

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ส่วนประกอบของโภชนะในอาหาร

ส่วนประกอบของโภชนะในฟางข้าว ฟางหมักยูเรีย หญ้าสด และอาหารเสริม ได้แสดงไว้ในตารางที่ 14 และ 15 ฟางข้าวประกอบด้วยวัตถุแห้ง (dry matter) ทั้งหมด 90.6 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนหยาบ (crude protein) 3.0 เปอร์เซ็นต์ เถ้า (ash) 18.2 เปอร์เซ็นต์ เถ้าที่ไม่ละลายในกรด (acid insoluble ash, AIA) 14.8 เปอร์เซ็นต์ ส่วนของผนังเซลล์ (neutral-detergent fiber, NDF) 73.6 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเยื่อใย (acid-detergent fiber, ADF) 48.5 เปอร์เซ็นต์ ส่วนของลิกนิน (acid-detergent lignin, ADL) 5.1 เปอร์เซ็นต์ เมื่อหมักฟางด้วยยูเรียเกรตบูย์ (46 เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน) โดยใช้ยูเรีย 5% โดยน้ำหนัก ทำให้ส่วนประกอบเปลี่ยนไป คือ วัตถุแห้งลดลงเป็น 64.6 เปอร์เซ็นต์ เถ้า AIA และ NDF ลดลงเป็น 14.6, 10.9 และ 70.4 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนโภชนะอื่นๆ คือ โปรตีน ADF และ ADL เพิ่มขึ้นเป็น 6.9, 55.4 และ 8.5 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ หญ้าสดที่ใช้ในการทดลองเป็นพันธุ์รี (Ruzi) ประกอบด้วยวัตถุแห้ง 24.6 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนหยาบ 5.7 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 7.8 เปอร์เซ็นต์ AIA 3.1 เปอร์เซ็นต์ NDF 68.5 เปอร์เซ็นต์ ADF 43.7 เปอร์เซ็นต์ และ ADL 5.7 เปอร์เซ็นต์ สำหรับอาหารเสริมประกอบด้วยวัตถุแห้ง 78.9 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนหยาบ 18.1 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 5.7 เปอร์เซ็นต์ AIA 0.5 เปอร์เซ็นต์ NDF 15.5 เปอร์เซ็นต์ ADF 6.5 เปอร์เซ็นต์ และ ADL 1.7 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอาหารเสริมมีส่วนผสมดังตารางที่ 15

ตารางที่ 14. แสดงค่าเฉลี่ยของส่วนประกอบทางเคมีของอาหาร

	Dry	Organic	Crude		Acid	Neutral	Acid	Acid
อาหาร	matter	matter	protein	Ash	insoluble	detergent	detergent	detergent
					ash	fiber	fiber	lignin
	(DM)	(OM)	(CP)		(AIA)	(NDF)	(ADF)	(ADL)
	%	----- % DM -----						
พวงข้าว	90.6	81.8	3.0	18.2	14.8	73.6	48.5	5.1
พวงหมักสุก	64.6	85.4	6.9	14.6	10.9	70.4	55.4	8.5
พวงสด	24.6	92.2	5.7	7.9	3.1	68.5	43.7	5.7
อาหารรวม	78.9	94.3	18.1	5.7	0.5	15.5	6.5	1.7

ตารางที่ 15. แสดงส่วนประกอบของโภชนะและส่วนประกอบทางเคมีของอาหารเสริม

สูตรอาหารเสริม	ปริมาณที่ใช้ (%) (wet basis)
<u>ส่วนประกอบ</u>	
รำละเอียด	38.3
ข้าวโพดบด	38.3
ปลายข้าว	15.0
กากถั่วเหลือง	4.7
ยูเรีย	2.0
ไดแคลเซียมฟอสเฟต	0.5
กัมมะถันผง	0.2
เกลือแกง	1.0
รวม	100.0
<u>ส่วนประกอบทางเคมี</u>	
	%
Dry matter (DM)	78.9
Organic matter (OM)*	94.3
Crude protein (CP)*	18.1
Neutral-detergent fiber (NDF)*	15.5
Acid-detergent fiber (ADF)*	6.5
Acid-detergent lignin (ADL)*	1.7

* On dry matter basis.

4.2 ปริมาณการกินอาหาร (voluntary feed intake) และโภชนาที่ได้รับ (nutrients intake)

การทดลองได้แบ่งอาหารออกเป็น 4 ระดับให้กระบือกิน ดังนี้

ระดับ A ฟางข้าวเต็มที + หญ้าสด 10 กก./ตัว/วัน

ระดับ B ฟางหมักยูเรียเต็มที + หญ้าสด 10 กก./ตัว/วัน

ระดับ C ฟางข้าวเต็มที + หญ้าสด 10 กก./ตัว/วัน + อาหารเสริม 3 กก./ตัว/วัน

ระดับ D ฟางหมักยูเรียเต็มที + หญ้าสด 10 กก./ตัว/วัน + อาหารเสริม 3 กก./ตัว/วัน

ในการทดลองได้แบ่งแต่ละช่วงออกเป็น 2 ตอน คือ ระยะแรกเป็นตอนที่กระบือไม่ต้องทำงานเป็นเวลา 20 วัน โดยให้กระบือกินอาหารทดลองตลอด 24 ชั่วโมง และระยะหลังเป็นตอนที่ต้องให้กระบือออกไปทำงานลากไถ 20 วัน ละ 4 ชั่วโมง แบ่งเป็นเวลาเช้า 2 ชั่วโมง และเวลาบ่าย 2 ชั่วโมง โดยกระบือจะต้องเสียเวลาพักผ่อนอยู่อีก 2 ชั่วโมง ดังนั้นในช่วงทำงานกระบือจะมีเวลากินอาหาร 18 ชั่วโมง ในการทดลองนี้แบ่งออกเป็น 4 ช่วง จึงรวมเวลาทั้งสิ้น 160 วัน ดังตารางที่ 16 จากการทดลองพบว่า ปริมาณการกินฟางของกระบือในกลุ่มที่กินฟาง + หญ้าสด และกลุ่มที่กินฟาง + หญ้าสด + อาหารชั้น จะมีปริมาณการกินได้ของฟางไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) คือ กินฟางแห้งได้ 6.29 และ 7.11 กก./ตัว/วัน เช่นเดียวกับปริมาณการกินฟางหมักยูเรียทั้งสองกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) จากการเปรียบเทียบการกินฟางแห้งจะพบว่า กระบือกลุ่มที่ได้รับอาหารชั้นเสริมจะสามารถกินฟางแห้งเพิ่มขึ้น 13.0 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับกลุ่มที่กินฟางหมัก กระบือที่ได้รับอาหารชั้นเสริมจะสามารถกินฟางหมักได้เพิ่มขึ้น 2.0 เปอร์เซ็นต์ เมื่อรวมการกินได้ของหญ้าสดและอาหารชั้นเข้าด้วยจะพบว่า ปริมาณการกินได้ของอาหารทั้งหมดจะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) คือ จะกินได้ 16.29, 24.26, 20.11 และ 27.55 กก./ตัว/วัน ตามลำดับ ในการเปรียบเทียบการกินได้ระหว่างการทำงานกับไม่ทำงาน จะพบว่าปริมาณการกินได้จะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) ดังตารางที่ 17

ตารางที่ 16. แสดงปริมาณการกินได้อย่างอิสระของอาหาร (voluntary feed intake) ตลอดการทดลอง 160 วัน

รายละเอียด	ตลอดการทดลอง				%	±SEM
	ฟาง	ฟางหมัก	ฟาง + หญ้าสด	ฟางหมัก +	กินได้	
	+	+	+	หญ้าสด +	เพิ่มขึ้น	
	หญ้าสด	หญ้าสด	อาหารข้น	อาหารข้น		
ปริมาณอาหารที่กิน (กก./ตัว/วัน)						
ฟาง	6.29ก	-	7.11ก	-	13.0	-
ฟางหมัก	-	14.26ก	-	14.55ก	2.0	-
หญ้าสด	10.00	10.00	10.00	10.00	-	-
อาหารข้น	-	-	3.00	3.00	-	-
รวม	16.29ง	24.26ข	20.11ค	27.55ก	-	0.23

กขคง ในบรรทัดเดียวกันที่มีอักษรต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
($P < 0.01$)

ตารางที่ 17. เปรียบเทียบปริมาณการกินให้อาหารอิสระของอาหาร (voluntary feed intake) ในช่วงเวลาไม่ได้ทำงานและทำงาน

รายละเอียด	ไม่ทำงาน				ทำงาน				+SEM
	ฟาง	ฟางหมัก	ฟาง + พืช	ฟางหมัก +	ฟาง	ฟางหมัก	ฟาง + พืช	ฟางหมัก +	
	+	+	+	พืช +	+	+	+	พืช +	
	พืช	พืช	อาหารอื่น	อาหารอื่น	พืช	พืช	อาหารอื่น	อาหารอื่น	
ปริมาณอาหารที่กิน (กก./หัว/วัน)									
ฟาง	6.97กก	-	8.11ก	-	5.61ก	-	6.12กก	-	-
ฟางหมัก	-	15.90ก	-	16.17ก	-	12.62ก	-	12.94ก	-
พืช	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	-
อาหารอื่น	-	-	3.00	3.00	-	-	3.00	3.00	-
รวม	16.97ก	25.90ก	21.11ก	29.17ก	15.61ก	22.62ก	19.12ก	25.94ก	0.32

หมายเหตุ: ในบรรทัดเดียวกันที่มีอักษรต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$)

