเลิกหมายเลขโคที่บันทึกการจำหน่ายออกจากฝูงที่แสดงบนหน้าจอให้กลับเข้าฝูงเหมือนเดิม
- *การปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม* น้ำหนักโคแต่ละตัวที่มีการบันทึกไปแล้วเรียกรายการโดยใช้คำสั่งโดยกดปุ่ม [F9]

1.3. แก้ไขรายการบันทึกต่างๆ ของโคแต่ละตัว การแก้ไขรายการบันทึกต่างๆ ที่ได้ทำการบันทึกข้อมูลไปแล้วสามารถจำแนกได้เป็น 2 รายการคือ

1.3.1 *การแก้ไขรายการผสมพันธุ์และการตรวจท้อง* จะเป็นการแก้ไขการผสมในแลคเตชันสุดท้ายเท่านั้น

1.3.2 *การแก้ไขการบันทึกผลผลิตน้ำนมโคแต่ละหมายเลข* โดยเลือกแลคเตชันที่ต้องการแก้ไขรายการผลผลิตน้ำนม ถ้าป้อน 0 แล้วกดปุ่ม [Enter] โปรแกรมจะแสดงแลคเตชันทั้งหมดออกมาให้เลือก

1.4. บันทึกการผสมพันธุ์/เป็นสัดของโคแต่ละตัว การบันทึกการเป็นสัดต้องเลือกจากสหกรณ์หรือฟาร์ม จากนั้นจึงป้อนรหัสหมายเลขถังนมซึ่งสมารถเลือกได้จากการ กดปุ่ม [Enter] การป้อนข้อมูลที่รายการจะมีคำแนะนำการป้อนข้อมูลแต่ละช่องและมีคำแนะนำหากมีการป้อนข้อมูลที่ไม่สมเหตุสมผล โดยโคที่จะบันทึกในรายการนี้จะต้องเป็นโคเพศเมีย ไม่ถูกคัดทิ้ง และไม่ใช่โคตั้งท้อง ป้อนวันที่บันทึกการผสมหรือการเป็นสัด ถ้ามีการผสมให้กดปุ่ม [Space bar] เพื่อการทำเครื่องหมายกากบาท

1.5. บันทึกการตรวจท้องของโคแต่ละตัว การตรวจท้องของโคเริ่มจากการป้อนรหัสสหกรณ์/ฟาร์ม สามารถเลือกหมายเลขได้จากการกดปุ่ม [Enter] เช่นเดียวกับการเลือกรหัสหมายเลขถังนม โดยโคนมที่จะบันทึกการตรวจท้องต้องเป็นโคเพศเมีย ที่ไม่ตั้งท้องและไม่ถูกคัดทิ้ง เมื่อบันทึกวันที่ตรวจท้องและผลการตรวจท้องแล้วกดปุ่ม [F5] เพื่อบันทึกการป้อนข้อมูลและเช่นเดียวกับรายการอื่น การป้อนข้อมูลในแต่ละช่องจะมีคำแนะนำและอธิบายการป้อนข้อมูลและเมื่อมีความผิดพลาดโปรแกรมจะแสดงข้อผิดพลาดและ ข้อแนะนำ เมื่อต้องการลบรายการที่บรรทัดใดสามารถใช่ปุ่ม [-] ลบได้และออกจากรายการโดยการกดปุ่ม [Esc]

1.6. บันทึกโคแห้งนม การบันทึกโคแห้งนมเริ่มจากการป้อนรหัสสหกรณ์ / ฟาร์ม สามารถเลือกหมายเลขได้จากการกดปุ่ม [Enter] เช่นเดียวกับการเลือกรหัสหมายเลขถังนม โดยโคที่จะบันทึกการแห้งนมต้องเป็นโคเพศเมีย แม่ถูกคัดทิ้งและอยู่ในระยะรีดนม เมื่อบันทึกวันที่แห้งนมแล้วกดปุ่ม [F5] เพื่อบันทึกรายการแห้งนม สามารถบันทึกได้สูงสุด 15 หมายเลข และกดปุ่ม [F5] เพื่อบันทึก แล้วจึงป้อนข้อมูลต่อไป การป้อนข้อมูลในแต่ละช่องจะมีคำแนะนำและอธิบายการป้อนข้อมูล และเมื่อมีความผิดพลาด โปรแกรมจะแสดงข้อผิดพลาดและข้อแนะนำเมื่อต้องการลบรายการที่บรรทัดใดสามารถใช้ปุ่ม [-] ลบ และออกจากรายการโดยการกดปุ่ม [Esc]

