



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (การผลิตสัตว์)

ปริญญา

การผลิตสัตว์

สัตว์บาล

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง ผลของฤดูกาลและสายพันธุ์ต่อคุณภาพน้ำเชื้อแพะที่เลี้ยงภายใต้สภาวะแวดล้อม
แบบร้อนชื้น

Effect of Seasons and Breeds on Goat Semen Quality under Tropical Conditions

นางผู้วิจัย นางสาวนิตา หมั่นถนอม

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์กัญจนะ มากวิจิตร, Dr.Med.Vet.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รองศาสตราจารย์อภัสสร ชูเทศะ, Dr.rer.nat.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รองศาสตราจารย์อนุชัย ภิญโญภูมิมิตร, D.Vet.Med.Sc.)

หัวหน้าภาควิชา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เสกสม อาตมากร, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญจนนา วีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลของฤดูกาลและสายพันธุ์ต่อคุณภาพน้ำเชื้อแพะที่เลี้ยงภายใต้สภาวะแวดล้อมแบบร้อนชื้น

Effect of Seasons and Breeds on Goat Semen Quality under Tropical Conditions

โดย

นางสาววนิดา หมั่นถนอม

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การผลิตสัตว์)

พ.ศ. 2552

วนิดา หมั่นถนอม 2552: ผลของฤดูกาลและสายพันธุ์ต่อคุณภาพน้ำเชื้อแพะที่เลี้ยง
ภายใต้สภาวะแวดล้อมแบบร้อนชื้น ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การผลิตสัตว์)
สาขาการผลิตสัตว์ ภาควิชาสัตวบาล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก:
รองศาสตราจารย์กัญจนะ มากวิจิตร, Dr.Med.Vet. 95 หน้า

การศึกษาผลของฤดูกาลและสายพันธุ์ต่อคุณภาพน้ำเชื้อแพะที่เลี้ยงภายใต้สภาวะแวดล้อม
แบบร้อนชื้น วางแผนการทดลองแบบที่มีการวัดซ้ำในแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ฤดูกาลที่
ศึกษา 3 ฤดู ได้แก่ ฤดูหนาว (พฤศจิกายน ถึง กุมภาพันธ์) ฤดูร้อน (มีนาคม ถึง มิถุนายน) และ ฤดู
ฝน (กรกฎาคม ถึง ตุลาคม) ปี พ.ศ.2550 – 2551 เป็น main plot โดยใช้แพะ 2 พันธุ์ คือลูกผสม
แอ่งโคลนุเบียน-พื้นเมือง และ พันธุ์พื้นเมือง เป็น sub plot เลี้ยงโดยใช้หญ้าขนสดและอาหารผสม
สำเร็จรูป ตลอดจนการทดลอง นำข้อมูลองค์ประกอบทางเคมีของพืชอาหารสัตว์ คุณภาพน้ำเชื้อ
องค์ประกอบทางชีวเคมีของพลาสมาแพะรวมทั้งค่าการเกิดมาลอนไดอัลดีไฮด์ในน้ำเชื้อแพะ แต่
ละฤดูกาลวิจัยวิเคราะห์ค่าทางสถิติ

ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยของฤดูกาลและสายพันธุ์มีอิทธิพลร่วมกันต่อคุณภาพน้ำเชื้อ
แพะในด้านเปอร์เซ็นต์การเคลื่อนที่ไปข้างหน้าและความเข้มข้น ปัจจัยในด้านฤดูกาลพบว่า
คุณภาพน้ำเชื้อแพะด้านเปอร์เซ็นต์การเคลื่อนที่ของตัวอสุจิ เปอร์เซ็นต์ตัวอสุจิมีชีวิต และค่าการ
เคลื่อนที่ในลักษณะต่างในฤดูฝนดีกว่าฤดูหนาวและฤดูร้อนตามลำดับมีความแตกต่างอย่างมี
นัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) ปัจจัยทางด้านสายพันธุ์มีผลต่อคุณภาพน้ำเชื้อด้านปริมาตรน้ำเชื้อ
โดยพบว่าปริมาตรน้ำเชื้อในพันธุ์ลูกผสมแอ่งโคลนุเบียนพื้นเมืองสูงกว่าพันธุ์พื้นเมืองมีความ
แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) การตรวจองค์ประกอบทางเคมีของพลาสมาพบว่า
ปัจจัยของฤดูกาลและสายพันธุ์ไม่มีอิทธิพลร่วมต่อค่าเม็ดเลือดขาวรวม ค่าเม็ดเลือดแดง ค่า
ฮีโมโกลบิน ค่าฮีมาโตคริต ค่านิวโตรฟิล ค่าลิมโฟไซต์ และค่ายูเรียไนโตรเจนในเลือด มีความ
แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่ค่ากลูโคสในกระแสเลือดในฤดูฝนสูงกว่าฤดู
หนาวและฤดูร้อน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) และการศึกษาค่า
มาลอนไดอัลดีไฮด์ ในน้ำเชื้อแพะพบความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ทั้งปัจจัย
ของฤดูกาลและปัจจัยของสายพันธุ์

Vanida Manthanom 2009: Effect of Seasons and Breeds on Goat Semen Quality under Tropical Conditions. Master of Science (Animal Production), Major Field: Animal Production, Department of Animal Science. Thesis Advisor: Associate Professor Kanchana Markvichitr, Dr.Med.Vet. 95 pages.

This study was purposed to determine the effect of seasons and breeds on goat semen quality under tropical conditions. The experiment was conducted according to repeated measurements in completely randomized design . Three seasons including winter season (November to February), summer (March to June) and rainy season (July to October) were assigned in main plot and two breed goats including three male Angonubian-Thai native crossbreed goats and also three male Thai native goats were assigned for sub plot. The feeding regimen was given with total mixed ration (TMR) and paragrass forage adlibitum supplementation. The proximate analysis of dietary composition, biochemical composition in plasma, semen quality and also malondialdehyde were determined and statistical analyzed seasonally throughout all year round of experimental period.

The result revealed that effect on seasons and breeds play an important interaction on goat semen quality mainly such in progressive motility and concentration. The effect on season to semen quality parameter in motility, live sperm, average path velocity progressive velocity and curvilinear velocity in the rainy season was significantly higher than in winter and summer season respectively ($P<0.01$). The Angonubian Thai native crossbreed goats semen volume was significantly higher than Thai native goat's ($P<0.01$). There was no interaction of plasma biochemical composition to be apparent factor on seasons and breeds. Total of white blood cell, red blood cell, hemoglobin, hematocrit, neutrophill, lymphocyte and blood urea nitrogen parameters between breeds throughout of year seasons revealed non significantly different and also the study of malondialdehyde parameter shown to be non significantly ($P>0.05$), however blood glucose in rainy season revealed higher than significantly ($p<0.01$) in winter season and summer season.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

____ / ____ / ____

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ รศ.น.สพ.ดร. กัญจนะ มากวิจิตร ประธานกรรมการที่ปรึกษา รศ.ดร.อาทิตย์สรา ชูเทศะ และ รศ.น.สพ.ดร.อนุชัย ภิญโญภูมิมนตรี กรรมการสาขาวิชาเอก เป็นอย่างสูงที่กรุณาให้คำปรึกษาด้านการศึกษาและคำแนะนำในด้านการทดลองอย่างใกล้ชิด ตลอดจนการเขียนวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ และรศ.ศรีสุวรรณ ชมชัยที่กรุณาให้คำแนะนำและแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยวิทยานิพนธ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการผลิตสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดเล็ก สถาบันสุวรรณวจากกลกิจฯ ที่สนับสนุนสถานที่ในการเลี้ยงสัตว์ทดลอง และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร กำแพงแสน ที่ให้คำปรึกษาแนะนำ และให้ใช้สถานที่ในการวิเคราะห์อาหาร เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการภาควิชาเวชศาสตร์คลินิกสัตว์ใหญ่และสัตว์ป่า คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ที่ให้คำแนะนำและสนับสนุนสถานที่ในการปฏิบัติการทางด้านการตรวจคุณภาพน้ำเชื้อ ขอขอบคุณเพื่อนนิสิตปริญญาโทที่มีน้ำใจช่วยเหลือและสละเวลาในการปฏิบัติการรีดน้ำเชื้อทุกท่าน

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อคนอง หมั่นถนอมและคุณแม่ละเอียด หมั่นถนอม ที่ให้ความรัก กำลังใจและโอกาสในการศึกษามาโดยตลอด และเป็นแบบอย่างที่ดีสอนให้เข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงความพยายามและความอดทน คุณค่าและประโยชน์จากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ขอมอบแด่บิดา มารดา อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

วนิดา หมั่นถนอม

กันยายน 2552

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(5)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	22
อุปกรณ์	22
วิธีการ	25
ผลและวิจารณ์	29
สรุปและข้อเสนอแนะ	49
สรุป	49
ข้อเสนอแนะ	51
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	52
ภาคผนวก	58
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	95

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ส่วนประกอบของอาหารผสมสำเร็จรูปที่ใช้ในการทดลอง	25
2	ค่าเฉลี่ยและค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของปัจจัยทางสภาพแวดล้อมในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝนในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2550 – ตุลาคม 2551	29
3	ค่าองค์ประกอบทางเคมีของอาหารผสมสำเร็จรูปและหญ้าขนสด ในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝนในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2550 – ตุลาคม 2551	32
4	ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานคุณภาพน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์แพะทั้ง 2 สายพันธุ์ในฤดูกาลต่างๆ	34
5	ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานคุณภาพน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์แพะทั้ง 2 สายพันธุ์ในฤดูหนาว	37
6	ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานคุณภาพน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์แพะทั้ง 2 สายพันธุ์ในฤดูร้อน	38
7	ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานคุณภาพน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์แพะทั้ง 2 สายพันธุ์ในฤดูฝน	39
8	ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานคุณภาพน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์แพะลูกผสมเอง ไก่ชนเบินพื้นเมืองและพันธุ์พื้นเมืองในฤดูหนาว ฤดูร้อน และ ฤดูฝน	40
9	ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานค่าโลหิตวิทยาของแพะทั้งสองสายพันธุ์ในฤดูหนาว	44
10	ค่าเฉลี่ย และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานค่าโลหิตวิทยาของแพะทั้งสองสายพันธุ์ในฤดูร้อน	45
11	ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานค่าโลหิตวิทยาของแพะทั้งสองสายพันธุ์ในฤดูฝน	47
12	ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานค่ามาลอนไดอัลดีไฮด์ในน้ำเชื้อแพะทั้ง 2 สายพันธุ์ ในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน	49

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
1 แสดงสัดส่วนการเติม working reagent ต่อซีรัมในการหาค่ากลูโคสในซีรัม	67
2 แสดงการเติมข้อมูลสารเคมีในการวิเคราะห์ระดับยูเรียในซีรัม	69
3 แสดงข้อมูลการอ่านค่ายูเรียในซีรัม	70
4 แสดงคุณภาพน้ำเชื้อแพะพันธุ์ลูกผสมเองโคลนุเบียนพื้นเมืองตัวที่ 1 ในฤดูหนาว	71
5 แสดงคุณภาพน้ำเชื้อแพะพันธุ์ลูกผสมเองโคลนุเบียนพื้นเมืองตัวที่ 2 ในฤดูหนาว	72
6 แสดงคุณภาพน้ำเชื้อแพะพันธุ์ลูกผสมเองโคลนุเบียนพื้นเมืองตัวที่ 3 ในฤดูหนาว	73
7 แสดงคุณภาพน้ำเชื้อแพะพันธุ์พื้นเมืองตัวที่ 1 ในฤดูหนาว	74
8 แสดงคุณภาพน้ำเชื้อแพะพันธุ์พื้นเมืองตัวที่ 2 ในฤดูหนาว	75
9 แสดงคุณภาพน้ำเชื้อแพะพันธุ์พื้นเมืองตัวที่ 3 ในฤดูหนาว	76
10 แสดงคุณภาพน้ำเชื้อแพะพันธุ์ลูกผสมเองโคลนุเบียนพื้นเมืองตัวที่ 1 ในฤดูร้อน	77
11 แสดงคุณภาพน้ำเชื้อแพะพันธุ์ลูกผสมเองโคลนุเบียนพื้นเมืองตัวที่ 2 ในฤดูร้อน	78
12 แสดงคุณภาพน้ำเชื้อแพะพันธุ์ลูกผสมเองโคลนุเบียนพื้นเมืองตัวที่ 3 ในฤดูร้อน	79
13 แสดงคุณภาพน้ำเชื้อแพะพันธุ์พื้นเมืองตัวที่ 1 ในฤดูร้อน	80
14 แสดงคุณภาพน้ำเชื้อแพะพันธุ์พื้นเมืองตัวที่ 2 ในฤดูร้อน	81
15 แสดงคุณภาพน้ำเชื้อแพะพันธุ์พื้นเมืองตัวที่ 3 ในฤดูร้อน	82
16 แสดงคุณภาพน้ำเชื้อแพะพันธุ์ลูกผสมเองโคลนุเบียนพื้นเมืองตัวที่ 1 ในฤดูฝน	83
17 แสดงคุณภาพน้ำเชื้อแพะพันธุ์ลูกผสมเองโคลนุเบียนพื้นเมืองตัวที่ 2 ในฤดูฝน	84
18 แสดงคุณภาพน้ำเชื้อแพะพันธุ์ลูกผสมเองโคลนุเบียนพื้นเมืองตัวที่ 3 ในฤดูฝน	85
19 แสดงคุณภาพน้ำเชื้อแพะพันธุ์พื้นเมืองตัวที่ 1 ในฤดูฝน	86
20 แสดงคุณภาพน้ำเชื้อแพะพันธุ์พื้นเมืองตัวที่ 2 ในฤดูฝน	87

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
21 แสดงคุณภาพน้ำเชื้อแพะพันธุ์พื้นเมืองตัวที่ 3 ในฤดูฝน	88
22 แสดงค่าองค์ประกอบทางชีวเคมีของเลือดแพะลูกผสมแองโกลนูเบียน พื้นเมือง และพันธุ์พื้นเมืองในฤดูหนาว	89
23 แสดงค่าองค์ประกอบทางชีวเคมีของเลือดแพะลูกผสมแองโกลนูเบียน พื้นเมือง และพันธุ์พื้นเมืองในฤดูร้อน	90
24 แสดงค่าองค์ประกอบทางชีวเคมีของเลือดแพะลูกผสมแองโกลนูเบียน พื้นเมือง และพันธุ์พื้นเมืองในฤดูฝน	91
25 ปริมาณเม็ดเลือดขาวชนิดต่างๆของแพะ	92
26 พิสัยค่าอ้างอิงปกติ(ค่าเฉลี่ย)ของเม็ดเลือดแดงในสัตว์เคี้ยวเอื้อง	92
27 ข้อมูลค่าเฉลี่ยของปัจจัยทางสภาพแวดล้อมในแต่ละเดือน พ.ศ.2550 - 2551	93
28 ค่าเฉลี่ยของระดับโภชนาการต่างๆของหญ้าขน ในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน ในปี พ.ศ.2550 – 2551	94
29 การเตรียมสารเจือจางน้ำเชื้อ (Extender) สูตร Egg Yolk Tris ปริมาตร 100 มิลลิลิตร	94

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ระบบสืบพันธุ์แพะเพศผู้	5
2 องค์ประกอบและลักษณะของตัวอสุจิแพะ	7
3 กระบวนการผลิตตัวอสุจิแพะ	8
4 ทิศทางของระดับฮอร์โมนในด้านสรีรวิทยาเกี่ยวกับความเครียดที่มีอิทธิพลต่อ หน้าที่ทางด้านเมแทบอลิซึม	17
5 ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิสภาพแวดล้อมสูงสุด-ต่ำสุดเฉลี่ย และผลต่างของอุณหภูมิ สูงสุดต่ำสุดในแต่ละเดือน	30
6 ค่าเฉลี่ยของความชื้นสัมพัทธ์ และผลต่างของความชื้นสัมพัทธ์ ในแต่ละเดือน	30
7 ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนตลอดการทดลอง	31
8 คุณภาพน้ำเชื้อแพะพันธุ์ลูกผสมเอง โกลนุเบียนพื้นเมือง และพันธุ์พื้นเมือง ในฤดู หนาว ฤดูร้อน และฤดูฝนในด้านความเข้มข้นของตัวอสุจิ	35
9 คุณภาพน้ำเชื้อแพะพันธุ์ลูกผสมเอง โกลนุเบียนพื้นเมือง และพันธุ์พื้นเมือง ในฤดู หนาว ฤดูร้อน และฤดูในด้านเปอร์เซ็นต์การเคลื่อนที่ไปข้างหน้าของตัวอสุจิ	36
10 ค่าเคมีโลหิตของพ่อพันธุ์แพะทั้งสองสายพันธุ์ในฤดูหนาว ด้านกลูโคสในกระแส เลือด	43
11 ค่าโลหิตวิทยาของพ่อพันธุ์แพะทั้ง 2 สายพันธุ์ในฤดูหนาว ด้านปริมาณเม็ดเลือด ขาวรวม	46
12 ค่าการเกิดมาลอนไดอัลดีไฮด์ในน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์แพะทั้งสองสายพันธุ์ใน ฤดูกาลต่างๆ	49

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

PUFA	Polyunsaturated fatty acid
MDA	Malondialdehyde
CRF	Corticotropin releasing factor
ACTH	Adrenocorticotrophic hormone
ROS	Reactive oxygen species
CASA	Computerised Assisted Sperm Analysis
TBARS	Thiobarbituric acid
HPA	Hypothalamic Pituitary Adrenal Axis

ผลของฤดูกาลและสายพันธุ์ต่อคุณภาพน้ำเชื้อแพะที่เลี้ยงภายใต้สภาวะแวดล้อมแบบร้อนชื้น

Effect of Seasons and Breeds on Goat Semen Quality under Tropical Conditions

คำนำ

ปัญหาหลักในการผลิตสัตว์ คือ ปัญหาความสมบูรณ์พันธุ์ต่ำและการผสมพันธุ์ไม่ติดทำให้สูญเสียโอกาสและค่าใช้จ่ายในการเลี้ยงสัตว์ที่กว้าง สาเหตุจากการผสมไม่ติดนั้นมาจากหลายสาเหตุด้วยกัน ทั้งจากตัวแม่พันธุ์สัตว์ ตัวพ่อพันธุ์สัตว์ และเทคนิคการจัดการภายในฟาร์ม ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลต่างๆจะส่งผลต่อคุณภาพอาหารหยาบและสุขภาพของสัตว์ได้ ทำให้สัตว์เกิดความเครียดได้ง่าย โดยเฉพาะในฤดูร้อน สัตว์เกิดภาวะเครียดจากอากาศร้อน (heat stress) ได้ง่าย ซึ่งความเครียดที่เกิดขึ้นเป็นสาเหตุสำคัญที่ส่งผลให้น้ำเชื้อของสัตว์ด้อยคุณภาพลง เนื่องจากความเครียดจะก่อให้เกิดอนุมูลอิสระ (free radical) ซึ่งปฏิกิริยาในร่างกายจะมีวิธีการกำจัดอนุมูลอิสระโดยร่างกายสร้างสารแอนติออกซิแดนซ์ (antioxidant) ซึ่งประกอบไปด้วยสารหรือเอนไซม์ต่างๆ ที่ความเข้มข้นต่ำๆ อย่างไรก็ตาม บางภาวะที่ปริมาณอนุมูลอิสระมีมากเกินไปที่ระบบแอนติออกซิแดนซ์จะจัดการได้จะเกิดภาวะที่เรียกว่า oxidative stress ส่งผลให้เกิด peroxidative damage กับสารชีวโมเลกุลต่างๆ ในร่างกายโดยเฉพาะโมเลกุลของกรดไขมันไม่อิ่มตัว (polyunsaturated fatty acid, PUFA) เกิดกระบวนการลิพิดเปอร์ออกซิเดชัน (lipid peroxidation) ของฟอสโฟลิปิด ซึ่งเป็นส่วนประกอบของเยื่อหุ้ม germ plasma cell ได้ lipid peroxide เป็น primary product ซึ่งมีความไม่คงตัวและสามารถเปลี่ยนแปลงกลายเป็น secondary products ได้หลายชนิด เช่น hydroxy-fatty acids, malondialdehyde (MDA) การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะทำให้การทำงานของร่างกายเสียหาย เกิดการตายของเซลล์หรือเนื้อเยื่อของอวัยวะภายในร่างกาย

การศึกษาเรื่องการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลต่อคุณภาพน้ำเชื้อก่อนการนำไปผสมจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้ได้น้ำเชื้อที่มีคุณภาพ มีอัตราการผสมติดที่ดี และเป็นแนวทางหนึ่งที่ใช้ในการคัดเลือกพ่อพันธุ์ เพื่อรีดเก็บน้ำเชื้อที่มีคุณภาพดีที่สุดในฤดูกาลที่ดีที่สุดเพื่อนำมาใช้ในการผสมเทียม และทำน้ำเชื้อแช่แข็งต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาสมรรถภาพการสืบพันธุ์ของพ่อพันธุ์แพะโดยการตรวจการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำเชื้อ Computerised Assisted Sperm Analysis (CASA) แพะพันธุ์ลูกผสมแองโกล-นูเบียนพื้นเมือง และพันธุ์พื้นเมืองทางคลินิกในช่วงฤดูหนาว ฤดูร้อน และ ฤดูฝนของปี
2. เพื่อศึกษาค่าทางโภชนาการของพืชอาหารสัตว์ที่ส่งผลต่อคุณภาพน้ำเชื้อเปรียบเทียบในช่วง ฤดูหนาว ฤดูร้อน และ ฤดูฝน
3. เพื่อศึกษาผลกระทบจากอนุมูลอิสระที่ส่งผลต่อลักษณะความผิดปกติของตัวอสุจิในช่วง ฤดูหนาว ฤดูร้อน และ ฤดูฝน จากการวิเคราะห์ค่า lipid peroxidation (malondialdehyde) ในน้ำเชื้อแพะ
4. เพื่อศึกษาค่าชีวเคมีในซีรัมของแพะลูกผสมแองโกลนูเบียนพื้นเมือง และ พันธุ์พื้นเมืองเปรียบเทียบในช่วงฤดูหนาว ฤดูร้อน และ ฤดูฝน

การตรวจเอกสาร

ลักษณะสภาพอากาศและสภาพแวดล้อม

สภาพอากาศของพื้นที่โลกสามารถแบ่งภูมิประเทศออกได้เป็นอย่างน้อยที่สุด 4 เขต คือ เขตหนาวจัด (Cold Climate) เขตอบอุ่น (Temperate Climate) เขตกึ่งร้อน (Subtropical) และเขตร้อน (Tropical) ประเทศไทยตั้งอยู่ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เหนือเส้นศูนย์สูตรเล็กน้อย หรือระหว่างเส้นละติจูดหรือเส้นรุ้งที่ 5 องศา 37 ลิปดาเหนือ กับ 20 องศา 27 ลิปดาเหนือ และระหว่างลองจิจูดหรือเส้นแวงที่ 97 องศา 22 ลิปดาตะวันออก กับ 105 องศา 37 ลิปดาตะวันออก เป็นพื้นที่ที่อยู่ในเขตร้อนมีอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมสูง (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2550)

มีรายงานจากหลายประเทศทั่วโลก รวมทั้งประเทศไทยว่า ในขณะที่มีอุณหภูมิสูงในฤดูร้อนของแต่ละประเทศนั้น สมรรถภาพการผลิตสัตว์จะลดลง และฤดูกาลมีอิทธิพลต่อสมรรถภาพการผลิตสัตว์อยู่ตลอดเวลา อย่างไรก็ตาม อิทธิพลดังกล่าวจะมีผลมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความแตกต่างระหว่างฤดูกาลในรอบปีหนึ่งๆ ของแต่ละประเทศด้วย ส่วนประเทศไทยนั้นพบว่า พื้นที่ในแต่ละส่วนของประเทศไม่มีความแตกต่างด้านภูมิอากาศอย่างชัดเจน และความแตกต่างของสภาพอากาศระหว่างฤดูในรอบปีหนึ่งๆ มีไม่มากนัก (สำนักพยากรณ์อากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา, 2550) อิทธิพลของสภาพแวดล้อมต่อการสืบพันธุ์นั้นเป็นเรื่องที่มีความซับซ้อนและต้องใช้หลักการทางสัตววิทยาในการที่จะปรับปรุงการผลิตสัตว์ให้ประสบความสำเร็จเป็นที่น่าพอใจ (ชาญวิทย์, 2539)

จังหวัดนครปฐม เป็นจังหวัดหนึ่งในภาคกลางด้านตะวันตกตั้งอยู่บริเวณลุ่มแม่น้ำท่าจีน ซึ่งเป็นพื้นที่ในบริเวณที่ราบลุ่มภาคกลางโดยอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 13 องศา 45 ลิปดา 10 ฟลิปดา เส้นแวงที่ 100 องศา 4 ลิปดา 28 ฟลิปดา และมีอาณาเขตติดต่อ ทิศเหนือติดอำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรีและอำเภอลาดบัวหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ทิศตะวันออกติดอำเภอไทรน้อย อำเภอบางกรวย อำเภอบางใหญ่ จังหวัดนนทบุรี อำเภอลาดบัวหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยาและเขตตลิ่งชัน กรุงเทพมหานคร ทิศใต้ติดอำเภอบ้านแพ้ว อำเภอกะทู้มaben จังหวัดสมุทรสาครและอำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี ทิศตะวันตกติดอำเภอบ้านโป่ง อำเภอโพธาราม อำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรีและอำเภอนมทวน อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี

พื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดนครปฐมเป็นที่ราบ ไม่มีภูเขาและป่าไม้ มีแม่น้ำท่าจีนไหลผ่านจากทิศเหนือไปสู่ทิศใต้ พื้นที่ทางตอนเหนือและทางตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่เป็นที่ดอน มีที่ราบลุ่มทำนาได้เพียงบางส่วน พื้นที่ทางตอนกลางของจังหวัดเป็นที่ราบลุ่ม มีที่ดอนและแหล่งน้ำ

กระจายเป็นแห่งๆ ส่วนพื้นที่ด้านตะวันออกและด้านใต้เป็นที่ราบลุ่มริมฝั่งแม่น้ำท่าจีน มีคลองธรรมชาติและคลองซอยที่ขุดขึ้นอยู่มาก (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2550)

ภูมิอากาศโดยทั่วไปตกอยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุม มีฝนตกชุกในฤดูฝน ในฤดูหนาวอากาศไม่หนาวจัด ส่วนในฤดูร้อนอากาศค่อนข้างร้อน จากสถิติของสถานีอุตุนิยมวิทยา จังหวัดนครปฐม กรมอุตุนิยมวิทยา ในปี พ.ศ.2549 ฝนจะตกชุกมากในเดือนกรกฎาคมถึงเดือนตุลาคม อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปีประมาณ 26.9 องศาเซลเซียส ฤดูร้อนเริ่มตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนมิถุนายน โดยมีอุณหภูมิสูงสุด 38.0 องศาเซลเซียส ส่วนฤดูหนาวจะเริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ โดยจะมีอากาศหนาวเย็นเป็นช่วงๆ มีอุณหภูมิต่ำสุด 15.0 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยประมาณร้อยละ 75.47 (สถานีอุตุนิยมวิทยา จังหวัดนครปฐม, 2549)

สรีรวิทยาของแพะ

แพะเป็นสัตว์กระเพาะรวมขนาดเล็ก อุณหภูมิร่างกายปกติประมาณ 39.3 องศาเซลเซียส อัตราการเต้นของหัวใจ 70 – 95 ครั้งต่อนาที อัตราการหายใจ 12-20 ครั้งต่อนาที ฮีโมโกลบิน 12 – 14 เปอร์เซ็นต์ ค่าเม็ดเลือดแดงอัดแน่น 38 จำนวนเม็ดเลือดแดง 11×10^6 ต่อลูกบาศก์เซนติเมตร จำนวนเม็ดเลือดขาว 8×10^3 ต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ลิ้มไฟฟ้า 60 เปอร์เซ็นต์ โมโนไซต์ 5 เปอร์เซ็นต์ นิวโทรฟิล 30 เปอร์เซ็นต์ อีโอซิโนฟิล 4 เปอร์เซ็นต์ บาโซฟิล 1 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลาที่เลือดแข็งตัว 3 – 5 นาที อายุเป็นหนุ่มสาว 4-12 เดือน น้ำหนักแรกเกิด 2.2-4.1 กิโลกรัม ความถ่วงจำเพาะของปัสสาวะ 1.015-1.035 (King , 1980) ต้องการอาหารหยาบวันละประมาณ 6.5-11 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัว และต้องการอาหารข้นประมาณวันละ 0.5-1.0 กิโลกรัม ต้องการน้ำวันละประมาณ 5-9 ลิตร แพะตัวผู้จะเริ่มผสมพันธุ์ได้เมื่ออายุ 4-5 เดือน มันจะเริ่มเข้าไปคบบั่นท้ายบริเวณอวัยวะเพศของเพศเมียทั้งแม่แก่และตัวสาว แต่แพะวัยรุ่นจะไม่มีโอกาสได้ขึ้นผสมเพราะมันจะถูกพ่อพันธุ์ที่โตกว่ากัดกันหรือทำร้าย เมื่อใกล้จะถึงฤดูผสมพันธุ์ แพะพ่อพันธุ์จะพยายามแบ่งปัสสาวะพันไปตามตัว โดยเฉพาะบริเวณหน้าท้อง หน้าอกและเคราของมันเป็นการส่งกลิ่นล่อตัวเมีย หลังจากแบ่งปัสสาวะรดตัวเองจนทั่วแล้ว พวกแพะตัวเมียมักจะเข้ามาใกล้แสดงความสนิทสนม และต่อมบริเวณโคนหางของตัวผู้ก็จะทำงานในช่วงนี้ แพะจะมีความสมบูรณ์พันธุ์สูงสุดในช่วงอายุ 4-6 ปี (ถวัลย์, 2542)

แพะเป็นสัตว์ที่อยากรู้อยากเห็นจึงเดินไปหากินในระยะทางไกลๆ และกินอาหารได้หลายประเภท แต่แพะก็มีนิสัยเลือกกินอาหารโดยจะชอบกินหญ้า ใบไม้โดยมักจะกินใบมากกว่าส่วนลำต้น แพะชอบกินอาหารที่วางบนที่สูง และในฤดูกาลที่แตกต่างกัน แพะจะกินอาหารเปลี่ยนไป