ปริมาณการกินได้อย่างอิสระของวัตถุแห้ง (voluntary dry matter intake; VDMI) พบว่ากลุ่มที่กินฟางจะกินได้ 5.70 และ 6.45 กก./ตัว/วัน ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) จะเห็นได้ว่ากลุ่มที่กินฟางโดยมีการเสริมด้วยอาหารข้นจะมีความสามารถในการกินวัตถุแห้งได้เพิ่มขึ้น 13.2% เช่นเดียวกับกลุ่มที่กินฟางหมักจะกินได้ 9.23 และ 9.40 กก./ตัว/วัน ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่ก็มีมีความสามารถในการกินวัตถุแห้งเพิ่มขึ้น 1.8% เมื่อเปรียบเทียบปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้งของอาหารทั้ง 4 กลุ่ม จะพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) คือ กระบือจะกินอาหารคิดเป็น 8.16, 11.69, 11.28 และ 14.23 กก./ตัว/วัน ตามลำดับ โดยกระบือจะมีความสามารถ VDMI กลุ่มฟางหมัก หญ้าสด อาหารข้น, ฟางหมัก หญ้าสด, ฟางแห้ง หญ้าสด อาหารข้น และฟางแห้ง หญ้าสด คือ 14.23, 11.69, 11.28 และ 8.16 กก./ตัว/วัน ตามลำดับ ดังรายละเอียดในตารางที่ 18

เมื่อเปรียบเทียบ VDMI ของอาหารทั้ง 4 กลุ่มระหว่างช่วงไม่ได้ทำงานกับช่วงทำงาน จะพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ดังรายละเอียดในตารางที่ 19 จะเห็นได้ว่ากระบือจะสามารถกินอาหารในกลุ่มฟางหมักได้สูงกว่าฟางแห้ง ไม่ว่าจะเสริมอาหารข้นหรือไม่เสริมก็ตาม สำหรับในช่วงที่ไม่ได้ทำงานกระบือจะกินอาหารได้มากกว่าช่วงที่ทำงาน ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) คือ กระบือกินอาหารคิดเป็น 8.74, 12.69, 12.17 และ 15.23 กก./ตัว/วัน ในพวกที่ไม่ได้ทำงาน และกินอาหารคิดเป็น 7.59, 10.69, 10.40 และ 13.24 กก./ตัว/วัน ในพวกที่ทำงาน ตามลำดับ

จากตารางที่ 20 พบว่ากระบือจะสามารถกินอินทรีย์วัตถุของกลุ่มฟางที่กินฟางโดยไม่รวมหญ้าสดและอาหารข้นจะกินได้ 5.14 และ 5.82 กก./ตัว/วัน ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) เช่นเดียวกับการกินอินทรีย์วัตถุของพวกที่กินฟางหมักโดยไม่รวมหญ้าสดและอาหารข้น คือ จะกินได้ 12.18 และ 12.43 กก./ตัว/วัน ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบการกินอินทรีย์วัตถุของอาหารทั้ง 4 กลุ่ม จะพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) คือ จะกินได้ 14.36, 21.40, 17.87 และ 24.48 กก./ตัว/วัน ตามลำดับ และจะเห็นได้ว่ากระบือพวกที่ได้กินอาหารข้นเสริมจะมีความสามารถในการกินอินทรีย์วัตถุเพิ่มขึ้น 13.2% ในพวกที่ได้รับฟางแห้ง และ 2.0% ใน

ตารางที่ 18. แสดงปริมาณการกินได้อย่างอิสระของวัตถุดิบแห้ง (voluntary dry matter intake) ตลอดการทดลอง 160 วัน

รายละเอียด	ตลอดการทดลอง				%	
					กินได้	±SEM
	ฟาง + หญ้าสด	ฟางหมัก + หญ้าสด	ฟาง + หญ้าสด + อาหารข้น	ฟางหมัก + หญ้าสด + อาหารข้น	เพิ่มขึ้น	
ปริมาณวัตถุดิบที่กิน (กก./ตัว/วัน)						
ฟาง	5.70ก	-	6.45ข	-	13.2	-
ฟางหมัก	-	9.23ก	-	9.40ก	1.8	-
หญ้าสด	2.46	2.46	2.46	2.46	-	-
อาหารข้น	-	-	2.37	2.37	-	-
รวม	8.16ก	11.69ข	11.28ข	14.23ค	-	0.18

กขค ในบรรทัดเดียวกันที่มีอักษรต่างกัน แสดงว่ามีค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.01)

ตารางที่ 19. เปรียบเทียบปริมาณการกินได้อย่างอิสระของวัตถุดิบ (voluntary dry matter intake) ในช่วงเวลาไม่ทำงานและทำงาน

รายละเอียด	ไม่ทำงาน				ทำงาน				±SEM
	ฟาง + หญ้าสด	ฟางหมัก + หญ้าสด	ฟาง + หญ้าสด + อาหารข้น	ฟางหมัก + หญ้าสด + อาหารข้น	ฟาง + หญ้าสด	ฟางหมัก + หญ้าสด	ฟาง + หญ้าสด + อาหารข้น	ฟางหมัก + หญ้าสด + อาหารข้น	
ปริมาณวัตถุดิบที่กิน (กก./ตัว/วัน)									
ฟาง	6.32ก	-	7.36ก	-	5.08ค	-	5.54กค	-	-
ฟางหมัก	-	10.27ก	-	10.42ก	-	8.18ข	-	8.38ข	-
หญ้าสด	2.42	2.42	2.42	2.42	2.51	2.51	2.51	2.51	-
อาหารข้น	-	-	2.39	2.39	-	-	2.35	2.35	-
รวม	8.74ง	12.69คค	12.17ค	15.23ก	7.59ข	10.69ง	10.40ง	13.24ข	0.25

หมายเหตุ: ในบรรทัดเดียวกันที่มีอักษรต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$)

ตารางที่ 20. แสดงปริมาณการกินได้อย่างอิสระของอินทรีย์วัตถุ (voluntary organic matter intake) ตลอดการทดลอง 160 วัน

รายละเอียด	ตลอดการทดลอง				%	
					กินได้	±SEM
	ฟาง + หญ้าสด	ฟางหมัก + หญ้าสด	ฟาง + หญ้าสด + อาหารข้น	ฟางหมัก + หญ้าสด + อาหารข้น	เพิ่มขึ้น	
ปริมาณอินทรีย์วัตถุที่กิน (กก./ตัว/วัน)						
ฟาง	5.14ก	-	5.82ก	-	13.2	-
ฟางหมัก	-	12.18ก	-	12.43ก	2.0	-
หญ้าสด	9.22	9.22	9.22	9.22	-	-
อาหารข้น	-	-	2.83	2.83	-	-
รวม	14.36ง	21.40ข	17.87ค	24.48ก	-	0.19

กขคง ในบรรทัดเดียวกันที่มีอักษรต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.01)

พวกที่ได้รับฟางหมัก ตามลำดับ ในการเปรียบเทียบการกินได้ของอินทรีย์วัตถุระหว่างไม่ทำงานกับทำงานในการกินอาหารทั้ง 4 กลุ่ม พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ดังรายละเอียดในตารางที่ 21 นอกจากนี้จะเห็นได้ว่าการรื้อจะสามารถกินอินทรีย์วัตถุในกลุ่มฟางหมักได้สูงกว่าฟางแห้ง ไม่ว่าจะเสริมอาหารชั้นหรือไม่เสริมก็ตาม ในการกินได้ของอินทรีย์วัตถุกระบือที่ไม่ได้ทำงานจะกินได้มากกว่ากระบือทำงาน ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) คือ กระบือกินอินทรีย์วัตถุได้ 14.95, 22.83, 18.71 และ 25.88 กก./ตัว/วัน ในพวกที่ไม่ทำงาน และกินอินทรีย์วัตถุได้ 13.78, 19.98, 17.04 และ 23.09 กก./ตัว/วัน ในพวกที่ทำงาน ตามลำดับ

ในการศึกษาปริมาณการกินได้อย่างอิสระของวัตถุแห้งและอินทรีย์วัตถุของอาหารทั้ง 4 กลุ่มระหว่างการทำงานและไม่ทำงานของกระบือใช้งาน ในรูปของปริมาณอาหารที่กินเป็น กก./ตัว/วัน, % นน.ตัว/วัน และ กรัม/กก.นน.ตัว^{0.75}/วัน จะพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ดังรายละเอียดในตารางที่ 22 การเปรียบเทียบระหว่างอาหารแต่ละชนิดและเปรียบเทียบระหว่างการทำงานกับไม่ทำงาน จะพบว่าปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้งที่กระบือกินอาหารกลุ่มฟางหมัก + หญ้าสด กับฟางแห้ง + หญ้าสด + อาหารชั้น จะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ทั้ง 2 กรณีไม่ว่าจะทำงานหรือไม่ได้ทำงาน คือ กินปริมาณวัตถุแห้ง 12.69 และ 12.17 กก./ตัว/วัน กินปริมาณวัตถุแห้ง 2.18 และ 2.10% นน.ตัว/วัน กินปริมาณวัตถุแห้ง 107.11 และ 102.90 กรัม/กก.นน.ตัว^{0.75}/วัน ในกลุ่มพวกที่ไม่ทำงาน เช่นเดียวกับในกลุ่มพวกที่ทำงานกินปริมาณวัตถุแห้ง 10.69 และ 10.40 กก./ตัว/วัน กินปริมาณวัตถุแห้ง 1.83 และ 1.77% นน.ตัว/วัน กินปริมาณวัตถุแห้ง 89.91 และ 87.02 กรัม/กก.นน.ตัว^{0.75}/วัน ตามลำดับ ซึ่งในกลุ่มพวกที่กินฟางแห้งจะกินได้น้อยกว่ากลุ่มพวกที่กินฟางหมักเสมอตลอดการทดลอง ไม่ว่าจะเป็ปริมาณวัตถุแห้งหรือปริมาณอินทรีย์วัตถุ

ปริมาณการกินได้โปรตีนหยาบ พบว่ากระบือไม่ทำงานกินได้ 6.35, 13.24, 11.04 และ 18.19 กรัม/กก.นน.ตัว^{0.75}/วัน ส่วนกระบือที่ทำงานกินได้ 6.74, 12.85, 11.29 และ 17.75 กรัม/กก.นน.ตัว^{0.75}/วัน ตามลำดับ ดังตารางที่ 23 จะเห็นได้ว่าปริมาณการกินได้โปรตีนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) แต่เมื่อเปรียบเทียบการกินได้โปรตีนระหว่างพวกที่ไม่ทำงานกับทำงาน จะไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการกินได้โปรตีนของฟางแห้งกับฟางหมัก