1.7. บันทึกโคคลอด การบันทึกโคคลอดนมเริ่มจากการป้อนรหัสสหกรณ์/ฟาร์ม สามารถเลือกหมายเลขได้จากการกดปุ่ม [Enter] เช่นเดียวกับการเลือกรหัสหมายเลขถังนม โดยโคที่จะบันทึกการคลอดต้องเป็นโคเพศเมีย ไม่ถูกคัดทิ้งและเป็นโคตั้งท้อง เมื่อบันทึกวันที่คลอดและผลการคลอดแล้วกดปุ่ม [F5] เพื่อบันทึกรายการคลอด สามารถบันทึกได้สูงสุด 15 หมายเลข และกดปุ่ม [F5] เพื่อบันทึก แล้วจึงป้อนข้อมูลต่อไป การป้อนข้อมูลในแต่ละช่องจะมีคำแนะนำและอธิบายการป้อนข้อมูล และเมื่อมีความผิดพลาด โปรแกรมจะแสดงข้อผิดพลาดและข้อแนะนำ เมื่อต้องการลบรายการที่บรรทัดใดสามารถใช้ปุ่ม [-] หรือปุ่มลบ

1.8. บันทึกผลผลิตน้ำนม การเก็บตัวอย่างน้ำนมอาจเก็บเดือนละครั้ง การบันทึกผลผลิตน้ำนม เริ่มจากการป้อนรหัส สหกรณ์/ฟาร์ม สามารถเลือกหมายเลขได้จากการกดปุ่ม [Enter] เช่นเดียวกับการเลือกรหัสหมายเลขถังนม โดยโคที่จะบันทึกผลผลิตน้ำนมต้องเป็นโคเพศเมีย ไม่ถูกคัดทิ้งและเป็นโครีดนม เมื่อป้อนข้อมูล น้ำหนักนม เปอร์เซ็นต์ไขมัน และโปรตีนแล้วกด [F5] เพื่อบันทึกผลผลิตน้ำนม สามารถบันทึกได้สูงสุด 15 หมายเลข และกด [F5] เพื่อบันทึก แล้วจึงป้อนข้อมูลต่อไป การป้อนข้อมูลในแต่ละช่องจะมีคำแนะนำและอธิบายการป้อนข้อมูลและเมื่อมีความผิดพลาด โปรแกรมจะแสดงข้อผิดพลาดและข้อแนะนำ เมื่อต้องการลบรายการที่บรรทัดใดสามารถใช้ปุ่ม [-] ลบ และออกจากรายการโดยการกดปุ่ม [Esc]

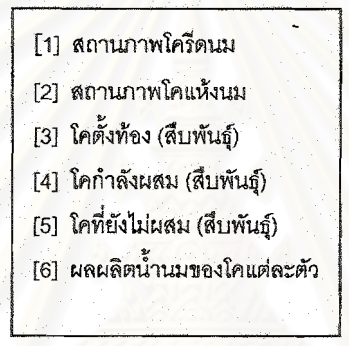
1.9. บันทึกวัคซีนรายตัว การบันทึกโคแห้งนมเริ่มจากการป้อนรหัสสหกรณ์ / ฟาร์ม สามารถเลือกหมายเลขได้จากการกดปุ่ม [Enter] เช่นเดียวกับการเลือกรหัสหมายเลขถังนม ป้อนวันที่ให้วัคซีนกับโรคต่างๆ กดปุ่ม [F5] เพื่อบันทึกการให้วัคซีน สามารถบันทึกได้สูงสุด 15 หมายเลข และกดปุ่ม [F5] เพื่อบันทึก แล้วจึงป้อนข้อมูลต่อไป การป้อนข้อมูลในแต่ละช่องจะมีคำแนะนำและอธิบายการป้อนข้อมูลและเมื่อมีความผิดพลาด โปรแกรมจะแสดงข้อผิดพลาดและข้อแนะนำ เมื่อต้องการลบรายการที่บรรทัดใดสามารถใช้ปุ่ม [-] หรือกดปุ่มลบ