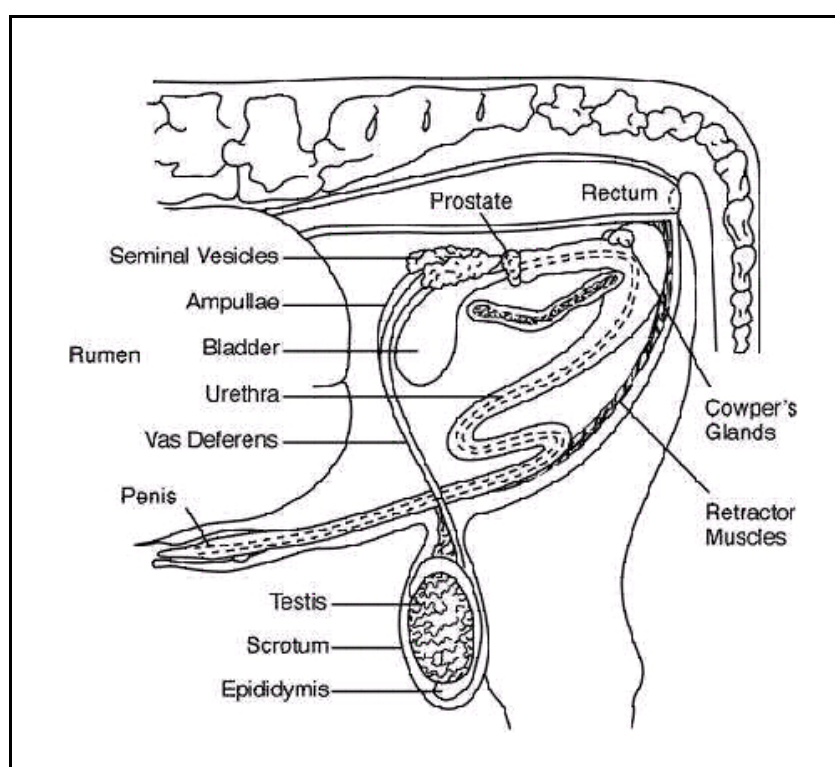
ด้วย ฤดูกาลที่ต่างกันส่งผลถึงคุณภาพของอาหารหยาบและอาหารข้น โดยในฤดูฝนคุณภาพของอาหารหยาบจะดีที่สุด (สุรชน และ อารักษ์, 2549)

ลักษณะทางเพศผู้ของแพะ

ระบบสืบพันธุ์ของแพะเพศผู้

อวัยวะสืบพันธุ์ของแพะเพศผู้ประกอบด้วยอัณฑะ (testis) ท่อพักอสุจิ (epididymis) ต่อมที่ทำหน้าที่ร่วมในการผลิตน้ำกาม (accessory gland) ลึงค์ (penis) และหนังหุ้มลึงค์ (prepuce)

อัณฑะมีตำแหน่งที่ตั้งอยู่ในถุงหุ้มอัณฑะ (scrotum) ระหว่างขาหลังทั้งคู่ของแพะ ท่อพักอสุจิเป็นท่อที่ต่อจากอัณฑะ ภายในท่อมีการพัฒนาของอสุจิและเป็นที่พักของอสุจิซึ่งต่อกับท่อนำน้ำเชื้อ (vas deferens) ที่นำน้ำเชื้อ ท่อปัสสาวะ และหลังออกนอกร่างกายต่อไป (พีระศักดิ์, 2528)



ภาพที่ 1 แสดงระบบสืบพันธุ์แพะเพศผู้

ที่มา: Smith (1990)

คุณลักษณะของน้ำเชื้อ (semen)

1. องค์ประกอบของน้ำเชื้อ

น้ำเชื้อของสัตว์เลี้ยงโดยทั่วไป มีองค์ประกอบหลักแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของตัวอสุจิ (spermatozoa) และ ส่วนที่เป็นของเหลวที่เรียกว่าน้ำกาม (seminal plasma) โดยอสุจิถูกสร้างมาจากอวัยวะ และแขวนลอยอยู่ในส่วนของน้ำกาม ซึ่งเป็นส่วนผสมของสารที่คัดหลั่งจากต่อมร่วมสร้างน้ำกาม (accessory gland) ต่างๆ อัตราส่วนโดยทั่วไปขององค์ประกอบระหว่างอสุจิและน้ำกามจะผันแปรตามชนิดของสัตว์ สมรรถภาพของสัตว์แต่ละตัว และจำนวนครั้งของการหลั่งน้ำเชื้อ

ส่วนที่เป็นตัวอสุจิ (spermatozoa)

เมื่ออวัยวะมีการสร้างตัวอสุจิ และนำมาเก็บสำรองไว้ในท่ออวัยวะนั้น ตัวอสุจิจะอยู่ในสภาพหยุดนิ่ง ไม่มีการเคลื่อนไหว ตัวอสุจิประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนหัว (head) ส่วนคอ (neck) และส่วนหาง (tail)

ส่วนหัว

เป็นส่วนที่เป็นนิวเคลียส ประกอบด้วย Deoxyribonucleic acid (DNA) หรือสารพันธุกรรม สูงถึง 43เปอร์เซ็นต์ ที่เหลือเป็นโปรตีน

ส่วนบน (anterior part) ของหัวมีโครโซม (acrosome) ซึ่งมีลักษณะเป็นโครงสร้างชั้น คลุมอยู่ครึ่งหนึ่งของส่วนหัว ภายในโครโซมจะบรรจุเอนไซม์ที่สำคัญ ได้แก่ เอนไซม์ cumulusmass ซึ่งจะใช้ในการย่อยเปลือกชั้นนอก (acrosine) ของไข่ในการเข้าปฏิสนธิ

ส่วนฐานของหัวล้อมรอบด้วย post nuclear cap ประกอบด้วย fibrous protein มีธาตุกำมะถันสูง ตัวอสุจิที่ตายแล้วย้อมติดสีบางชนิด เช่น อีโอซิน (eosin) บรอมโอฟีนอล บลู (bromophenol blue)

ส่วนคอ

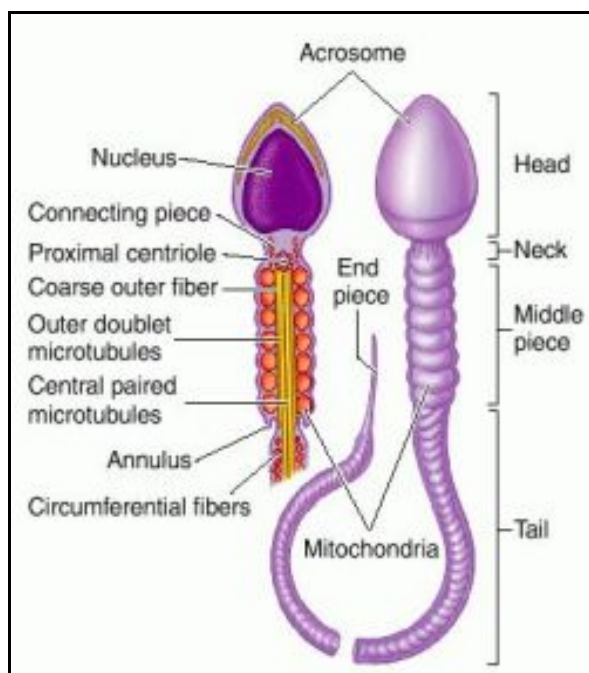
เป็นส่วนต่อระหว่างส่วนหัวและส่วนหางของตัวอสุจิ ประกอบด้วย basal granule ซึ่งมี 3 อัน และมัดของเส้นใย (bundle of fiber)

ส่วนหาง

เป็นมัดของเส้นใยประกอบกันเป็นแกนของส่วนหาง คือ มีเส้นใย 2 เส้นอยู่ตรงกลาง ล้อมรอบด้วยเส้นใยคู่ 9 คู่ แต่ละคู่มีเส้นใยรอบนอกประกบอีกคู่ละ 1 เส้น สามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

ส่วนกลาง (middle piece) ซึ่งมีขดของไมโทคอนเดรีย (double spiral of mitochondria) เป็นโครงสร้างที่ทำหน้าที่ในขบวนการเผาผลาญอาหาร เพื่อสร้างพลังงานให้แก่ตัวอสุจิ

ส่วนลำตัว (main piece) และ ส่วนปลาย (end piece) ประกอบด้วยแกนกลางและเส้นใยรอบๆ พันรอบ ทำหน้าที่หดรัดเพื่อให้เกิดการเคลื่อนที่ของตัวอสุจิไปข้างหน้าในลักษณะคล้ายการกรรเชียงเรือ



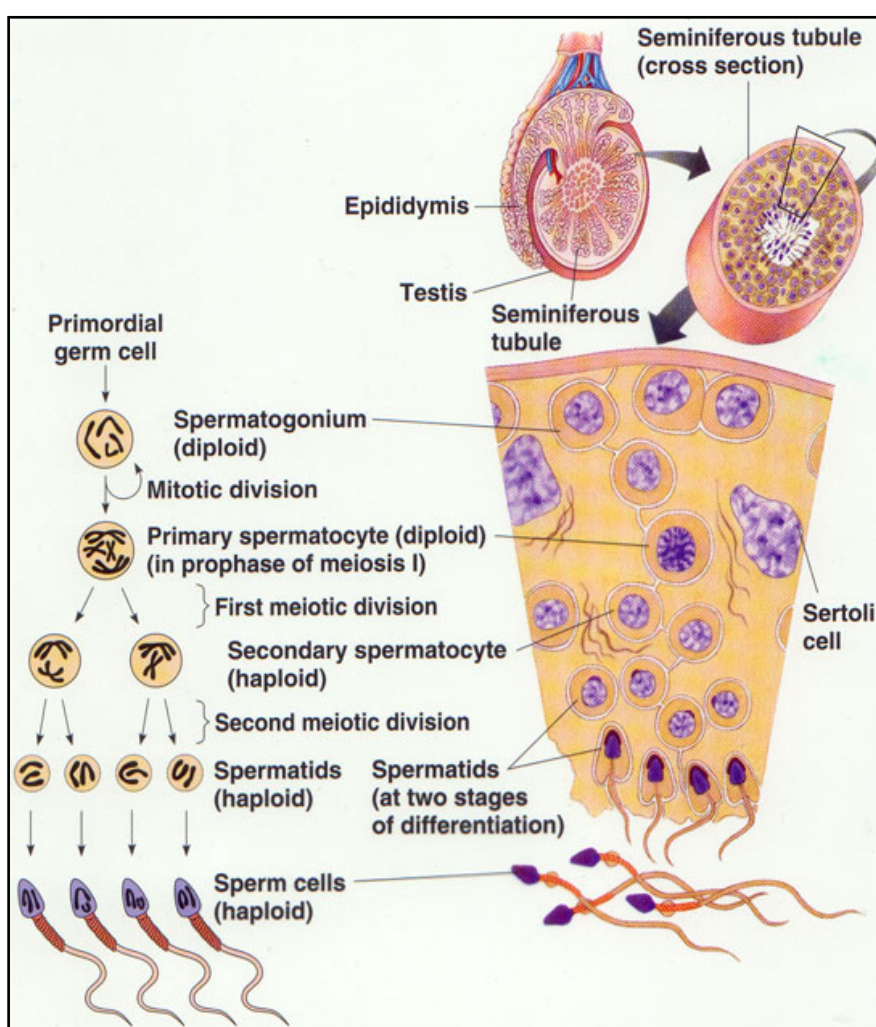
ภาพที่ 2 แสดงองค์ประกอบและลักษณะของตัวอสุจิแพะ

ที่มา: Hafez (1993)

ส่วนที่เป็นน้ำเลี้ยงตัวอสุจิ

ทำหน้าที่เพิ่มปริมาณน้ำเชื้อ รักษาความเป็นกรดด่าง เป็นแหล่งอาหารและพลังงานในการดำรงชีวิต และการเคลื่อนไหวของตัวอสุจิ มีสารประกอบต่างๆ ที่สำคัญ เช่น ไบคาร์บอเนต (Bicarbonate) ซิเตรต (Citrate) น้ำตาลฟรุกโตส (Fructose) ซอร์บิตอล (Sorbitol) อีโนซิทอล (Einositol) กลีเซอริน (Glycerol phosphoryl choline) สเปอ์มีน (Spermine) เออร์โกไธโอนีน (Ergothionine) และมีอิเล็กโทรไลต์ (Electrolytes) เช่น โพแทสเซียม และแคลเซียม ฯลฯ

ขบวนการผลิตตัวอสุจิ (spermatogenesis)



ภาพที่ 3 ภาพแสดงกระบวนการผลิตตัวอสุจิ

ที่มา: Hafez (1993)

การสร้างตัวสุจิเป็นขบวนการผลิตเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ ที่เกิดขึ้นในท่อผลิตอสุจิซึ่งอยู่ในอัณฑะ ท่อผลิตอสุจิมีเยื่อหุ้มภายในท่อ ซึ่งประกอบไปด้วยเซลล์ที่สำคัญ 2 กลุ่ม คือ เซอร์โทไลเซลล์ (Sertoli cell) มีขนาดใหญ่และมีปริมาณน้อย เป็นเซลล์ร่างกายที่ทำหน้าที่อุ้มชูเซลล์สืบพันธุ์และอีกกลุ่มหนึ่งคือสเปิร์มาโตโกเนีย (spermatogonia) มีขนาดเล็กและมีจำนวนมาก สเปิร์มาโตโกเนียแบ่งตัวแบบไมโทซิส (mitosis) เพื่อผลิตสเปิร์มาโตโกเนียสำรองไว้ หรือแบ่งตัวแบบเดียวกันเพื่อเข้าสู่ขบวนการในการผลิตอสุจิและได้ตัวอสุจิออกมาในที่สุด กระบวนการเจริญเติบโตจะผ่านหลายขั้นตอนและมีการลดโครโมโซมครึ่งหนึ่ง ซึ่งเกิดในช่วงของการแบ่งตัวแบบไมโอซิส (meiosis) เกิดเซลล์เรียกว่า สเปิร์มาติด (spermatid) การแบ่งตัวแบบไมโอซิส จะทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนสารทางพันธุกรรมของโครโมโซมแบบเดียวกัน ทำให้เกิดเซลล์ที่มีจำนวนโครโมโซมเพียงครึ่งเดียวของจำนวนโครโมโซมปกติ ขบวนการจากสเปิร์มาโตโกเนียจนกระทั่งถึงสเปิร์มาติดเรียกว่า สเปิร์มาโตไซโตเจเนซิส (spermatocytogenesis) สเปิร์มาติดที่เกิดขึ้นจะเจริญผ่านอีกหลายขั้นตอนโดยไม่มีการแบ่งตัวอีก และจะเปลี่ยนแปลงจากเซลล์แบบกลม ที่มีนิวเคลียสกลมมาเป็นเซลล์ตามลักษณะของตัวอสุจิของสัตว์แต่ละชนิด ลักษณะหัวแบนมีโครโมโซมหุ้มส่วนหน้าและมีหางอยู่ทางด้านท้าย มีสารทางพันธุกรรมอยู่ในนิวเคลียส กลายเป็นตัวอสุจิที่สมบูรณ์ ขบวนการในขั้นนี้เรียกว่า สเปิร์มิโอเจเนซิส (spermioogenesis) การเจริญตัวของอสุจิในขั้นต่างๆ นี้ได้อาศัยเซอร์โทไลเซลล์เป็นตัวอุ้มชู ส่งอาหารเลี้ยงเซลล์สืบพันธุ์ที่กำลังเจริญเติบโตนั้น โดยเซลล์สืบพันธุ์ที่กำลังเจริญเติบโต จะมีส่วนหัวมารวมกันเป็นกลุ่มติดอยู่ที่เซอร์โทไลเซลล์ ขบวนการสร้างตัวอสุจิทั้งขบวนการในแพะ - แกะใช้เวลาประมาณ 46-49 วัน ขบวนการผลิตอสุจิจะดำเนินไปเรื่อยๆ เซลล์สืบพันธุ์ที่เจริญเติบโตจะค่อยๆ เคลื่อนจากด้านฐานของผนังท่อผลิตอสุจิไปทางด้านช่องว่างภายในท่อ เมื่อเจริญเป็นตัวอสุจิแล้วก็จะหลุดเข้ามาอยู่ภายในท่อและเดินทางตามท่อทางเดินระบบสืบพันธุ์ต่อไป (Johnson, 1991)

สเปิร์มาโตไซโตเจเนซิส

ขบวนการนี้เริ่มตอนที่สัตว์ยังอายุน้อย มีการเจริญเติบโตของอวัยวะสืบพันธุ์ขึ้นมา และเมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาวแล้ว ในสัตว์เพศผู้จะมีเซลล์สืบพันธุ์ดั้งเดิม เซลล์สืบพันธุ์ดั้งเดิมจะเริ่มเจริญขึ้นเป็นสเปิร์มาโตโกเนียซึ่งมีหลายชนิด สเปิร์มาโตโกเนียแบ่งตัวแบบไมโทซิสได้เป็นสเปิร์มาโตโกเนียเป็นฐานสำหรับผลิตอสุจิ หรือเพื่อเพิ่มจำนวนสเปิร์มาโตโกเนีย ทั้งในช่วงหลังจากที่อัณฑะประสบกับอันตรายหรือเกิดความเสียหายขึ้น หรือเกิดในช่วงที่ต้องการจำนวนสเปิร์มาโตโกเนียมากขึ้นตามฤดูกาล เป็นต้นว่าในช่วงที่กำลังจะเข้าสู่ฤดูผสมพันธุ์ นอกจากจะแบ่งตัวเพื่อเป็นเซลล์สำรองไว้แล้ว สเปิร์มาโตโกเนียยังแบ่งเซลล์เพื่อเข้าไปสู่ขบวนการผลิตอสุจิซึ่งผลสุดท้ายจะได้ตัวอสุจิออกมา

ดังนั้น หน้าที่ของขบวนการสเปอร์มาโตไซโตเจเนซิสจึงมีอยู่ 2 ประการหลักคือ

1. สร้างสเปอร์มาโตโกเนียสำรองไว้เพื่อใช้ในการแบ่งตัวครั้งต่อไป
2. สร้างอสุจิ

สเปอร์มิโอเจเนซิส

ขบวนการขั้นตอนนี้เป็นการเจริญของสเปอร์มาติดไปเป็นตัวอสุจิ (กรรมนิกา, 2546) โดยมีการเปลี่ยนรูปร่างไป มีการสร้างหางและอโครโซมขึ้นมา การเปลี่ยนแปลงในขบวนการสเปอร์มิโอเจเนซิส แบ่งได้เป็นขั้นตอนดังนี้

1. ระยะกอลจิ (Golgi phase)

ในระยะนี้มีการรวมกลุ่มของเม็ดขนาดเล็ก (granule) ซึ่งอยู่ในกอลจิ แอปพาราตัส (Golgi apparatus) กลายไปเป็นเม็ดอโครโซม (acrosome granule) ติดกันอยู่รอบๆ นิวเคลียสของสเปอร์มาติด และในระยะนี้จะเริ่มมีการเจริญของหางขึ้นที่ขั้วด้านตรงข้ามของเม็ดอโครโซม

2. ระยะแคพ (cap phase)

เม็ดอโครโซมจะกระจายออกล้อมรอบนิวเคลียสของสเปอร์มาติด จนเป็นชั้นบางๆ 2 ชั้น หุ้มทางด้านหน้าของนิวเคลียสของสเปอร์มาติดกินเนื้อที่ประมาณ 2 ใน 3 ลักษณะคล้ายหมวก ในขณะที่เดียวกันก็จะมีมีการเจริญของหาง (axoneme) เพิ่มขึ้น และเซนตริโอล (centriole) ที่อยู่ในนิวเคลียสจะเคลื่อนตัวไปทางขั้วของนิวเคลียสในบริเวณหางที่เจริญขึ้น เซนตริโอลชั้นบนจะอยู่ใกล้ นิวเคลียส คาดกันว่าเซนตริโอลชั้นนี้เป็นส่วนที่เชื่อมส่วนหัวของตัวอสุจิเข้ากับส่วนหาง ส่วนเซนตริโอลชั้นล่างจะก่อรูปเป็นหางโดยมีการยืดตัวยาวออกมา ในช่วงนี้หางจะเจริญเติบโต โดยมีโครงสร้างเป็นท่อใหญ่อยู่ตรงกลาง 1 ท่อ และมีท่อขนาดเล็ก 9 ท่ออยู่ล้อมรอบ

3. ระยะอโครโซม (acrosomal phase)

ระยะนี้มีการเปลี่ยนแปลงทั้งที่นิวเคลียส อโครโซม และที่หาง ส่วนแรกที่สำคัญคือ สเปอร์มาติดจะค่อยๆ หมุนตัวให้อโครโซมไปอยู่ชิดผนังของท่อผลิตอสุจิ ทำให้ส่วนหางที่กำลังเกิดการเปลี่ยนแปลงนั้นเข้าไปในส่วนช่องว่างภายในท่อของท่อผลิตอสุจิ ทำให้ง่ายและสะดวกในการ

เปลี่ยนแปลงมากยิ่งขึ้น ส่วนนิวเคลียสจะค่อยๆ เคลื่อนตัวจากตำแหน่งที่อยู่ในบริเวณจุดศูนย์กลาง มาอยู่ที่บริเวณขอบของเซลล์ มีการรวมตัวโครมาตินเข้ามาเป็นเม็ดที่เข้มข้น และมีการเปลี่ยนแปลง รูปร่างนิวเคลียสจากรูปกลมให้เป็นรูปยาวขึ้นและแบนลง ในส่วนของอโครโซมที่อยู่ติดกับ นิวเคลียสนั้น ก็จะเปลี่ยนรูปร่างไปตามการเปลี่ยนแปลงของนิวเคลียส และยังคงหุ้มเป็นหมวกของ นิวเคลียสอยู่เช่นเดิม การเปลี่ยนแปลงของนิวเคลียสและอโครโซมนี้นี้คาดเดากันว่าเซอร์โทไลเซลล์ นั้นมีส่วนช่วย และทำให้สเปิร์มาติดในสัตว์ชนิดต่างๆ มีส่วนหัวของอสุจิคือนิวเคลียสและอโครโซมแตกต่างกันออกไปเป็นลักษณะเฉพาะตัว ในช่วงการเปลี่ยนแปลงที่นิวเคลียสนี้ ในส่วนหางมีการเจริญขึ้นโดยไซโตพลาสซึมของเซลล์จะเคลื่อนตัวไปทางท้ายห่อหุ้มส่วนหางที่เจริญขึ้นไว้เป็น รูปทรงกระบอก ในส่วนของไซโตพลาสซึมมีท่อขนาดเล็กท่อและไซโตพลาสซึมนี้รวมเรียกว่า แมนเชทเท (manchette) ซึ่งเป็นส่วนที่ต่อมาจากด้านท้ายของอโครโซม ส่วนนี้จะห่อหุ้มส่วนหางไว้ อย่างหลวม และในแมนเชทเทนี้ มีโครงสร้างที่เป็นไซโตพลาสซึมชนิดหนึ่งเรียกว่า โครมาตินบอดี (chromatin body) ซึ่งจะรวมกลุ่มกันหนาตัวขึ้นรอบหางทำให้เกิดเป็นวงแหวนขึ้นเรียกว่า แอนนูลัส (annulus) แอนนูลัสนี้เกิดขึ้นใกล้กับเซนติโอลข้างบนและต่อมาจะค่อยๆ เคลื่อนตัวมาทางท้ายเรื่อยๆ นอกจากนั้น ยังมีการเปลี่ยนแปลงคือ ไมโทคอนเดรีย ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานของเซลล์ที่ได้กระจาย อยู่ทั่วไป ในไซโตพลาสซึมของสเปิร์มาติดนั้นก็จะค่อยๆ รวมตัวกันใกล้กับส่วนหางและสร้างตัว กลายเป็นแผ่นอยู่รอบส่วนขึ้นกลางของหาง

4. ระยะแมทูเรชัน (maturation phase)

ในระยะนี้เป็นการเจริญเติบโตของตัวอสุจิเพื่อให้โตเต็มวัย และเริ่มหลุดออกจากผนังท่อ ผลิตอสุจิเข้ามาอยู่ในช่องว่างในท่อของท่อผลิตอสุจิเพื่อเดินทางต่อไป ในช่วงนี้มีการเจริญของแผ่น ไซปรัสซึ่งประกอบไปด้วยเยื่อเยหนา 9 ชั้น รวมกันอยู่บริเวณส่วนหาง เยื่อเยหนา 9 ชั้นนี้จะต่อกับ ท่อขนาดเล็ก 9 ท่อของหางที่มีอยู่เดิมตรงส่วนคอของสเปิร์มาติด แอนนูลัสซึ่งเกิดขึ้นในระยะก่อน หน้านี้จะค่อยๆ เคลื่อนตัวไปทางปลายหาง และไปหยุดอยู่ที่จุดหนึ่ง ซึ่งจุดนั้นจะเป็นจุดที่แบ่ง ระหว่างขึ้นกลางของหางกับขึ้นสำคัญของหาง ไมโทคอนเดรียซึ่งรวมตัวกันไว้แล้วก็จะเริ่มจัด ตัวเองให้ไปอยู่ตามส่วนต่างๆ ของขึ้นกลางเกิดเป็นแผ่นไมโทคอนเดรียหุ้มล้อมรอบเยื่อเยหนา 9 ชั้นที่ได้เกิดขึ้นก่อนตั้งแต่ส่วนคอดึงส่วนแอนนูลัส ทำให้เกิดเป็นขึ้นกลางของหางที่ค่อนข้าง สมบูรณ์ขึ้นในช่วงท้าย ที่สเปิร์มาติดจะกลายเป็นตัวอสุจินั้น แมนเชทเทจะหายไป และเซอร์โทไล เซลล์จะสร้างเรซิดวลบอดี (residual body) จากไซโตพลาสซึมที่เหลือ เรซิดวลบอดีของสเปิร์มา ติดตัวหนึ่งจะติดกันกับเรซิดวลบอดีของสเปิร์มาติดตัวอื่นเป็นแถว และติดกับสเปิร์มาติดแต่ละ ตัวตรงส่วนขึ้นกลางของหางจนกระทั่งสเปิร์มาติดหลุดออกจากเรซิดวลบอดีแล้วก็จะเป็นตัวอสุจิ

2. คุณภาพของน้ำเชื้อ

คุณภาพน้ำเชื้อ มีความสำคัญมากต่อการนำน้ำเชื้อมาใช้ประโยชน์ ถ้าคุณภาพน้ำเชื้อเปลี่ยนแปลงไปย่อมส่งผลถึงประสิทธิภาพในการปฏิสนธิของอสุจิ ดังนั้น การประเมินคุณภาพน้ำเชื้อส่วนใหญ่จึงเป็นการประเมินคุณภาพของอสุจิ โดยอาศัยลักษณะต่างๆ คือ ปริมาตร สี ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ และค่า pH ของน้ำเชื้อ ลักษณะการเคลื่อนที่ของอสุจิ (motility) ลักษณะการติดสีย้อม ลักษณะความผิดปกติของรูปร่างอสุจิ (abnormality) ลักษณะโครงสร้างอสุจิโดยละเอียด (ultrastructure morphology) เช่น ลักษณะของโครโมโซม เป็นต้น

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำเชื้อ

1. พันธุกรรมหรือสายพันธุ์ (breed)

มีความแตกต่างระหว่างพันธุ์ต่างๆ เกี่ยวกับการผลิตตัวอสุจิ จะเห็นได้ว่า พันธุ์พื้นเมืองมีแนวโน้มผลิตน้ำเชื้อได้ปริมาณมากกว่าแพะยุโรปพันธุ์แท้ และแพะพันธุ์พื้นเมืองให้อัตราการผสมติดสูงกว่าแพะลูกผสม แต่อัตราการตายของลูกก่อนหย่านมจะสูงกว่าแพะพันธุ์ลูกผสม (สมเกียรติและคณะ, 2002)

2. อายุพ่อพันธุ์ (age)

การผลิตน้ำเชื้อ (semen production) และความสมบูรณ์พันธุ์ (fertility) นั้นมีความสัมพันธ์กับอายุของพ่อแพะ ถ้าใช้พ่อแพะที่อายุน้อยเกินไปจะทำให้เกิดปัญหา เนื่องจากขาดประสบการณ์ หรือความสมบูรณ์พันธุ์ยังไม่พัฒนาเต็มที่ แพะเพศผู้จะถึงวัยเจริญพันธุ์เมื่ออายุประมาณ 1 ปีขึ้นไปจนถึงอายุ 5 ปี

3. โภชนะ (nutrition)

การได้รับพลังงานสูงเกินไปจะทำให้ความต้องการทางเพศต่ำลง ในขณะที่การขาดพลังงาน และโปรตีนมีผลกระทบท่อการสร้างอสุจิ ถ้าพ่อแพะอ้วนเกินไปจะทำให้ความต้องการทางเพศต่ำ (Devendra, 1983)

4. สภาพแวดล้อมทางสังคม

การจัดการด้านการเลี้ยงพ่อพันธุ์ โดยเฉพาะตั้งแต่ก่อนการโตเต็มวัย และหลังวัยหนุ่ม การโตเต็มวัยจะมีผลต่อพฤติกรรมทางเพศของพ่อแพะ ถ้าเลี้ยงขังเดี่ยวตั้งแต่เด็ก แพะจะขาดประสบการณ์ แต่ถ้าเลี้ยงรวมกันจนโตจะมีผลกระทบต่อพฤติกรรมทางเพศในอนาคต โดยเฉพาะแพะที่เราต้องการรีดน้ำเชื้อโดยใช้ช่องคลอดประดิษฐ์ (พีระศักดิ์, 2548)

5. ความผิดปกติของลูกอั้นทะ

โรคติดเชื้อ การล้ม การกระแทก และอั้นทะหรือถุงหุ้มอั้นทะอักเสบ มีบาดแผล จะส่งผลให้ร่างกายของพ่อพันธุ์ หรือในส่วนของที่รับบาดเจ็บมีอุณหภูมิสูงขึ้น เนื่องจากถุงหุ้มอั้นทะมีบทบาทในการรักษาและควบคุมอุณหภูมิของอั้นทะ ซึ่งการติดเชื้อหรือเกิดความผิดปกติที่บริเวณนี้อาจจะส่งผลกระทบไปยังขบวนการผลิตอสุจิได้ การติดเชื้อที่ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น อาจจะทำให้เกิดการเสื่อมของลูกอั้นทะ ได้เช่นกัน ถ้าลูกอั้นทะอักเสบ (orchitis) จะเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้ลดหรือยับยั้งการผลิตตัวอสุจิของลูกอั้นทะ โดยทำให้คุณภาพของน้ำเชื้อผิดปกติไป เช่น ความเข้มข้นลดลงจนรูปร่างของตัวอสุจิ ซึ่งการอักเสบของลูกอั้นทะมีส่วนทำให้เกิดจากการติดเชื้อแบคทีเรีย เช่น บรูเซลล่า (*Brucella spp*) เป็นต้น มักจะเป็นการติดเชื้อผ่านกระแสโลหิต แล้วย้อนเข้าไปในลูกอั้นทะทางท่อน้ำน้ำเชื้อ หรือเกิดการอักเสบของอวัยวะใดมียก่อน แล้วทำให้ลูกอั้นทะอักเสบ ในบางกรณีอาจจะเกิดจากการติดเชื้อจากบาดแผลข้างนอกแล้วผ่านถุงหุ้มอั้นทะเข้าไป ทำให้ลูกอั้นทะอักเสบ ซึ่งความผิดปกติเหล่านี้ของลูกอั้นทะ สามารถตรวจพบได้ว่า ขนาดของลูกอั้นทะอาจลดลงกว่าปกติ บางตัวพบว่านิ่ม เทียน่วน ในตัวที่เป็นเรื้อรังจะมีสภาพฝ่อ จะมีขนาดเล็กและแข็ง แน่นไม่มีความยืดหยุ่นอยู่เลยและพบว่ามีความผิดปกติ ในด้านปริมาณ ตัวอสุจิจะลดน้อยลงจนถึงไม่มีตัวอสุจิเลย ลักษณะของตัวอสุจิจะไม่โตเต็มที่และผิดปกติ การเคลื่อนไหวรายตัวจะต่ำมาก (ภุมรินทร์, 2544)