ตารางที่ 21. เปรียบเทียบปริมาณการกินได้อย่างใจสมัครของอินทรีย์วัตถุ (voluntary organic matter intake) ในช่วงเวลา
ไม่พำนาและพำนา

รายละเอียด	ไม่พำนา				พำนา				±SEM
	พวง	พวงหมัก	พวง + พืช	พวงหมัก + พืช	พวง	พวงหมัก	พวง + พืช	พวงหมัก + พืช	
	+	+	+	พืช +	+	+	+	พืช +	
	พืช	พืช	อาหารอื่น	อาหารอื่น	พืช	พืช	อาหารอื่น	อาหารอื่น	
ปริมาณอินทรีย์วัตถุที่กิน (กก./ตัว/วัน)									
พวง	5.71กก	-	6.64ก	-	4.58ก	-	5.00กก	-	-
พวงหมัก	-	13.59ก	-	13.81ก	-	10.78ก	-	11.05ก	-
พืช	9.24	9.24	9.24	9.24	9.20	9.20	9.20	9.20	-
อาหารอื่น	-	-	2.83	2.83	-	-	2.84	2.84	-
รวม	14.95ก	22.83ก	18.71ก	25.88ก	13.78ก	19.98ก	17.04ก	23.09ก	0.26

หมายเหตุ: ในบรรทัดเดียวกันที่มีอักษรต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$)

ตารางที่ 22. ผลของปริมาณการกินได้อย่างอิสระของวัตถุดิบแห้ง (voluntary dry matter intake, VDMI) และการกินอย่างอิสระของอินทรีย์วัตถุ (voluntary organic matter intake, VOMI) ของอาหารคั่วหมก

รายละเอียด	ไม่พราง				พราง				+SEM
	พวง	พวงหมัก	พวง + พืชสด	พวงหมัก + พืชสด	พวง	พวงหมัก	พวง + พืชสด	พวงหมัก + พืชสด	
	+	+	+	พืชรสด +	+	+	+	พืชรสด +	
	พืชรสด	พืชรสด	อาหารข้น	อาหารข้น	พืชรสด	พืชรสด	อาหารข้น	อาหารข้น	
ปริมาณวัตถุดิบที่กิน									
- กก./ตัว/วัน	8.74g	12.69ก	12.17ก	15.23ก	7.59ก	10.69ก	10.40ก	13.24ก	0.25
- % ม.ค./ตัว/วัน	1.53ก	2.18ก	2.10ก	2.69ก	1.36ก	1.83ก	1.77ก	2.27ก	0.04
- กรัม/กก.ม.ค. ^{0.75} /วัน	74.07ก	107.11ก	102.90ก	131.01ก	66.04ก	89.91ก	87.02ก	111.39ก	2.17
ปริมาณอินทรีย์วัตถุที่กิน									
- กก./ตัว/วัน	14.95ก	22.83ก	18.71ก	25.88ก	13.78ก	19.98ก	17.04ก	23.09ก	0.26
- % ม.ค./ตัว/วัน	2.62ก	3.93ก	3.24ก	4.56ก	2.46ก	3.42ก	2.90ก	3.95ก	0.05
- กรัม/กก.ม.ค. ^{0.75} /วัน	127.90ก	192.60ก	158.21ก	222.56ก	119.81ก	168.22ก	142.56ก	194.29ก	2.38

หมายเหตุ: ในบรรทัดเดียวกันที่มีอักษรต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$)

ตารางที่ 23. แสดงปริมาณการกินได้ของโภชนา (nutrient intake) ของกระบือระหว่างไม่พำรงกับพำรง

รายละเอียด	ไม่พำรง				พำรง				±SEM
	พราง		พราง + พั่วสด		พราง		พราง + พั่วสด		
	พราง + พั่วสด		พราง + พั่วสด + อาหารข้น		พราง + พั่วสด		พราง + พั่วสด + อาหารข้น		
	พราง	พราง + พั่วสด	พราง + พั่วสด + อาหารข้น	พราง + พั่วสด + อาหารข้น	พราง	พราง + พั่วสด	พราง + พั่วสด + อาหารข้น	พราง + พั่วสด + อาหารข้น	
ปริมาณการกินได้ของโภชนา (กรัม/กก.พว. ^{0.75} /วัน)									
Dry matter	74.78ก	107.11ก	102.91ก	131.01ก	66.04ก	89.91ก	87.02ก	111.39ก	2.17
Organic matter	127.90ก	192.60ก	158.21ก	222.56ก	119.81ก	168.22ก	142.56ก	194.29ก	2.38
Crude protein	6.35ก	13.24ก	11.04ก	18.19ก	6.74ก	12.85ก	11.29ก	17.75ก	0.42
NDF	101.93ก	152.95ก	112.93ก	161.66ก	94.92ก	131.94ก	98.16ก	137.48ก	2.52
ADF	67.87ก	112.62ก	73.73ก	117.90ก	59.94ก	94.14ก	61.24ก	97.08ก	2.16

หมายเหตุ: ในบรรทัดเดียวกันที่มีอักษรต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$)

จะพบว่ากระบือที่กินฟางหมักจะสามารถกินโปรตีนได้มากกว่า และถ้าเสริมด้วยอาหารข้น จะทำให้มีความสามารถในการกินโปรตีนได้เพิ่มมากขึ้น ในการกิน NDF และ ADF โดยคิดเป็นกรัม/กก.นน.ตัว^{0.75}/วัน ในการกินอาหารของกระบือจะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) การทำงานและไม่ทำงานของกระบือจะมีผลทำให้การกินได้ของ NDF และ ADF มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ซึ่งกระบือจะมีความสามารถในการกินกลุ่มฟางหมักได้สูงกว่าฟางแห้ง และกลุ่มที่ได้รับอาหารข้นเสริมจะทำให้มีความสามารถในการกินได้ของโกษณะเพิ่มขึ้น

4.3 สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโกษณะ (digestion coefficient) และการกินโกษณะที่ย่อยได้ (digestible nutrient intake)

สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโกษณะ (digestion coefficient) โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ทั้งในรูปของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุดิบ อินทรีย์วัตถุ โปรตีน NDF และ ADF ดังรายละเอียดในตารางที่ 24 จะพบว่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโกษณะทั้งหมดจะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างทำงานกับไม่ทำงานจะพบสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุดิบ อินทรีย์วัตถุ และโปรตีน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) คือ ขณะที่ทำงานสัมประสิทธิ์การย่อยได้จะสูงกว่าไม่ทำงานดังนี้ สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุดิบเพิ่มขึ้น 5.58% ของอินทรีย์วัตถุเพิ่มขึ้น 5.48% และโปรตีนเพิ่มขึ้น 21.44% แต่สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของ NDF และ ADF ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) นอกจากนี้จะพบว่าสัมประสิทธิ์ของการย่อยได้ของโกษณะในกลุ่มฟางหมักจะสูงกว่าฟางแห้ง และพวกที่ได้รับอาหารข้นเสริมจะทำให้สัมประสิทธิ์ของการย่อยได้ของโกษณะเพิ่มขึ้น

ปริมาณการกินโกษณะที่ย่อยได้ (digestible nutrient intake) โดยคิดเป็นกรัม/กก.นน.ตัว^{0.75}/วัน ทั้งในรูปของวัตถุดิบ อินทรีย์วัตถุ โปรตีน NDF และ ADF ดังรายละเอียดในตารางที่ 25 จะพบว่าปริมาณการกินโกษณะที่ย่อยได้ของอาหารทั้งหมดจะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการทำงานกับไม่ทำงาน จะพบว่าปริมาณการกินโกษณะที่ย่อยได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) เช่นเดียวกันทั้งหมด นอกจากนี้จะพบว่าปริมาณการกินโกษณะที่ย่อยได้ในกลุ่มพวกที่กินฟางหมักจะสูงกว่าพวกที่กินฟางแห้ง คือ กินวัตถุดิบที่ย่อยได้สูงกว่า 69.1%

ตารางที่ 24. แสดงสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนา (digestion coefficient) ของกระบี่ระหว่างไม่พำจวนกับพำจวน

รายละเอียด	ไม่พำจวน				พำจวน				±SEM
	พวง	พวงหมัก	พวง + พุ่ม	พวงหมัก + พุ่ม	พวง	พวงหมัก	พวง + พุ่ม	พวงหมัก + พุ่ม	
	+	+	+	พุ่ม +	+	+	+	พุ่ม +	
	พุ่ม	พุ่ม	อาหารอื่น	อาหารอื่น	พุ่ม	พุ่ม	อาหารอื่น	อาหารอื่น	
สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนา (%)									
Dry matter	50.24ค	59.19ค	49.30ค	59.46ค	51.51ค	59.44ค	55.13ค	64.28ค	1.37
Organic matter	54.43ค	64.37ค	53.31ค	64.12ค	55.94ค	64.49ค	59.41ค	69.35ค	1.34
Crude protein	33.07ค	35.68ค	37.72ค	38.45ค	37.45ค	42.30ค	46.14ค	50.10ค	2.82
NDF	55.35ค	66.99ค	50.04ค	64.71ค	55.47ค	65.97ค	54.09ค	66.59ค	1.29
ADF	45.36ค	57.38ค	45.21ค	56.62ค	45.53ค	57.98ค	45.70ค	59.68ค	1.30

คคคคค ในบรรทัดเดียวกันที่มีอักษรต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$)

ตารางที่ 25. ผลของปริมาณการกินโภชนาการย่อยได้ (digestible nutrient intake) ของกระบือระหว่างไม่พาล้างกับพาล้าง