1.10. การบันทึกวัคซีนเป็นฝูง การทำงานจะคล้ายการให้วัคซีนรายตัว จะต่างกันที่การป้อนข้อมูลถังนมและโคนมที่มีหมายเลขถังนมเดียวกันจะถูกบันทึก ส่วนการยกเลิกหรือการออกจากรายการนี้สามารถทำได้โดยการกดปุ่ม [Esc]

1.11. บันทึกคัดจำหน่ายโคออก การป้อนบันทึกข้อมูลการคัดจำหน่ายโคออกจากฝูงเริ่มจากการป้อนรหัส สหกรณ์/ฟาร์ม สามารถเลือกหมายเลขได้จากการกด ปุ่ม [Enter] เช่นเดียว

กับการเลือกรหัสหมายเลขถังนม ป้อนวันที่จำหน่ายหรือคัดออก ป้อนรหัสกลุ่มสาเหตุการคัดออก สามารถกดปุ่ม [Enter] เพื่อเลือกสาเหตุการคัดออกและหมายเหตุอื่นๆ เมื่อบันทึกการคัดทิ้งหรือจำหน่ายแล้วกดปุ่ม [F5] เพื่อบันทึกรายการการคัดทิ้งหรือจำหน่าย สามารถบันทึกได้สูงสุด 15 หมายเลข และกดปุ่ม [F5] เพื่อบันทึกแล้วจึงป้อนข้อมูลต่อไป การป้อนข้อมูลในแต่ละช่องจะมีคำแนะนำและอธิบายการป้อนข้อมูล และเมื่อมีความผิดพลาด โปรแกรมจะแสดงข้อผิดพลาดและข้อแนะนำ เมื่อต้องการลบรายการที่บรรทัดใดสามารถใช่ปุ่ม [-] หรือ ปุ่มลบ และออกจากรายการโดยการกดปุ่ม [Esc]

2. *การสอบถามข้อมูลต่าง ๆ* รายการนี้เป็นการช่วยให้ผู้ใช้สามารถตรวจสอบสถานภาพของโคนมแต่ละตัว ทั้งนี้รายการที่สามารถสอบถามได้แสดงดังภาพผนวกที่ 3-5 ซึ่งสถานภาพต่างๆ ที่สามารถสอบถามข้อมูลได้นั้นมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



ภาพผนวกที่ 3-5 แสดงการสอบถามข้อมูลต่างๆ

2.1 *สถานภาพโครีดนม* เป็นการแสดงรายชื่อ/หมายเลขโคที่อยู่ในสถานภาพกำลังรีดนม โดยจัดเรียง ข้อมูลตามกลุ่มสหกรณ์ตามด้วยหมายเลขถังนม

2.2 *สถานภาพโคแห้งนม* เป็นการแสดงรายชื่อ/หมายเลขโคที่อยู่ในสถานภาพแห้งนม โดยจัดเรียงข้อมูลตามกลุ่มสหกรณ์ ตามด้วยหมายเลขถังนม

2.3 *สถานภาพโคกำลังตั้งท้อง* เป็นการแสดงรายชื่อ/หมายเลขโคที่อยู่ในสถานภาพตั้งท้อง โดยจัดเรียงข้อมูลตามกลุ่มสหกรณ์ ตามด้วยหมายเลขถังนม

2.4 *สถานภาพโคกำลังผสมพันธุ์* เป็นการแสดงรายชื่อ/หมายเลขโคที่อยู่ในสถานภาพโคกำลังผสมพันธุ์ โดยจัดเรียงข้อมูลตามกลุ่มสหกรณ์ ตามด้วยหมายเลขถังนม โดยป้อนรหัสสหกรณ์/ฟาร์มตามด้วยหมายเลขถังนม และหมายเลขโค จอภาพจะเลื่อนค้นหาให้เอง