6. ความถี่ในการรีดน้ำเชื้อ

ควรรีดน้ำเชื้อ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ในช่วงแรกของฤดูผสมพันธุ์ แล้วเพิ่มขึ้นเป็น 3 ครั้งต่อสัปดาห์ในช่วงหลังของฤดูผสมพันธุ์ (พีระศักดิ์, 2548)

7. ช่วงแสง

ในประเทศไทยได้รับผลกระทบในเรื่องนี้น้อยและแพะอาจให้น้ำเชื่อได้ตลอดทั้งปี ทั้งนี้ อาจจะขึ้นกับปัจจัยอื่น เช่น ภูมิอากาศ อาหาร และสภาพแวดล้อมได้เช่นกัน ในต่างประเทศจะมีการควบคุมแสงในแพะที่มีฤดูผสมพันธุ์ ทำให้สามารถรีดน้ำเชื่อได้ตลอดทั้งปี (พีระศักดิ์, 2548) แทนที่จะรีดได้ 6 เดือนในช่วงฤดูผสมพันธุ์ตามปกติ

8. อิทธิพลของสิ่งแวดล้อม

ผลของอุณหภูมิแวดล้อมสูงต่อความสมบูรณ์พันธุ์ของแพะ โดยปกติแล้วเมื่ออุณหภูมิสิ่งแวดล้อมสูงขึ้น กลไกการปรับตัวของร่างกายสัตว์ในการระบายความร้อนออกจากร่างกายที่สำคัญที่สุดคือ การระเหยของเหงื่อทางผิวหนัง ส่วนการระบายความร้อนออกทางลมหายใจ การนำพา และการแผ่รังสี จะมีความสำคัญรองลงไป ถ้าความชื้นในอากาศสูงจะทำให้การระบายความร้อนเป็นไปได้ยาก เพราะอากาศสามารถรับน้ำได้น้อยลง สภาพอากาศของประเทศไทยเป็นแบบร้อนชื้นจึงเป็นปัญหาเกี่ยวกับการเลี้ยงสัตว์ รวมทั้งความสามารถในการสืบพันธุ์ด้วย

9. ฤดูกาล

ฤดูกาลที่แตกต่างกันในแต่ละปีจะมีสภาพภูมิอากาศที่แตกต่างกันไป เช่น อุณหภูมิและความชื้นเป็นต้น สภาพภูมิอากาศที่แตกต่างกันในแต่ละฤดูกาลนี้ จะมีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำเชื่อแพะ Barbas *et al.* (2006) ดำเนินการทดลองในประเทศฝรั่งเศส โดยใช้แพะเพศผู้ จำนวน 7 ตัว เป็นแพะลูกผสม Sewana พบว่า ฤดูใบไม้ร่วงส่งผลให้ปริมาณน้ำเชื่อตัวอสุจิที่มีชีวิต และความผิดปกติส่วนคอของตัวอสุจิมีค่าสูงขึ้นแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) เมื่อเปรียบเทียบกับฤดูร้อน ฤดูหนาวและฤดูใบไม้ผลิ

Choe *et al.* (2006) ศึกษาวิจัยในประเทศอินเดีย ซึ่งมีสภาพภูมิอากาศแตกต่างกันอย่างมากเนื่องจากมีพื้นที่กว้างใหญ่ ตอนเหนืออยู่ในเขตหนาว ขณะที่ตอนใต้อยู่ในเขตร้อน อุณหภูมิเฉลี่ยในที่ราบช่วงฤดูร้อนประมาณ 35 องศาเซลเซียส และฤดูหนาวประมาณ 10 องศาเซลเซียส การศึกษาครั้งนี้ทดลองในแพะพื้นเมืองของประเทศอินเดีย เพศผู้อายุมากกว่า 2 ปี น้ำหนักอยู่ในช่วง 25-35 กิโลกรัม แต่ละตัวได้รับอาหารข้นตัวละ 0.4 กิโลกรัม หญ้าแห้ง แร่ธาตุ และน้ำอย่างเต็มที่ แล้วเก็บข้อมูล 4 ฤดู ในระยะเวลา 1 ปี โดยเก็บในช่วงฤดูใบไม้ผลิ (มีนาคม-พฤษภาคม) ฤดูร้อน (มิถุนายน-สิงหาคม) ฤดูใบไม้ร่วง (กันยายน-พฤศจิกายน) และฤดูหนาว (ธันวาคม-กุมภาพันธ์) ซึ่งผลของ

ฤดูกาลต่อลักษณะทางกายภาพของน้ำเชื้อแพะเพศผู้พื้นเมืองของอินเดียพบว่า ในฤดูใบไม้ผลิ ปริมาตรของน้ำเชื้อมีปริมาณสูงที่สุด มีค่า 2.2 มิลลิลิตร ในฤดูร้อน ฤดูใบไม้ร่วงและฤดูหนาว มีค่าลดลงตามลำดับและพบว่า ค่าความเข้มข้นของตัวอสุจิในฤดูใบไม้ผลิมีค่าสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับฤดูกาลอื่น ค่าความเข้มข้นรวมของตัวอสุจิในฤดูใบไม้ผลิมีค่าสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับฤดูอื่น แต่ค่าอัตราการมีชีวิตของอสุจิในฤดูใบไม้ร่วงมีค่าสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับฤดูอื่นๆ ค่าคะแนนการเคลื่อนที่ของฤดูใบไม้ร่วงและฤดูหนาวมีค่าสูงกว่าฤดูร้อนและฤดูใบไม้ผลิ แสดงว่าคุณภาพน้ำเชื้อในฤดูใบไม้ผลิดีที่สุด

Tuli and Holtz (1995) ศึกษาผลของฤดูกาลต่อคุณภาพน้ำเชื้อแช่แข็งแพะพันธุ์ลูกผสมบอร์ (bore) บริเวณทิศเหนือของเยอรมัน พบว่า ฤดูกาลมีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์การเคลื่อนที่และเปอร์เซ็นต์การมีชีวิตของตัวอสุจิในแพะลูกผสมพันธุ์บอร์ (bore) การศึกษาใช้แพะลูกผสมพันธุ์บอร์ ที่มีสุขภาพดี ได้รับฟางข้าวและอาหารข้นเป็นอาหาร มีการเสริมแร่ธาตุและได้รับน้ำสะอาดอย่างเต็มที่ เก็บน้ำเชื้อโดยวิธีการใช้ช่องคลอดเทียม แล้วนำตัวอย่างที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพทั่วไป เจือจางน้ำเชื้อด้วยสารละลายสูตร Tris-egg yolk-glycerol-fructose จากนั้นแช่แข็งน้ำเชื้อในถังไนโตรเจนเหลวที่อุณหภูมิ -196 องศาเซลเซียสเวลา 18 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำมาอุ่นละลายในน้ำอุ่นอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสเวลา 2 นาที แล้วประเมินคุณภาพตัวอสุจิพบว่า เปอร์เซ็นต์การเคลื่อนที่และเปอร์เซ็นต์การมีชีวิตมีมากที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์ (47 ± 3 และ 51 ± 5) และต่ำสุดในเดือนพฤษภาคม (23 ± 3 และ 27 ± 4) น้ำเชื้อแช่แข็งในฤดูใบไม้ร่วงมีคุณภาพสูงที่สุดทั้งสัดส่วนของการเคลื่อนที่ (45 ± 3) และเปอร์เซ็นต์การมีชีวิต (49 ± 3) มากกว่าในฤดูใบไม้ผลิ (29 ± 2 และ 32 ± 3) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบฤดูร้อนกับฤดูใบไม้ร่วง พบว่า มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

การที่อันทะและทออีฟิโดมิสจะทำงานได้อย่างปกตินั้นจะต้องมีการรักษาอุณหภูมิไว้ในช่วงหนึ่ง ซึ่งต่ำกว่าอุณหภูมิของร่างกาย ท่อระบบสืบพันธุ์มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิแวดล้อม และความไวต่อการรับรู้การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมินี้จะเกี่ยวข้องกับการทำลายการสร้างตัวอสุจิและฮอร์โมนเพศตามปกติด้วย

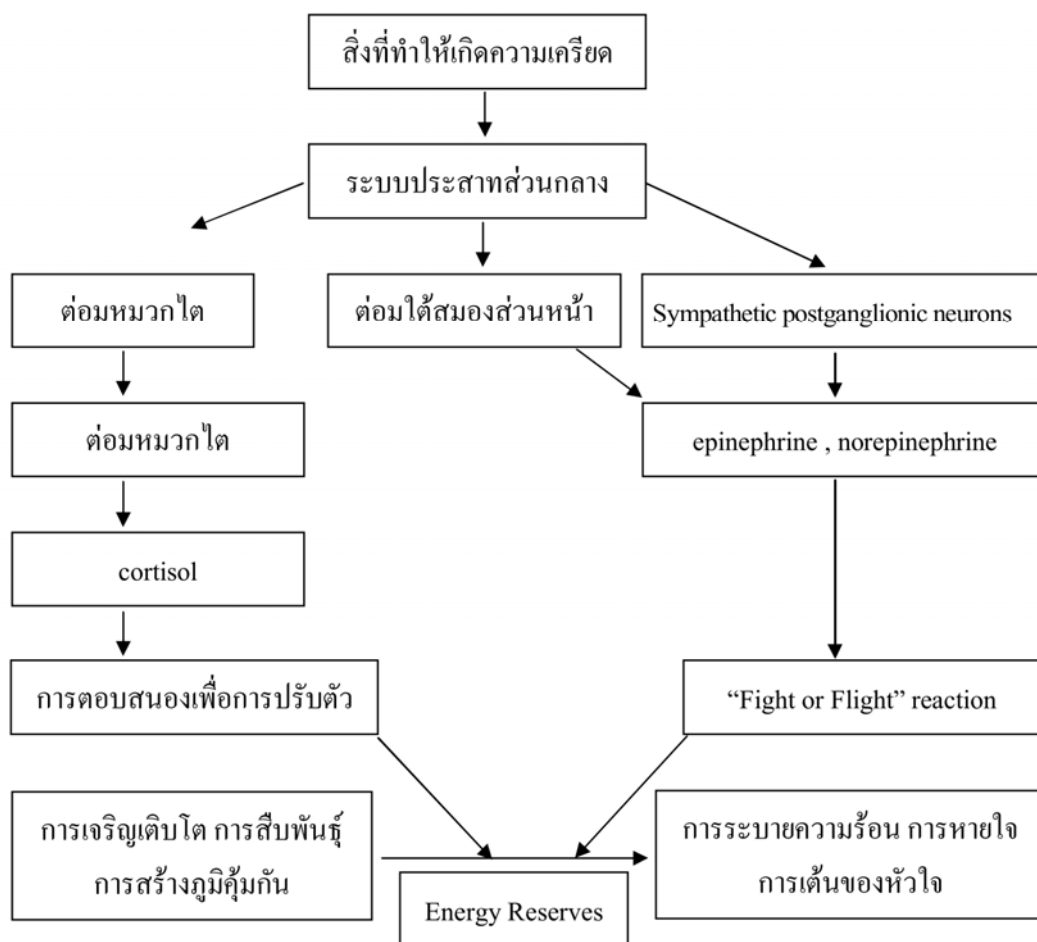
Devendra and Burns (1983) รายงานว่า แพะที่มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนและเขตกึ่งร้อนสามารถแสดงอาการเป็นสัดและผสมพันธุ์ได้ตลอดปี ในขณะที่แพะที่มีถิ่นกำเนิดในเขตอบอุ่นหรือเขตหนาวแสดงอาการเป็นสัดเป็นบางฤดูซึ่งเกี่ยวข้องกับความยาวของช่วงแสง ฤดูผสมพันธุ์จะมีระยะเวลานานมากขึ้นอยู่กับถิ่นที่อยู่ว่าอยู่ระดับเส้นรุ้งเท่าใด ฤดูยาวนานขึ้นเมื่อค่าเส้นรุ้งลดลง

แพะที่อยู่ในระหว่างเส้นรุ้งกลางๆ ไปจนถึงสูงๆ (สูงกว่า 35°C) จะมีฤดูผสมพันธุ์ที่เด่นชัด แต่ในประเทศไทยยังไม่มีรายงานการศึกษาเรื่องอิทธิพลของฤดูกาลที่ส่งผลต่อคุณภาพน้ำเชื้อแพะ

อิทธิพลของความเครียด

ร่างกายตอบสนองต่อภาวะความเครียด โดยหลั่งคาเทโคลามีน (catecholamine) อีพิเนฟริน (epinephrine) และนอร์อีพิเนฟริน (norepinephrine) ผ่านการทำงานของระบบ Sympathetic-Adrenal Medullary (SA) axis และหลั่งฮอร์โมนกลูโคคอร์ติคอยด์ (glucocorticoid) ผ่านการทำงานของระบบ Hypothalamic-Pituitary-Adrenal (HPA) axis ฮอร์โมนเหล่านี้จัดเป็นฮอร์โมนความเครียดที่สำคัญที่มีผลต่อร่างกายในการกระตุ้นขบวนการเมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต โปรตีนและไขมัน เพื่อให้ได้พลังงานและกลูโคส (Lin *et al*, 2004) สำหรับตอบสนองต่อภาวะเครียด

ความเครียดสามารถเกิดขึ้นได้จากสิ่งต่างๆ ได้หลายรูปแบบทั้งจากการจัดการ สภาพอาหาร สภาพอากาศ ตลอดจนโรงเรือน ความเครียดในระยะสั้นอาจจะไม่มีปัญหาหรือไม่มีผลกระทบในระบบสืบพันธุ์ แต่ความเครียดที่ต่อเนื่องระยะยาวนานจะทำให้เกิดปัญหา เนื่องจากความเครียดทำให้เกิดการกระตุ้นให้ Hypothalamus หลั่ง corticotrophin releasing factor (CRF) ผู้กระแสเลือดกระตุ้นให้ต่อมใต้สมองส่วนหน้า (anterior pituitary gland) ให้มีการสร้างและหลั่งคอร์ติซอล (cortisol) เพื่อจะทำให้มีการปลดปล่อยกรดอะมิโน กรดไขมันและกลูโคสออกมาเพื่อเป็นพลังงานเพื่อทำหน้าที่ต่างๆ ในร่างกาย (Buttke and Sandstorm, 1994)



ภาพที่ 4 ทิศทางของระดับฮอร์โมนในด้านสรีรวิทยาเกี่ยวกับความเครียดที่มีอิทธิพลต่อหน้าที่ทางด้านเมแทบอลิซึม

ที่มา: ดัดแปลงจาก Bains and Brake (1995)

ความเครียดจากสภาพอากาศต่ออุณหภูมิร่างกาย

โดยปกติแล้วเมื่ออุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลง ในกรณีที่อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมเพิ่มสูงขึ้น กลไกการปรับตัวของร่างกายสัตว์ในการระบายความร้อนออกจากร่างกายที่สำคัญที่สุดคือการระเหยของเหงื่อทางผิวหนัง การระบายความร้อนทางลมหายใจ การนำ การพา และการแผ่รังสีตามลำดับ ในกรณีที่อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมลดลง กลไกการปรับตัวของร่างกายสัตว์จะถูกกระตุ้นให้สร้างความร้อนเพิ่มขึ้น โดยอาศัย posterior hypothalamus เช่น เกิด shivering ระบบประสาทซิมพาเทติกถูกกระตุ้นทำให้เลือดที่ผิวหนังหดตัว มีการเพิ่มอัตราเมแทบอลิซึม ในกรณีที่ต้องเผชิญกับความเย็นเป็นเวลานานหลายสัปดาห์ ต่อม thyroid จะถูกกระตุ้นให้หลั่งไทรอกซินออกมา เพื่อ

เพิ่มเมแทบอลิซึมของเซลล์ (Jack, 1977) สภาพอากาศของประเทศไทยเป็นแบบร้อนชื้นจึงเป็นปัญหาเกี่ยวกับการผลิตสัตว์ และความสามารถในการสืบพันธุ์ของสัตว์ (Alinimer *et al*, 2002)

อิทธิพลของความเครียดนั้นประเมินได้ยากและค่อนข้างที่จะสับสน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อต้องประเมินอิทธิพลของความเครียดที่มีต่อสัตว์และการผลิตสัตว์ และผลของระบบความเครียดที่มีมากคือ ลดประสิทธิภาพการผลิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งขบวนการสืบพันธุ์ ความเครียดกระตุ้นให้ระบบประสาท sympathetic และต่อมหมวกไตเริ่มทำงาน ทำให้หลั่งแคทาโคลามีน (catecholamine) ในปฏิกิริยา “การป้องกันตัว” ของสัตว์ในช่วงนั้น ผลลัพธ์ที่สำคัญจากการเกิดความเครียดอย่างทันทีทันใดหรืออย่างเชื่องช้าและใช้เวลานานคือ การส่งผลกระทบต่อระบบต่อมไร้ท่อ ระบบภูมิคุ้มกัน และระบบประสาทส่วนกลาง ซึ่งผลกระทบต่างๆ ดังกล่าวทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านพฤติกรรมของสัตว์อย่างเห็นได้ชัด

ในสัตว์ที่มีความเครียด การเปลี่ยนแปลงของระบบต่อมไร้ท่ออาจเกิดจากการหลั่ง corticotrophin releasing factor (CRF) จากไฮโปทาลามัส และในที่สุดก็เกิดการหลั่ง adrenocorticotrophin (ACTH) จากต่อมพิทูอิทารีส่วนหน้า และ corticosteroids จากต่อมหมวกไตชั้นนอก ในเวลาเดียวกันมีการหลั่งสาร β -endorphin จากต่อมไฮโปทาลามัส ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนเหล่านี้ในสัตว์ที่กำลังเจริญเติบโตจะช่วยให้สัตว์สามารถทนต่อสภาวะที่มีความเครียด แต่ในสัตว์ที่อยู่ในวัยเจริญพันธุ์นั้นจะมีการหลั่งฮอร์โมนอื่น (การหลั่งชั้นทุติยภูมิ) ซึ่งสืบเนื่องมาจากการรบกวนในชั้นปฐมภูมิ การเกิดเหตุการณ์ต่างๆ ในชั้นทุติยภูมินี้เองที่เหนี่ยวนำให้สัตว์เกิดความไม่สมบูรณ์พันธุ์ ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการสืบพันธุ์ลดลง (Sayers, 1950)

อ้นทะและทออีพิคิโดมิส จะทำงานได้อย่างปกตินั้นจะต้องมีการรักษาอุณหภูมิไว้ในช่วงแคบช่วงหนึ่งซึ่งต่ำกว่าอุณหภูมิร่างกาย ท่อระบบสืบพันธุ์มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิแวดล้อมและความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมินี้จะเกี่ยวข้องกับการเสื่อมและการสร้างตัวอสุจิ ในเซลล์อสุจิพบว่า จะมีความไวเป็นพิเศษต่อความเครียดจากภาวะออกซิเดชัน เนื่องจากพลาสมาเมมเบรนของเซลล์ประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวอยู่สูง ความเครียดจะส่งผลให้เซลล์เกิดความเสียหายต่อเซลล์ที่มีฟอสโฟลิปิด ได้แก่ เซลล์เมมเบรนจะถูกทำลาย ทำให้ประสิทธิภาพด้านการซึมผ่านของสารไอออนลดลง เซลล์เหี่ยวหรือเซลล์ตาย และเกิดความไม่สมดุลของปฏิกิริยากำจัดอนุมูลอิสระ เกิดอนุมูลอิสระเพิ่มมากขึ้นส่งผลให้คุณภาพน้ำเชื้อลดลง ความเข้มข้นของน้ำเชื้อ อัตราการเคลื่อนที่ลดลง และอัตราส่วนความผิดปกติของอสุจิจะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Barth and Oko, 1989)

Dorge (2002) รายงานว่า ความเครียดมีผลกระตุ้นให้ร่างกายสร้างอนุมูลอิสระในระดับสูง ส่งผลให้ร่างกายเสียสมดุลรีดอกซ์ทำให้เกิดความเครียดจากภาวะออกซิเดชัน (Sies, 1997) อนุมูลอิสระจะเข้าทำลายสารชีวโมเลกุลที่เป็นองค์ประกอบของเซลล์ ได้แก่ โปรตีน ดีเอ็นเอและไขมัน เป็นเหตุให้เซลล์ทำหน้าที่ผิดปกติหรือเกิดการตายได้ (Buttke and Sandstorm, 1994) นอกจากนี้ยังพบว่าการเสริมกลูโคคอร์ติคอยด์เป็นระยะเวลานานในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ทำให้เกิดเปอร์ออกซิเดชันของไขมันและระบบต้านออกซิเดชันแบบเอนไซม์ถูกกดการทำงานในเซลล์ตับ เม็ดเลือดแดง หัวใจและม้าม กล้ามเนื้อและอวัยวะต่อน้ำเหลือง รวมทั้งลดการตอบสนองต่อภูมิคุ้มกัน และเพิ่มค่าสัดส่วนของเม็ดเลือดขาวชนิดเฮทโทโรฟิลต่อลิมโฟไซต์ ซึ่งเป็นดัชนีในการบ่งชี้ภาวะความเครียด (Gross and Siegel, 1983)

Suvro and Clude, 2001 ได้ศึกษาการเกิดอนุมูลอิสระในอสุจิภายใต้การแช่เย็น การแช่แข็งและการอุ่นละลาย พบว่า ผลผลิตของ reactive oxygen speciec (ROS) ในระหว่างการเก็บรักษาน้ำเชื้อของโค โดยการทำให้เย็นและการอุ่นละลายเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการเพิ่มของอนุมูลอิสระก่อให้เกิดความเสียหายต่อตัวอสุจิ มีผลต่อการทำงานของตัวอสุจิและอัตราการผสมติด สอดคล้องกับการศึกษาของ Engel *et al.* 1999 ซึ่งได้ศึกษาการเกิดลิปิดเปอร์ออกซิเดชันในน้ำเชื้อของคน พบว่า ตัวอสุจิของคนมีความไวเป็นพิเศษต่ออนุมูลอิสระ เพราะมี Polyunsaturated fatty acid เป็นองค์ประกอบในเยื่อหุ้มเซลล์สูง

ระบบการกำจัดอนุมูลอิสระจะไปลดผลกระทบจากอนุมูลอิสระที่ไปทำอันตรายตัวอสุจิและส่วนเซมินอลพลาสมา ซึ่งระบบการกำจัดอนุมูลอิสระอาจแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ แบบใช้เอนไซม์ ได้แก่ เอนไซม์ Superoxide dismutase (SOD), catalase และ glutathione peroxidase แบบไม่ใช้เอนไซม์ ได้แก่ สาร tocopherol, (vitamin E), ascorbic acid (vitamin C), uric acid, taurine และ thiols (Nichi *et al.*, 2006)

ในภาวะปกติ อะตอมหรือโมเลกุลจะเสถียรเมื่อมีอิเล็กตรอนคู่ แต่ถ้าอะตอมหรือโมเลกุลอยู่ในสภาพที่มีอิเล็กตรอนเดี่ยวจะมีคุณสมบัติไม่คงตัว เนื่องจากความพยายามหาอิเล็กตรอนอีกตัวหนึ่งมาเป็นคู่ อะตอมหรือโมเลกุลดังกล่าวเรียกว่าอนุมูลอิสระ (free radical) อนุมูลอิสระเกิดจากอาหารที่กินเข้าไป ขบวนการเมแทบอลิซึมในร่างกาย ขบวนการ phagocytosis การหายใจในไมโทคอนเดรีย (mitochondrial respiration) การทำลายสารพิษ (xenobiotic detoxification) สารเคมี และมลพิษ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ในร่างกายก็มีสารที่เป็นตัวต่อต้านสารอนุมูลอิสระ (antioxidant defense) ทั้งที่เป็นสารชีวโมเลกุล เช่น วิตามินซี วิตามินอี β -carotene, coenzyme Q, glutathione เป็นต้น และเอนไซม์ เช่น glutathione peroxidase, catalase และ superoxide dismutase ฯลฯ หาก

ภายในเซลล์เกิดความไม่สมดุลระหว่างปริมาณอนุมูลอิสระและสารต้านอนุมูลอิสระ จะเกิดภาวะเครียดออกซิเดชัน (oxidative stress) ภาวะดังกล่าวจะทำให้เกิดอนุมูลอิสระขึ้น ส่งผลให้เกิด peroxidative damage กับสารชีวโมเลกุลต่างๆ ในร่างกายโดยเฉพาะโมเลกุลของไขมันไม่อิ่มตัว (polyunsaturated fatty acid, PUFA) เกิดขบวนการ lipid peroxidation ของฟอสโฟลิปิด ซึ่งเป็นส่วนประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์ได้ lipid peroxide เป็น primary product ซึ่งมีความไม่คงตัวและสามารถเปลี่ยนแปลงกลายเป็น secondary products ได้หลายชนิด เช่น hydroxy-fatty acids malondialdehyde (MDA) การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะทำให้การทำงานของร่างกายเสียหาย เกิดการตายของเซลล์หรือเนื้อเยื่อของอวัยวะภายในร่างกาย ส่งผลให้เกิดโรคเรื้อรังต่างๆ การตรวจหาระดับของ malondialdehyde (MDA) สามารถนำมาใช้เพื่อดูภาวะการเกิดความเครียดจากกระบวนการออกซิเดชัน (oxidative stress) ได้ ถ้าปริมาณของ MDA มีปริมาณมากแสดงว่าผนังเซลล์มีการสลายเนื่องมาจากอนุมูลอิสระ (Engel *et al*, 1999)

เครื่องวิเคราะห์คุณภาพอสุจิด้วยระบบคอมพิวเตอร์ (Computerised Assisted Sperm Analysis - CASA) กับการตรวจคุณภาพน้ำเชื้อ

การตรวจคุณภาพน้ำเชื้อโดยใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกับโปรแกรมสำเร็จรูปเป็นที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบันนี้ เนื่องจากสะดวกรวดเร็วและให้ค่าที่ถูกต้องแม่นยำสูง แม้ว่าจะมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูงก็ตาม การตรวจให้ค่ารายละเอียดของอสุจิได้มากในเรื่องของร้อยละของการเคลื่อนที่ไม่ว่าจะเป็นการมีชีวิตเพียงอย่างเดียว หรือการเคลื่อนที่ไปข้างหน้า ลักษณะของการเคลื่อนที่ก็เป็นอีกส่วนหนึ่งซึ่งสามารถตรวจได้อย่างรวดเร็ว ทั้งความเร็วของการเคลื่อนที่ การส่ายหัว ความแรงในการโบกหาง ค่าต่างๆ เหล่านี้มีความสำคัญเนื่องจากนักวิจัยหลายคนได้พิสูจน์แล้วว่ามีความสัมพันธ์กับความสมบูรณ์พันธุ์

การตรวจโดยใช้เครื่องวิเคราะห์คุณภาพน้ำเชื้อด้วยคอมพิวเตอร์จะสามารถตรวจได้ภายในไม่กี่วินาที และสามารถตรวจซ้ำได้ง่าย

Sundaraman and Dewin (2005) ได้ศึกษาลักษณะของตัวอสุจิเพื่อก่อนการแช่แข็ง และหลังการอุ่นละลายโดยใช้คอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ค่าต่างๆ คือ ค่าการเคลื่อนไหวของตัวอสุจิ ค่าการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าของตัวอสุจิ ค่าอัตราเร็วเฉลี่ยในการว่ายน้ำ ความเร็วของการเคลื่อนที่ เส้นทางการเคลื่อนที่ การส่ายหัว ความยาว และพื้นที่หัวตัวอสุจิ เพื่อใช้เป็นประโยชน์ในการเพิ่มอัตราการผสมติดให้สูงขึ้นจากการใช้น้ำเชื้อแช่แข็งของแพะ

Johnson *et al* (1997) ได้ศึกษาคุณภาพของน้ำเชื้อโดยใช้คอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ค่าพื้นฐานของน้ำเชื้อ เพื่อใช้ประโยชน์ในการควบคุมคุณภาพของผลผลิตน้ำเชื้อในทางการค้า ค่าต่างๆ ที่วัดคือ ค่าความเข้มข้นของตัวอสุจิ ค่าการเคลื่อนไหวของตัวอสุจิซึ่งเป็นงานพื้นฐานที่ต้องทำเป็นประจำ ค่าที่ได้ก็เป็นค่าที่ยอมรับได้และสามารถนำไปใช้ได้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. สัตว์ทดลอง

สัตว์ทดลองใช้พ่อแพะพันธุ์พื้นเมืองไทย จำนวน 3 ตัว พันธุ์ลูกผสมเองโกโลนเบียนพื้นเมือง จำนวน 3 ตัว และแพะเทศเมีย 1 ตัว เพื่อเป็นตัวล่อ

2. อุปกรณ์ในการรีดเก็บน้ำเชื้อ

2.1 ช่องคลอดเทียม (Artificial vagina) ของแพะ ทำด้วยท่อยางแข็งยาว 15 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 4.5 เซนติเมตร ภายในบุด้วยยางเหนียวทรงกระบอก ตรงปลายพลิกกลับหุ้มปลายของท่อ และรัดด้วยหนังยาง ช่องว่างระหว่างตัวกระบอกกับถุงยางบรรจุน้ำอุ่น อุณหภูมิประมาณ 37 – 40 องศาเซลเซียส ปลายด้านหนึ่งต่อกับกรวยยาง ส่วนปลายต่อกับหลอดที่ใช้เก็บน้ำเชื้อ