รายละเอียด	ไม่พาล้าง				พาล้าง				+SEM
	พว	พวพนัก	พว + พวสด	พวพนัก + พวสด	พว	พวพนัก	พว + พวสด	พวพนัก + พวสด	
	+	+	+	+	+	+	+	+	
	พวสด	พวสด	อาหารข้น	อาหารข้น	พวสด	พวสด	อาหารข้น	อาหารข้น	
ปริมาณการกินโภชนาการย่อยได้ (กรัม/กก.บ.ตัว ^{0.75} /วัน)									
Dry matter	37.50	63.41	50.67	77.97	33.93	53.66	47.70	71.52	1.37
Organic matter	69.65	123.88	84.35	142.79	66.95	108.76	84.41	134.54	2.34
Crude protein	2.17	4.70	4.15	7.05	2.58	5.45	5.24	8.85	0.41
NDF	56.36	102.30	56.48	104.56	52.57	87.23	52.90	91.35	1.98
ADF	31.22	64.84	33.96	67.00	27.27	54.64	27.82	57.78	1.66

หมายเหตุ: ในบรรทัดเดียวกันที่มีเครื่องหมาย * แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$)

ในขณะไม่ทำงาน และกินวัตถุแห้งที่ย่อยได้สูงกว่า 58.2% ในขณะทำงาน สำหรับการเสริมอาหารชั้นจะทำให้ปริมาณการกินวัตถุแห้งที่ย่อยได้เพิ่มมากขึ้น คือ ในกลุ่มฟางแห้งจะกินวัตถุแห้งที่ย่อยได้เพิ่มขึ้น 35.1% ขณะไม่ทำงาน และเพิ่มขึ้น 40.6% ขณะทำงาน ในกลุ่มฟางหมักจะกินวัตถุแห้งที่ย่อยได้เพิ่มขึ้น 23.0% ขณะไม่ทำงาน และเพิ่มขึ้น 33.3% ขณะทำงาน ซึ่งการกินอินทรีย์วัตถุ โปรตีน NDF และ ADF ก็เป็นเช่นเดียวกันกับการกินวัตถุแห้งที่ย่อยได้

4.4 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว (weight change) ของกระบือทดลอง

กระบือที่ได้รับฟางแห้งหญ้าสด, ฟางหมักหญ้าสด, ฟางแห้งหญ้าสดอาหารชั้น และฟางหมักหญ้าสดอาหารชั้น มีน้ำหนักตัวเปลี่ยนแปลงเท่ากับ -0.55, 0.04, 0.39 และ 0.80 กก./ตัว/วัน ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ดังตารางที่ 26 สำหรับกระบือที่ได้รับฟางหมักหญ้าสดกับฟางแห้งหญ้าสดอาหารชั้น ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) กระบือที่ได้รับฟางหมักหญ้าสด, ฟางแห้งหญ้าสดอาหารชั้น และฟางหมักหญ้าสดอาหารชั้น จะไม่สูญเสียน้ำหนักตัวในช่วงการทดลอง แต่กระบือที่ได้รับฟางแห้งหญ้าสดจะสูญเสียน้ำหนักตัวเฉลี่ย -0.55 กก./ตัว/วัน เมื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวระหว่างไม่ทำงานกับทำงาน พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) กระบือขณะทำงานจะสูญเสียน้ำหนักตัว -1.46, -1.17, -0.87 และ -0.76 กก./ตัว/วัน ตามลำดับ กระบือที่ได้รับฟางหมักที่เสริมด้วยอาหารชั้นจะสูญเสียน้ำหนักตัวน้อยที่สุด ดังตารางที่ 26 และ 27 ในช่วงที่กระบือพักไม่ได้ทำงานกินแต่เพียงอาหารทดลอง จะเห็นได้ว่ากระบือจะสามารถเพิ่มน้ำหนักได้ พวกที่กินฟางแห้งหญ้าสดจะเพิ่มน้ำหนักได้ต่ำสุด และกระบือที่กินฟางหมักหญ้าสดอาหารชั้นจะสามารถเพิ่มน้ำหนักได้มากที่สุด

4.5 ปริมาณการกินแร่ธาตุ (mineral intake) และปริมาณการกินน้ำ (water intake) ของกระบือทดลอง

ปริมาณการกินแร่ธาตุ (mineral intake) ของกระบือทดลองในกลุ่มต่างๆ พบว่ากระบือที่ได้รับฟางแห้งหญ้าสด, ฟางหมักหญ้าสด, ฟางแห้งหญ้าสดอาหารชั้น และฟางหมักหญ้าสดอาหารชั้น จะเฉลี่ยกินแร่ธาตุเท่ากับ 81.26, 63.44, 48.13 และ 47.82

ตารางที่ 26. แสดงการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของกระบือที่ได้รับอาหารทดลอง

รายละเอียด	กลุ่มการทดลอง				±SEM
	ฟาง	ฟางหมัก	ฟาง+หญ้าสด	ฟางหมัก+หญ้าสด	
	+ หญ้าสด	+ หญ้าสด	+ อาหารข้น	+ อาหารข้น	
ไม่ทำงาน (20 วัน)					
น้ำหนักเปลี่ยนแปลง (กก./ตัว/วัน)	0.35ค	1.24ข	1.66ข	2.36ก	0.19
ทำงาน (20 วัน)					
น้ำหนักเปลี่ยนแปลง (กก./ตัว/วัน)	-1.46ข	-1.17กข	-0.87กข	-0.76ก	0.19
เฉลี่ยตลอดการทดลอง (40 วัน)					
น้ำหนักเปลี่ยนแปลง (กก./ตัว/วัน)	-0.55ค	0.04ข	0.39กข	0.80ก	0.14

กขค ในบรรทัดเดียวกันที่มีอักษรต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
($P < 0.01$)

ตารางที่ 27. เปรียบเทียบน้ำหนักของกระบือที่เปลี่ยนแปลงระหว่างไม่ทำงานกับทำงาน

รายละเอียด	ไม่ทำงาน	ทำงาน
<u>น้ำหนักที่เปลี่ยนแปลง (กก./ตัว/วัน)</u>		
ฟาง + หญ้าสด	0.35ก	-1.46ข
ฟางหมัก + หญ้าสด	1.24ก	-1.17ข
ฟาง + หญ้าสด + อาหารข้น	1.66ก	-0.88ข
ฟางหมัก + หญ้าสด + อาหารข้น	2.49ก	-0.76ข

กข ในบรรทัดเดียวกันที่มีอักษรต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
($P < 0.01$)

กรัม/ตัว/วัน ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) จะเห็นได้ว่า กระบือกลุ่มที่ได้รับฟางแห้งหญ้าสดจะมีความต้องการแร่ธาตุมากที่สุด และการเสริมอาหารข้นที่มีส่วนผสมของแร่ธาตุจะทำให้กระบือมีความต้องการแร่ธาตุลดลง คือ พวกที่ได้รับฟางแห้งหญ้าสดอาหารข้นกับฟางหมักหญ้าสดอาหารข้น ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ปริมาณการกินน้ำของกระบือ (water intake) พบว่ากระบือที่ไม่ได้ทำงานจะกินน้ำเฉลี่ยวันละ 7.08% นน.ตัว สำหรับการกินน้ำของกระบือในกลุ่มที่ได้รับอาหารทั้ง 4 ชนิดจะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) คือ กระบือที่ได้รับฟางแห้งหญ้าสด, ฟางหมักหญ้าสด, ฟางแห้งหญ้าสดอาหารข้น และฟางหมักหญ้าสดอาหารข้น จะกินน้ำได้ 6.81, 6.75, 7.38 และ 7.37% น้ำหนักตัว ตามลำดับ สำหรับกระบือที่ได้รับอาหารข้นเสริม จะกินน้ำได้เพิ่มขึ้น ซึ่งจากการทดลองเป็นช่วงฤดูฝนในช่วงที่ 1 (17 มิถุนายน - 6 กรกฎาคม 2530) กระบือกินน้ำเฉลี่ย 7.28% น้ำหนักตัว, ช่วงที่ 2 (27 กันยายน - 15 สิงหาคม 2530) กินน้ำเฉลี่ย 6.84% น้ำหนักตัว, ช่วงที่ 3 (5 กันยายน - 24 กันยายน 2530) กินน้ำเฉลี่ย 6.73% น้ำหนักตัว และ ช่วงที่ 4 (15 ตุลาคม - 3 พฤศจิกายน 2530) กินน้ำเฉลี่ย 7.48% น้ำหนักตัว ซึ่งเปรียบเทียบการกินน้ำในแต่ละช่วงจะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

4.6 สมรรถภาพการทำงานของกระบือ (working capacity) และความแน่นของดิน (soil density)

ความแน่นของดิน (soil density) วัดด้วยเครื่อง Soil cone penetrometer สภาพพื้นที่ในการทดลองการทำงานไถเป็นดินร่วนปนทราย ซึ่งเป็นนาข้าวและแปลงหญ้าที่วิจัยและหญ้าพื้นเมืองขึ้นปกคลุมทั่วไป หน่วยในการวัดความแน่นของดินวัดได้เป็นปอนด์/ตารางนิ้ว จากตารางที่ 28 จะเห็นได้ว่ากระบือที่ได้รับอาหารชนิดต่างลงไถในพื้นที่ที่มีความแน่นของดินไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) คือ ฟางแห้งหญ้าสด ฟางหมักหญ้าสด ฟางแห้งหญ้าสดอาหารข้น ฟางหมักหญ้าสดอาหารข้น กระบือไถในพื้นที่ที่มีความแน่นดินเป็น 186.17, 197.22, 193.84 และ 195.92 ปอนด์/ตารางนิ้ว ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างช่วงในการทำงานซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ช่วง พบว่าความแน่นของดินช่วงต่างๆจะมีความแตกต่างอย่างมีนัย

ตารางที่ 28. แสดงความแน่นของดิน (soil density) ปริมาณพื้นที่ไถ ความลึกไถ ความกว้างหน้าไถ ปริมาตรดินไถ และความเร็วในการไถ ของกระบือเมื่อได้รับอาหารชนิดต่างๆ