2.5 *สถานภาพโคยังไม่ผสมพันธุ์* เป็นการแสดงรายชื่อ/หมายเลขโคที่อยู่ในสถานภาพยังไม่ผสมพันธุ์ โดยจัดเรียงข้อมูลตามกลุ่มสหกรณ์ ตามด้วยหมายเลขถังนม

2.6 *ผลผลิตประวัติน้ำนมรายตัว* เป็นหน้าจอที่แสดงรายละเอียดต่างๆ ของโคแต่ละตัว โดยจัดเรียงตามหมายเลขโคในแต่ละรหัสหมายเลขถังนมและในแต่ละกลุ่มรหัสสหกรณ์/ฟาร์ม และจะแสดงประวัติการให้นมในแต่ละแลคเตชัน ซึ่งมีรายละเอียดคือ แลคเตชันที่ วันคลอด

น้ำนมรวมในแต่ละแลคเตชันซึ่งคำนวณจากน้ำนมที่บันทึกจริง จำนวนวันรีดนม จำนวนไขมันนมเป็นเปอร์เซ็นต์ และเป็นกิโลกรัม จำนวนโปรตีน เป็นเปอร์เซ็นต์และเป็นกิโลกรัม จำนวนน้ำนมที่ 305 วัน ไขมัน 3.5 เปอร์เซ็นต์

นอกจากนี้โปรแกรม DHI ยังมีชุดคำสั่งของการทำงานเฉพาะหน้าจอนี้โดยผู้ใช้สามารถกดปุ่ม [F10] (ภาพผนวกที่ 3-6) ให้โปรแกรมแสดงคำสั่งต่างๆ ดังภาพทั้งนี้การทำงานของแต่ละรายการย่อยเป็นการแสดงผลของข้อมูลในแต่ละหน้าหรือสามารถค้นหา สหกรณ์และหมายเลขถังนมเพื่อการทำรายงานหรือแสดงผลเฉพาะสหกรณ์หรือฟาร์ม ซึ่งการทำงานนอกจากการใช้เมนูหรือรายการเลือกแล้วยังสามารถใช้ปุ่มที่แป้นพิมพ์ให้ทำงานตามที่ต้องการได้เช่น ยกเลิกงานสามารถเลือกที่เมนูโดยตรงหรือกดปุ่ม [Esc] แทนก็ได้

ก่อนหน้า	PgUP
ถัดไป	PgDN
แรก	Alt-T
ท้าย	Alt-B
ค้นหา-สหกรณ์-เบอร์ถัง	Alt-L
ค้นหาเบอร์โค	Alt-V
รายการแต่ละแลคเตชั่น	F8
เลิกงาน	ESC

ภาพผนวกที่ 3-6 แสดงรายละเอียดชุดคำสั่งจากการกดปุ่ม [F10] ของผลผลิตรายตัว

3. การกำหนดข้อมูลต่างๆ ก่อนที่จะมีการบันทึกหรือเริ่มต้นระบบต้องมีการกำหนดข้อมูลต่างๆก่อน ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลดังนี้

3.1 ข้อมูลกลุ่มสหกรณ์/ฟาร์ม สามารถแยกกลุ่มหรือกำหนดรหัสกลุ่มสหกรณ์และชื่อกลุ่มสหกรณ์/ฟาร์ม

3.2. ข้อมูลสายพันธุ์โค กำหนดรหัสและรายละเอียดต่างๆ ของพันธุ์

3.3. กำหนดข้อมูลกลุ่มวัคซีน สามารถกำหนดชื่อวัคซีนได้ 5 วัคซีน

3.4. ข้อมูลรหัส สาเหตุของการจำหน่ายและการคัดออกจากฝูง

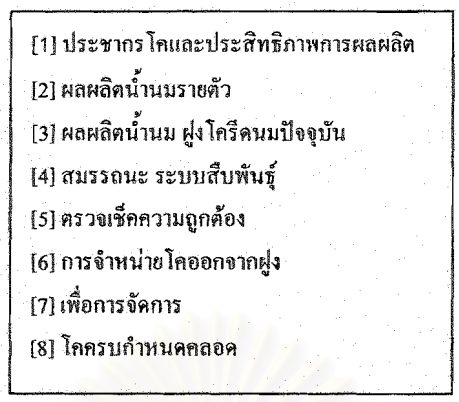
3.5. ข้อมูลตารางปัจจัย (factor) ของน้ำนมเพื่อใช้ในการคำนวณหาค่าต่างๆ