2.2 กระติกน้ำร้อน ใช้ต้มน้ำเตรียมใส่ในช่องคลอดเทียม

2.3 เทอร์โมมิเตอร์ ใช้วัดอุณหภูมิภายในช่องคลอดเทียม

2.4 ปีกเกอร์

2.5 สารหล่อลื่น ใช้ K-Y Jelly ขนาด 82 กรัม ผลิตโดยบริษัทจอห์นสัน แอนด์ จอห์นสัน

จำกัด

2.6 ขอบังคับตัวเมีย

2.7 หลอดเก็บน้ำเชื้อ ขนาด 12 มิลลิลิตร

2.8 ไมโครปิเปต ขนาด 20 – 200 μ l, ขนาด 200 – 400 μ l และขนาด 200 – 1000 μ l

2.9 Eppendroft ขนาด 1.5 มิลลิลิตร

2.10 Extender สูตร Egg Yolk Tris

2.11 สายไฟ เต้าเสียบ

3. อุปกรณ์ในการตรวจสอบคุณภาพน้ำเชื้อ

- 3.1 กล้องจุลทรรศน์
- 3.2 แผ่น slide
- 3.3 แผ่น cover slip
- 3.4 เครื่องวัดแรงดันออสโมติก
- 3.5 Hemocytometer chamber ชนิด Neubauer counting chamber
- 3.6 pH meter
- 3.7 beaker
- 3.8 สีย้อม Eosin – Nigrosin
- 3.9 หลอดหยด
- 3.10 โซเดียมซิเตรท
- 3.11 น้ำยา Buffer Formal Saline
- 3.12 หลอดทดลอง (test tube)
- 3.13 Eppendroft
- 3.14 เครื่อง CASA (Computerized automatic semen analyzer) Hamilton Thorn Motility Analyzer, IVOS 12.3
- 3.15 Leja slide ชนิด 2 chamber ความลึก 2 μm
- 3.16 เครื่องปั่นเหวี่ยง

4. อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างซีรั่มเพาะ

- 4.1 กระบอกฉีดขนาด 3 และ 5 มิลลิลิตร
- 4.2 เข็มฉีดยาขนาด 1.5 นิ้ว เบอร์ 18
- 4.3 แอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์
- 4.4 สำลี
- 4.5 ถุงมือ
- 4.6 EDTA (Ethylene diamine tetraacetate)

5. อุปกรณ์และสารเคมีในการวิเคราะห์ค่า Lipid peroxidation (สาร malondialdehyde)

- 5.1 เครื่อง centrifuge
- 5.2 Water bath
- 5.3 หลอดทดลอง (test tube)
- 5.3 Eppendroft
- 5.5 เครื่อง spectrophotometer
- 5.6 ตู้แช่เย็นอุณหภูมิ – 80 องศาเซลเซียส
- 5.7 0.05 มิลลิลิตร ของ seminal plasma
- 5.8 3.0 มิลลิลิตร ของ 1เปอร์เซ็นต์phosphoric acid
- 5.9 0.06เปอร์เซ็นต์ thiobarbituric acid (TBA)
- 5.10 0.15 มิลลิลิตร ของ 0.20เปอร์เซ็นต์ butylated hydroxytoluene (BHA) ใน 95 % methanol

6. อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างพืชอาหารสัตว์

- 6.1 ตะแกรงส้อมเก็บพืชอาหารสัตว์
- 6.2 ถุงซิปล

7. อุปกรณ์ในการจัดการฟาร์ม

- 7.1 เครื่องชั่งน้ำหนัก
- 7.2 แร่ธาตุก้อน
- 7.3 เชือกถุงสัตว์
- 7.4 เทอร์โมมิเตอร์ชนิดกระเปาะเปียก-กระเปาะแห้ง

8. อาหารทดลอง

- 8.1 หญ้าขนสด *Brachiaria mutica* (paragrass)
- 8.2 อาหารผสมสำเร็จรูป (Total mixed ration)

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของอาหารผสมสำเร็จรูปที่ใช้ในการทดลอง

ส่วนประกอบของอาหาร	เปอร์เซ็นต์
มันเส้น	37
กากถั่วเหลือง	16
ไบมันสำปะหลัง	20
กากเบียร์แห้ง	7
กากปาล์ม	8
ยูเรีย	1.50
กากน้ำตาล	8
ไคแคลเซียมฟอสเฟต	1.50
เกลือ	0.50
พรีมิกซ์	0.50
รวม	100

วิธีการ

1. สัตว์ทดลอง

1.1 แบ่งแพะออกเป็น 2 กลุ่ม คือ พ่อแพะพันธุ์พื้นเมืองไทยจำนวน 3 ตัว พันธุ์ลูกผสมแองโกลนูเบียนพื้นเมือง จำนวน 3 ตัว แบ่งการเก็บข้อมูลออกเป็น 3 ฤดูกาล แต่ละฤดูกาลเก็บน้ำเชื้อ 16 ครั้งต่อตัวเพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำเชื้อ สุ่มเก็บตัวอย่างเซมินอลพลาสมาเพื่อศึกษาผลกระทบจากอนุมูลอิสระจากการวิเคราะห์ค่า มาลอนไดอัลดีไฮด์ ฤดูกาลละ 3 ครั้ง และเจาะเลือดเพื่อศึกษาค่าชีวเคมีในซีรัม ในช่วงเปลี่ยนฤดูกาล ฤดูกาลละ 1 ครั้ง

การเตรียมอาหารและสัตว์ทดลอง แบ่งออกเป็น 3 ฤดูกาล

ฤดูกาลที่ 1 ฤดูหนาว เก็บน้ำเชื้อในช่วงเดือนพฤศจิกายน–เดือนกุมภาพันธ์

ฤดูกาลที่ 2 ฤดูร้อน เก็บน้ำเชื้อในช่วงเดือนมีนาคม–เดือนมิถุนายน

ฤดูกาลที่ 3 ฤดูฝน เก็บน้ำเชื้อในช่วงเดือนกรกฎาคม–เดือนตุลาคม

1.2 ในแต่ละฤดูกาลใช้ระบบการเลี้ยงในโรงเรือน และแยกขังเดี่ยว มีพื้นที่คอก ความกว้าง $\times$ ยาว $\times$ สูง ประมาณ 41 ซม. $\times$ 35 ซม. $\times$ 30 ซม. แต่ละคอกมีรางอาหารและถังน้ำ และแร่ธาตุก้อนที่แพะสามารถกินได้ตลอดเวลา แพะทดลองได้รับอาหารทดลองคือใช้หญ้าขนสดเป็นหลักโดยให้กินแบบเต็มที และเสริมอาหารผสมสำเร็จรูป Total mixed ration (TMR) อัตราส่วนตัวละ 0.5 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน

2. การบันทึกข้อมูลและการเก็บตัวอย่าง

2.1 ข้อมูลสภาพอากาศ โดยใช้ที่วัดอุณหภูมิแบบคัมเปียก – คัมแห้ง ทุกวัน ตลอดช่วงที่ดำเนินการศึกษา ณ ศูนย์วิจัยและผลิตสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดเล็ก มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม และคำนวณค่าความชื้นสัมพัทธ์

2.2 บันทึกปริมาณน้ำฝน ณ สถานีอุตุนิยมวิทยา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

2.3 สุ่มเก็บตัวอย่างหญ้าขนจากแปลงหญ้าที่ใช้เลี้ยงแพะอย่างน้อย 10 จุด โดยสุ่มเก็บตัวอย่างในช่วงต้น และท้ายของฤดูกาล เพื่อนำหญ้ามอบแห้งและบดละเอียด เพื่อนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

2.4 สุ่มเก็บตัวอย่างอาหารผสมสำเร็จรูป เพื่อนำไปหาองค์ประกอบทางเคมี

2.5 เก็บข้อมูลคุณภาพน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์แพะ โดยการตรวจด้วยตัวบุคคลและตรวจด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ (Computerised Assisted Sperm Analysis) ณ ห้องปฏิบัติการน้ำเชื้อ ภาควิชาเวชศาสตร์คลินิกสัตว์ใหญ่และสัตว์ป่า คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

2.6 เก็บตัวอย่างเลือดจากเส้นเลือดดำที่คอ (Jugular vein) ของพ่อแพะทุกตัวโดยเก็บตัวอย่างในช่วงต้นของแต่ละฤดูกาล โดยเก็บตัวอย่างในช่วงเช้า ในปริมาณ 3 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งให้แข็งตัวก่อนปั่นแยกซีรัม และนำไปวิเคราะห์ค่าชีวเคมีในเลือด

2.7 เก็บตัวอย่างไขมันอลพลาสมาน้ำเชื้อพ่อพันธุ์แพะโดยการปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 3000 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 15 นาที ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปวิเคราะห์ค่า Lipid peroxidation (สาร Malondialdehyde) โดยวิธีการวิเคราะห์ค่า TBAR

3. การวิเคราะห์ทางเคมี

3.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางโภชนาต่างๆ ของสูตรอาหารทดลองโดยใช้วิธี proximate analysis ตามวิธีของ AOAC (1990) และวิเคราะห์ค่าพลังงานรวมโดยใช้ Adiabatic Bomb Calorimeter

3.2 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำเชื้อแพะ Microscopical examination ตามวิธีการของพีระศักดิ์ (2528)

3.3 การวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางชีวเคมีต่างๆ ของเลือด ได้แก่

3.3.1 ค่าฮีมาโตคริต (Hematocrit) โดยวิธี Wintrobe method (Benjamin, 1978)

3.3.2 ค่ายูเรียไนโตรเจน (Blood urea nitrogen, BUN) โดยวิธี Urea-Berthelot method ตามวิธีของ Schmid and Forstner (1986)

3.3.3 วิเคราะห์ปริมาณกลูโคสในเลือด (Blood glucose, BG) ตรวจหาโดยวิธี enzymatic method ตามวิธีของ Schmid and Forstner (1986)

3.4 การวิเคราะห์ค่าการเกิดลิปิดเปอร์ออกซิเดชันในเซมินอลพลาสมาของน้ำเชื้อแพะ เป็นการวัดระดับของสาร malondialdehyde (MDA) โดยใช้วิธี thiobarbituric acid (TBAR) assay วัดค่า TBAR โดยใช้เครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่นแสง 532 นาโนเมตร ตามวิธีการของ Uchiyama and Mihara (1978) และ Asakawa and Matsushita (1980)

4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

โดยใช้แผนการทดลองที่มีการวัดซ้ำในแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (repeated measurements in completely randomized design) เมื่อสิ้นสุดการทดลองนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance) โดย ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์โดยวิธี Duncan's new multiple range test ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SAS (2003) โดยมีแบบหุนทางสถิติดังนี้คือ

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \delta_k(i) + \tau_j + \alpha\tau_{ij} + \phi_{ijk}$$

เมื่อ

Y_{ijk} = ค่าสังเกตจากปัจจัยของ treatment ที่ระดับ i และ time ที่ระดับ j ซ้ำ ที่ k
เมื่อ $k = 1, \dots, r$

μ = overall mean

α_i = แทนอิทธิพลเนื่องจากปัจจัยของ treatment ที่ระดับ i เมื่อ $i = 1, \dots, r$

τ_j = แทนอิทธิพลเนื่องจากปัจจัยของ time ที่ระดับ j เมื่อ $j = 1, \dots, t$

$\alpha\tau_{ij}$ = แทนอิทธิพลร่วมเนื่องจากปัจจัย treatment ที่ระดับ i และ time ที่ระดับ j

$\delta_k(i)$ = อิทธิพลเนื่องจากตัวสัตว์หรือหน่วยทดลองที่ระดับ k เมื่อ $k = 1, \dots, r$

ϕ_{ijk} = correlated error

5. สถานที่ทดลอง

1. ดำเนินการทดลอง ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการผลิตสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดเล็ก สถาบันสุวรรณวาลกสิกิจ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม
2. ห้องปฏิบัติการน้ำเชื้อ ภาควิชาเวชศาสตร์คลินิกสัตว์ใหญ่และสัตว์ป่า คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม
3. ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบทางโภชนาการ ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

6. ระยะเวลาการทดลอง

เริ่มดำเนินการทดลองเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2550 สิ้นสุดการทดลองเดือนตุลาคม พ.ศ. 2551

7. งบประมาณงานวิจัย

1. ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
2. ศูนย์วิจัยและพัฒนาสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดเล็ก สถาบันสุวรรณวาลกสิกิจ
3. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ทุนการวิจัยประจำปีงบประมาณ 2551

ผลและวิจารณ์

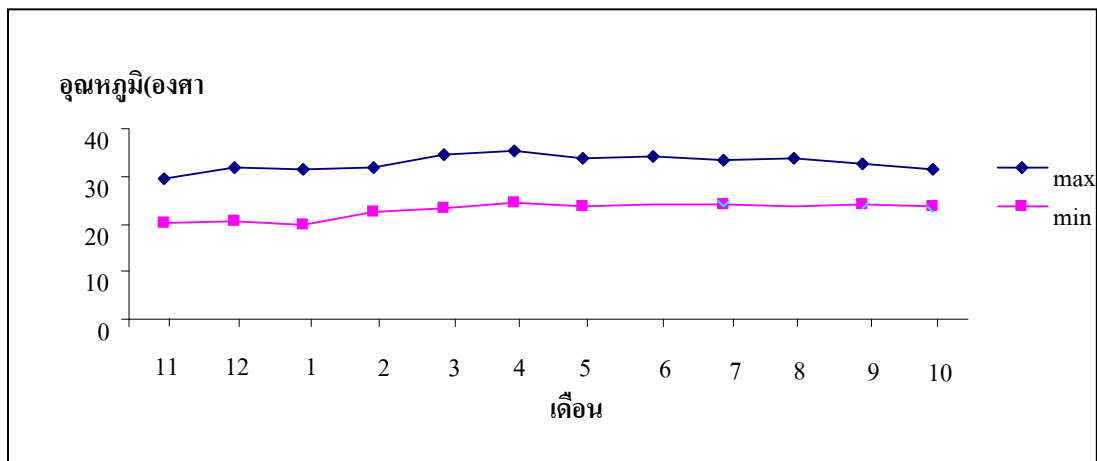
สภาพภูมิอากาศและสภาพแวดล้อมในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน

เก็บข้อมูลต่างๆ ของค่าเฉลี่ยจากอุณหภูมิสภาพแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุดและอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบหนึ่งวัน สามารถเปรียบเทียบค่าต่างๆ ระหว่างช่วงเวลาที่ดำเนินการศึกษาได้ดังตารางที่ 2 พบว่า อิทธิพลของฤดูกาลที่แตกต่างกันมีผลต่อค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุดและอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบหนึ่งวัน

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของปัจจัยทางสภาพแวดล้อมใน ฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน ช่วงเดือนพฤศจิกายน 2550 – ตุลาคม 2551

ปัจจัยทางสภาพแวดล้อม	ฤดูหนาว	ฤดูร้อน	ฤดูฝน
อุณหภูมิสูงสุด(องศาเซลเซียส)	31.18±0.54	34.43±0.32	32.85±0.49
อุณหภูมิต่ำสุด(องศาเซลเซียส)	20.73±0.60	23.83±0.21	24.00±0.09
ค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)	70.86±0.72	71.25±1.01	74.38±1.03
ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร/ฤดู)	5.8	8.6	17.3

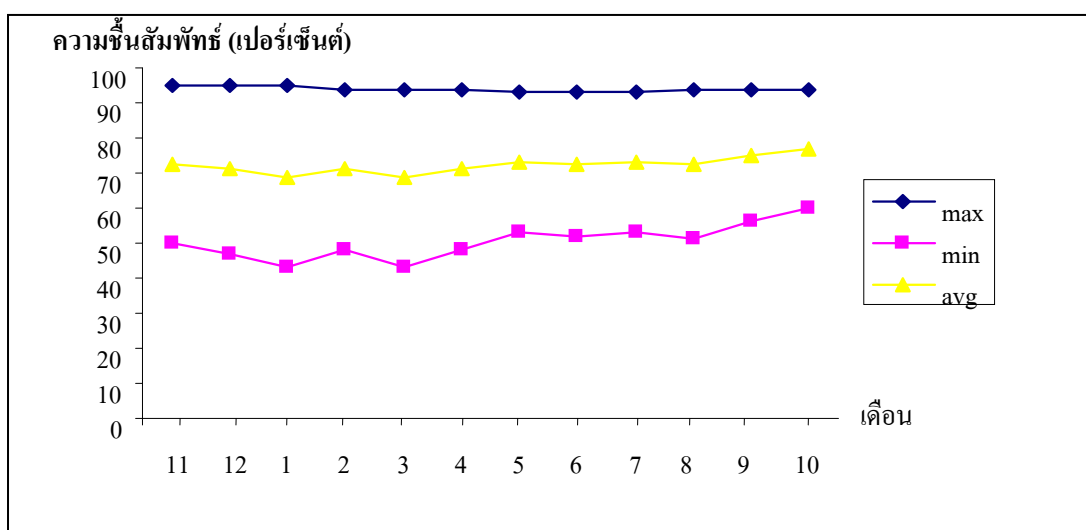
ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิสภาพแวดล้อมมีแนวโน้มลดลงตั้งแต่ปลายเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม จากนั้นค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิสภาพแวดล้อมจะเริ่มมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ตั้งแต่ปลายเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์ และเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องจนถึงเดือนเมษายน และเริ่มคงที่ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมไปจนถึงตุลาคมเป็นต้นไป โดยอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดของฤดูหนาว เท่ากับ 20.73±0.60 องศาเซลเซียส ต่ำกว่าในฤดูร้อนและฤดูฝน ซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 34.43±0.32 และ 32.85±0.49 ตามลำดับ สอดคล้องกับการศึกษาข้อมูลต่างๆ ของค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิสภาพแวดล้อมในรอบ 3 ปี ของสถานีอุตุนิยมวิทยา จังหวัดนครปฐม (2549-2551) ซึ่งรายงานว่า ภายใต้สภาพพื้นที่ของสถานีอุตุนิยมวิทยา นครปฐม มีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิสภาพแวดล้อม มีแนวโน้มลดลงตั้งแต่เดือนตุลาคมไปจนถึงปลายเดือนกุมภาพันธ์ โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงมกราคม และอุณหภูมิจะค่อยๆ เพิ่มสูงขึ้นในเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน และ จะคงที่ไปเรื่อยๆ ก่อนจะเริ่มลดลงในเดือนตุลาคม โดยการเพิ่มขึ้นและลดลงของค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในแต่ละช่วงเดือนของแต่ละรอบปีมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน



ภาพที่ 5 ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิสภาพแวดล้อมสูงสุด ต่ำสุดเฉลี่ยในแต่ละเดือน

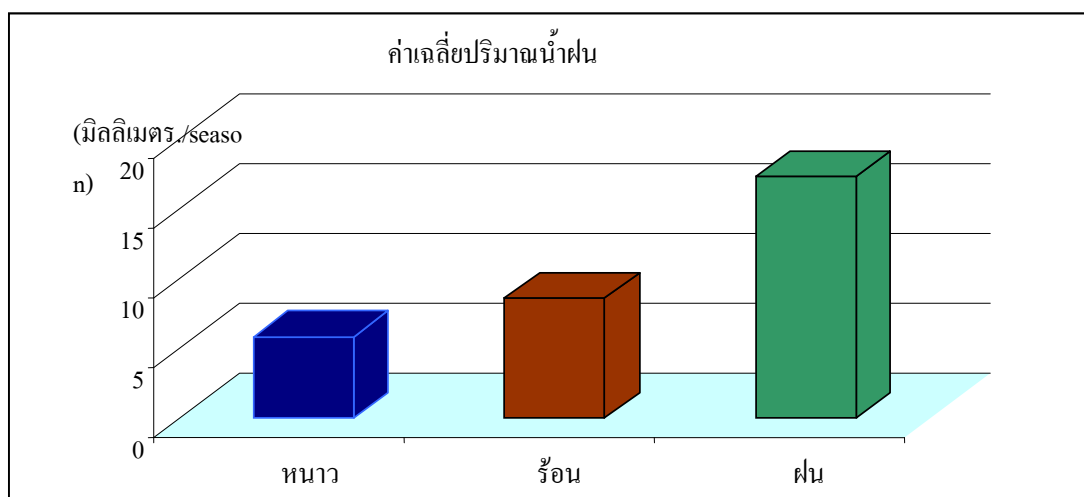
ความชื้นสัมพัทธ์และปริมาณน้ำฝนของสภาพแวดล้อมในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน

ภาพที่ 6 แสดงให้เห็นถึงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ รับความชื้นสัมพัทธ์ที่เกิดขึ้นในรอบปีสามารถแบ่งออกได้เป็นสองกลุ่ม คือ ความชื้นสัมพัทธ์สูง (เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม) และความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ (เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายน)



ภาพที่ 6 ค่าเฉลี่ยของความชื้นสัมพัทธ์ ในแต่ละเดือน

แนวโน้มที่เพิ่มขึ้นและลดลงของความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2550 – ตุลาคม พ.ศ. 2551 ในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายนเป็นช่วงที่ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำ ส่วนในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคมเป็นช่วงระยะเวลาที่ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง ลักษณะการเพิ่มขึ้นและลดลงของค่าเฉลี่ยในแต่ละช่วงเดือนของแต่ละรอบปีมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน (สถานีอุตุนิยมวิทยา จังหวัดนครปฐม, 2549 - 2551)



ภาพที่ 7 ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนในแต่ละฤดูกาล

ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนที่วัดจากสถานีอุตุนิยมวิทยา จังหวัดนครปฐม ในฤดูฝนสูงกว่าฤดูร้อนและฤดูหนาว คือ 5.8, 8.6 และ 17.3 มิลลิเมตรต่อฤดูกาล ตามลำดับ

ผลวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง

องค์ประกอบทางเคมีของอาหารผสมสำเร็จรูปและหญ้าขนสดที่พ่อพันธุ์แพะได้รับในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน ในช่วงปี 2550 – 2551 แสดงดังในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าองค์ประกอบทางเคมีของอาหารผสมสำเร็จรูปและหญ้าขนสดในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน ช่วงเดือนพฤศจิกายน 2550 – ตุลาคม 2551

องค์ประกอบทางเคมี	TMR ^{1/}	หญ้าขนสด ^{2/}		
		ฤดูหนาว	ฤดูร้อน	ฤดูฝน
โปรตีน % DM)	18.29	5.86±0.06 ^ข	6.26±0.06 ^ก	6.03±0.03 ^ข
ไขมัน (% DM)	6.11	1.66±0.01 ^ก	1.77±0.01 ^ข	2.31±0.01 ^ก
เถ้า (% DM)	9.19	8.35±0.05 ^ข	8.89±0.09 ^ก	7.95±0.05 ^ก
NDF	-	67.52±0.50 ^ข	72.19±0.50 ^ก	57.63±0.00 ^ก
ADF	-	38.66±0.01 ^ข	41.31±0.01 ^ก	30.78±0.01 ^ก
P	1.13	-	-	-
Ca	1.47	-	-	-

หมายเหตุ ^{1/} อาหารผสมสำเร็จรูป Total mixed ration (TMR)

^{2/} หญ้าขนสด

^{ก, ข, ค} ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน ตัวอักษรที่ต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

โปรตีน

อิทธิพลของฤดูกาลส่งผลต่อปริมาณโปรตีนในพืชอาหารสัตว์ โดยในฤดูร้อนมีแนวโน้มโปรตีนเฉลี่ยสูงกว่าฤดูฝนและฤดูหนาวตามลำดับ เนื่องจากในฤดูฝนเป็นช่วงที่พืชอาหารสัตว์เจริญเติบโตดี พืชอาหารสัตว์ที่มีขนาดความสูงมากจะมีระดับโปรตีนเฉลี่ยทั้งใบและลำต้นต่ำกว่าพืชอาหารสัตว์ที่มีขนาดความสูงน้อย สอดคล้องกับกรรมิกา (2545) ซึ่งได้ศึกษาการกระจายของระดับโปรตีน ความสูงของทรงพุ่มใบในหญ้าขนและหญ้าอบลพาสพาลัม พบว่า หญ้าทั้งสองชนิดมีระดับโปรตีนลดลงจากชั้นบนสุดถึงชั้นล่างสุด โดยชั้นบนสุดมีโปรตีนในช่วง 5.6 – 6.8 เปอร์เซ็นต์ ในหญ้าขน ในฤดูแล้งแม้จะมีระดับโปรตีนในพืชอาหารสัตว์สูงกว่าฤดูอื่น แต่มีอัตราการ

เจริญเติบโตของพืชอาหารสัตว์ต่ำ ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจากสภาพแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิและปริมาณความชื้นในสภาพอากาศที่ลดลง ทำให้พืชอาหารสัตว์ชะงักการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตต่ำลง

ไขมัน

จากการศึกษาพบว่า อิทธิพลของฤดูกาลมีผลต่อปริมาณไขมันในพืชอาหารสัตว์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยในฤดูฝนมีปริมาณของไขมันเฉลี่ยทั้งใบและลำต้นสูงกว่าฤดูร้อน และฤดูหนาวตามลำดับ ในฤดูหนาวมีปริมาณไขมันเฉลี่ยทั้งใบและลำต้นต่ำกว่าฤดูอื่น อาจเนื่องมาจากในฤดูหนาวปริมาณฝนและความชื้นไม่เพียงพอส่งผลให้หญ้าชะงักการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตลดน้อยลง เนื่องจากปริมาณและการกระจายของน้ำฝนเป็นปัจจัยกำหนดผลผลิตและคุณภาพของพืชอาหารสัตว์ โดยช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชอยู่ในช่วง 30 – 35 องศาเซลเซียส เมื่ออุณหภูมิไม่เหมาะสมการสังเคราะห์แสงก็จะลดลงอย่างรวดเร็ว ส่งผลต่อปริมาณไขมันในเซลล์พืชตามมา (Ven Soest, 1982)

เถ้า

อิทธิพลของฤดูกาลมีผลต่อปริมาณเถ้าในพืชอาหารสัตว์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยในฤดูร้อนมีปริมาณเถ้าเฉลี่ยทั้งใบและลำต้นมากกว่าฤดูหนาวและฤดูฝน ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากในฤดูร้อนปริมาณความชื้นและปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยลดลง ส่งผลให้พืชชะงักการเจริญเติบโต พืชใช้แป้งและน้ำตาลที่สะสมไว้อย่างรวดเร็ว และสะสมคาร์โบไฮเดรตประเภทโครงสร้างบริเวณลำต้นเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ปริมาณโปรตีนและไขมันลดลง ปริมาณเถ้าเพิ่มมากขึ้น

ผนังเซลล์

อิทธิพลของฤดูกาลมีผลต่อปริมาณผนังเซลล์ในพืชอาหารสัตว์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยในฤดูร้อนมีผนังเซลล์เฉลี่ยทั้งใบและลำต้นสูงกว่าฤดูหนาวและฤดูฝน ตามลำดับ ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจากคุณภาพของพืชอาหารสัตว์ในฤดูร้อนมีปริมาณของคาร์โบไฮเดรตชนิดโครงสร้างบริเวณลำต้นเพิ่มขึ้น จึงทำให้ปริมาณผนังเซลล์ทั้งใบและลำต้นของพืชอาหารสัตว์ในฤดูร้อนสูงกว่าในฤดูหนาวและฤดูฝน ตามลำดับ

ผลวิเคราะห์คุณภาพน้ำเชื้อแพะ

การวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพน้ำเชื้อแพะด้วยวิธี repeated measurements in CRD พบอิทธิพลร่วมของปัจจัยฤดูกาลและสายพันธุ์ ด้านเปอร์เซ็นต์การเคลื่อนที่ไปข้างหน้าของตัวอสุจิ และความเข้มข้นของตัวอสุจิ ส่วนปัจจัยด้านปริมาตร เปอร์เซ็นต์การเคลื่อนที่ เปอร์เซ็นต์ตัวอสุจิมีชีวิต และค่าการเคลื่อนที่ในลักษณะต่างๆของตัวอสุจิ เมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธี repeated measurements in CRD ไม่พบอิทธิพลร่วมกันของปัจจัยฤดูกาลและสายพันธุ์จึงแยกวิเคราะห์คุณภาพน้ำเชื้อแพะทั้งสองสายพันธุ์ในแต่ละฤดูกาลดังแสดงในตารางที่ 4, 5, 6 และ 7

อิทธิพลของฤดูกาลที่มีผลต่อคุณภาพน้ำเชื้อแพะพ่อพันธุ์ทั้งสองสายพันธุ์ในฤดูหนาว

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคุณภาพน้ำเชื้อพ่อพันธุ์แพะทั้ง 2 สายพันธุ์ในฤดูหนาว

คุณภาพน้ำเชื้อแพะ	สายพันธุ์ (n=6)		
	ลูกผสมเอง โกลนุเบียนพื้นเมือง	พื้นเมือง	P-value
ปริมาตร(มิลลิลิตร)	0.93±0.44 ^ก	0.87±0.38 ^ข	P=0.0006
อสุจิที่มีการเคลื่อนที่(เปอร์เซ็นต์)	57.17±14.56	65.58±11.50	P=0.1318
ตัวอสุจิมีชีวิต(เปอร์เซ็นต์)	70.73±16.30	79.46±6.40	P=0.3656
Average path velocity (µm/s)	61.64±6.92	66.07±7.83	P=0.1516
Progressive velocity (µm/s)	42.25±3.75	42.00±5.00	P=0.8946
Curvilinear velocity (µm/s)	108.66±26.53	126.93±17.50	P=0.0591

หมายเหตุ ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

^{ก, ข} ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน ตัวอักษรที่ต่างกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.01)

ปริมาตรของน้ำเชื้อแพะพันธุ์ลูกผสมเอง โกลนุเบียนพื้นเมืองสูงกว่าพันธุ์พื้นเมือง 0.93 ± 0.44 มิลลิลิตร และ 0.87 ± 0.38 มิลลิลิตร ตามลำดับ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.01) คุณภาพน้ำเชื้อในด้านการเคลื่อนที่ ค่าการเคลื่อนที่ไปข้างหน้า ค่าเปอร์เซ็นต์ตัวอสุจิมีค่าความเร็วในการเคลื่อนที่ ค่าความเร็วในการเคลื่อนที่ไปข้างหน้า และค่าระยะทางในการเคลื่อนที่ไป

ข้างหน้าของพ่อพันธุ์แพะทั้งสองสายพันธุ์ มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 4