รายละเอียด	กลุ่มทดลอง				ความแตกต่างทางสถิติ	±SEM
	ฟาง	ฟางหมัก	ฟาง +	ฟางหมัก +		
	+	+	หญ้าสด +	หญ้าสด +		
	หญ้าสด	หญ้าสด	อาหารชั้น	อาหารชั้น		
<u>ความแน่นของดิน</u>						
ปอนด์/ตร.นิ้ว	186.17	197.22	193.84	195.92	ns	3.88
<u>ปริมาณพื้นที่ไถ</u>						
ตร. เมตร/ชม.	400.90	416.08	417.90	424.72	ns	7.65
ไร่/วัน (4 ชม.)	1.00	1.04	1.04	1.06	ns	0.02
<u>ความลึกไถ</u>						
เซนติเมตร	9.98	10.32	10.22	10.19	ns	0.14
<u>ความกว้างหน้าไถ</u>						
เซนติเมตร	23.00	23.20	23.45	22.72	ns	0.33
<u>ปริมาตรดินไถ</u>						
ลบ. เมตร/ชม.	39.43ก	42.35ข	42.25ข	42.23ข	*	0.64
ลบ. เมตร/วัน(4 ชม.)	157.69ก	169.40ข	168.99ข	168.90ข	*	-
<u>ความเร็วในการไถ</u>						
เมตร/นาที	38.98	38.87	39.86	40.28	ns	-
กิโลเมตร/ชม.	2.34	2.33	2.39	2.42	ns	0.04

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, ns $P > 0.05$

สำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ดังได้แสดงไว้ในตารางที่ 29 จะเห็นได้ว่าช่วงที่ 1 ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝนเดือนกรกฎาคม ความแน่นของดินต่ำกว่าช่วงอื่นๆ ซึ่งจะมีผลต่อสมรรถภาพการทำงานของกระบือ ซึ่งกระบือจะสามารถทำงานไถได้ 483.65 ตารางเมตร/ชั่วโมง หรือ 1.21 ไร่/วัน (4 ชั่วโมง) ปริมาตรดินที่ไถพลิกได้ 189.76 ลูกบาศก์เมตร/วัน (4 ชั่วโมง) หรือ 47.44 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง และมีความเร็วในการไถได้ถึง 40.17 เมตร/นาที่ หรือ 2.40 กิโลเมตร/ชั่วโมง ซึ่งจะเห็นได้ว่ากระบือจะสามารถทำงานได้มากกว่าช่วงอื่นๆที่มีสภาพดินแน่น

ปริมาณพื้นที่ไถของกระบือที่กินฟางแห้งหญ้าสด ฟางหมักหญ้าสด ฟางแห้งหญ้าสด อาหารข้น และฟางหมักหญ้าสดอาหารข้น กระบือจะไถได้พื้นที่ 400.90, 416.08, 417.90 และ 424.72 ตร.เมตร/ชม. หรือ 1.00, 1.04, 1.04 และ 1.06 ไร่/วัน (4 ชม.) ตามลำดับ จะไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่จะเห็นได้ว่ากระบือที่กินฟางแห้งหญ้าสดจะมีความสามารถในการทำงานไถได้พื้นที่น้อยที่สุด ดังตารางที่ 28 เช่นเดียวกับความลึกไถ ความกว้างหน้าไถ และความเร็วในการไถ จะไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่กระบือที่กินฟางแห้งหญ้าสดจะมีสมรรถภาพการทำงานไถต่ำกว่าพวกที่กินอาหารชนิดอื่น สำหรับปริมาณดินที่ไถได้จะพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ซึ่งกระบือที่กินฟางแห้งหญ้าสดจะไถพลิกดินได้ปริมาตรดินได้น้อยที่สุด ซึ่งแตกต่างจากกระบือกลุ่มที่ได้รับอาหารชนิดอื่นๆ

จากตารางที่ 29 เป็นการเปรียบเทียบระหว่างช่วงของการทำงาน ซึ่งความแน่นดินในช่วงต่างๆทั้ง 4 ช่วงจะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) จะเห็นได้ว่าปริมาณพื้นที่ไถ ปริมาตรดินไถ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ความลึกไถและความกว้างหน้าไถมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เช่นเดียวกัน แต่สำหรับความเร็วในการไถทั้ง 4 ช่วงจะไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) ดังนั้นโดยเฉลี่ยตลอดการทดลองจะพบว่า กระบือจะมีความสามารถในการทำงานไถได้พื้นที่ 1.04 ไร่/วัน (4 ชม.ทำงาน) โดยมีอัตราความเร็วในการไถ 2.37 กิโลเมตร/ชั่วโมง และสามารถไถพลิกดินได้ 41.56 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง

ตารางที่ 29. แสดงความแน่นของดิน ปริมาณน้ำที่ไถ ความลึกไถ ความกว้างหน้าไถ ปริมาตรดินที่ไถ และความเร็วในการไถ ของกระบือในช่วงระยะเวลาต่างๆ

รายละเอียด	ช่วงที่				+SEM	
	1	2	3	4	ความแตกต่างทางสถิติ	
<u>ความแน่นของดิน</u>						
ปอนด์/ตร.นิ้ว	94.81ง	262.65ก	235.96ข	179.75ค	**	3.88
<u>ปริมาณน้ำที่ไถ</u>						
ตร.เมตร/ชม.	483.65ง	375.46ก	385.43ข	415.06ค	**	7.65
ไร่/วัน (4 ชม.)	1.21	0.94	0.96	1.04	**	0.02
<u>ความลึกไถ</u>						
เซนติเมตร	10.32	10.20	9.72	10.47	*	0.14
<u>ความกว้างหน้าไถ</u>						
เซนติเมตร	24.95	21.67	22.22	23.53	*	0.33
<u>ปริมาตรดินไถ</u>						
ลบ.ม./ชม.	47.44	37.66	37.44	43.71	**	0.64
ลบ.ม./วัน (4 ชม.)	189.76	150.62	149.77	174.83	**	-
<u>ความเร็วในการไถ</u>						
เมตร/นาที่	40.17	39.22	39.22	39.39	ns	-
กิโลเมตร/ชม.	2.40	2.35	2.36	2.37	ns	0.03

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, ns $P > 0.05$

ช่วงที่ 1 ระหว่าง 7 ก.ค. - 26 ก.ค. 2530, ช่วงที่ 2 ระหว่าง 16 ส.ค. - 4 ก.ย. 2530

ช่วงที่ 3 ระหว่าง 25 ก.ย. - 14 ต.ค. 2530, ช่วงที่ 4 ระหว่าง 4 พ.ย. - 23 พ.ย. 2530

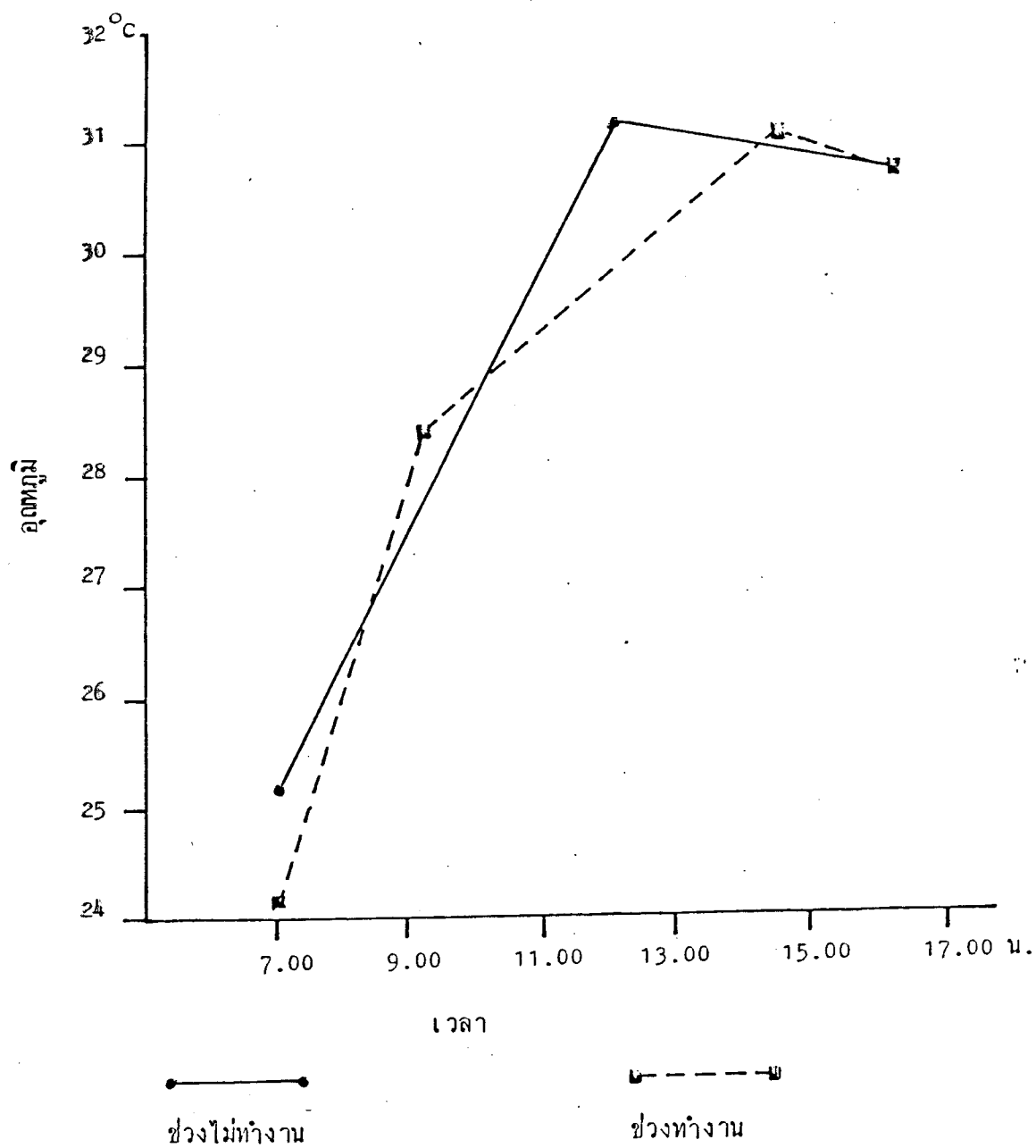
4.7 การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของกระบือ อุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์