3.6. ข้อมูลพ่อพันธุ์หรือน้ำเชื้อ

3.7. ข้อมูลพื้นฐานต่างๆ

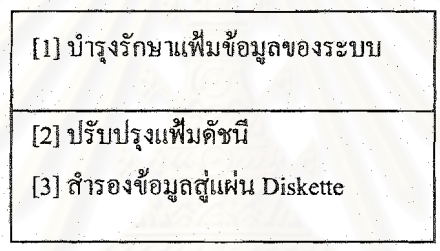
3.8. โอนย้ายข้อมูลเป็น ASCII file

4. รายงานต่างๆ การรายงานผลต่างๆ เมื่อเลือกการทำงานในแต่ละหัวข้อนี้จะหน้าจอของรายงานหน้าแรกจะเหมือนกัน คือประกอบด้วยการประมวลผลแต่ละหัวข้อ หรือ การสร้างรายงาน การรายงานผลไปยังจอภาพ หรือ เครื่องพิมพ์ และกลับสู่เมนู



ภาพผนวกที่ 3-7 แสดงรายงานเลือกเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการจัดการฟาร์ม

II. โปรแกรมอัตถประโยชน์ (Utility) เป็นโปรแกรมย่อยช่วยในการทำงานสำหรับช่วยให้ระบบฐานข้อมูลมีความปลอดภัย โดยรายละเอียดของรายการย่อยต่างๆ เป็นดังต่อไปนี้



ภาพผนวกที่ 3-8 แสดงโปรแกรม อัตถประโยชน์ (Utility)

ข้อ 1 ใช้สำหรับปรับปรุงแฟ้มดัชนีข้อมูลของ DHI ในกรณีที่มีความเสียหายเกิดขึ้นอันเนื่องจากสาเหตุต่างๆ ซึ่งเกิดจากความสัมพันธ์ของข้อมูลไม่สมบูรณ์

ข้อ 2 เป็นโปรแกรมสำหรับคัดลอกข้อมูลทั้งหมดสู่แผ่นดิสก์เก็ต เพื่อเก็บสำรองไว้หรือนำแผ่นดิสก์เก็ต ที่มีข้อมูลนำส่งศูนย์กลางเพื่อรวบรวมข้อมูล

เมื่อต้องการจบการทำงานแต่ละหน้าจอให้กดปุ่ม [Esc] เพื่อไปหน้าจอก่อนหน้า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวกที่ 4