จากการศึกษาพบว่า ในสัตว์ที่มีโครงสร้างร่างกายขนาดใหญ่จะมีการผลิตและการหลั่งน้ำเชื้อปริมาณมากกว่าในสัตว์ที่มีโครงสร้างร่างกายขนาดเล็ก ปริมาณน้ำเชื้อของพันธุ์ลูกผสมเอง โกลนุเบียนพื้นเมืองจึงมีค่าสูงกว่าพันธุ์พื้นเมืองในทุกฤดู (ตารางที่ 4) เนื่องมาจากลักษณะของสรีรวิทยาที่แตกต่างกัน จะเห็นได้ว่าแพะพันธุ์ลูกผสมเอง โกลนุเบียนจะมีลักษณะโครงสร้างร่างกายขนาดใหญ่ มีความสูงของลำตัวประมาณ 75 – 100 เซนติเมตร มีน้ำหนัก 55 – 65 กิโลกรัม ในขณะที่แพะพันธุ์พื้นเมืองมีความสูงประมาณ 55 เซนติเมตร น้ำหนักประมาณ 25 – 30 กิโลกรัม (สุรชน, 2549) ดังนั้น ในการผลิตและหลั่งน้ำเชื้อในแต่ละครั้ง ปริมาณน้ำเชื้อของแพะพันธุ์ลูกผสมเอง โกลนุเบียนจึงมีปริมาณที่สูงกว่าแพะพันธุ์ลูกผสมพื้นเมือง สอดคล้องกับการศึกษาของ Cameron and Blackshaw (1980) รายงานว่ามีความแตกต่างระหว่างพันธุ์ต่างๆ เกี่ยวกับการผลิตตัวอสุจิในสุกร โดยทั่วไปพันธุ์ที่มีขนาดใหญ่ เช่น ยอร์กเชอร์ ลาร์จไวท์ มีแนวโน้มที่จะผลิตน้ำเชื้อที่มีปริมาณมากกว่าพันธุ์พื้นเมืองในการรีดน้ำเชื้อครั้งหนึ่งๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในปริมาณน้ำเชื้อและจำนวนอสุจิทั้งหมดที่ผลิตได้

อิทธิพลของฤดูกาลที่มีผลต่อคุณภาพน้ำเชื้อแพะพ่อพันธุ์ทั้งสองสายพันธุ์ในฤดูร้อน

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคุณภาพน้ำเชื้อพ่อพันธุ์แพะทั้ง 2 สายพันธุ์ในฤดูร้อน

คุณภาพน้ำเชื้อแพะ	สายพันธุ์ (n=6)		
	ลูกผสมเอง โกลนุเบียน พื้นเมือง	พื้นเมือง	P-value
ปริมาตร (มิลลิลิตร)	0.79±0.03	1.13±0.08	P=0.5370
อสุจิที่มีการเคลื่อนที่(เปอร์เซ็นต์)	42.92±11.30	51.08±11.61	P=0.0950
ตัวอสุจิมีชีวิต (เปอร์เซ็นต์)	53.83±32.64	72.29±25.56	P=0.1373
Average path velocity (µm/s)	101.90±15.72	60.04±10.41	P=0.3599
Progressive velocity (µm/s)	39.37±6.32	40.00±13.15	P=0.4312
Curvilinear velocity (µm/s)	94.68±27.78	110.84±20.03	P=0.1164

หมายเหตุ ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

คุณภาพน้ำเชื้อพ่อพันธุ์แพะทั้งสองสายพันธุ์ในฤดูร้อน มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

อิทธิพลของฤดูกาลที่มีผลต่อคุณภาพน้ำเชื้อแพะพ่อพันธุ์ทั้งสองสายพันธุ์ในฤดูฝน

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคุณภาพน้ำเชื้อพ่อพันธุ์แพะทั้ง 2 สายพันธุ์ในฤดูฝน

คุณภาพน้ำเชื้อแพะ	สายพันธุ์ (n=6)		
	ลูกผสมแองโกลนูเบียน พื้นเมือง	พื้นเมือง	P-value
ปริมาตร(มิลลิลิตร)	$0.89 \pm 0.01^{\text{a}}$	$0.51 \pm 0.02^{\text{b}}$	$P=0.0030$
อสุจิที่มีการเคลื่อนที่(เปอร์เซ็นต์)	63.75 ± 14.13	53.83 ± 16.41	$P=0.1271$
ตัวอสุจิมิชีวิต(เปอร์เซ็นต์)	83.42 ± 7.60	79.67 ± 11.82	$P=0.3656$
Average path velocity ($\mu\text{m/s}$)	136.50 ± 53.40	139.93 ± 51.82	$P=0.8742$
Progressive velocity ($\mu\text{m/s}$)	115.65 ± 51.72	117.30 ± 51.67	$P=0.9381$
Curvilinear velocity ($\mu\text{m/s}$)	195.30 ± 77.36	232.40 ± 90.21	$P=0.2913$

หมายเหตุ $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

^{a, b} ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน ตัวอักษรที่ต่างกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

คุณภาพน้ำเชื้อในด้านปริมาตรในแพะพันธุ์ลูกผสมแองโกลนูเบียนพื้นเมืองสูงกว่าพันธุ์พื้นเมืองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) คุณภาพน้ำเชื้อในด้านค่าการเคลื่อนที่ ค่าการเคลื่อนที่ไปข้างหน้า ค่าเปอร์เซ็นต์ตัวอสุจิมิชีวิต ค่าเปอร์เซ็นต์การตายของตัวอสุจิ Average path velocity Progressive velocity และ Curvilinear velocity ของแพะทั้งสองสายพันธุ์ในฤดูฝน มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคุณภาพน้ำเชื้อแพะพันธุ์ลูกผสมเองโคลนุเป็นพื้นเมือง และพันธุ์พื้นเมืองในฤดูหนาว ฤดูร้อน และ ฤดูฝน

คุณภาพน้ำเชื้อ	พันธุ์ลูกผสมเองโคลนุเป็นพื้นเมือง				พันธุ์พื้นเมือง			
	ฤดูหนาว(n=2)	ฤดูร้อน(n=2)	ฤดูฝน(n=2)	P-value	ฤดูหนาว(n=2)	ฤดูร้อน(n=2)	ฤดูฝน(n=2)	P-value
ปริมาตร(มิลลิลิตร)	0.98±0.36 ^ก	0.95±0.24 ^ก	0.85±0.23 ^ก	P=0.0725	0.70±0.29	0.65±0.26	0.68±0.40	P=0.7730
การเคลื่อนที่(เปอร์เซ็นต์)	59.62±12.16 ^ข	52.56±11.12 ^ก	71.47±11.51 ^ก	P=<.001	65.56±9.94	64.06±7.74	63.81±11.30	P=0.9835
ตัวอสุจิมีชีวิต(เปอร์เซ็นต์)	74.16±10.35 ^ข	64.61±22.17 ^ก	81.13±8.51 ^ก	P=<.001	78.42±6.11 ^ก	66.89±16.41	77.80±7.88 ^ก	P=<.001
Average path velocity (µm/s)	58.50±15.04 ^ข	57.91±6.25 ^ข	76.26±24.50 ^ก	P=<.001	66.54±14.34 ^ข	63.50±9.23 ^ข	78.67±20.12 ^ก	P=<.001
Progressive velocity (µm/s)	45.10±11.59 ^ข	44.64±4.82 ^ข	58.80±18.90 ^ก	P=<.001	51.30±11.05 ^ข	48.95±7.11 ^ข	60.65±15.51 ^ข	P=<.001
Curvilinear velocity (µm/s)	102.37±26.32 ^ข	101.35±10.94 ^ข	133.45±42.88 ^ก	P=<.001	116.45±25.10 ^ข	111.13±16.15 ^ข	137.68±35.21 ^ก	P=<.001

หมายเหตุ ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

^{ก, ข} ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน ตัวอักษรที่ต่างกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ค่าเปอร์เซ็นต์การเคลื่อนที่ของตัวอสุจิ

จากข้อมูลในตารางที่ 8 แสดงให้เห็นว่าค่าการเคลื่อนที่ของตัวอสุจิแพะพันธุ์ลูกผสม แองโกลนูเบียนพื้นเมืองในฤดูฝนสูงกว่าฤดูหนาวและ ฤดูร้อน 71.47 ± 11.51 เปอร์เซ็นต์ 59.62 ± 12.16 เปอร์เซ็นต์ และ 52.56 ± 11.12 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) ค่าการเคลื่อนที่ของตัวอสุจิแพะในฤดูฝนสูงกว่าฤดูหนาวและฤดูร้อน อาจเนื่องมาจากในฤดูฝนสัตว์เครียดน้อยและมีอาหารที่อุดมสมบูรณ์ ขบวนการเมแทบอลิซึมในร่างกายเป็นไปตามปกติ ขบวนการสร้างเซลล์อสุจิไม่มีความผิดปกติ ตัวอสุจิที่ออกมาจึงแข็งแรงและมีอัตราการเคลื่อนที่สูง การที่คุณภาพน้ำเชื้อในฤดูร้อนมีการเคลื่อนที่ของตัวอสุจิในอัตราการเคลื่อนที่ต่ำมีสาเหตุมาจากสภาพอากาศร้อนทำให้สัตว์เกิดความเครียด ซึ่งความเครียดจากสภาพอากาศร้อน (heat stress) นี้จะส่งผลกระทบต่อลักษณะความผิดปกติของตัวอสุจิ ตั้งแต่กระบวนการสร้างเซลล์อสุจิ ส่งผลให้น้ำเชื้อที่หลั่งออกมามีอัตราการเคลื่อนที่ต่ำ (Maina *et al*, 2006) แต่ค่าการเคลื่อนที่ของตัวอสุจิแพะพันธุ์พื้นเมือง มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

ค่าเปอร์เซ็นต์มีชีวิตของตัวอสุจิ

ค่าเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของตัวอสุจิแพะในฤดูฝนสูงกว่าฤดูหนาวและฤดูร้อน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) ดังแสดงในตารางที่ 8 เนื่องมาจากในฤดูร้อนพืชอาหารสัตว์มีคุณภาพต่ำ ส่งผลให้สัตว์ได้รับโภชนาไม่เพียงพอ จึงส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำเชื้อและจากสภาพอากาศที่ร้อนจัด สัตว์เกิดความเครียดจากสภาพอากาศร้อนได้บ่อยจึงเกิดอนุมูลอิสระในร่างกายสูง ตัวอนุมูลอิสระนี้จะส่งผลกระทบต่อขบวนการผลิตน้ำเชื้อ เนื่องจากผนังเซลล์ของตัวอสุจิประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัว โดยเฉพาะพอสฟอลิปิดเป็นองค์ประกอบหลัก เมื่อเกิดความเครียดจึงส่งผลให้เกิดอนุมูลอิสระได้สูง เกิดการเสื่อมสภาพของเซลล์ ส่งผลให้เกิดการตายของเซลล์เพิ่มมากขึ้น อีกทั้งส่งผลให้เกิดอัตราการผิดปกติของตัวอสุจิที่สูงขึ้นตามมา ความผิดปกติของเซลล์อสุจิเพิ่มขึ้นเมื่อพ่อพันธุ์แพะตกอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูง (Cameron and Blackshaw, 1980) เนื่องจากอุณหภูมิของเนื้อเยื่ออัณฑะที่เพิ่มสูงขึ้นมีผลขัดขวางขบวนการพัฒนาเซลล์อสุจิ (maturation) ภายในท่อขดฝอย (seminiferous tubles) (Levis, 1997) อุณหภูมิที่สูงจะมีผลต่อสรีรวิทยาของพ่อพันธุ์ อาจทำให้สภาพความเป็นกรด – ด่างในท่อ epididymis ผิดปกติ จึงมีผลต่อความผิดปกติที่ส่วนหางของตัวอสุจิได้

ค่า Average path velocity

ค่า average path velocity ของตัวอสุจิแพะพันธุ์ลูกผสมแองโกลนูเบียนพื้นเมืองและพันธุ์พื้นเมืองในฤดูฝนสูงกว่าฤดูหนาวและฤดูร้อน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

ค่า Progress velocity

ค่า progress velocity ของตัวอสุจิแพะพันธุ์ลูกผสมแองโกลนูเบียนพื้นเมืองและพันธุ์พื้นเมืองในฤดูฝนสูงกว่าฤดูหนาว และฤดูร้อน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

ค่า Curvilinear velocity

ค่า Curvilinear velocity ของตัวอสุจิแพะพันธุ์ลูกผสมแองโกลนูเบียนพื้นเมืองและพันธุ์พื้นเมืองในฤดูฝนสูงกว่าฤดูหนาว และฤดูร้อน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคุณภาพน้ำเชื้อพ่อพันธุ์แพะทั้ง 2 สายพันธุ์ในฤดูกาลต่างๆ

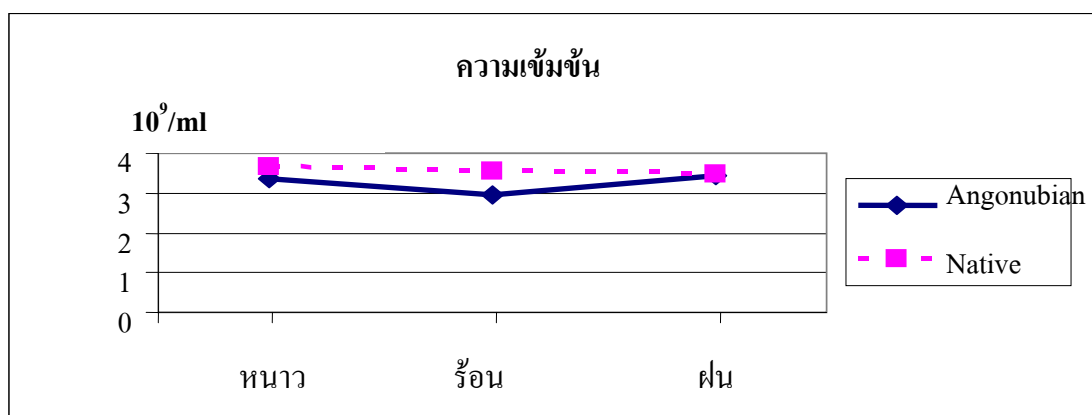
	คุณภาพน้ำเชื้อแพะในฤดูกาลที่ต่างกัน				p-value	
	พันธุ์	ฤดูหนาว	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	Linear	Quadratic
ความเข้มข้นของ	ลูกผสมแองโกลนูเบียนพื้นเมือง	3.4±0.37	2.9±0.64	3.5±0.54	0.5139	<.0001
ตัวอสุจิ ($10^9/ml$)	พื้นเมือง	3.7±0.74	3.5±0.77	3.5±0.50	0.1507	0.8316
อสุจิที่เคลื่อนที่ไป	ลูกผสมแองโกลนูเบียนพื้นเมือง	49±7	43±15	54±6	0.0125	<.0001
ข้างหน้า (%)	พื้นเมือง	52±4	45±11	49±7	0.0777	0.0001

หมายเหตุ ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

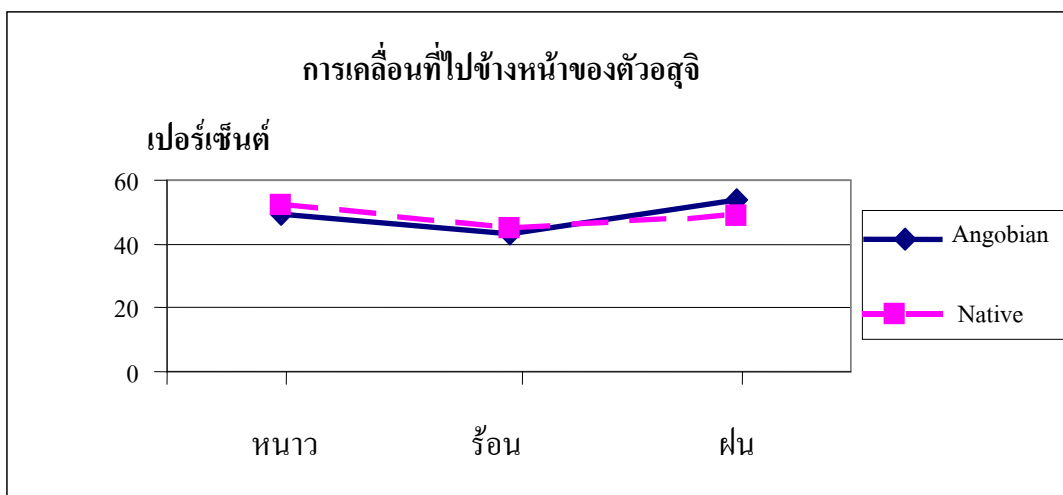
การศึกษาคุณภาพน้ำเชื้อแพะพันธุ์ลูกผสมแองโกลนูเบียนพื้นเมืองและพันธุ์พื้นเมืองในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝนโดยการวิเคราะห์แบบ Repeated measurements in CRD พบอิทธิพลร่วมกันของคุณภาพน้ำเชื้อในส่วนของคุณค่าความเข้มข้น ($P=0.0012$) และค่าเปอร์เซ็นต์การเคลื่อนที่ไปข้างหน้า ($P=0.0033$) จึงดำเนินการวิเคราะห์รูปแบบการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำเชื้อแพะทั้ง

สองสายพันธุ์ในฤดูกาลที่เปลี่ยนไปด้วยวิธี polynomial trend analysis การเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำเชื้อแสดงในตารางที่ 8

พบว่าปัจจัยของฤดูกาลส่งผลต่อคุณภาพน้ำเชื้อด้านความเข้มข้นในฤดูหนาว และฤดูฝน ดีกว่าฤดูร้อน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ปัจจัยของสายพันธุ์ส่งผลให้ค่าความเข้มข้นของตัวอสุจิแพะพันธุ์พื้นเมืองมีสูงกว่าพันธุ์ลูกผสมเองไกลนูเบียนพื้นเมือง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ค่าความเข้มข้นของตัวอสุจิในฤดูหนาว และฤดูฝนสูงกว่าในฤดูร้อน เนื่องมาจากในฤดูหนาว และฤดูฝน สภาพแวดล้อมรอบตัวสัตว์เย็นสบาย สัตว์มีความสุขสบาย ไม่เกิดความเครียด ส่งผลให้มีอัตราการสร้างตัวอสุจิเพิ่มมากขึ้น แต่ในทางตรงกันข้ามในฤดูร้อนพบว่า ค่าความเข้มข้นของตัวอสุจิมีปริมาณน้อย เนื่องมาจากสภาพอากาศร้อนสัตว์จึงเกิดความเครียด ส่งผลให้ขบวนการผลิตเซลล์อสุจิผิดปกติ ความร้อนที่สูงเกินไปจะทำให้ตายตัวอสุจิที่อยู่ในอณฑะ ก่อให้เกิดการเสื่อมสลายของเนื้อเยื่ออณฑะและท่อนำน้ำเชื้อ ทำให้การผลิตของเสียจากเซลล์เพิ่มขึ้น โดยปราศจากความสมดุลกับสารอาหารที่เซลล์ได้รับ ดังนั้น ที่เก็บพักตัวอสุจิจึงอยู่ในสภาพที่ไม่เหมาะสมและส่งผลให้การมีชีวิตของอสุจิลดลง ในขณะที่ขบวนการพัฒนาเซลล์อสุจิสูญเสียและอสุจิมีชีวิตลดต่ำ (Wetteมิลลิเมตร an *et al*, 1976) ปริมาณความเข้มข้นของตัวอสุจิที่หลั่งออกมาแต่ละครั้งในช่วงฤดูร้อนจึงมีปริมาณที่ต่ำด้วย



ภาพที่ 8 คุณภาพน้ำเชื้อแพะพันธุ์ลูกผสมเองไกลนูเบียนพื้นเมืองและพันธุ์พื้นเมืองในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝนในด้านความเข้มข้นของตัวอสุจิ



ภาพที่ 9 คุณภาพน้ำเชื้อแพะพันธุ์ลูกผสมแองโกลนูเบียนพื้นเมืองและพันธุ์พื้นเมืองในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝนในด้านเปอร์เซ็นต์การเคลื่อนที่ไปข้างหน้าของตัวอสุจิ

ค่าการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าของตัวอสุจิแพะในฤดูฝนสูงกว่าฤดูหนาวและฤดูร้อน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) เนื่องจากโดยปกติแล้วเมื่ออุณหภูมิสิ่งแวดล้อมสูงขึ้นหรือลดลงต่ำมาก ร่างกายสัตว์จะมีระบบรักษาสมดุลของร่างกาย (Homeostasis) การควบคุมอุณหภูมิภายในร่างกายสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมจะมีระบบประสาทอัตโนมัติที่มีศูนย์ควบคุมอยู่ในต่อมไฮโปธาลามัส ขณะที่อุณหภูมิในเลือดสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมลดต่ำกว่าระดับปกติจะมีผลทำให้เส้นเลือดบริเวณผิวหนังหดตัว เพื่อจำกัดความร้อนที่สูญเสียออกสู่ภายนอกพร้อมกับเพิ่มอัตราเมแทบอลิซึมในร่างกายและเพิ่มกิจกรรมของระบบประสาทและกล้ามเนื้อเพื่อให้ต้องใช้พลังงานสูงมาก สัตว์จึงจำเป็นต้องได้รับอาหารที่มีโปรตีนสูง เพื่อใช้ในการรักษาสมดุลของร่างกายแล้วจึงนำพลังงานที่เหลือไปใช้ในกระบวนการผลิตเซลล์อสุจิ กรณีที่อุณหภูมิสภาพแวดล้อมสูงกว่าปกติ กลไกการปรับตัวของร่างกายสัตว์ในการระบายความร้อนออกจากร่างกายที่สำคัญที่สุดก็คือการระเหยของเหงื่อทางผิวหนัง ส่วนการระบายความร้อนออกทางลมหายใจ การนำ การพา และการแผ่รังสี จะมีความสำคัญรองลงไป ถ้าความชื้นในอากาศสูงจะทำให้การระบายความร้อนเป็นไปได้ยาก เพราะอากาศสามารถรับน้ำได้น้อยลง การที่อัมตะและทออีฟิโดมิสจะทำงานได้อย่างปกตินั้นจะต้องมีการรักษาอุณหภูมิไว้ในช่วงแคบหนึ่ง ซึ่งต่ำกว่าอุณหภูมิของร่างกาย ท่อระบบสืบพันธุ์มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิแวดล้อมและมีความไวต่อการรับรู้การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมินี้จะเกี่ยวข้องกับการทำลายการสร้างตัวอสุจิและสอร์โมนเพศตามปกติด้วย เซลล์อสุจิทุกระยะมีความไวต่อความร้อนโดยเซลล์อสุจิที่เจริญเต็มที่แล้วจะมีความไวต่อการรับรู้มากที่สุด ความร้อนที่สูงเกินไปจะทำให้เกิดการทำลายตัวอสุจิที่อยู่ในอัมตะ spermatid และ spermatogonia เป็น

ผลให้ตัวอสุจิมีรูปร่างผิดปกติมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ การตอบสนองต่อความร้อนทำให้จำนวนอสุจิทั้งหมดและการเคลื่อนไหวของตัวอสุจิทั้งหมดในน้ำเชื้อที่หลังออกมาลดลง (อัจฉริยา และ คณะ, 2547)

คุณภาพของน้ำเชื้อแพะที่แตกต่างกันในฤดูกาลที่แตกต่างกันนั้น มีผลสืบเนื่องมาจากข้อมูลของสภาพอากาศและองค์ประกอบทางเคมีของพืชอาหารสัตว์ในฤดูกาลที่แตกต่างกัน จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่า คุณค่าทางโภชนาการของพืชอาหารสัตว์นั้นผันแปรไปตามฤดูกาล ในฤดูฝนและฤดูหนาว คุณภาพของพืชอาหารสัตว์มีคุณภาพดีที่สุด จึงส่งผลให้แพะซึ่งได้รับพืชอาหารหญ้าเป็นอาหารหลักได้รับคุณค่าทางโภชนาการแตกต่างกันไปในแต่ละฤดู ส่งผลให้น้ำเชื้อที่ได้มีคุณภาพแตกต่างกันไปในแต่ละฤดูกาลด้วย

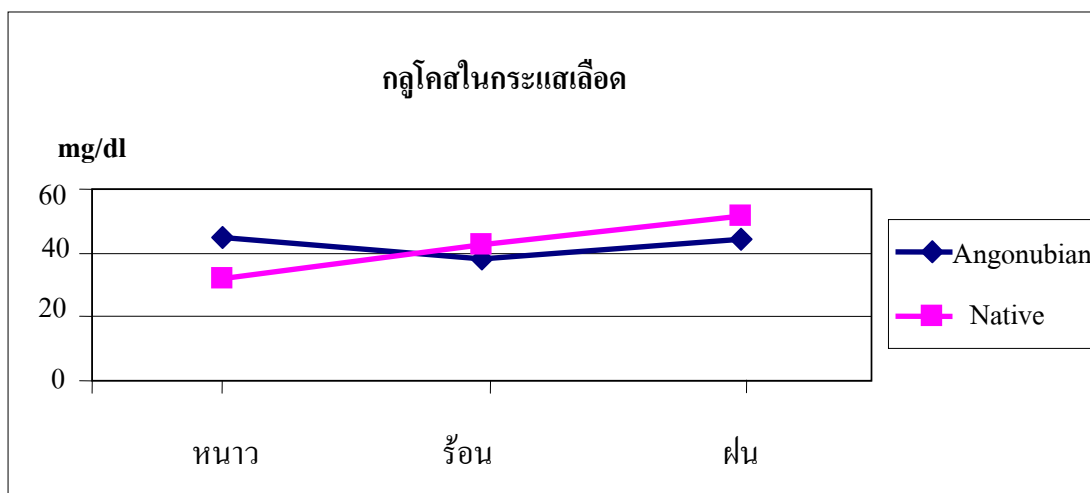
ระดับชีวเคมีในซีรัมของพ่อพันธุ์แพะ

ปัญหาความเจ็บป่วยในแพะมักเกิดในช่วงเปลี่ยนฤดูกาลและมีปัญหาเกี่ยวกับทางเดินหายใจและทางเดินอาหาร โดยมักจะมีปัญหาพยาธิทั้งตัวกลมและพยาธิใบไม้ในกระเพาะรูเมนร่วมกันเสมอและมักจะมีปัญหาการขาดแร่ธาตุ การตรวจค่าชีวเคมีในซีรัมทำให้ทราบสถานะสุขภาพของร่างกายและความเสี่ยงต่อการเกิดโรค ซึ่งจะมีประโยชน์ในการป้องกันและรักษาโรคต่างๆ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลค่าโลหิตวิทยาในซีรัมของแพะพันธุ์ลูกผสมแองโกลนูเบียนพื้นเมืองและพันธุ์พื้นเมือง ในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน โดยวิธีการวิเคราะห์แบบ Repeated measurements in completely randomized design พบว่า ปัจจัยเรื่องของเวลาและปัจจัยของสายพันธุ์ไม่มีอิทธิพลร่วมกันต่อค่าโลหิตวิทยาในซีรัม ของแพะจึงแยกวิเคราะห์ค่าโลหิตวิทยาของแพะทั้งสองสายพันธุ์ในฤดูกาลต่างๆ พบความแตกต่างทางสถิติของค่ากลูโคสในกระแสเลือด และค่าปริมาณเม็ดเลือดขาวรวม ดังแสดงในตารางที่ 9 และภาพที่ 10

อิทธิพลของฤดูกาลที่มีผลต่อค่าโลหิตวิทยาของพ่อพันธุ์แพะทั้ง 2 สายพันธุ์ในฤดูหนาว

จากค่าที่ได้จากการทดลอง ตารางที่ 9 พบว่า ค่ากลูโคสในซีรัมของแพะพันธุ์ลูกผสมแองโกลนูเบียนพื้นเมืองสูงกว่าพันธุ์พื้นเมือง (44.93 ± 2.44 mg/dl และ 31.70 ± 4.42 mg/dl mg/dl ตามลำดับ) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)



ภาพที่ 10 ค่าเคมีโลหิตของพ่อพันธุ์แพะทั้ง 2 สายพันธุ์ในฤดูหนาวในด้านกลูโคสในกระแสเลือด

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ยและค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานค่าโลหิตวิทยาของพ่อพันธุ์แพะทั้ง 2 สายพันธุ์ในฤดูหนาว

ค่าโลหิตวิทยา	สายพันธุ์ (n=6)		
	ลูกผสมเองไกลนูเบียนพื้นเมือง	พื้นเมือง	P-value
White blood cell (cell/mm ³)	14366±2286	15103±4257	P=0.8048
Neutrophil (%)	67.00±23.57	67.66±5.00	P=0.9643
Lymphocyte (%)	24.00±17.70	20.00±2.00	P=0.7170
Neutrophil: Lymphocyte	0.51±0.48	0.30±0.05	P=0.6056
Red blood cell (10 ⁶ /μl)	11.41±2.02	14.14±2.01	P=0.1727
Hemoglobin (g/dl)	6.53±0.60	8.00±1.26	P=0.1514
Hematocrit (%)	19.30±1.41	24.00±3.30	P=0.0807
Plasma protein (g/dl)	6.93±0.70	7.87±0.46	P=0.1268
Blood urea nitrogen (mg/dl)	8.67±1.51	10.38±3.32	P=0.4612
Blood glucose (mg/dl)	44.93±2.44 ⁿ	31.70±4.42 ^u	P=0.0105

หมายเหตุ ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

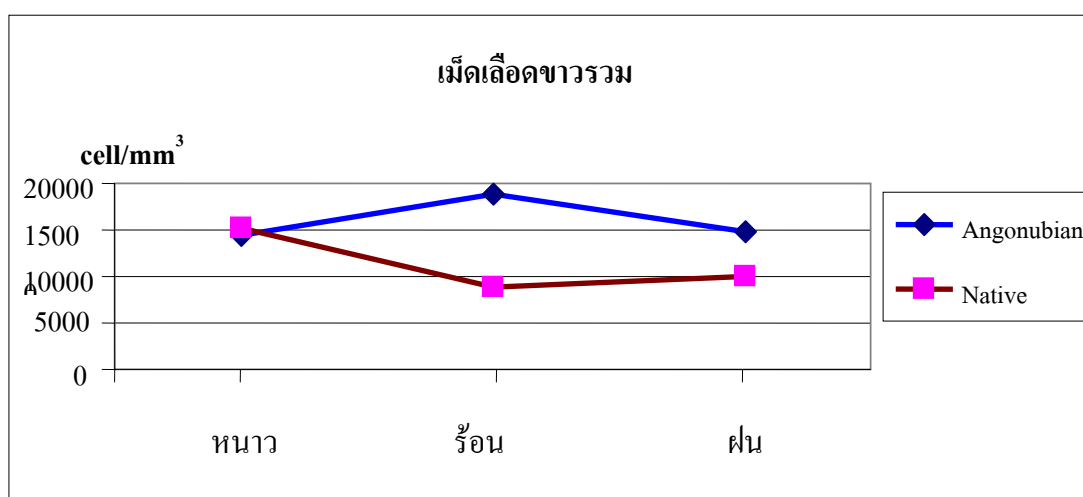
ⁿ , ^u ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน ตัวอักษรที่ต่างกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

Ganong (1991) และ Dehning (1983) กล่าวว่า ระดับกลูโคสต้องสมดุลกันตลอดเวลา ระหว่างระดับที่เข้าสู่กระแสเลือดกับระดับที่ออกจากกระแสเลือด ประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ของกลูโคส ที่กินทั้งหมดจะถูกสะสมในรูปของไกลโคเจนที่ตับ และประมาณ 30-40 เปอร์เซ็นต์ถูกสะสมในรูปของไขมัน ส่วนที่เหลืออยู่บริเวณกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่ออื่น ในช่วงการอดอาหารร่างกายได้รับกลูโคสจากการสลายไกลโคเจนที่ตับเข้าสู่กระแสเลือด กรณีที่กลูโคสในเลือดสูงกว่า 180 mg/dl กลูโคสจะถูกส่งไปที่ไตและขับออกทางปัสสาวะ