ในช่วงระยะเวลาของการทดลองพบว่า อุณหภูมิของอากาศเฉลี่ย 28.7°C และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 79.3% โดยเวลาเช้าอากาศจะหนาวเย็นและมีความชื้นสัมพัทธ์สูง เวลาบ่ายอากาศจะร้อนอุณหภูมิอากาศสูงขึ้น ความชื้นสัมพัทธ์จะลดลง ซึ่งอุณหภูมิของอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงระยะเวลาที่กระบือไม่ทำงานกับทำงานไม่ต่างกัน คือ ช่วงไม่ทำงานอุณหภูมิอากาศเฉลี่ย 28.9°C ความชื้นสัมพัทธ์ 78.7% ช่วงทำงานอุณหภูมิอากาศเฉลี่ย 28.6°C ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 79.7% ดังตารางที่ 30 และรูปภาพที่ 1 และ 2

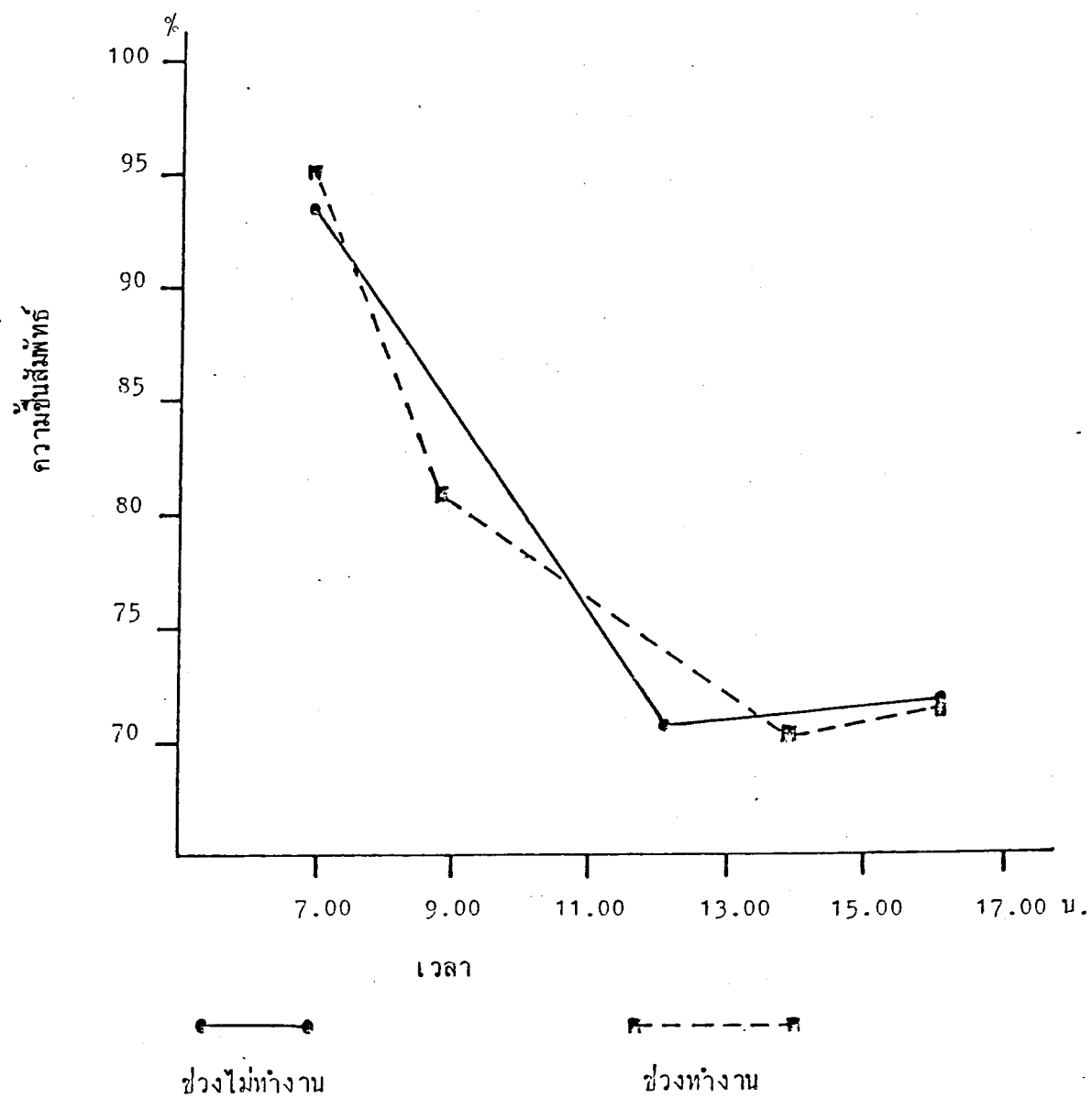
การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของกระบือที่ทำงาน จะมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของร่างกาย อัตราการเต้นของหัวใจ และอัตราการหายใจ จากตารางที่ 31 จะพบว่า อุณหภูมิของร่างกาย อัตราการเต้นของหัวใจ และอัตราการหายใจ จะเพิ่มขึ้นทุกชั่วโมงของการทำงาน ซึ่งอุณหภูมิของร่างกายจะสามารถขึ้นได้สูงสุดในช่วงการทำงานเมื่อเสร็จสิ้นในชั่วโมงที่ 2 ของเวลาบ่าย ซึ่งจะสูงสุดปรอทถึง 27 ครั้ง จากตารางที่ 34 ได้แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิของร่างกายเมื่อเริ่มทำงาน หลังทำงานชั่วโมงแรก และหลังทำงานชั่วโมงที่สอง อุณหภูมิร่างกายจะเป็น 101.33, 103.36 และ 104.82 องศาฟาเรนไฮต์ ตามลำดับ อุณหภูมิของร่างกายจะเพิ่มสูงขึ้นในชั่วโมงแรกของการทำงานเฉลี่ย 2.03 องศาฟาเรนไฮต์ และจะเพิ่มสูงขึ้นในชั่วโมงที่สองของการทำงานเฉลี่ย 1.46 องศาฟาเรนไฮต์ เมื่อเปรียบเทียบจะพบว่าอุณหภูมิของร่างกายก่อนการทำงานและหลังการทำงานทุกชั่วโมงจะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ซึ่งอัตราการเต้นของหัวใจตลอดจนอัตราการหายใจก็เป็นเช่นเดียวกัน คือ จะเพิ่มขึ้นสูงในชั่วโมงแรกของการทำงาน และเพิ่มขึ้นไม่มากนักในชั่วโมงที่สองของการทำงาน ซึ่งพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) คือ อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 24.38 ครั้ง/นาทีในชั่วโมงแรกของการทำงาน และ 6.37 ครั้ง/นาทีในชั่วโมงที่สองของการทำงาน สำหรับอัตราการหายใจจะเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 40.12 ครั้ง/นาทีในชั่วโมงแรกของการทำงาน และ 8.35 ครั้ง/นาทีในชั่วโมงที่สองของการทำงาน จากตารางที่ 37 เป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของกระบือระหว่างเวลาเข้ากับเวลาบ่ายที่ทำงาน พบว่าอุณหภูมิของร่างกาย อัตราการเต้นของหัวใจ และอัตราการหายใจระหว่างช่วงเข้ากับบ่าย จะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$)

ตารางที่ 30. แสดงอุณหภูมิของอากาศและความชื้นสัมพัทธ์

ช่วงเวลา	อุณหภูมิอากาศ °C	ความชื้นสัมพัทธ์ %
<u>ไม่ทำงาน</u>		
7.00 น.	25.1	93.6
12.00 น.	31.2	70.9
16.00 น.	30.6	71.7
<u>ทำงาน</u>		
- เข้า		
7.00 น.	24.1	95.4
9.00 น.	28.4	81.8
- บ่าย		
14.00 น.	31.0	70.5
16.00 น.	30.6	71.2
เฉลี่ย	28.7	79.3



รูปภาพที่ 1. แสดงอุณหภูมิของอากาศ



รูปภาพที่ 2. แสดงความขึ้นสัมพัทธ์

ตารางที่ 31. แสดงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิร่างกาย อัตราการเต้นของหัวใจ อัตราการหายใจ ของกระบือขณะทำงาน

รายละเอียด	เช้า			บ่าย		
	7.00	8.00	9.00	14.00	15.00	16.00
<u>อุณหภูมิอากาศ</u>						
องศาเซลเซียส	24.2	-	28.4	31.0	-	30.6
องศาฟาเรนไฮท์	75.3	-	83.2	87.8	-	87.1
ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	95.4	-	81.8	70.5	-	71.2
<u>อุณหภูมิร่างกาย</u>						
องศาเซลเซียส	38.2	39.1	40.0	38.8	40.2	40.9
องศาฟาเรนไฮท์	100.8	102.5	104.1	101.9	104.4	105.6
<u>อุณหภูมิร่างกายที่ชื้นสุดปรอท</u> ($>108^{\circ}\text{F}$)						
ครั้ง	-	-	2	-	1	27
<u>อัตราการเต้นของหัวใจ</u>						
ครั้ง/นาที	48.8	73.2	80.3	54.0	78.3	84.0
<u>อัตราการหายใจ</u>						
ครั้ง/นาที	27.1	63.4	74.4	46.2	90.1	95.8