การทำงานของโปรแกรม TRF4DHI

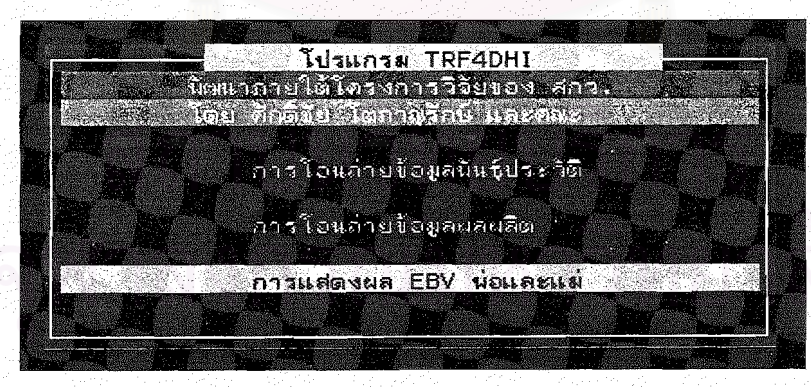
การทำงานของโปรแกรม TRF4DHI

โปรแกรม TRF4DHI เป็นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นในการใช้งานของโครงการวิจัยนี้เพื่อให้ตรวจสอบข้อมูลที่ผ่านการโอนย้ายข้อมูลจากโปรแกรม DHI ไปสู่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลด้านการปรับปรุงพันธุ์โดยใช้โปรแกรม MATVEC ทั้งนี้ในการโอนย้ายข้อมูลจากโปรแกรม DHI ยังมีขีดจำกัดในแง่การโอนถ่ายข้อมูลพันธุ์ประวัติ และการโอนถ่ายข้อมูลผลผลิต ดังนั้นโปรแกรม TRF4DHI จึงถูกพัฒนาขึ้นเพื่อโอนย้ายข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลในระดับกายภาพ (physical) โดยตรง ทั้งนี้เป็นผลดีสืบเนื่องมาจากระบบฐานข้อมูลของ DHI เป็นระบบที่เปิด จึงทำให้ผู้ใช้ระบบหรือนักวิจัยที่ต้องการทำงานเฉพาะด้านสามารถโอนถ่ายข้อมูลไปใช้ได้โดยตรง ดังนั้นโปรแกรม TRF4DHI นอกจากเป็นโปรแกรมที่โอนถ่ายข้อมูลสำหรับงานวิจัยครั้งนี้แล้วยังเป็นต้นแบบในการโอนย้ายจากระบบฐานข้อมูล DHI โดยตรงอีกด้วย

สำหรับการทำงานของโปรแกรมนั้นจะต้องคัดลอกโปรแกรม TRF4DHI.EXE ไปไว้ในไดเรคทอรีหรือโฟลเดอร์ที่มีแฟ้มข้อมูลที่เก็บใน DHI ซึ่งโดยทั่วไปแล้วแฟ้มข้อมูลของ DHI จะเก็บไว้ที่

\DHI\DAT

จากนั้นในเรียกใช้โปรแกรมโดยเรียกโปรแกรม Vthai แล้วต่อด้วยโปรแกรม TRF4DHI ซึ่งจากปรากฏภาพของโปรแกรมดังภาพผนวกที่ 4-1



ภาพผนวกที่ 4-1 แสดงหน้าจอแรกของโปรแกรม TRF4DHI

ซึ่งโปรแกรม TRF4DHI จะมีความสามารถในการทำงานอยู่ 3 รายการคือ

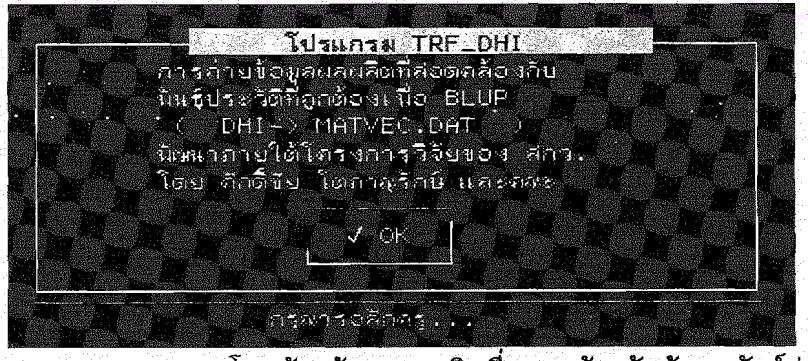
1. การโอนถ่ายข้อมูลพันธุ์ประวัติ
2. การโอนถ่ายข้อมูลผลผลิต
3. การแสดงผล EBV พ่อและแม่พันธุ์

การทำงานในรายการแรกคือการโอนย้ายข้อมูลพันธุ์ประวัติ จากฐานข้อมูลของ DHI ได้โดยตรง ทั้งนี้ผู้ใช้สามารถเลือกรายการการโอนถ่านข้อมูลพันธุ์ประวัติจากรายการแรกแล้วจะปรากฏหน้าจอของการทำงานดังภาพผนวกที่ 4-2