ค่าเม็ดเลือดขาวรวม ค่านิวโทรฟิล ค่าลิมโฟไซต์ ค่านิวโทรฟิลต่อลิมโฟไซต์ ค่าฮีโมโกลิน ฟิล ค่าโปรตีนรวมในเลือด ค่าเม็ดเลือดแดง ค่าเม็ดเลือดแดงอัดแน่น และค่ายูเรียไนโตรเจนในเลือดของแพะทั้งสองสายพันธุ์ในฤดูหนาวแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 9

อิทธิพลของฤดูกาลที่มีผลต่อค่าโลหิตวิทยาของพ่อพันธุ์แพะทั้งสองสายพันธุ์ในฤดูร้อน

จากการศึกษาพบว่า ค่าเม็ดเลือดขาวรวมในแพะพันธุ์ลูกผสมเอง โกลนูเบียนพื้นเมืองสูงกว่าพันธุ์พื้นเมือง ($18860 \pm 4089 \text{ cell/mm}^3$ และ $8843 \pm 607 \text{ cell/mm}^3$ ตามลำดับ) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังภาพที่ 11



ภาพที่ 11 ค่าโลหิตวิทยาของพ่อพันธุ์แพะทั้ง 2 สายพันธุ์ในฤดูหนาวในเม็ดเลือดขาวรวม

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยและค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานค่าโลหิตวิทยาของพ่อพันธุ์แพะทั้ง 2 สายพันธุ์ในฤดูร้อน

ค่าโลหิตวิทยา	สายพันธุ์(n=6)		
	ลูกผสมแอ่งโคลนุเบียนพื้นเมือง	พันธุ์พื้นเมือง	P-value
White blood cell (cell/mm ³)	18860±4089 ^A	8843±607 ^B	P=0.0137
Neutrophil (%)	69.33±5.13	63.33±16.50	P=0.5800
Lymphocyte (%)	26.00±3.60	28.33±16.25	P=0.8202
Neutrophil: Lymphocyte	0.37±0.07	0.54±0.44	P=0.8087
Red blood cell (10 ⁶ /μl)	15.53±1.03	13.75±1.34	P=0.1439
Hemoglobin (g/dl)	8.90±1.30	7.23±1.06	P=0.1615
Hematocrit (%)	14.10±2.94	20.16±2.67	P=0.1618
Plasma protein (g/dl)	8.46±0.41	8.20±0.87	P=0.6575
Blood urea nitrogen (mg/dl)	5.94±1.16	5.41±5.77	P=0.8845
Blood glucose (mg/dl)	38.36±8.28	42.86±3.60	P=0.4370

หมายเหตุ ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

^{a, b} ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน ตัวอักษรที่ต่างกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ค่านิวโทรฟิล ค่าลิมโฟไซต์ ค่านิวโทรฟิลต่อลิมโฟไซต์ ค่าฮีโอซิโนฟิล ค่าโปรตีนรวมในเลือด ค่าเม็ดเลือดแดง ค่าเม็ดเลือดแดงอัดแน่น และค่ายูเรียไนโตรเจนในเลือดของแพะทั้งสองสายพันธุ์ในฤดูหนาวมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ดังแสดงในตารางที่10

อิทธิพลของฤดูกาลที่มีผลต่อค่าโลหิตวิทยาของพ่อพันธุ์แพะทั้งสองสายพันธุ์ในฤดูฝน

จากการศึกษาไม่พบความแตกต่างทางสถิติของค่าโลหิตวิทยาของพ่อพันธุ์แพะทั้ง 2 สายพันธุ์ในฤดูฝน (P>0.05) ดังแสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ยและค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานค่าโลหิตวิทยาของพ่อพันธุ์แพะทั้ง 2 สายพันธุ์ในฤดูฝน

ค่าโลหิตวิทยา	สายพันธุ์(n=6)		
	ลูกผสมแอ่งโคลนุเบียนพื้นเมือง	พื้นเมือง	P-value
White blood cell (cell/mm ³)	14820±7313	10023±1294	P=0.3259
Neutrophil (%)	70.00±8.90	61.67±10.21	P=0.3289
Lymphocyte (%)	24.66±12.01	27.00±7.00	P=0.7858
Neutrophil: Lymphocyte	0.36±0.21	0.45±0.19	P=0.4871
Red blood cell (10 ⁶ /μl)	14.39±2.30	15.17±1.36	P=0.4328
Hemoglobin (g/dl)	9.16±2.10	9.10±1.03	P=0.9631
Hematocrit (%)	24.00±3.80	24.23±2.95	P=0.9282
Plasma protein (g/dl)	80.93±3.90	8.60±1.05	P=0.3779
Blood urea nitrogen (mg/dl)	9.42±4.60	11.60±1.55	P=0.4789
Blood glucose (mg/dl)	44.30±9.75	51.63±5.05	P=0.3122

หมายเหตุ ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ก , ข ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน ตัวอักษรที่ต่างกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

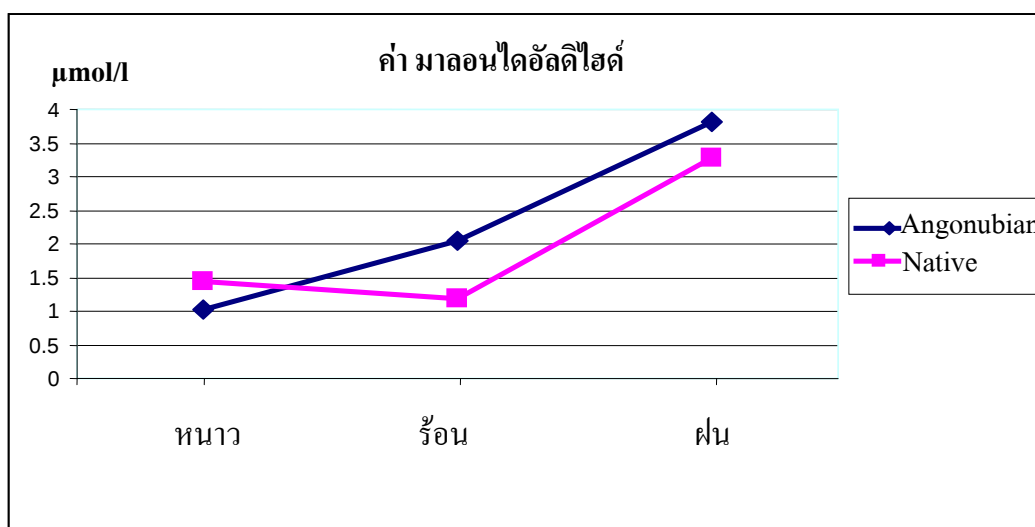
จากการตรวจสอบภาพแพะดังตารางข้างต้นสรุปได้ว่า สุขภาพของพ่อพันธุ์แพะทุกตัวอยู่ในเกณฑ์ปกติ

คำมาลอนไดอัลติไฮด์

การเสื่อมสภาพของเซลล์อสุจิเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา เนื่องจากผนังเซลล์ของตัวอสุจิมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวเป็นองค์ประกอบอยู่ในระดับสูง เมื่อสิ่งแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงสภาวะจะเกิดการเครียด ส่งผลให้เกิดความผิดปกติของเซลล์อสุจิได้ การที่ลิปิดถูกออกซิไดส์โดยอนุมูลที่เรียกว่า ลิปิดเปอร์ออกซิเดชั่น ซึ่งเป็นกระบวนการที่กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวและฟอสโฟลิปิดเกิดการเสื่อมสภาพหรือเสียหายจากการเกิดปฏิกิริยาถูกโซ่ ทำให้เกิดลิปิดไฮเปอร์ออกไซด์ขึ้นในเซลล์ เมมเบรน อนุมูลอิสระเพียง 1 อนุมูลสามารถทำให้เกิดลิปิดเปอร์ออกไซด์เป็นจำนวนหลายร้อย

โมเลกุลก่อนที่จะสิ้นสุดปฏิกิริยา เนื่องจากปฏิกิริยาลิปิดเปอร์ออกซิเดชันสามารถเกิดขึ้นได้ง่ายที่เซลล์เมมเบรน อันมีลิปิด 2 ชั้นเป็นส่วนประกอบ ทำให้เกิดสารประกอบผลผลิตที่หลากหลาย ได้แก่ ไฮโดรเจนคาร์บอนต่าง ๆ เช่น อีเทน อีทีน รวมถึงคีโตนและอัลดีไฮด์ ฯลฯ มาลอนไดอัลดีไฮด์ (MDA) เป็นผลผลิตสำคัญที่เกิดจากการเสื่อมสลาย (Suvro and Claude, 2001)

ปริมาณมาลอนไดอัลดีไฮด์ (MDA) ที่เกิดขึ้นนำมาใช้เป็นดัชนีชี้วัดการเกิดปฏิกิริยาลิปิดเปอร์ออกซิเดชัน สมทรง (2542) กล่าวว่า กลไกการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ประกอบด้วยอนุมูลอิสระที่ได้จากกรดไขมันไม่อิ่มตัว จากนั้นจะมีการเติมออกซิเจนเข้าไปเปลี่ยนเป็นเปอร์ออกไซด์ และทำปฏิกิริยากับกรดไขมันไม่อิ่มตัวอนุมูลต่อไป ส่งผลให้เกิดอนุมูลอิสระเพิ่มมากขึ้น และเกิดขึ้นต่อไปเรื่อย ๆ ปฏิกิริยาจะถูกยับยั้งเมื่อสารที่ทำหน้าที่ให้ไฮโดรเจนไอออนเข้าจับกับอนุมูลอิสระและเปลี่ยนเป็นสารที่ไม่เป็นอันตรายต่อเซลล์ จากการศึกษาอิทธิพลของฤดูกาลที่มีผลต่อค่าลิปิดเปอร์ออกซิเดชันในน้ำเชื้อพ่อพันธุ์แพะทั้งสองสายพันธุ์ในฤดูหนาว ฤดูร้อนและฤดูฝน พบว่าฤดูกาลที่เปลี่ยนไปไม่มีผลต่อค่า MDA ดูจากกราฟจะเห็นว่าในฤดูฝนสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับฤดูร้อน และฤดูหนาว แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) เมื่อพิจารณาเรื่องของสายพันธุ์พบว่า ค่า MDA ในน้ำเชื้อแพะทั้ง 2 สายพันธุ์ มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ดังแสดงในภาพที่ 12



ภาพที่ 12 แสดงค่าการเกิดมาลอนไดอัลดีไฮด์ในน้ำเชื้อของแพะทั้ง 2 สายพันธุ์ ในฤดูกาลต่างๆ

ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่ามาลอนไดอัลดีไฮด์ในน้ำเชื้อแพะทั้ง 2 สายพันธุ์ในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน

ฤดูกาล	มาลอนไดอัลดีไฮด์ ($\mu\text{mol/l}$) ของแพะทั้ง 2 สายพันธุ์		
	ลูกผสมแองโกลนูเบียนพื้นเมือง	พื้นเมือง	P- value
ฤดูหนาว	1.02 $\pm$ 0.56	1.45 $\pm$ 0.47	P = 0.3568
ฤดูร้อน	2.04 $\pm$ 1.5	1.18 $\pm$ 0.72	P = 0.9467
ฤดูฝน	3.81 $\pm$ 2.27	3.28 $\pm$ 1.91	P = 0.6838

หมายเหตุ $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

Nichi *et al.* (2006) ศึกษาเรื่อง การเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลที่มีผลต่อคุณภาพน้ำเชื้อของโค *Bos indicus* และ *Bos taurus* ภายใต้สภาวะแวดล้อมแบบร้อนชื้น พบว่า อนุมูลอิสระในโค *Bos taurus* มีค่าสูงและมีเอนไซม์ที่ต้านอนุมูลอิสระน้อยกว่าโค *Bos indicus* และพบว่าความเสียหายของตัวอสุจิช่วงฤดูร้อนจะสูงกว่าช่วงฤดูใบไม้ร่วง การวัดค่าความเข้มข้นของ Thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) ในรูปของ Malondialdehyde (MDA) ในฤดูร้อนจะสูงกว่าฤดูใบไม้ร่วงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่า MDA มีปริมาณมาก แสดงว่าผนังเซลล์มีการสลายเนื่องจากมีอนุมูลอิสระมาก

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

จากการศึกษาเรื่องปัจจัยของฤดูกาลและสายพันธุ์ที่มีผลต่อคุณภาพน้ำเชื้อแพะที่เลี้ยงภายใต้สภาวะแวดล้อมแบบร้อนชื้น สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. คุณภาพน้ำเชื้อแพะพันธุ์ลูกผสมเอง โกลนุเบียนพื้นเมืองและพันธุ์พื้นเมือง เมื่อพิจารณาปัจจัยของฤดูกาลและสายพันธุ์พบว่า มีอิทธิพลร่วมกันทางสถิติของค่าความเข้มข้นของตัวอสุจิแพะและค่าเปอร์เซ็นต์ในการเคลื่อนที่ไปข้างหน้า เมื่อแยกพิจารณาปัจจัยต่างๆที่ไม่มีอิทธิพลร่วมกันพบว่าปัจจัยของฤดูกาลมีผลต่อ ค่าเปอร์เซ็นต์การเคลื่อนที่ของตัวอสุจิแพะ เปอร์เซ็นต์มีชีวิตของตัวอสุจิแพะและความเร็วในการเคลื่อนที่ลักษณะต่างๆของตัวอสุจิแพะในฤดูฝนดีกว่าฤดูหนาว และฤดูร้อน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) แต่เมื่อพิจารณาปัจจัยทางด้านสายพันธุ์ที่มีผลต่อคุณภาพน้ำเชื้อ พบว่า ปริมาณน้ำเชื้อแพะพันธุ์ลูกผสมเอง โกลนุเบียนพื้นเมืองสูงกว่าพันธุ์พื้นเมือง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

2. คุณภาพของหยูฯจนสดโดยดูจากปริมาณโปรตีนและไขมันในฤดูฝนดีกว่าฤดูหนาวและฤดูร้อนตามลำดับ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

3. ค่าโลหิตวิทยาในชีรุ่มแพะพันธุ์ลูกผสมเอง โกลนุเบียนพื้นเมืองและพันธุ์พื้นเมืองในฤดูหนาว ฤดูร้อนและฤดูฝน พบว่า ค่าโลหิตวิทยาในชีรุ่มของแพะทั้งสองสายพันธุ์ในฤดูกาลทั้ง 3 ฤดูกาลอยู่ในเกณฑ์ปกติ มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

4. ค่าเคมีโลหิตในชีรุ่มแพะพันธุ์ลูกผสมเอง โกลนุเบียนพื้นเมืองและพันธุ์พื้นเมืองในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน จากการศึกษาพบความแตกต่างทางสถิติของค่ากลูโคสในชีรุ่มแพะพันธุ์ลูกผสมเอง โกลนุเบียนพื้นเมืองสูงกว่าพันธุ์พื้นเมือง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

5. ค่าลิปิดเปอร์ออกซิเดชันในน้ำเชื้อแพะลูกผสมเอง โกลนุเบียนพื้นเมืองและพันธุ์พื้นเมืองในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน จากการศึกษา พบว่า ปัจจัยของฤดูกาลและสายพันธุ์ไม่มีอิทธิพลร่วมกัน แต่พบว่าค่าลิปิดเปอร์ออกซิเดชันในแพะพันธุ์ลูกผสมเอง โกลนุเบียนพื้นเมืองมีแนวโน้มสูงกว่าพันธุ์พื้นเมือง มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

คุณภาพของน้ำเชื้อแพะที่แตกต่างกันในฤดูกาลที่ต่างกันนั้น มีผลสืบเนื่องมาจากสภาพอากาศ และองค์ประกอบทางเคมีของพืชอาหารสัตว์ในฤดูกาลที่ต่างกันดังที่กล่าวไว้ข้างต้น จะเห็นได้ว่า คุณค่าทางโภชนาการของพืชอาหารสัตว์นั้นผันแปรไปตามฤดูกาล ในฤดูฝนคุณภาพของพืชอาหารสัตว์มีคุณภาพดีที่สุด รองลงมาเป็นฤดูแล้งและฤดูร้อน จึงส่งผลให้แพะซึ่งได้รับพืชอาหารหญ้าเป็นอาหารหลักได้รับคุณค่าทางโภชนาการแตกต่างกันไปในแต่ละฤดู ส่งผลให้น้ำเชื้อที่ได้มีคุณภาพแตกต่างกันไปในแต่ละฤดูกาลด้วย

ข้อเสนอแนะ

1. คุณภาพน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์แพะที่สามารถจะนำไปใช้ในการผสมเทียมหรือปล่อยคุมฝูงได้นั้นจะต้องมีคุณภาพดี เพอร์เซ็นต์การเคลื่อนที่สูง มีอัตราการตายต่ำ และมีความผิดปกติของตัวอสุจิต่ำ โดยคุณภาพน้ำเชื้อที่ดีนั้นจะต้องมาจากพ่อพันธุ์สัตว์ที่ดี พ่อพันธุ์สัตว์ที่ดีต้องมาจากการจัดการที่ดี ได้รับอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนา และมีสภาวะแวดล้อมรอบตัวสัตว์ตรงตามความต้องการของสัตว์ จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่า ฤดูผสมพันธุ์ที่ควรดำเนินการผสมเทียมหรือปล่อยพ่อพันธุ์คุมฝูงคือช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือน สิงหาคม ถ้าแม่พันธุ์ยังไม่ตั้งท้องก็จัดระบบการผสมใหม่ในช่วงปลายเดือนตุลาคมถึงมกราคม เพราะเป็นช่วงที่หญ้าพืชอาหารสัตว์อุดมสมบูรณ์ และเมื่อผสมติดแล้วแม่พันธุ์แพะใช้ระยะเวลาอุ้มท้องประมาณ 150 วัน แม่พันธุ์แพะจะคลอดลูกในช่วงฤดูหนาว ซึ่งอากาศเย็นและแห้ง ช่วยลดอัตราการตายจากการป่วยและการติดเชื้อลงได้

2. ควรมีการเพิ่มถั่วอาหารสัตว์ในแปลงหญ้าเพื่อเป็นแหล่งโปรตีนให้แก่พ่อพันธุ์แพะ และมีการเสริมใบกระถินแห้งผสมอาหารข้นผสมยูเรีย และกากน้ำตาลเพื่อเป็นแหล่งโปรตีนและพลังงานให้แก่สัตว์ และควรมีการจัดการปรับปรุงแปลงพืชอาหารสัตว์ โดยการใส่ปุ๋ยกำจัดวัชพืช และรดน้ำอย่างสม่ำเสมอ เพราะหญ้าเป็นอาหารหลักของแพะ ถ้าแพะได้รับหญ้าสดคุณภาพดีเพียงพอจะช่วยเพิ่มสมรรถภาพการผลิตและช่วยลดต้นทุนการผลิตภายในฟาร์มลงได้

3. ควรมีระบบการจัดการที่แตกต่างกันในฤดูกาลต่างๆ กล่าวคือ ในฤดูหนาวซึ่งอุณหภูมิสภาพแวดล้อมต่ำลงมาก ควรห่มกันลมบริเวณคอกสัตว์เพื่อเพิ่มอุณหภูมิภายในคอกสัตว์ เพิ่มไขมันลงในสูตรอาหารเพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงาน และเพิ่มวิตามินซีในคอกที่อบอุ่นให้แก่สัตว์ ในฤดูร้อนมีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง อากาศร้อนและชื้นควรมีการฉีดน้ำบริเวณคอกสัตว์เพื่อช่วยระบายความร้อน ในฤดูฝนจะมีแพะป่วยเป็นหวัดและมีปัญหาโรคพยาธิ การป้องกันทำได้โดยถ่ายพยาธิแพะตามโปรแกรมที่วางไว้ และระมัดระวังไม่ให้แพะโดนฝน

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กรรณิกา เร่งศิริกุล. 2545. เปรียบเทียบผลผลิต ลักษณะทรงพุ่ม คุณค่าทางโภชนาและการตอบสนองของโคเนื้อระหว่างหญ้าขน (*Brachiaria mutica*) และหญ้าอุบลพาสาลัม (*Paspalum atratum* cv. *Ubon*) ภายใต้สภาวะการเพาะเลี้ยงแบบหมุนเวียน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทสัตวบาล. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กรรณิกา ชัชวาลวานิช. 2546. จุลกายวิภาคศาสตร์. ภาควิชาสรีรวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- เจลิยว ศาลากิจ. 2548. โลหิตวิทยาทางสัตวแพทย์. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ชาญวิทย์ วัชรพุกก์. 2539. สรีรวิทยาสภาพแวดล้อมของสัตว์เลี้ยงในเขตร้อน. ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ถวัลย์ วรรณกุล. 2542. การเลี้ยงและการป้องกันรักษาโรคแพะ. สำนักพิมพ์สัตว์เศรษฐกิจ, กรุงเทพฯ.
- พีระศักดิ์ สุทธิโยธิน. 2528. การผสมเทียม. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- พีระศักดิ์ สุทธิโยธิน. 2548. การแช่แข็งน้ำเชื้อแพะ. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- ภูมิรินทร์ แสงสุชีลักษณ์. 2544. การศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพน้ำเชื้อและต้นทุนการผลิตน้ำเชื้อของสุกรพ่อพันธุ์ที่เลี้ยงภายในโรงเรือนระบบปิด และโรงเรือนระบบปิดแบบระเหยไอน้ำเย็นจากน้ำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สถาพร วรรณชนวิจารณ์ และ ธัญรัตน์ คำเกาะ. 2550. การเจริญเติบโตของสัตว์และมนุษย์. เอกสารประกอบการสอนชีววิทยา. สืบค้นจาก <http://www.mwit.ac.th/>.

สถานีอุตุนิคมวิทยา จังหวัดนครปฐม. 2549-2551. รายงานข้อมูลสภาพอากาศจังหวัดนครปฐม.

สมทรง เลขะกุล. 2542. **ชีวเคมีของวิตามิน**. ศุภวณิชการพิมพ์. กรุงเทพฯ.

สาขาวิชาโลหิตวิทยา. 2532. **คู่มือโลหิตวิทยา**. ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2550. **แผนที่แสดงเขตอำเภอ ตำบล และข้อมูลพื้นฐานของจังหวัดนครปฐม**. แหล่งที่มา: <http://nkpathom.nso.go.th/nso/home/>, 20 สิงหาคม 2550

สำนักพยากรณ์อากาศ. 2550. **สภาพอากาศจังหวัดนครปฐม**. กรมอุตุนิคมวิทยา. แหล่งที่มา: <http://www.tmd.go.th/index.php>, 21 มกราคม 2550.

สุรชน ต่างวิวัฒน์ และ อารักษ์ ชัยกุล. 2549. **การเลี้ยงแพะ**. กรมปศุสัตว์. แหล่งที่มา: <http://www.dld.go.th/serice/goat/html>, 15 มกราคม 2550.

อรุณี เจตศรีสุภาพ. 2552. **ภาวะซีดจากการขาดธาตุเหล็ก**. แหล่งที่มา: <http://www.thaihemato.org/guideline/Irondef.htm>. 6 กันยายน 2552

Alinimer,M.,Derosa,G.,Grasso,F.,Napolitano, F, and Bordi, A. 2002. Effect of temperature and humidity on the response to three oestrus synchronization techniques in lactating dairy cows. **Anim.Reprod. Sci.** 71: 157-168

AOAC. 1990. **Official Methods of Analysis**. 15th ed. Association of Official; Analytical Chemists Inc, Virginia.

Asakawa P. and S. Matsushita. 1980. Lipid peroxidation and peroxide-scavenging in soybean seeds during aging **Physiologia Plantarum**. 97(1): 85–89.

Barth, A.D. and R.J. Oko. 1989. **Abnormal morphology of bovine spermatozoa**. Iowa State University, Iowa.

Barbas, J.P., C.C. Marques, M.C. Baptista, M.I. Vasques, R.M. Pereira, S. Cavaco-Gongalves, R.M. Mascarenhas, N. Poulin, Y. Cognie and A.E.M. Horta. 2006. "Reproduction in the goat serrana breed: seasonal and individual factors affecting fresh and frozen semen performance, *in vivo* fertility" **Animal Products from the Mediterranean area**.119:337-342.

Bains, B.S. and J. T. Brake. 1995. **Physiology and Metabolism Functions of Ascorbic acid in Commercial Chickens**. Roche Products Pty Lsd, Sydney

Benjamin, M.M. 1978. **Outline of Veterinary Clinic Pathology**. 3th ed. The Iowa State University Press Ames, Iowa.

Buttke, T.M. and P.A. Sandstorm. 1994. "Oxidative stress as a mediator of apoptosis". **Immunology Today**. 15: 7–10.

Cameron, R.D.A. and A.W.Blackshaw. 1980. The effect of elevated ambient temperature on reproductive on spermatogenesis in the boar. **J. Reprod**. 59: 173.

Choe, C.Y., K.J. Gon, C.S. Rae and S.D. Soo. 2006. Influence of seasons extenders slow and rapid freezing on seminal characters in korean native bucks. **J. Compilation**. 41: 55-60.

Devendra, C. and Burns, M. 1983. **Goat Production in the Tropics**. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, U.K.

Devendra, C. 1983. **Feeding and Nutrition of Goat in Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants**. Vol. 3. Practical Nutrition. Corvallis, Oregon, USA.

Dorge W. 2002. **Free Radicals in Physiological Control of Cellular function**. Physiological Reviews. 82: 47–95.

- Engel S., T.H. Schreiner. and R.Petzold. 1999. Lipid peroxidation in human spermatozoa and maintenance of progressive sperm motility. **Andrology**. 31: 17-22.
- Gross W.B. and H.S. Siegel. 1983. Evaluation of the heterophil/lymphocyte ratio as a measure of stress in chickens. **Avian Disease**. 27: 972-979.
- Hafez, E.S.E. 1993. **Reproduction in farm Animal**. 6th ed. Lea and Febiger Philadelphia. USA.
- Jack, H.P. 1977. **Metabolic Diseses in Farm Animal : Nitrogen Metabolism**. William Heinemain Medical Book Ltd., London.
- Johnson L. 1997. **Spermatogenesis in Reproduction in Domestic Animals**. 4^{ed}. Cupps, P.T. Academic Press, New York.
- Johnson J.E., S.T. Lee., W.R. Boone and D.W. Blackhurst. 1997. Computer assisted semen analyzer (CASA) evaluation of three sperm counting chambers using a commercially available semen quality control (QC) product. **Fertily and Sterility**, 2: 55-56.
- King, N.B. 1980. **Goat practice : Feeding and management**. Pp.15-22. In J.D. Stewart Memorial Refresher Course in Goat. The Graduate Committee in Veterinary Science, The University of Sydney, Australia.
- Lin H., Decuypere E. and J. Buyse. 2004. Oxidative stress induced by corticosterone administration in broiler chickens: Chronic exposure. **Comparative Biochemistry and Physiology Part B**. 139: 737– 744.
- Maina, V.A., S.U.R. Chaudhari, G.D. Mshelia and A. Williams. 2006. Influence of season on semen characteristics of sahel bucks in borno state. **J. Appli. Sci.**. 6: 353-356.

- Nichi M., Bols P.E.J., Zuge R.M., Barnabe V.H., Goovaerts I.G.F., Barnabe R.C. and C.N.M. Cortada, 2006. **Seasonal variation in semen quality in *Bos indicus* and *Bos taurus* bulls raised under tropical conditions.** *J. Anim Sci.* 66: 822-828.
- Preston, R.L., DD. Schaneenber and W.H.P.Fander. 1965. Protein utilization in ruminant : blood urea nitrogen as affected by protein intake. *J. Nutri.* 86:281 – 288.
- SAS. 2003. **SAS user's guide: statistics.** SAS institute Inc. North Carolina.
- Schmid, M. and V.Forstner. 1986. **Laboratory Testing in veterinary Medicine Diagnosis and Clinical Monitoring.** Boehringer Mannheim GmbH, Mannheim, West Germany.
- Sayers, G. 1950. The adrenal cortex and homeostasis. *J. Physiology. Rev.* 30:241-320.
- Sies H. 1997. Oxidative Stress: Oxidants and antioxidants. *J. Experimental Physiology.* 82: 291-295.
- Smith, B.P. 1994. **Large Animal Internal Medicine.** The C.V. Mosby Company. St.Louis, Missouri.
- Sundaraman M.N. and M.J. Dewin. 2005. Evaluation of pre Freeze and post thaw sperm motion characteristics of goat spermatozoa by computer assisted semen analysis. *J. Small Rumin.* 11: 92-95.
- Suvro C. and G. Claude. 2001. **Production of Reaction Oxygen Species by Spermatozoa Undergoing Cooling, Freezing and Thawing.** Urology Research Laboratory Royal Victoria Hospital, Faculty of Medicine, McGill University. Montreal, Canada.
- Tuli, R.K. and W. Holtz. 1995. Effect of season on the freezability of bore semen in the northern temperate zone. Institute of Animal Husbandry and Genetics University of Gottingen. *Theriogenology.* 43: 1359-1363.

Uchiyama, M. and M. Mihara. 1978. Determination of malondialdehyde precursor in tissues by thiobarbituric acid test. **J. Anim. Biochem.** 86: 271-278.

Ven Soest, P.J. 1982. **Nutritional Ecology of the Ruminant O & B Book Inc.** Oregon. 374 pp.

Wettemman, R.P. M.E. Wells, I. T. Omtvedf, C.E. Pope and E.J.Turman. 1976. Influence of elevated ambient temperature one reproductive of boars. **J. Anim. Sci.** 42: 664-669.

ภาคผนวก

1. วิธีการรีดเก็บน้ำเชื้อ

1.1 การเตรียมตัวล่อ ใช้แพะตัวเมียที่เป็นสัตว์เป็นตัวล่อ เนื่องจากแพะตัวผู้ที่รีดน้ำเชื้อเป็นแพะที่ไม่เคยฝึกการรีดน้ำเชื้อมาก่อนจึงจำเป็นต้องใช้ตัวล่อที่เป็นสัตว์ ซึ่งเตรียมโดยการเหนี่ยวนำให้แพะตัวเมียเป็นสัตว์ในวันที่จะรีดน้ำเชื้อโดยใช้ฮอร์โมน Prostaglandin F2 alpha

1.2 การเตรียมช่องรีด ช่องรีดจะต้องแข็งแรงและพอดีกับตัวล่อ ไม่หลวมหรือคับจนเกินไปและมีที่ยึดหัวของตัวล่อด้วย เพื่อป้องกันการหันหัวกลับของตัวล่อ บริเวณคอกริดจะต้องเป็นที่โล่งพื้นเรียบ สงบไม่มีสิ่งรบกวนภายนอก

1.3 การเตรียมพ่อแพะรีดน้ำเชื้อ พ่อแพะตัวที่จะรีดน้ำเชื้อจะต้องทำความสะอาดและตัดขนบริเวณลึงค์ให้สั้นเพื่อรักษาความ สะอาดได้ง่าย

1.4 การเตรียมโยนีเทียม (Artificial Vagina : AV) ประกอบ AV ให้เรียบร้อย ใส่กรวยรับน้ำเชื้อและหลอดรับน้ำเชื้อให้เรียบร้อย และมีถุงผ้าหรือหนังหุ้มไว้ภายนอก เพื่อป้องกันการกระแทกและกันแสงเดิมน้ำอุ่นใน AV ให้เต็ม โดยใช้ น้ำอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ปิดจุกให้แน่น แล้วอัดอากาศเข้าไปให้ยางใน AV ดึงพอประมาณ (ใช้นิ้วมือกดดู) หล่อลื่นโดยใช้ K-Y Jelly

1.5 เริ่มรีดน้ำเชื้อ นำตัวล่อเข้าช่องรีด ผูกตัวล่อให้อยู่เฉพาะในช่อง นำพ่อแพะมาวนบริเวณด้านท้ายของตัวล่อ ผู้รีดถือ AV ด้วยมือข้างที่ถนัด ถัดหน้าขาที่อยู่ด้านขวาของตัวล่อ ให้ปลายของ AV หันไปทางหัวของตัวล่อ จูงพ่อแพะมาที่ท้ายของตัวล่ออย่างสบายๆ เมื่อพ่อแพะขึ้นตัวล่อให้ผู้รีดเบี่ยงลึงค์เข้ามาสวมใน AV อย่างนุ่มนวลแต่รวดเร็ว (ถ้าลึงค์อาจเข้าช่องคลอดของตัวเมียได้) เมื่อพ่อแพะกระแทกแสดงว่าหลั่งน้ำเชื้อแล้วพ่อแพะจะลงจากตัวเมียให้พ่อ AV ตามลงมาด้วยให้ปลาย AV ชี้อยู่ลงพื้น เพื่อให้ น้ำเชื้อไหลลงในหลอดเก็บน้ำเชื้ออาจจะรีดซ้ำอีกครั้งถ้าพ่อแพะยังสนใจตัวล่ออยู่ เมื่อเสร็จแล้วนำน้ำเชื้อที่รีดได้ไปห้องปฏิบัติการเพื่อดำเนินการต่อไป นำพ่อแพะไปเก็บและรีดตัวอื่นต่อไป

2. วิธีการวัดความเข้มข้นของน้ำเชื้อแพะ โดยใช้วิธี Haemocytometer

เจือจางน้ำเชื้อ 1:400 โดยใช้ Pipet ดูดน้ำกลั่นปริมาตร 2.0 มิลลิลิตร มาใส่ Test Tube ขนาด 4.0 มิลลิลิตร แล้วใช้ Micropipet ดูดน้ำเชื้อที่รีดมาได้ ปริมาตร 5 μ l มาใส่ใน Test Tube ที่มีน้ำกลั่นอยู่ เขย่าหรือ Mix ให้เข้ากัน

เตรียม Haemocytometer โดยใช้ Cover glass มาปิดทับบนแผ่นนับให้แน่น

ใช้ Micropipet ดูดน้ำเชื้อที่เจือจางแล้ว มาแตะใส่บนแผ่นนับได้แผ่น Cover glass ให้สารละลายซึมเข้าใต้แผ่น Cover glass ให้เต็ม แล้วนำไปนับภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 200 X (เลนส์วัตถุ 20 X)

วิธีการนับ ให้นับจำนวน 5 ช่องใหญ่ตามภาพที่แนบมา ให้นับที่หัวของอสุจิในแต่ละช่องแล้วนำมารวมกัน ในกรณีที่หัวของอสุจิตับพาดกับเส้นแบ่งช่องบริเวณขอบของช่องที่นับกับไม่นับ ให้ยึดแนวที่นับคือด้านซ้ายกับด้านบน ส่วนแนวด้านขวากับด้านล่างไม่ต้องนับ

การคำนวณ ตามสูตร

$\text{Dilution Factor} \times \text{จำนวนช่องที่นับ} \times \text{จำนวนที่นับได้} \times 10,000 = \text{หน่วยเป็น ตัว / มิลลิลิตร.}$

3. การตรวจตัวอสุจิมิชีวิต โดยการย้อมสี Eosin – Nigrosin

วิธีการ

1. หยดน้ำเชื้อแพะ ปริมาณ 10 μ l ลงบนกระจกสไลด์ อุ่นหุ้มี 37 ± 1 องศาเซลเซียส
2. หยดสี Eosin – Nigrosin 30 μ l คนให้เข้ากัน ทิ้งไว้ 30 นาที
3. ป้ายส่วนผสมทั้งหมดลงบนกระจกสไลด์ ปล่อยให้แห้ง
4. ตรวจผ่านกล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 1000 เท่า นับตัวอสุจิจำนวน 200 ตัว
5. คำนวณตัวอสุจิมิชีวิตและไม่มีชีวิต และบันทึกผล

$$\text{เปอร์เซ็นต์ตัวอสุจิมีชีวิต} = \frac{\text{จำนวนตัวอสุจิไม่ติดสีเขียว}}{\text{จำนวนอสุจิ (200 ตัว)}} \times 100$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์ตัวอสุจิไม่มีชีวิต} = \frac{\text{จำนวนตัวอสุจิติดสีเขียว}}{\text{จำนวนอสุจิ (200 ตัว)}} \times 100$$

การเตรียมสารเคมีที่ใช้ในการย้อมสีอีโอซิน-นีโกรซิน (Eosin–Nigrosin stain)

1. ใส่น้ำกลั่นปริมาตร 50 มิลลิลิตร ในขวดรูปชมพู่ (Flask) ขนาด 125 มิลลิลิตร เติมนโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1.45 กรัม ละลายจนหมด
2. ชั่งอีโอซิน 0.835 กรัม และ นีโกรซิน 5.00 กรัม ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ คนให้ละลายเข้ากัน
3. นำสารละลายที่ได้ไปต้มในน้ำเดือดนาน 20 นาที
4. กรองด้วยกระดาษกรอง และบันทึกวันที่ข้างขวด รอให้เย็น เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส สามารถเก็บได้นาน 30 วัน

4. การวิเคราะห์ Thiobarbituric acid (TBA)

4.1 การเก็บตัวอย่างเซมินอลพลาสมา

1. เก็บน้ำเชื้อ แล้วนำไปปั่นแยกที่ 700g เวลา 10 นาที
2. เก็บส่วน seminal plasma
3. เก็บใส่ eppendroft tubes
4. แช่แข็งที่ -80 องศาเซลเซียส

การเตรียมสารเคมี

การเตรียมสารละลาย Malondialdehyde (MDA) มาตรฐานความเข้มข้น 5, 10, 15, 20 และ 25 nmol/ml

1. ละลาย malondialdehyde bis (dimethyl acetal) FW 164.2 จำนวน 0.1642 กรัมในน้ำกลั่น ทำให้ได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร จะได้สารละลาย MDA ความเข้มข้น 1,000 nmol/ml
2. คูดสารละลายที่ได้จากข้อ 1 มา ปริมาตร 1 มิลลิลิตร แล้วละลายในน้ำกลั่นทำให้ได้ ปริมาตร 100 มิลลิลิตร จะได้สารละลาย MDA ความเข้มข้น 100 nmol/ml
3. คูดสารละลายที่ได้จากข้อ 2 มาปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร แล้วละลายในน้ำกลั่นทำให้ได้ ปริมาตร 10 มิลลิลิตร จะได้สารละลาย MDA ความเข้มข้น 5 nmol/ml
4. คูดสารละลายที่ได้จากข้อ 2 มาปริมาตร 1 มิลลิลิตร แล้วละลายในน้ำกลั่นทำให้ได้ ปริมาตร 10 มิลลิลิตร จะได้สารละลาย MDA ความเข้มข้น 10 nmol/ml
5. คูดสารละลายที่ได้จากข้อ 2 มาปริมาตร 1.5 มิลลิลิตร แล้วละลายในน้ำกลั่นทำให้ได้ ปริมาตร 10 มิลลิลิตร จะได้สารละลาย MDA ความเข้มข้น 15 nmol/ml
6. คูดสารละลายที่ได้จากข้อ 2 มาปริมาตร 2 มิลลิลิตร แล้วละลายในน้ำกลั่นทำให้ได้ ปริมาตร 10 มิลลิลิตร จะได้สารละลาย MDA ความเข้มข้น 20 nmol/ml
7. คูดสารละลายที่ได้จากข้อ 2 ปริมาตร 2.5 มิลลิลิตร แล้วละลายในน้ำกลั่นทำให้ได้ ปริมาตร 10 มิลลิลิตร จะได้สารละลาย MDA ความเข้มข้น 25 nmol/ml

4.3 การวิเคราะห์

การตรวจวัด Malondialdehyde (MDA) ในเซมินอลพลาสมา

1. ใส่เซมินอลพลาสมาปริมาตร 200 μl ลงในหลอดทดลองชนิด screw-capped centrifuge tube

2. เตรียม Blank ได้จากการใช้น้ำกลั่นปริมาณ 200 μl ใส่แทนเซมินอลพลาสมาลงในหลอดทดลองชนิด screw-capped centrifuge tube แล้วทำตามข้อ 4-7

3. เตรียม MDA มาตรฐานโดยใช้สารละลาย MDA ความเข้มข้น 5, 10, 15, 20 และ 25 nmol/มิลลิลิตร ปริมาตร 100 μl และน้ำกลั่นปริมาณ 100 μl ใส่แทนเซมินอลพลาสมาลงในหลอดทดลองชนิด screw-capped centrifuge แล้วทำตามข้อ 4-7

4. เติม acetic acid 20เปอร์เซ็นต์ pH 3.5 ปริมาณ 1.5 มิลลิลิตร จากนั้นเติม Thiobarbituric acid 0.8เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 1.5 มิลลิลิตร และ sodium dodecyl sulphate 8.1 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 0.2 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปต้มใน boiling waterbath ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที

5. นำของผสมที่ได้จากข้อ 4 ไปทำให้เย็นโดยแช่ในน้ำก็อกประมาณ 5 นาที จากนั้นนำของผสมดังกล่าวไปเติม n-butanol/pyridine (15:1) ปริมาณ 3.5 มิลลิลิตร และน้ำกลั่น 0.8 มิลลิลิตร ตามลำดับ

6. นำของผสมที่ได้จากข้อ 5 ไปเขย่าอย่างแรงให้ส่วนผสมเข้ากันโดยใช้เครื่อง vortex เป็นเวลา 15 วินาที จากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงโดยใช้เครื่อง centrifuge ที่ความเร็ว 4,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 20 นาที จะได้ของเหลวสองชั้นที่แยกกัน

7. ดูดของเหลวที่อยู่ด้านบนปริมาตรอย่างน้อย 2.5 มิลลิลิตร ไปใส่ cuvette แล้วนำไปตรวจวัดการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 532 nm ด้วยเครื่อง spectrophotometer

8. สามารถหาค่า MDA ของตัวอย่างได้จากการนำค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย MDA มาตรฐานที่ทราบความเข้มข้นแล้ว หาสมการความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง จากนั้นแทนค่าการ

ดูดกลืนแสงตัวอย่างพลาสมาที่ตรวจได้ลงในสมการแล้วได้ค่า MDA ตัวอย่าง โดยมีหน่วยเป็น nmol/มิลลิลิตร พลาสมา

5. การวิเคราะห์หองค์ประกอบทางโภชนาของหญ้าและอาหาร Total mixed ration (TMR)

การเก็บตัวอย่าง

1. สุ่มตัดหญ้าที่โดยตัดให้สูงจากพื้นประมาณ 15 เซนติเมตร
2. หั่นตัวอย่างหญ้าให้มีขนาดประมาณ 1 นิ้ว
3. นำไปอบในตู้อบ (Hot Air Oven) ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
4. นำตัวอย่างไว้ในโถดูดความชื้น (Desicater) รอจนเย็น ชั่งน้ำหนักแห้ง
5. บดตัวอย่างให้ละเอียด โดยใช้ตะแกรงขนาด 5 และ 1 มิลลิเมตร ตามลำดับ และเก็บตัวอย่างไว้ในถุงพลาสติก 2 ชั้น
6. นำตัวอย่างหญ้าที่บดแล้วไปวิเคราะห์หาค่า DM, NDF, ADF, ADL. (Van Soest, 1982)

6. การวิเคราะห์หองค์ประกอบทางชีวเคมีในเลือดแพะ

6.1 การเก็บตัวอย่างซีรัม

1. เจาะเลือดแพะในช่วงเช้าของวันที่เก็บตัวอย่าง
2. จับแพะเข้าช่องบังคับ
3. เจาะเลือดแพะบริเวณเส้นเลือดดำใหญ่
4. ถ่ายเลือดจากกระบอกฉีดยาลงหลอดเก็บเลือด เอียง 30 องศาเซลเซียส ตั้งทิ้งไว้ให้แข็งตัว ในอุณหภูมิปกติ
5. แยกซีรัมออกจากเลือดที่แข็งตัว

6.2 วิธีการวิเคราะห์ระดับกลูโคสในซีรัม โดยวิธีการของ Schmid และ Forstner (1986)

หลักการ

การหาความเข้มข้นของกลูโคสโดยวิธีการใช้เอนไซม์ หรือ Enzymatic method โดยกลูโคสในซีรัมและในพลาสมาจะถูก Oxidize โดยเอนไซม์ Peroxidase จะใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ไป Oxidize Phenol และ 4- Aminoantipyrene ให้ Quinoneimine กับน้ำ ซึ่งมีสีแดง วัดได้ที่มีความยาวคลื่น 505 nm

สารเคมี

1. Enzyme mixture เป็น Lyophilized powder ประกอบด้วยเอนไซม์ Glucose oxidase, Alpha- glucomutarotase และ Peroxidase และ 4-amino antipyrene

2. Buffer ประกอบด้วย Phosphate และ Phosphatase และ Phenol เก็บ reagent ทั้งสองชนิดไว้ใน ตู้เย็นอุณหภูมิ 2-3 องศาเซลเซียส

ขั้นตอนเตรียมสารเคมี ทำพร้อมกันหลายตัวอย่าง

1. เทพวง Buffer ลงในน้ำกลั่น (Deionized water) 500 มิลลิลิตร แล้วละลาย Enzyme mixture ด้วย Buffer ละลาย Enzyme mixture ซ้ำอีก 2 ครั้ง เพื่อให้เอนไซม์ละลายลงในขวด Buffer ทั้งหมด จะได้ Working reagent ซึ่งสามารถเก็บไว้ในตู้เย็นมีอายุการใช้งานไม่ต่ำกว่า 1 เดือน แบ่งใช้ครั้งละน้อยตัวอย่าง

2. นำ Enzyme mixture มาละลายในน้ำกลั่นปริมาตร 10 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันแล้วแบ่งใส่ หลอดปริมาตร 1 มิลลิลิตร จำนวน 10 หลอด นำไปเก็บในอุณหภูมิแช่แข็ง

3. นำ Buffer มาละลายในขวดน้ำกลั่นที่เหลือ 490 มิลลิลิตร จะได้สารละลาย Buffer

4. เมื่อต้องการใช้ให้นำสารละลาย Enzyme mixture 1 หลอด (1 มิลลิลิตร) ต่อสารละลาย Buffer 49 มิลลิลิตร ผสมเข้าด้วยกันจะได้ Working reagent แล้วแบ่งใช้ 3 มิลลิลิตร ต่อ 1 ตัวอย่าง รวมแล้วสามารถใช้กับตัวอย่างได้ 15 ตัวอย่าง

วิธีการ

1. เตรียมหลอดทดลองให้เพียงพอกับตัวอย่างที่ต้องการตรวจซึ่งในแต่ละตัวอย่างต้องทำซ้ำ
2. อาจจะ 2 หรือ 3 ซ้ำก็ได้ และเตรียมหลอด Blank 1 หลอด ต่อการปฏิบัติงานแต่ละครั้ง
3. ใส่ Working reagent 3 มิลลิลิตร ในแต่ละหลอด และใส่ซีรัมปริมาตร 0.02 มิลลิลิตรเข้าให้เข้ากัน แล้วนำไป Incubate ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส 10 นาที

ตารางผนวกที่ 1 แสดงการเติม working reagent ต่อการเติมซีรัมในการหาค่ากลูโคสในซีรัม

	Blank	Test
Working reagent (มิลลิลิตร)	3.0	3.0
Serum (มิลลิลิตร)	-	0.02

4. นำไปอ่านค่า OD ที่ 505 nm ด้วยเครื่อง spectrophotometer โดยใช้ Blank ปรับศูนย์

5. นำค่า OD ที่วัดได้ไปหาค่าเฉลี่ย และนำไปหาค่าความเข้มข้นจากเส้นกราฟมาตรฐาน หรือใช้สูตรในการคำนวณหาความเข้มข้นคือ

$$\text{ความเข้มข้นของกลูโคสในซีรัม} = \frac{\text{ค่า OD ตัวอย่าง} \times \text{ความเข้มข้นของกลูโคสมาตรฐาน}}{\text{ค่า OD จากกลูโคสมาตรฐาน}}$$

สร้างกราฟมาตรฐาน

ขั้นตอนการทำเส้นกราฟมาตรฐาน (Standard curve) เหมือนกับวิธีการข้างต้นทุกประการ โดยใช้ความเข้มข้นของกลูโคส 100 200 และ 300 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร จะได้เส้นกราฟมาตรฐานที่ผ่านจุดศูนย์ซึ่งสามารถวัดความเข้มข้นจากกราฟได้ (Linearity) เส้นกราฟมาตรฐานจะทำทุกครั้งเมื่อใช้ชุดน้ำยาชุดใหม่

หมายเหตุ

1. เวลาที่ใช้ในการทำ Incubate ไม่จำเป็นต้องจำเพาะเจาะจง (10 นาที) เพราะการเปลี่ยนกลูโคสเป็นสีเป็นปฏิกิริยาสมบูรณ์ ถ้าใช้เวลามากขึ้นย่อมให้สีคงที่เพราะกลูโคสเปลี่ยนเป็นสีหมดแล้ว ด้วยเหตุนี้ จึงไม่จำเป็นต้องทำ Time-Interval หรือวัด OD ที่ 10 นาทีทันใด และเมื่อใดก็ได้ภายในเวลา 1 ชั่วโมง

2. อุณหภูมิที่ใช้ไม่จำเป็นต้องเป็น 37 องศาเซลเซียส ด้วยเหตุผลเดียวกับข้อ 1 ดังนั้นอาจทำที่ อุณหภูมิห้องก็ได้ แต่ต้องเพิ่มเวลามากขึ้นเป็น 15 นาที เพราะอุณหภูมิต่ำเอนไซม์ทำงานช้าลง

3. ไม่จำเป็นต้องทำ Pre-incubate ทั้งนี้เพราะว่าเวลา 10 นาทีเป็นระยะเวลาที่มากพอสมควร

4. ตัวอย่างที่มีความเข้มข้นเกิน 300 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร สีจะเข้มเกินกว่าที่จะอ่าน OD ได้ ดังนั้น ให้เจือจางสารละลายที่เกิดสีแล้วด้วยน้ำอีก 2 เท่า ค่า OD ที่อ่านได้จะคูณด้วย 3 ไม่ต้องเอาสีรั่วไปเจือจางแล้วทำใหม่

5. เส้นกราฟมาตรฐานที่ทำขึ้นมาทุกครั้งควรจะเป็นเส้นตรงเส้นเดิมเสมอ ถ้าใช้ Spectrophotometer เครื่องเดิม

6.3 วิธีการวิเคราะห์ระดับยูเรียในซีรัม โดยวิธีการของ Schmid และ Fortner (1986)

หลักการ

การหาความเข้มข้นของยูเรียในซีรัมโดยวิธี Urease-Berthelot method โดยยูเรียในซีรัมจะสลายเป็น Ammonia ที่เกิดขึ้นทำให้เกิดสีได้โดยให้ทำปฏิกิริยากับ Hypochlorite และ Salicylate โดยมี Nitro prusside เป็น Catalyst ปฏิกิริยานี้เรียกว่า Berthelot reaction

สารเคมี

- | | |
|------------------------------------|---------------------|
| 1. Urease, Lyophilized powder | 1 ขวด |
| 2. Salicylate-nitroprusside buffer | 250 มิลลิลิตร |
| 3. Alkaline hypochlorite | 250 มิลลิลิตร |
| 4. Standard BUN | ความเข้มข้น 3 ระดับ |

การเตรียมสารเคมี

1. ถ้าทำ BUN 100 ตัวอย่างภายใน 3 วัน ให้ละลายเอนไซม์ Urease ลงในขวด Salicylate-nitroprusside buffer ให้หมด จะได้ Working solution เก็บไว้ที่ 2-8 องศาเซลเซียส จะมีอายุการใช้งาน 3 วัน

2. ถ้าทำ BUN จำนวนไม่มากนัก ให้ละลาย Urease ด้วยน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร แล้วผสมสารละลายเอนไซม์ Urease กับ Salicylate-nitroprusside buffer ในอัตราส่วน 1:25 ให้ได้ปริมาตรตามที่ต้องการให้ในแต่ละวัน ซึ่งสารละลาย Urease และ Salicylate-nitroprusside buffer จะเก็บไว้ที่ 2-8 องศาเซลเซียส จะมีอายุการใช้งานไม่ต่ำกว่า 6 เดือน

วิธีการ

- เตรียมหลอดทดลองให้พร้อมทั้งจำนวนซ้ำ และหลอด Blank 1 หลอด
- ผสม Working solution ในข้อ 1 หรือ 2 ปริมาตร 2.5 มิลลิลิตร กับซีรัมปริมาตร 0.02 มิลลิลิตร
- ในหลอดตัวอย่าง ส่วน Blank เติมนเฉพาะ Working solution จากนั้นเขย่าให้เข้ากัน และนำไป incubate ที่ 37 องศาเซลเซียส 10 นาที
- เติม Alkaline hypochlorite 2.5 มิลลิลิตร ทั้งหลอดตัวอย่าง และ Blank เขย่าให้เข้ากัน และ Incubate ที่ 37 องศาเซลเซียส 10 นาที
- วัด OD ที่ 540 nm โดยใช้ Blank ปรับศูนย์ ด้วยเครื่อง Spectrophotometer

ตารางผนวกที่ 2 แสดงการเติมสารเคมีในการวิเคราะห์ระดับยูเรียในซีรัม

	Blank	Test
Working solution (m)	2.5	2.5
Serum (m)	-	0.02
Mix, Incubate at 37 องศาเซลเซียส 10 min		
Alkaline hypochlorite(m)	2.5	2.5
Mix แล้ว Incubate ที่ 37 องศาเซลเซียส วัด OD ที่ 540 nm โดยใช้ Blank ปรับศูนย์		

6. นำค่าเฉลี่ยที่ได้ไปอ่านค่าจากเส้นกราฟมาตรฐานต่อไป หรือเทียบจากสูตรคือ

$$\text{ค่ายูเรียในซีรัม} = \frac{\text{ค่า OD ตัวอย่าง} \times \text{ความเข้มข้นของยูเรียมาตรฐาน}}{\text{ค่า OD จากยูเรียมาตรฐาน}}$$

เส้นกราฟมาตรฐาน

ทำเส้นกราฟมาตรฐานได้จากความเข้มข้นของยูเรียมาตรฐาน 3 ระดับ คือ 20 40 และ 60 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร มีขั้นตอนดังนี้

1. เตรียมหลอดทำเส้นกราฟมาตรฐานสำหรับระดับความเข้มข้นทั้ง 3 ระดับ และตามจำนวนซ้ำที่ต้องการ

2. ผสม Working solution 2.5 มิลลิตร กับ Alkaline hypochlorite 2.5 มิลลิตร และยูเรียที่มีความเข้มข้นมาตรฐาน 0.02 มิลลิตร เขย่าให้เข้ากัน และ Incubate ที่ 37 องศาเซลเซียส 10 นาที

3. อ่านค่า OD ที่ 540 nm และนำมาทำกราฟเส้นมาตรฐาน เพื่อใช้เปรียบเทียบค่าความเข้มข้น ของตัวอย่าง

ตารางผนวกที่ 3 แสดงข้อมูลการอ่านค่ายูเรียในซีรัม

Reagent	Blank	Standard (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร)		
		20	40	60
Standard (มิลลิลิตร)	-	0.02	0.02	0.02
Working solution (มิลลิลิตร)	2.5	2.5	2.5	2.5
Alkaline hypochlorite (มิลลิลิตร)	2.5	2.5	2.5	2.5
Mix แล้ว Incubate ที่ 37 องศาเซลเซียส 10 min วัด OD ที่ 540 nm				

หมายเหตุ

ถ้าค่ายูเรียมีค่าเกิน 60 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตรวัดสีไม่ได้ ให้เติมน้ำทั้ง Blank และหลอดตัวอย่างอีกเท่าตัว และคูณค่าที่อ่านได้ด้วย 2

ตารางผนวกที่ 4 แสดงคุณภาพน้ำเชื้อแพะพันธุ์ลูกผสมเองโกธนูเบียนพื้นเมือง ตัวที่ 1 ในฤดูหนาว

ครั้งที่เก็บ	ปริมาตร	ความเข้มข้นของ	ตัวอสุจิมิชีวิต	การเคลื่อนที่	เคลื่อนที่ไปข้างหน้า	Average path	Progressive	Curvilinear
1	0.7	2.95	78	56	52	71	54.8	124.4
2	1.5	3.19	80	75	53	72	55.6	126.2
3	1	3.51	82.5	73	55	79	60.7	137.8
4	1.9	2.45	75	66	50	37	28.2	64.1
5	1.7	3.45	83.5	48	56	39	30.0	68.1
6	1.5	3.55	85	70	57	69	53.3	121
7	1.7	2.50	83	69	55	70	54.2	123
8	1.8	2.46	79	58	53	77	59.0	134
9	1.6	3.25	80	75	53	35	26.9	61
10	1.5	3.18	82	73	55	37	28.6	65
11	0.9	3.01	78	55	52	41	31.3	71
12	1	3.50	77	53	51	38	29.5	67
13	1.2	3.55	80	75	53	80	61.7	140
14	1.3	3.55	81	76	54	74	56.8	129
15	1.4	3.49	78	56	52	73	55.9	127
16	1.1	3.00	78	55	52	61	46.7	106

ตารางผนวกที่ 5 แสดงคุณภาพน้ำเชื้อแพะพันธุ์ลูกผสมเองโกธนูเบียนพื้นเมือง ตัวที่ 2 ในฤดูหนาว

ครั้งที่เก็บ	ปริมาตร	ความเข้มข้นของ	ตัวอสุจิมิชีวิต	การเคลื่อนที่	เคลื่อนที่ไปข้างหน้า	Average path	Progressive	Curvilinear
1	1	1.2	3.50	55	31	37	58	44.4
2	2	0.9	3.08	62.5	65	42	69	52.8
3	3	0.7	4.09	75	41	50	69	53.0
4	4	0.9	3.68	76	40	51	58	44.6
5	5	0.9	3.59	70	31	47	38	29.6
6	6	0.9	3.58	65	49	43	59	45.4
7	7	0.8	3.60	72	56	48	70	53.7
8	8	0.8	3.60	75	57	50	70	54.2
9	9	0.7	3.50	60	50	40	59	45.8
10	10	1.1	3.01	58	40	39	39	30.4
11	11	0.9	3.58	60	50	40	37	28.2
12	12	0.8	3.49	75	65	50	56	43.2
13	13	1.2	3.65	70	60	47	67	51.5
14	14	0.8	3.59	70	60	47	66	51.1
15	15	0.9	3.60	58	48	39	55	42.7
16	16	0.9	3.59	74	64	49	57	44.1

ตารางผนวกที่ 6 แสดงคุณภาพน้ำเชื้อพะพันธุ์ลูกผสมเองโกธนูเบียนพื้นเมือง ตัวที่ 3 ในฤดูหนาว

ครั้งที่เก็บ	ปริมาตร	ความเข้มข้นของ	ตัวอสุจิมิชีวิต	การเคลื่อนที่	เคลื่อนที่ไปข้างหน้า	Average path	Progressive	Curvilinear
1	0.4	3.79	81.5	76	54	67	51.9	117.8
2	0.8	4.10	75	53	50	83	63.9	145
3	0.7	4.24	26	51	17	39	29.8	67.6
4	0.7	3.17	82.5	59	55	45	34.8	78.9
5	0.5	3.02	82.5	36	55	54	41.8	94.9
6	0.6	3.07	70	60	47	64	49.3	112
7	0.7	3.10	82	72	55	80	61.7	140
8	0.9	3.50	80	70	53	35	27.3	62
9	0.8	3.46	75	65	50	42	32.2	73
10	0.6	3.46	79	69	53	52	40.1	91
11	0.7	3.21	77	67	51	57	43.6	99
12	0.8	3.45	80	70	53	42	32.2	73
13	0.7	3.21	82	72	55	47	36.6	83
14	0.6	3.06	75	65	50	85	65.2	148
15	0.7	3.12	75	65	50	70	53.7	122
16	0.8	3.45	82	72	55	69	52.9	120

ตารางผนวกที่ 7 แสดงคุณภาพน้ำเชื้อแพะพันธุ์พื้นเมือง ตัวที่ 1 ในฤดูหนาว

ครั้งที่เก็บ	ปริมาตร	ความเข้มข้นของ	ตัวอสุจิมิชีวิต	การเคลื่อนที่	เคลื่อนที่ไปข้างหน้า	Average path	Progressive	Curvilinear
1	0.5	2.46	81.5	55	54	66	51.1	116.1
2	0.6	2.97	80	81	53	60	46.2	104.8
3	0.7	2.65	84	73	56	69	52.8	119.9
4	1.3	3.00	88	65	59	75	57.8	131.3
5	1.2	3.07	83.5	36	56	42	32.6	74.1
6	1.5	3.17	79	60	53	63	48.9	111
7	0.5	3.59	83	70	55	57	44.1	100
8	0.6	2.56	80	70	53	65	50.2	114
9	0.8	3.49	98	85	65	78	59.9	136
10	0.9	3.49	80	70	53	39	30.4	69
11	0.4	3.69	83	72	55	45	34.8	79
12	0.6	2.99	70	60	47	78	59.9	136
13	0.7	2.85	83	72	55	71	54.6	124
14	0.6	2.89	75	65	50	62	48.0	109
15	0.6	2.90	78	76	52	69	53.3	121
16	0.5	3.59	80	69	53	58	44.9	102

ตารางผนวกที่ 8 แสดงคุณภาพน้ำเชื้อแพะพันธุ์พื้นเมือง ตัวที่ 2 ในฤดูหนาว

ครั้งที่เก็บ	ปริมาตร	ความเข้มข้นของ	ตัวอสุจิมิชีวิต	การเคลื่อนที่	เคลื่อนที่ไปข้างหน้า	Average path	Progressive	Curvilinear
1	1	5.08	71	45	47	66	51.2	116.2
2	0.9	4.50	75	65	50	66	51.0	115.7
3	1.3	1.86	77.5	61	52	86	66.3	150.6
4	1.3	4.10	73.5	77	49	97	74.4	169
5	0.9	3.41	77.5	51	52	49	38.1	86.5
6	0.8	3.60	71	55	47	63	48.9	111
7	0.9	3.70	75	65	50	62	48.0	109
8	1	4.09	70	45	47	80	61.7	140
9	0.9	4.40	72	56	48	91	70.0	159
10	0.6	3.90	69	58	46	43	33.5	76
11	0.8	3.80	73	64	49	55	42.3	96
12	0.8	3.77	77	65	51	102	78.9	179
13	0.8	3.89	75	65	50	91	70.5	160
14	0.9	4.00	65	55	43	71	55.1	125
15	1.1	3.91	77	65	51	71	54.6	124
16	0.6	3.98	80	79	53	63	48.5	110

ตารางผนวกที่ 9 แสดงคุณภาพน้ำเชื้อแพะพันธุ์พื้นเมือง ตัวที่ 3 ในฤดูหนาว

ครั้งที่เก็บ	ปริมาตร	ความเข้มข้นของ	ตัวอสุจิมิชีวิต	การเคลื่อนที่	เคลื่อนที่ไปข้างหน้า	Average path	Progressive	Curvilinear
1	0.4	4.46	79.5	52	53	66	51.2	116.2
2	0.3	4.63	77.5	81	52	74	57.1	129.6
3	0.7	3.55	74.5	71	50	73	56.4	128
4	0.4	4.66	91.5	61	61	72	55.4	125.8
5	0.4	1.41	85	74	57	39	30.4	68.9
6	0.4	4.40	85	75	57	64	49.3	112
7	0.4	4.30	79	69	53	70	53.7	122
8	0.5	3.90	78	68	52	71	55.1	125
9	0.4	4.00	80	70	53	45	34.8	79
10	0.4	4.11	77	65	51	38	29.5	67
11	0.7	3.90	75	65	50	71	54.6	124
12	0.4	4.12	82	70	55	73	55.9	127
13	0.4	4.11	80	70	53	73	56.4	128
14	0.4	4.40	89	79	59	66	50.7	115
15	0.6	4.10	72	62	48	69	52.9	120
16	0.4	4.32	75	65	50	73	56.4	128

ตารางผนวกที่ 10 แสดงคุณภาพน้ำเชื้อพะパンธุ์ลูกผสมเองโกธนูเบียนพื้นเมือง ตัวที่ 1 ในฤดูร้อน

ครั้งที่เก็บ	ปริมาตร	ความเข้มข้นของ	ตัวอสุจิมิชีวิต	การเคลื่อนที่	เคลื่อนที่ไปข้างหน้า	Average path	Progressive	Curvilinear
1	1.1	3.90	87.5	51	58	65	50.0	113.5
2	1.2	3.50	88.5	59	59	63	48.9	110.9
3	1	2.59	87.5	47	58	64	49.1	111.5
4	1.1	2.70	81	50	54	64	49.6	112.6
5	1.2	1.95	85.5	48	57	39	30.0	68.1
6	1.1	3.42	79	60	53	63	48.9	111
7	1.2	3.39	82	55	55	62	48.0	109
8	1.2	3.50	76	61	51	40	30.8	70
9	1	3.50	83	55	55	45	34.8	79
10	1.2	3.32	85	60	57	62	48.0	109
11	1.3	3.21	80	56	53	62	47.6	108
12	1.1	4.39	83	68	55	64	49.3	112
13	1.2	3.26	85	60	57	66	50.7	115
14	1	2.90	80	56	53	62	47.6	108
15	1	2.79	79	68	53	63	48.5	110
16	0.9	3.00	78	69	52	63	48.9	111

ตารางผนวกที่ 11 แสดงคุณภาพน้ำเชื้อพะパンธุ์ถูกผสมเองโกณูเบินพื้นเมือง ตัวที่ 2 ในฤดูร้อน

ครั้งที่เก็บ	ปริมาตร	ความเข้มข้นของ	ตัวอสุจิมิชีวิต	การเคลื่อนที่	เคลื่อนที่ไปข้างหน้า	Average path	Progressive	Curvilinear
1	0.3	2.80	82.5	48	55	55	42.2	95.9
2	1	2.70	22.5	25	15	49	38.0	86.15
3	1.1	3.46	20	25	13	49	38.0	86.15
4	0.5	1.88	44	33	29	56	43.0	97.5
5	1.3	1.64	83	58	55	64	49.2	111.6
6	1.2	3.30	55	30	37	51	39.2	89
7	1.2	3.20	80	55	53	50	38.8	88
8	1.1	2.66	69	50	46	57	43.6	99
9	0.9	3.49	79	60	53	57	44.1	100
10	0.8	4.08	82	50	55	56	43.2	98
11	1	3.59	70	69	47	62	48.0	109
12	1.2	3.02	75	65	50	63	48.9	111
13	1.1	3.40	57	45	38	54	41.9	95
14	1.1	3.30	55	45	37	50	38.3	87
15	1.1	3.41	69	55	46	50	38.8	88
16	1.1	3.50	70	60	47	55	42.3	96

ตารางผนวกที่ 12 แสดงคุณภาพน้ำเชื้อแพะพันธุ์ลูกผสมเองโคลนุเบียนพื้นเมือง ตัวที่ 3 ในฤดูร้อน

ครั้งที่เก็บ	ปริมาตร	ความเข้มข้นของ	ตัวอสุจิมิชีวิต	การเคลื่อนที่	เคลื่อนที่ไปข้างหน้า	Average path	Progressive	Curvilinear
1	0.5	2.69	12.5	53	8	61	46.9	106.5
2	0.5	2.50	27.5	36	18	61	47.4	107.6
3	0.6	2.88	15	37	10	59	45.9	104.1
4	1.1	2.50	77.5	51	52	59	45.7	103.8
5	0.9	0.82	10	45	7	57	44.1	100
6	0.9	2.50	35	45	23	62	48.0	109
7	0.8	2.70	50	56	33	59	45.4	103
8	0.9	2.69	45	69	30	59	45.8	104
9	0.6	2.90	59	49	39	60	46.3	105
10	0.5	2.10	60	50	40	61	47.1	107
11	0.8	2.90	71	70	47	61	46.7	106
12	0.8	2.68	45	40	30	60	46.3	105
13	0.9	2.45	68	58	45	59	45.8	104
14	1.1	2.20	70	60	47	59	45.4	103
15	0.6	2.80	65	60	43	57	44.1	100
16	0.6	2.87	58	48	39	58	44.5	101

ตารางผนวกที่ 13 แสดงคุณภาพน้ำเชื้อแพะพันธุ์พื้นเมือง ตัวที่ 1 ในฤดูร้อน

ครั้งที่เก็บ	ปริมาตร	ความเข้มข้นของ	ตัวอสุจิมิชีวิต	การเคลื่อนที่	เคลื่อนที่ไปข้างหน้า	Average path	Progressive	Curvilinear
1	1.2	2.45	85	60	57	69	53.0	120.4
2	1.1	2.50	45	39	30	66	50.8	115.35
3	0.7	3.59	42.5	42	28	65	50.1	113.65
4	1	1.26	87.5	64	58	70	54.0	122.5
5	1.1	3.00	57.5	39	38	66	50.8	115.35
6	1	3.60	56	45	37	69	52.9	120
7	1	3.45	50	40	33	67	52.0	118
8	1.1	3.20	65	55	43	65	49.8	113
9	0.9	3.60	45	35	30	69	52.9	120
10	0.8	3.47	68	58	45	65	50.2	114
11	0.9	3.50	70	70	47	68	52.4	119
12	0.7	2.80	68	55	45	66	50.7	115
13	0.8	3.40	76	66	51	70	53.7	122
14	0.9	3.45	75	65	50	69	52.9	120
15	1	3.50	67	57	45	65	49.8	113
16	1.1	3.17	45	36	30	66	50.7	115

ตารางผนวกที่ 14 แสดงคุณภาพน้ำเชื้อแพะพันธุ์พื้นเมือง ตัวที่ 2 ในฤดูร้อน

ครั้งที่เก็บ	ปริมาตร	ความเข้มข้นของ	ตัวอสุจิมิชีวิต	การเคลื่อนที่	เคลื่อนที่ไปข้างหน้า	Average path	Progressive	Curvilinear
1	0.7	4.84	80	54	53	69	52.9	120
2	0.5	4.50	88.5	55	59	58	44.6	101.2
3	0.4	4.50	82.5	51	55	59	45.3	102.9
4	0.3	3.48	90	49	60	66	50.9	115.6
5	0.5	1.91	31.5	55	21	58	44.6	101.2
6	0.5	4.00	55	50	37	63	48.5	110
7	0.6	3.98	67	57	45	68	52.4	119
8	0.7	3.30	69	59	46	66	51.1	116
9	0.8	3.89	72	65	48	58	44.5	101
10	0.6	3.80	65	55	43	57	44.1	100
11	0.6	3.76	72	60	48	60	46.3	105
12	0.8	3.89	56	56	37	64	49.3	112
13	0.9	4.10	60	50	40	65	50.2	114
14	0.7	4.01	65	55	43	69	52.9	120
15	0.7	3.88	45	35	30	62	48.0	109
16	0.5	4.06	59	45	39	58	44.5	101

ตารางผนวกที่ 15 แสดงคุณภาพน้ำเชื้อแพะพันธุ์พื้นเมือง ตัวที่ 3 ในฤดูร้อน

ครั้งที่เก็บ	ปริมาตร	ความเข้มข้นของ	ตัวอสุจิมิชีวิต	การเคลื่อนที่	เคลื่อนที่ไปข้างหน้า	Average path	Progressive	Curvilinear
1	0.5	2.82	89	51	59	78	60.4	137
2	0.3	2.70	10	55	7	76	58.5	132.9
3	0.4	2.80	85	25	57	46	35.2	79.85
4	0.2	1.78	82.5	68	55	39	30.3	68.8
5	0.2	2.30	84.5	24	56	46	35.5	80.5
6	0.4	4.30	79	59	53	77	59.5	135
7	0.5	3.85	68	45	45	74	57.3	130
8	0.4	4.00	70	50	47	56	43.2	98
9	0.3	4.56	80	57	53	57	44.1	100
10	0.4	4.30	81	60	54	45	34.8	79
11	0.4	4.10	75	60	50	69	52.9	120
12	0.5	3.89	64	45	43	74	56.8	129
13	0.6	4.21	56	40	37	77	59.5	135
14	0.4	4.31	80	59	53	73	55.9	127
15	0.4	4.42	79	655	53	39	30.4	69
16	0.5	4.00	68	45	45	51	39.2	89

ตารางผนวกที่ 16 แสดงคุณภาพน้ำเชื้อพะパンธุ์ลูกผสมเองโกธนูเบียนพื้นเมือง ตัวที่ 1 ในฤดูฝน

ครั้งที่เก็บ	ปริมาตร	ความเข้มข้นของ	ตัวอสุจิมิชีวิต	การเคลื่อนที่	เคลื่อนที่ไปข้างหน้า	Average path	Progressive	Curvilinear
1	1.1	3.50	95	81	63	59	45.6	103.6
2	1.2	3.21	77.5	42	52	33	25.4	57.55
3	0.7	2.58	80	58	53	76	58.9	133.7
4	0.8	2.50	90	80	60	88	67.8	154
5	1	3.98	97.5	87	65	122	94.0	213.35
6	1.1	3.85	80	60	53	58	44.9	102
7	1	3.45	79	45	53	97	74.4	169
8	1	3.31	90	80	60	87	67.0	152
9	1.1	3.76	85	75	57	93	71.8	163
10	1.1	3.90	84	75	56	91	70.0	159
11	1	3.90	79	70	53	86	66.1	150
12	1.2	3.70	86	76	57	63	48.9	111
13	1	3.40	92	75	61	75	58.1	132
14	1.3	3.13	90	80	60	94	72.7	165
15	1.2	3.17	85	76	57	121	93.0	211
16	1.1	4.31	79	50	53	61	46.7	106

ตารางผนวกที่ 17 แสดงคุณภาพน้ำเชื้อพะパンธุ์ถูกผสมเองโกณูเบียนพื้นเมือง ตัวที่ 2 ในฤดูฝน

ครั้งที่เก็บ	ปริมาตร	ความเข้มข้นของ	ตัวอสุจิมิชีวิต	การเคลื่อนที่	เคลื่อนที่ไปข้างหน้า	Average path	Progressive	Curvilinear
1	0.9	3.00	72.5	44	48	29	22.3	50.55
2	0.7	2.60	79.5	62	53	51	39.3	89.2
3	0.8	3.40	87.5	75	58	63	48.7	110.6
4	1.1	2.20	90	86	60	89	68.7	156
5	0.4	3.58	87	79	58	118	90.6	205.65
6	0.8	4.01	70	65	47	58	44.5	101
7	0.8	4.06	72	67	48	93	71.4	162
8	0.9	3.51	76	69	51	83	63.9	145
9	0.8	4.04	80	80	53	89	68.3	155
10	0.9	3.41	74	75	49	60	46.3	105
11	0.8	3.99	80	80	53	114	88.1	200
12	0.9	3.90	92	85	61	73	56.4	128
13	1.1	3.45	84	75	56	111	85.9	195
14	1	3.59	81	80	54	100	77.1	175
15	0.8	4.06	80	80	53	90	69.2	157
16	0.7	4.09	92	79	61	94	72.7	165

ตารางผนวกที่ 18 แสดงคุณภาพน้ำเชื้อแพะพันธุ์ลูกผสมเองโคลนุเบียนพื้นเมือง ตัวที่ 3 ในฤดูฝน

ครั้งที่เก็บ	ปริมาตร	ความเข้มข้นของ	ตัวอสุจิมิชีวิต	การเคลื่อนที่	เคลื่อนที่ไปข้างหน้า	Average path	Progressive	Curvilinear
1	0.8	2.80	70	57	47	30	23.3	52.85
2	1	2.40	87.5	56	58	30	23.5	53.25
3	0.8	2.80	88	61	59	68	52.5	119.1
4	0.8	2.35	83.5	63	56	52	40.3	91.4
5	0.4	4.03	50	94	33	102	78.5	178.1
6	0.4	3.97	80	79	53	96	74.0	168
7	0.4	3.81	83	80	55	77	59.0	134
8	0.5	3.56	60	70	40	97	74.9	170
9	0.6	3.65	79	69	53	95	73.6	167
10	0.6	3.50	77	68	51	45	34.4	78
11	0.4	4.10	81	80	54	45	34.8	79
12	0.9	3.10	78	68	52	56	43.2	98
13	0.8	3.19	76	65	51	57	43.6	99
14	0.8	2.91	81	80	54	63	48.9	111
15	0.6	3.90	75	75	50	63	48.5	110
16	0.9	3.10	79	75	53	66	50.7	115

ตารางผนวกที่ 19 แสดงคุณภาพน้ำเชื้อแพะพันธุ์พื้นเมือง ตัวที่ 1 ในฤดูฝน

ครั้งที่เก็บ	ปริมาตร	ความเข้มข้นของ	ตัวอสุจิมิชีวิต	การเคลื่อนที่	เคลื่อนที่ไปข้างหน้า	Average path	Progressive	Curvilinear
1	0.9	2.50	82	55	55	35	27.3	62
2	0.8	2.50	72.5	47	48	31	24.0	54.45
3	0.4	2.70	79	53	53	90	69.6	158.05
4	0.9	3.00	85	50	57	97	75.0	170.35
5	0.8	3.36	85.5	62	57	99	76.0	172.55
6	0.9	3.56	70	65	47	83	63.9	145
7	0.9	3.50	75	70	50	106	81.9	186
8	0.7	2.95	65	60	43	102	78.9	179
9	0.8	3.59	80	75	53	90	69.2	157
10	0.9	3.59	69	65	46	69	52.9	120
11	0.9	3.56	75	69	50	101	77.5	176
12	0.6	3.89	78	72	52	94	72.7	165
13	0.8	3.34	80	75	53	83	63.9	145
14	0.9	3.54	85	79	57	91	70.0	159
15	0.8	3.50	79	65	53	85	65.2	148
16	0.7	3.00	78	65	52	100	77.1	175

ตารางผนวกที่ 20 แสดงคุณภาพน้ำเชื้อแพะพันธุ์พื้นเมือง ตัวที่ 2 ในฤดูฝน

ครั้งที่เก็บ	ปริมาตร	ความเข้มข้นของ	ตัวอสุจิมิชีวิต	การเคลื่อนที่	เคลื่อนที่ไปข้างหน้า	Average path	Progressive	Curvilinear
1	0.5	4.74	80.5	43	54	62	47.8	108.5
2	0.8	4.30	45	14	30	36	27.9	63.4
3	0.2	3.45	89.5	70	60	51	39.1	88.7
4	0.4	4.00	85	64	57	108	83.5	189.55
5	0.9	3.05	70.5	50	47	103	79.2	179.7
6	0.6	3.89	80	65	53	106	81.9	186
7	0.8	3.54	81	65	54	96	74.0	168
8	0.6	4.00	79	58	53	97	74.9	170
9	0.7	3.40	55	50	37	63	48.5	110
10	0.8	3.99	85	79	57	103	79.3	180
11	0.7	3.89	80	70	53	102	78.9	179
12	0.9	4.12	76	70	51	77	59.0	134
13	0.7	3.89	79	69	53	56	43.2	98
14	0.6	3.86	81	70	54	89	68.7	156
15	0.9	4.11	83	71	55	74	57.3	130
16	0.5	4.11	78	68	52	103	79.3	180

ตารางผนวกที่ 21 แสดงคุณภาพน้ำเชื้อแพะพันธุ์พื้นเมือง ตัวที่ 3 ในฤดูฝน

ครั้งที่เก็บ	ปริมาตร	ความเข้มข้นของ	ตัวอสุจิมิชีวิต	การเคลื่อนที่	เคลื่อนที่ไปข้างหน้า	Average path	Progressive	Curvilinear
1	0.3	2.80	85	70	47	58	44.8	101.75
2	0.3	3.41	80	48	32	90	69.2	157
3	0.2	4.50	88.5	77	51	72	55.3	125.6
4	3	3.90	84	55	37	66	50.7	115
5	0.4	3.00	77.5	60	40	69	53.0	120.4
6	0.4	3.40	75	65	43	70	54.2	123
7	0.4	3.21	76	65	43	60	46.3	105
8	0.5	3.00	81	70	47	74	56.8	129
9	0.5	3.10	70	70	47	80	61.7	140
10	0.4	3.38	73	65	43	60	46.3	105
11	0.4	3.54	75	65	43	69	52.9	120
12	0.5	3.13	83	75	50	69	52.9	120
13	0.5	3.21	81	70	47	67	52.0	118
14	0.6	2.90	80	70	47	57	44.1	100
15	0.5	3.60	85	70	47	71	55.1	125
16	0.5	2.90	75	65	43	63	48.9	111

ตารางผนวกที่ 22 แสดงค่าองค์ประกอบทางชีวเคมีของเลือดเพาะลูกผสมเองโกธนูเบียนพื้นเมืองและพันธุ์พื้นเมืองใน ฤดูหนาว

ฤดูกาล	ตัวที่	เม็ดเลือดขาว (cell/ μ l)	เม็ดเลือดแดง ($10^6/\mu$ l)	ฮีโมโกลบิน (g/dL)	ฮีมาโตคริต (%)	ลิมโฟไซต์ (%)	โมโนไซต์ (%)	อีโอซิโนฟิล (%)	ยูเรียในเลือด (mg/dl)	กลูโคสใน เลือด(mg/dl)
ลูกผสม	1	13930	9.1	5.9	17.7	8.0	3.0	2.0	9.0	46.9
แองโกธนูเบียน	2	12330	12.8	7.1	20.4	21.0	5.0	1.0	7.0	45.7
พื้นเมือง	3	16840	12.4	6.6	19.8	43.0	6.0	10.0	10.0	42.2
เฉลี่ย		14366 $\pm$ 2286	11.4 $\pm$ 2.0	6.5 $\pm$ 0.6	19.3 $\pm$ 1.4	24.0 $\pm$ 17.7	4.7 $\pm$ 1.5	4.3 $\pm$ 4.9	8.7 $\pm$ 1.5	44.9 $\pm$ 2.4
พื้นเมือง	1	19500	13.5	7.5	22.7	22.0	4.0	10.0	11.5	32.9
	2	11000	12.5	7.0	21.5	20.0	4.0	5.0	13.0	35.4
	3	14810	16.4	9.4	27.7	18.0	2.0	6.0	6.7	26.8
เฉลี่ย		15103 $\pm$ 4257	14.1 $\pm$ 2.0	8.0 $\pm$ 1.3	24.0 $\pm$ 3.3	20.0 $\pm$ 2.0	3.3 $\pm$ 1.2	7.0 $\pm$ 2.6	10.4 $\pm$ 3.3	31.7 $\pm$ 4.4

ตารางผนวกที่ 23 แสดงค่าองค์ประกอบทางชีวเคมีของเลือดเพาะลูกผสมเองโกธนูเบียนพื้นเมืองและพันธุ์พื้นเมืองใน ฤดูแล้ง

ฤดูกาล	ตัวที่	เม็ดเลือดขาว(cell/ μ l)	เม็ดเลือดแดง($10^6/\mu$ l)	ฮีโมโกลบิน(g/dL)	ฮีมาโตคริต(%)	ลิมโฟไซต์(%)	โมโนไซต์(%)	อีโอซิโนฟิล(%)	ยูเรียในเลือด(mg/dl)	กลูโคสในเลือด(mg/dl)
ลูกผสม	1	21510	16.7	10.4	27.5	30.0	4.0	1.0	5.8	47.9
แองโกธนูเบียน	2	20920	14.9	8.2	22.4	25.0	3.0	4.0	4.8	32.9
พื้นเมือง	3	14150	15.0	8.1	22.4	23.0	1.0	1.0	7.2	34.3
เฉลี่ย		18860 $\pm$ 4089	15.5 $\pm$ 1.0	8.9 $\pm$ 1.3	24.1 $\pm$ 2.9	26.0 $\pm$ 3.6	2.7 $\pm$ 1.5	2.0 $\pm$ 1.7	5.9 $\pm$ 1.2	38.4 $\pm$ 8.3
พื้นเมือง	1	9280	14.2	7.8	21.4	14.0	6.0	3.0	1.7	43.0
	2	8150	12.2	6.0	17.1	25.0	6.0	1.0	2.5	39.2
	3	9100	14.8	7.9	22.0	46.0	8.0	1.0	12.1	46.4
เฉลี่ย		8843 $\pm$ 607	13.8 $\pm$ 1.3	7.2 $\pm$ 1.1	20.2 $\pm$ 2.7	28.3 $\pm$ 16.3	6.7 $\pm$ 1.2	1.7 $\pm$ 1.2	5.4 $\pm$ 5.8	42.9 $\pm$ 3.6

ตารางผนวกที่ 24 แสดงค่าองค์ประกอบทางชีวเคมีของเลือดเพาะลูกผสมเองโกธนูเบียนพื้นเมืองและพันธุ์พื้นเมืองใน ฤดูฝน

ฤดูกาล	ตัวที่	เม็ดเลือดขาว(cell/ μ l)	เม็ดเลือดแดง($10^6/\mu$ l)	ฮีโมโกลบิน(g/dL)	ฮีมาโตคริต(%)	ลิมโฟไซต์(%)	โมโนไซต์(%)	อีโอซิโนฟิล(%)	ยูเรียในเลือด(mg/dl)	กลูโคสในเลือด(mg/dl)
ลูกผสม	1	22000	16.4	11.3	27.7	24.0	1.0	5.0	14.7	34.3
แองโกธนูเบียน	2	15080	11.9	7.1	20.1	13.0	1.0	8.0	7.3	44.8
พื้นเมือง	3	7380	14.8	9.1	24.1	37.0	1.0	1.0	6.3	53.8
เฉลี่ย		14820 $\pm$ 7313	14.4 $\pm$ 2.3	9.2 $\pm$ 2.1	24.0 $\pm$ 3.8	24.7 $\pm$ 12.0	1.0 $\pm$ 0.0	4.7 $\pm$ 3.5	9.4 $\pm$ 4.6	44.3 $\pm$ 9.8
พื้นเมือง	1	10710	17.2	10.3	27.6	27.0	2.0	5.0	12.7	54.3
	2	10830	15.4	8.5	22.1	34.0	4.0	12.0	12.3	45.8
	3	8530	14.6	8.5	23.0	20.0	4.0	7.0	9.8	54.8
เฉลี่ย		10023 $\pm$ 1294	15.7 $\pm$ 1.4	9.1 $\pm$ 1.0	24.2 $\pm$ 3.0	27.0 $\pm$ 7.0	3.3 $\pm$ 1.2	8.0 $\pm$ 3.6	11.6 $\pm$ 1.6	51.6 $\pm$ 5.1

ตารางผนวกที่ 25 ปริมาณเม็ดเลือดขาวชนิดต่างๆ ของแพะ

เม็ดเลือดขาว	จำนวนเม็ดเลือดขาวต่อ/ μ l		เปอร์เซ็นต์เม็ดเลือดขาว	
	พิสัย	ค่าเฉลี่ย	พิสัย	ค่าเฉลี่ย
Lenkocyte	4,000-13,000	9,000		
Neutrophil (band)	rare	-	rare	-
Neutrophil (segmenter)	1,200-7,200	2,250	30-48	36.0
Lymphocyte	2,000-9,000	5,000	50-70	56.0
Monocyte	0-550	250	0-4	2.5
Eosinophil	50-650	450	1-8	5.0
Basophil	0-120	50	0-1	0.5

ที่มา: เฉลียว (2548)

ตารางผนวกที่ 26 พิสัยค่าอ้างอิงปกติ(ค่าเฉลี่ย)ของเม็ดเลือดแดงในสัตว์เคี้ยวเอื้อง

เม็ดเลือดแดง	โค	แกะ	แพะ
PCV (%)	24-46 (35)	27-45 (35)	22-38 (28)
Hemoglobin(g/dL)	8-15 (11.0)	9-15 (11.5)	8-12 (10)
RBC($10^6/\mu$ L)	5.0-10.0 (7)	9.0-15 (12)	8.0-18 (13)
MCV(fL)	40-60 (52)	28-40 (34)	16-25 (19.5)
MCHC(g/dl)	30-36 (33)	31-34 (32.5)	30-36 (33)
MCH(pg)	14	10	6.5

ที่มา: เฉลียว (2548)

ตารางผนวกที่ 27 ข้อมูลค่าเฉลี่ยของปัจจัยทางสภาพแวดล้อมในแต่ละเดือน พ.ศ. 2550-2551

	ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)				RH(เปอร์เซ็นต์)		Evap(มิลลิเมตร.)	Windspeed(Km/hr)	Rain(มิลลิเมตร.)
	Max_T	Min_T	Diff_T	Avg_T	Max	Min			
11	31.5	23.7	7.8	22.6	94	60	4.2	3.4	5.3
12	29.6	20.1	9.5	17.5	95	50	3.9	2.3	0.5
1	31.8	20.7	11.7	17.2	95	47	3.9	2.8	0.0
2	31.4	19.7	11.7	16.1	95	43	4.0	2.5	0.0
3	31.9	22.4	9.5	20.2	94	48	4.1	2.6	1.6
4	34.5	23.3	11.2	20.8	94	43	5.1	2.7	0.0
5	35.3	24.3	11	23.6	94	48	5.1	2.9	1.8
6	33.9	23.7	10.2	23.7	93	53	5.1	2.5	5.2
7	34	24	10	23.9	93	52	4.9	2.9	6.3
8	33.4	23.9	9.5	23.7	93	53	4.6	4.3	2.6
9	33.7	23.6	10.1	23.5	94	51	4.7	4.5	4.0
10	32.8	24.0	8.8	23.4	94	56	4.5	3.4	4.4

ที่มา: สถานีอุตุนิยมวิทยา (2549)

หมายเหตุ Max_T=ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิสูงสุด

Min_T=ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิต่ำสุด

Diff_T=ค่าเฉลี่ยผลต่างของอุณหภูมิ (ต่ำสุด – สูงสุด)

Avg_T=ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในรอบหนึ่งวัน

RH(เปอร์เซ็นต์)=ค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์

Evap=ค่าเฉลี่ยการระเหยของน้ำ

Rain=ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝน

Windspeed =ค่าเฉลี่ยความเร็วลม

ตารางผนวกที่ 28 ค่าเฉลี่ยของระดับโภชนะต่างๆของหญ้าขน ในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝนในปี พ.ศ. 2550-2551

ฤดูกาล	ตัวอย่างที่	เถา(%DM)	NDF(%DM)	ADF(%DM)	ไขมัน(%DM)	โปรตีน(%DM)
ฤดูหนาว	1	8.40	68.02	38.66	1.66	5.91
	2	8.30	67.02	38.65	1.65	5.80
ฤดูร้อน	1	8.98	72.69	41.31	1.77	6.32
	2	8.80	71.69	41.30	1.76	6.20
ฤดูฝน	1	8.00	57.63	30.78	2.31	6.05
	2	7.90	57.63	30.77	2.30	6.00

ตารางผนวกที่ 29 การเตรียมสารเจือจางน้ำเชื้อ (Extender) สูตร Egg Yolk Tris ปริมาตร 100 มิลลิลิตร

ลำดับ	สารเคมี	ปริมาณ
1	Tris	3.028g
2	Citric acid	1.7g
3	Fructose	1.25g
4	Penicillin	0.0633g
5	Streptomycin	0.1g
6	น้ำกลั่น	88 มิลลิลิตร

หมายเหตุ Osmolarity = 664-667, pH = 6.8 -7.2

เติมไข่แดง 20เปอร์เซ็นต์ หลังจากเตรียม Diluter

1. ชั่งสารเคมีใส่ในบีกเกอร์ ปิดฝาบีกเกอร์เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์
2. เติมน้ำกลั่นเข้าให้สารละลายเข้ากัน เติมไข่แดง
3. นำไปปั่นเหวี่ยงเพื่อแยกตะกอนของไข่แดงออก วัดค่า Osmolarity และค่า pH

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นางสาววนิดา หมั่นถนอม
วัน เดือน ปี ที่เกิด	21 สิงหาคม 2526
สถานที่เกิด	สุราษฎร์ธานี
ประวัติการศึกษา	ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนบางสวรรค์วิทยาคม จ. สุราษฎร์ธานี พ.ศ. 2544 วท.บ. (สัตวศาสตร์) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช พ.ศ. 2548
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์