ตารางที่ 32. แสดงเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของร่างกาย อัตราการเต้นของหัวใจ และอัตราการหายใจของกระบือขณะทำงาน ที่ได้รับอาหาร 4 ชนิด

รายละเอียด	กลุ่มการทดลอง			
	ฟาง	ฟางหมัก	ฟาง+หญ้าสด	ฟางหมัก+หญ้าสด
	+ หญ้าสด	+ หญ้าสด	+ อาหารข้น	+ อาหารข้น
<u>อุณหภูมิของร่างกาย °F</u>				
เช้า 07.00 น.	100.7	100.7	100.9	100.8
08.00 น.	102.5	102.4	102.6	102.5
09.00 น.	104.0	104.0	104.3	103.9
บ่าย 14.00 น.	101.9	101.9	102.0	101.8
15.00 น.	104.7	104.4	104.3	104.3
16.00 น.	105.7	105.6	105.7	105.5
<u>อุณหภูมิร่างกายที่สิ้นสุดปรอท ($>108^{\circ}\text{F}$)</u>				
ครึ่ง	11	4	9	6
<u>อัตราการเต้นของหัวใจ ครั้ง/นาที</u>				
เช้า 07.00 น.	46.9	48.1	49.4	50.8
08.00 น.	71.0	73.2	74.7	74.1
09.00 น.	78.5	79.5	81.5	81.7
บ่าย 14.00 น.	52.3	53.6	54.7	55.4
15.00 น.	76.3	77.9	79.3	79.7
16.00 น.	82.7	83.2	84.6	85.8
<u>อัตราการหายใจ ครั้ง/นาที</u>				
เช้า 07.00 น.	24.5	26.4	29.2	28.3
08.00 น.	55.9	62.7	68.3	66.7
09.00 น.	69.3	73.8	77.7	76.7
บ่าย 14.00 น.	42.8	45.4	48.9	47.7
15.00 น.	86.3	91.3	91.1	91.6
16.00 น.	90.0	95.7	100.4	97.3

ตารางที่ 33. แสดงเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของกระบือที่ทำงานเมื่อได้รับอาหาร 4 ชนิด

รายละเอียด	กลุ่มทดลอง				ความแตกต่างทางสถิติ	±SEM
	ฟาง + หญ้าสด	ฟางหมัก + หญ้าสด	ฟาง + หญ้าสด + อาหารข้น	ฟางหมัก + หญ้าสด + อาหารข้น		
อุณหภูมิของร่างกายเฉลี่ย						
องศาฟาเรนไฮต์	103.22	103.15	102.20	103.11	ns	0.10
อัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ย						
ครั้ง/นาที	67.98ค	69.28ขค	70.67กข	71.19ก	**	0.45
อัตราการหายใจเฉลี่ย						
ครั้ง/นาที	61.19ข	65.66กข	68.84ก	67.64ก	*	1.82

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, ns $P > 0.05$

ตารางที่ 34. แสดงเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของกระบือที่ทำงานในช่วงระยะเวลาของการทำงาน

รายละเอียด	เริ่มทำงาน	ชั่วโมงที่ 1	ชั่วโมงที่ 2	ความแตกต่างทางสถิติ	±SEM
อุณหภูมิของร่างกายเฉลี่ย					
องศาฟาเรนไฮต์	101.33	103.36	104.82	**	0.08
อัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ย					
ครั้ง/นาที	51.40	75.78	82.15	**	0.39
อัตราการหายใจเฉลี่ย					
ครั้ง/นาที	36.30	76.42	84.77	**	1.58

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, ns $P > 0.05$

ตารางที่ 35. แสดงเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของกระบือที่ทำงานในช่วง
เช้า-บ่าย

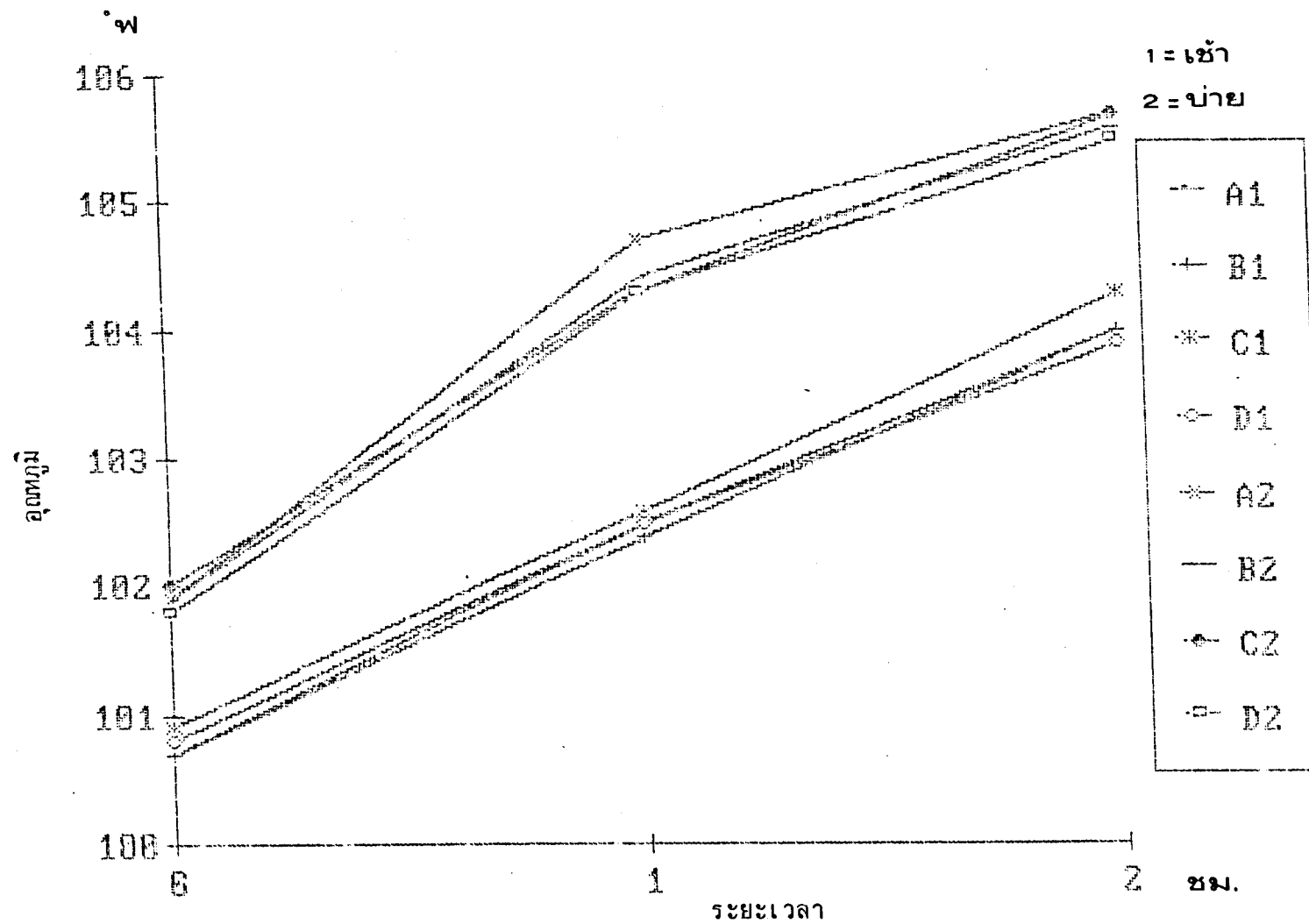
รายละเอียด	เช้า	บ่าย	ความแตกต่างทางสถิติ	$\pm$ SEM
อุณหภูมิของร่างกายเฉลี่ย				
องค์ฟาเรนไฮต์	102.39	103.95	**	0.07
อัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ย				
ครั้ง/นาที	67.42	72.13	**	0.32
อัตราการหายใจเฉลี่ย				
ครั้ง/นาที	54.74	76.92	**	1.29

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, ns $P > 0.05$

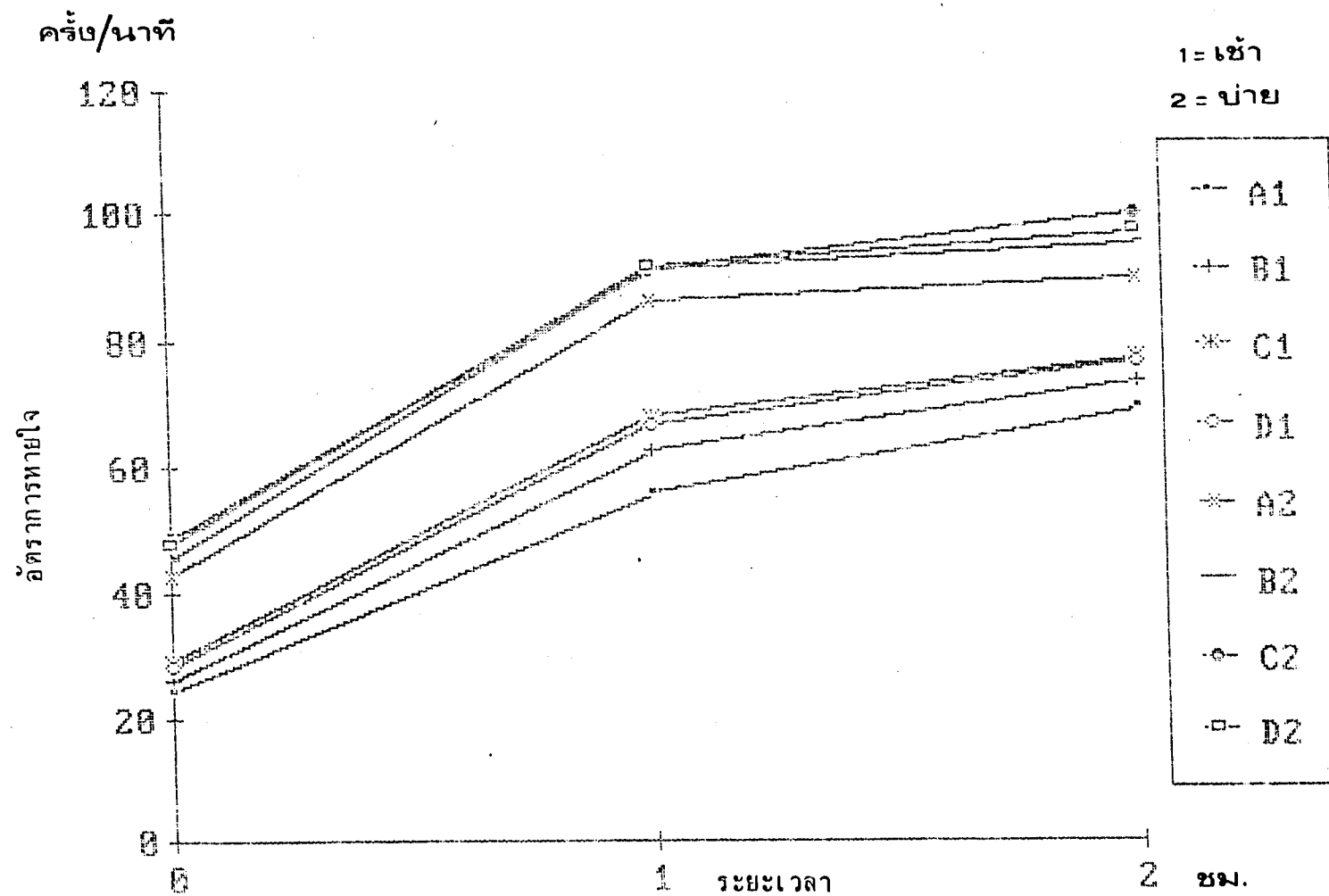
ในการทดลองเพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของกระป๋องที่ทำงานระหว่างอาหารที่กระป๋องได้รับทั้ง 4 ชนิด ตามตารางที่ 32 และ 33 พบว่า อุณหภูมิของร่างกายกระป๋องที่ได้รับอาหารทั้ง 4 ชนิดไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) แต่จะพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) ของอัตราการเต้นของหัวใจ และพบความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$) ของอัตราการหายใจของกระป๋อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะมีความแตกต่างในกลุ่มกระป๋องที่ได้รับฟางแห้งหญ้าสด กับฟางหมักหญ้าสดอาหารชั้น อัตราการเต้นของหัวใจจะเป็น 67.98 ครั้ง/นาที ในพวกที่ได้รับฟางแห้งหญ้าสด และ 71.19 ครั้ง/นาที ในพวกที่ได้รับฟางหมักหญ้าสดอาหารชั้น สำหรับอัตราการหายใจจะเป็น 61.19 ครั้ง/นาที ในพวกที่ได้รับฟางแห้งหญ้าสด และ 67.64 ครั้ง/นาที ในพวกที่ได้รับฟางหมักหญ้าสดอาหารชั้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของกระป๋องทำงานได้แสดงเปรียบเทียบให้เห็นในรูปของกราฟ ดังรูปภาพที่ 3, 4 และ 5

4.8 พฤติกรรมการแสดงออกของกระป๋องที่ทำงาน

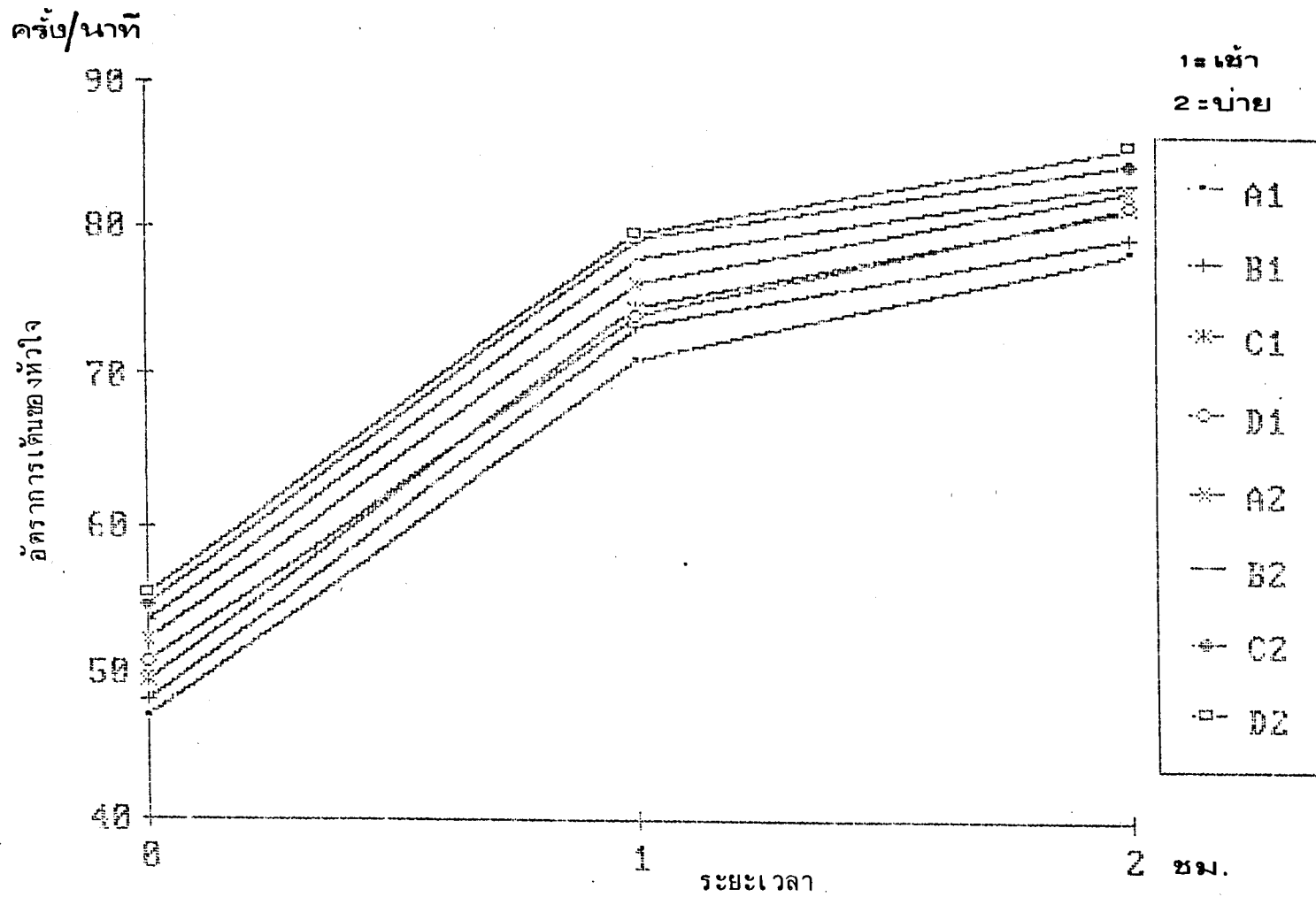
พฤติกรรมการแสดงออกระหว่างการทำงาน จากการสังเกตเฝ้าดูการหอบ การไหลของน้ำลายฟูมปาก ความเหน็ดเหนื่อย การหาที่พักไรร่ม และการแช่ปลัก ในช่วงการทำงานของกระป๋อง โดยทำงานเข้า 2 ชั่วโมง และบ่าย 2 ชั่วโมง จะพบว่าในช่วงเวลาบ่ายกระป๋องจะแสดงอาการหอบและน้ำลายฟูมปากตั้งแต่ชั่วโมงแรกของการทำงาน และจะมีมากขึ้นแสดงอย่างชัดเจนในชั่วโมงที่สองของการทำงาน อุณหภูมิของร่างกายสูงขึ้นมากจนสุดปรอทที่วัดถึง 27 องศาเซลเซียส ถึงแม้ว่าในชั่วโมงแรกของการทำงานจะแสดงอาการหอบและน้ำลายฟูมปาก แต่ความเหน็ดเหนื่อย การพักร่ม และการแช่ปลัก จะเกิดขึ้นเป็นครั้งคราวเมื่ออุณหภูมิอากาศร้อนจัดมากกว่า 31.5 องศาเซลเซียส กระป๋องจะแสดงอาการต่างๆ ได้อย่างเด่นชัด ในช่วงเวลาเข้ากระป๋องจะไม่แสดงอาการเหนื่อยมากนัก ซึ่งจะแตกต่างกับเวลาบ่าย หลังจากเสร็จสิ้นการทำงานกระป๋องทุกตัวจะมุ่งตรงไปยังแหล่งน้ำ ได้แก่ ปลัก สระน้ำ หรือบ่อน้ำที่อยู่ใกล้บริเวณทำงาน และจะกินน้ำ นอนน้ำ และตีปลักเป็นระยะเวลาหนึ่งประมาณ 30 นาที ลักษณะอาการของการหอบ น้ำลายฟูมปาก และอาการเหนื่อยจะหายไป กระป๋องจึงจะเริ่มตักกินอาหารได้หลังจากได้นอนแช่ปลักพักเหนื่อยประมาณ 1 ชั่วโมง กระป๋องบางตัวเมื่อมีอาการหอบ น้ำลายฟูมปาก โดยเฉพาะในปลายชั่วโมงที่ 2 ของการทำงานในตอนบ่าย จะดิ้นรน บังคับยาก มักจะเดินวน หรือออกนอก



รูปภาพที่ 3. แสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของร่างกาย



รูปภาพที่ 4. แสดงการเปลี่ยนแปลงของอัตราการหายใจ



รูปภาพที่ 5. แสดงการเปลี่ยนแปลงของอัตราการเต้นของหัวใจ

เส้นทางของการใด แสดงว่ากระป๋องเหนือเต็มที่แล้ว ดังนั้นในการใช้งานกระป๋องในช่วง
บ่ายจึงจะต้องสังเกตพฤติกรรมของกระป๋องด้วยขณะที่ใช้งานกระป๋อง