ภาพผนวกที่ 4-2 แสดงจอภาพการโอนถ่ายข้อมูลพันธุ์ประวัติของโปรแกรม TRF4DHI

การทำงานของโปรแกรมย่อยนี้จะโอนย้ายข้อมูลจากฐานข้อมูลของ DHI โดยตรงและข้อมูลจะประกอบด้วย หมายเลขโคนม หมายเลขพ่อ และหมายเลขแม่ โดยการจัดเรียงตามลำดับของวันเกิดเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงในแง่ของการถ่ายทอดทางพันธุกรรมที่เป็นไปตามชั่วอายุ ข้อมูลที่โอนย้ายจะมีชื่อเป็น PEDIGREE.DAT

การทำงานของรายการย่อยที่ 2 คือ การโอนย้ายข้อมูลผลผลิต (ภาพผนวกที่ 4-3) ซึ่งเป็นการทำงานที่ต่อเนื่องจากนำข้อมูลพันธุ์ประวัติที่ได้จากรายการแรกไปทดสอบหาเมตริกซ์สายสัมพันธ์จากนั้นนำเอาข้อมูลที่พันธุ์ประวัติที่ถูกต้องไปสืบค้นข้อมูลผลผลิตจากข้อมูลที่โอนย้ายจากโปรแกรม DHI โดยเลือกรายการย่อย "โอนย้ายข้อมูลเป็น ASCII file" ซึ่งโปรแกรม DHI Version 3.5.5 D 17/03/2543 ยังมีข้อผิดพลาดในการโอนย้ายข้อมูล คือ มีการให้ข้อมูลซ้ำระเบียน กล่าวคือ ในแลคเตชันเดียวกันมีการโอนย้ายข้อมูลให้ถึง 3 ระเบียน ดังนั้นการทำงานของโปรแกรม TRF4DHI จึงเป็นการแก้ไขปัญหาของโปรแกรม DHI ในเวอร์ชันนี้เท่านั้น ซึ่งปัญหาดังที่กล่าวได้แจ้งให้ผู้พัฒนาโปรแกรม DHI ทราบเพื่อทำการแก้ไขให้โปรแกรม DHI มีความสมบูรณ์และถูกต้องต่อไป



ภาพผนวกที่ 4-3 แสดงจอภาพการโอนย้ายข้อมูลผลผลิตที่สอดคล้องกับข้อมูลพันธุ์ประวัติ

ทั้งนี้ข้อมูลที่โอนย้ายเป็นข้อมูลผลผลิตที่สอดคล้องกับข้อมูลพันธุ์ประวัติจะถูกจัดเก็บในรูปแฟ้มข้อมูลชื่อ MATVEC.DAT ซึ่งสามารถส่งให้ข้อมูล MATVEC ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการปรับปรุงพันธุ์ทั้งค่าความแปรปรวนทางพันธุกรรมและคุณค่าการผสมพันธุ์ได้เลย โดยรายละเอียดของข้อมูลที่โอนย้ายโดยใช้รายการย่อยนี้จะประกอบด้วย

1. เบอร์โคนม
2. ชื่อโคนม
3. อายุ (เดือน) -(AGE)
   3.1 อายุกำลัง 2 (AGE^2)
   3.2 Genetic group ตามปีเกิดสำหรับวิเคราะห์ Trend Analysis
4. สายพันธุ์ -> ข้อมูลสายพันธุ์ที่ตรวจสอบถูกต้องแล้ว
   4.1 วันเดือนปีเกิด -> แทรกเพื่อการคำนวณอายุเท่านั้น
5. น้ำหนักแรกเกิด
6. น้ำหนักหย่านม
7. น้ำหนักอายุ 1 ปี
8. น้ำหนักอายุ 1 ปีครึ่ง
9. น้ำหนักอายุ 2 ปี
10. แลคเตชันที่
12. วันที่คลอด
13. จำนวนครั้งที่ผสม
14. วันที่ผสม
15. วันที่แห้งนม
16. ระยะให้นม(วัน)
17. น้ำนมจริง(กก.)
18. น้ำนม 305 วัน 3.5 % FCM
19. น้ำนม 100 วัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย