บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การทดลองที่ 1 คุณสมบัติของโซเดียมไบคาร์บอเนตและแมกนีเซียมออกไซด์

อุปกรณ์และสารเคมี

- โซเดียมไบคาร์บอเนต
- แมกนีเซียมออกไซด์
- น้ำกลั่นที่ไม่มีอิออน
- 0.1*N* HCl
- 0.2 *N* HCl
- 0.2 *N* NaOH
- mixed indicator (methyl red 0.1% - methylene blue 0.05%)
- magnetic stirror
- glass electrode pH meter
- shaking water bath
- Erlenmeyer flask
- บิวเรต
- กระบอกตวง

วิธีการ

1.1 การหาค่า buffering capacity (BC) ของโซเดียมไบคาร์บอเนต (วิธีการของ Xu *et al.*, 1994)

นำโซเดียมไบคาร์บอเนตปริมาณ 0.5 กรัม มาละลายในน้ำกลั่นที่ไม่มีอิออน (distilled deionized water) ปริมาตร 50 มิลลิลิตร และกวนให้เข้ากันด้วย magnetic stirror หลังจากตั้งทิ้งไว้ 30 นาทีจึงทำการวัด pH เริ่มต้น โดยใช้ glass electrode pH meter จากนั้นไตเตรทด้วย 0.1 *N* HCl จนกระทั่ง pH เท่ากับ 4 บันทึกปริมาณกรดที่ใช้ไตเตรทแล้วนำมาคำนวณหาค่า BC โดยใช้สูตร ดังนี้

BC = meq ของ pH เริ่มต้น – meq ของ pH 4

โดย milliequivalent (meq) = ปริมาณ HCl (มิลลิลิตร) ที่ใช้ในการไตเตรท x normality ของ HCl

1.2 การหาค่า total acid consuming capacity (TACC) ของโซเดียมไบคาร์บอเนตและแมกนีเซียมออกไซด์ (วิธีการของ Xin *et al.*, 1989)

ชั่งโซเดียมไบคาร์บอเนตและแมกนีเซียมออกไซด์ อย่างละ 1.2 กรัม นำมาละลายด้วย 0.2 *N* HCl ปริมาณ 250 มิลลิลิตรใน Erlenmeyer flask ขนาด 500 มิลลิลิตร แล้วนำไปบ่มใน shaking water bath ที่ตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หลังจากนั้น เติม methyl red 0.1% – methylene blue 0.05% (mixed indicator) และทำการไตเตรทด้วย 0.2 *N* NaOH ค่า TACC ที่คำนวณได้จะเป็น meq ของ H^+ ต่อตัวอย่าง 1 กรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.3 การหาขนาดอนุภาคและพื้นที่ผิวจำเพาะของแมกนีเซียมออกไซด์

การหาขนาดอนุภาคและพื้นที่ผิวจำเพาะของแมกนีเซียมออกไซด์ทำได้โดยใช้เครื่อง Particle size analyzer, Laser diffraction รุ่น Mastersizer S Ver.2.19 ของบริษัท Malvern Instruments ประเทศสหรัฐอเมริกาโดยตั้งค่า refractive index ของแมกนีเซียมออกไซด์ในซอฟท์แวร์ Mastersizer S ซึ่งเท่ากับ 1.735 หลังจากนั้นตวงน้ำกลั่นที่ไม่มีอิออนปริมาตร 500 มิลลิลิตรใส่ลงในบีกเกอร์ กวนด้วยความเร็วรอบ 2,500 rpm ค่อยๆเติมแมกนีเซียมออกไซด์ลงไปให้อยู่ในช่วง 10 – 30% อ่านค่าที่ปรากฏบนจอคอมพิวเตอร์

1.4 การหาค่า pH ของโซเดียมไบคาร์บอเนตและแมกนีเซียมออกไซด์

ชั่งสารแต่ละชนิดจำนวน 10 กรัม มาละลายในน้ำกลั่นที่ไม่มีอิออนในอัตราส่วน 1:10 (w/v) คนให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที ทำการวัดค่า pH โดยใช้ glass electrode pH meter

การทดลองที่ 2 ศึกษาผลการเสริมโซเดียมไบคาร์บอเนตร่วมกับแมกนีเซียมออกไซด์และหญ้าแห้งในสูตรอาหารโคนมต่อปริมาณกรดไขมันระเหยได้ในระดับห้องปฏิบัติการ *(in vitro)*

อุปกรณ์และสารเคมี

- อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างของเหลวจากกระเพาะรูเมน
- กระบอกฉีดยาขนาด 100 มิลลิลิตรและหลอดฉีดยาขนาด 40 มิลลิลิตร
- สารละลายแร่ธาตุและบัฟเฟอร์ชนิดเดียวกับที่ใช้ในการทำ gas production technique
- อ่างน้ำอุ่นขนาดใหญ่
- กรดฟอสฟอริก 10 *N*
- ขวดพลาสติกมีฝาปิดขนาด 240 มิลลิลิตร
- เครื่องปั่นเหวี่ยง
- ตัวกรองที่มี pore ขนาด 0.45 ไมครอน
- ปิเปตขนาด 0.1, 1.0, 10 และ 50 มิลลิลิตร
- ตู้แช่แข็งและตู้เย็น
- น้ำกลั่นที่ไม่มีอิออน
- หลอดพลาสติกขนาด 1 มิลลิลิตร
- gas chromatography (Shimadzu GC-14B)
- internal standard (2- ethyl - butyrate)
- กระบอกตวงขนาด 50 มิลลิลิตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีการ

นำตัวอย่างอาหารที่ใช้ศึกษามาบ่มกับของเหลวจากกระเพาะรูเมน เพื่อวัดปริมาณกรดไขมันระเหยได้ที่เกิดขึ้น 3 ชนิด คือ กรดอะซิติก กรดโพรพิโอนิก และกรดบิวทีริก อาหารที่ใช้ศึกษามี 4 สูตร คือ

1. หญ้ารูซี่หมัก + อาหารข้น (เสริม 1.5% $NaHCO_3$ และ 0.8% MgO)
2. หญ้ารูซี่หมัก + หญ้ารูซี่แห้ง + อาหารข้น (เสริม 1.5% $NaHCO_3$ และ 0.8% MgO)
3. หญ้ารูซี่แห้ง + อาหารข้น (ไม่เสริมบัฟเฟอร์)
4. หญ้ารูซี่หมัก + อาหารข้น (ไม่เสริมบัฟเฟอร์)

อาหารทั้ง 4 สูตรที่ใช้ เป็นสูตรอาหารที่จะใช้เลี้ยงโคนมในการทดลองที่3 การศึกษาทำโดยชั่งตัวอย่างอาหารทั้ง 4 สูตรที่อบแห้งและบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร ประมาณ 230 มิลลิกรัม ใส่ในหลอดพิเศษคล้ายกระบอกฉีดยา (syringe) ขนาดใหญ่ ปลายหลอดมีสายซิลิโคนสั้นๆ และมีคลิปสำหรับเปิด – ปิดได้ ทำตัวอย่างละ 3 ซ้ำ เก็บของเหลวจากกระเพาะรูเมนของโคลูกผสม โฮลสไตน์ฟรีเชี่ยน จำนวน 2 ตัว มาผสมรวมกัน หลังจากกรองแล้วเติมสารละลายแร่ธาตุและบัฟเฟอร์ ชนิดเดียวกับที่แนะนำโดย Menke and Steingass (1988) ปริมาณหลอดละ 50 มิลลิลิตร นำหลอดดังกล่าวไปบ่มในอ่างน้ำอุ่นขนาดใหญ่ ที่ตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 39 องศาเซลเซียส เก็บตัวอย่างหลังจากเริ่มบ่มไปแล้ว 2, 4, 8 และ 12 ชั่วโมงโดยนำมาเทใส่ในขวดพลาสติกที่ภายในบรรจุกรดฟอสฟอริก 10 *N* ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ซึ่งชั่งน้ำหนักขวดที่บรรจุกรดฟอสฟอริกพร้อมฝาปิดไว้ก่อนเพื่อนำไปหักลบกับน้ำหนักขวดที่มีตัวอย่างที่ผ่านการบ่มแล้ว ปิดฝาขวดและเขย่าให้เข้ากัน นำไปแช่เย็น (4 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 2 วัน โดยเขย่าวันละ 2 ครั้ง เมื่อครบ 2 วัน จึงเขย่าให้เข้ากันแล้วตวงสารละลาย 40 มิลลิลิตร ลงในหลอด centrifuge ปั่นที่ 12,000 rpm เป็นเวลา 15 นาที หลังจากนั้น ดูด supernatant มากรองผ่าน microfilter ที่มี pore ขนาด 0.45 ไมครอน นำสารละลายที่ได้ใส่ลงใน vial ขนาด 1 มิลลิลิตร เติม internal standard (2 ethyl – butyrate) 0.1 มิลลิลิตร เขย่าและนำไปแช่แข็งจนกว่าจะนำออกมาวิเคราะห์ ปริมาณกรดไขมันระเหยได้โดยใช้เครื่อง gas chromatography ของ Shimadzu GC-14B

การทดลองที่ 3 ศึกษาสมรรถภาพการผลิตของโคนมที่ได้รับอาหารที่มีหญ้ารูซี่หมักเป็นอาหารหยาบหลักเสริมด้วยบัฟเฟอร์และหญ้าแห้งและที่มีหญ้าแห้งเป็นอาหารหยาบหลัก

สัตว์ทดลองและคอกทดลอง

ทำการศึกษาในโครีดนมโดยใช้แม่โคลูกผสมระดับสายเลือดโฮลสไตน์ฟรีเชี่ยนประมาณ 87.5% จำนวน 6 ตัว น้ำหนักตัวเฉลี่ย 500 กิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระยะรีดนมช่วงแรก-ช่วงกลางของการให้นม (หลังคลอดประมาณ 110 วัน) และให้น้ำนมเฉลี่ยประมาณ 20 กิโลกรัม/วัน นำมาเลี้ยงในซองขังเดี่ยวผูกยืนโรงที่มีที่ให้น้ำอัตโนมัติและรางอาหารอยู่ด้านหน้าตัวโค ด้านบนติดตั้งพัดลมเพื่อระบายความร้อน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ให้แก่โคทดลอง บริเวณที่โคยืนรองด้วยแผ่นยางสีดำหนาประมาณ 1 เซนติเมตร เพื่อป้องกันปัญหากีบและการถลอกของขาที่อาจเกิดขึ้นได้เนื่องจากการลุกยืนหรือนอนของโค

อาหารทดลอง

ใช้หญ้ารูซี่หมักซึ่งเตรียมจากหญ้าสดอายุตัดประมาณ 50 วัน และพ่นสารละลายกากน้ำตาลที่ผสมน้ำในอัตราส่วน 1:1 โดยปริมาตร โดยใช้เครื่องสเปรย์ลงในแปลงหญ้า คิดเป็นอัตรากากน้ำตาลประมาณ 5% ของน้ำหนักหญ้าสด ใช้รถแทรกเตอร์ตัดหญ้าในแปลงให้มีขนาดประมาณ 10 –15 เซนติเมตร นำมาหมักแบบกองบนพื้นซีเมนต์ที่รองด้วยพลาสติกใส ทำการไล่อากาศโดยการใช้รถแทรกเตอร์อัดทับจนแน่นเป็นชั้นๆ แล้วปิดกองให้มิดชิดด้วยพลาสติกใสและพลาสติกหนาสีดำอีกครั้งหนึ่ง เก็บไว้นานประมาณ 3 เดือนก่อนที่จะเปิดนำมาใช้

หญ้ารูซี่แห้งที่ใช้เป็นหญ้าแปลงเดียวกับหญ้าที่นำมาหมักซึ่งตัดที่อายุเท่ากันตากแดดในแปลงแล้วอัดเป็นฟ่อน ก่อนนำมาผสมในสูตรอาหาร หั่นให้มีขนาดชิ้นประมาณ 3 – 5 เซนติเมตร พร้อมทั้งคัดส่วนที่เป็นก้านแข็งออก สูตรอาหารคำนวณโดยใช้โปรแกรม XRATION (สมคิด, 2542) ให้มีโภชนะเพียงพอสำหรับโคน้ำหนักตัว 500 กิโลกรัม อายุประมาณ 5 ปี ให้นมระยะที่ 3 วันละ 20 กิโลกรัม และมีไขมันนม 4% สูตรอาหารประกอบด้วย

T1 = หญ้ารูซี่หมัก + อาหารข้น (เสริม 1.5% $NaHCO_3$ และ 0.8% MgO)

T2 = หญ้ารูซี่หมัก + หญ้ารูซี่แห้ง + อาหารข้น (เสริม 1.5% $NaHCO_3$ และ 0.8% MgO)

T3 = หญ้ารูซี่แห้ง + อาหารข้น (ไม่เสริมบัฟเฟอร์)

T4 = หญ้ารูซี่หมัก + อาหารข้น (ไม่เสริมบัฟเฟอร์)

อาหารทั้ง 4 สูตร มีสัดส่วนของอาหารข้น : อาหารหยาบ ประมาณ 70 : 30 ทั้งนี้การที่กำหนดสัดส่วนของอาหารข้นไว้ในปริมาณสูงนั้น เพื่อต้องการเหนี่ยวนำให้เกิดภาวะแอซิโดซิส สูตรอาหารทั้ง 4 สูตร แสดงในตาราง 3.1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 3.1 ปริมาณอาหารผสมครบส่วน (TMR) ที่ให้โคกินในแต่ละวันและองค์ประกอบของอาหารข้นที่ใช้

Table 3.1 Amount of TMR offered (kg/day, as fed) and the composition of concentrate mixture.

TMR	1	2	3	4		1	2	3	4
Ruzi silage	23.01	10.99	-	22.62	**Concentrate (%)**				
Ruzi hay	-	3.00	5.64	-	Ground corn	57.42	58.25	60.59	59.03
Concentrate	12.86	12.93	13.08	12.93	Soybean meal	22.49	21.79	21.76	23.13
$NaHCO_3$	0.20	0.20	-	-	Rice bran	10.00	10.00	10.00	10.00
MgO	0.11	0.11	-	-	Fish meal	5.00	5.00	5.00	5.00
Total weight (as fed)	36.18	27.23	18.72	35.55	Limestone	0.23	0.17	0.16	0.31
Total weight (DM)	16.96	17.18	16.75	16.64	Mineral mixed	2.56	2.49	2.49	2.54
					Vit.AD_3E (g)	2.89	2.57	2.91	2.94
					MgO	0.80	0.80	-	-
					$NaHCO_3$	1.50	1.50	-	-

แผนการทดลอง

เนื่องจากสัตว์ทดลองมีจำนวนน้อยและต้องการลดผลตกค้าง (residual effect) อันเกิดจากทรีทเมนต์ (จรัญ, 2540) จึงได้ใช้แผนการทดลองแบบ Balanced design ใช้โค 6 ตัว ทำการทดลอง 4 ระยะ แต่เนื่องจากอาหารสูตรที่ 4 ซึ่งประกอบด้วยหญ้าหมักและอาหารข้นในระดับสูงอาจก่อให้เกิดแอสิโดสิสได้ ดังนั้นเพื่อขจัดปัญหา residual effect ของแอสิโดสิส ซึ่งจะทำให้การวัดผลของ 3 สูตรแรกคลาดเคลื่อน จึงจำเป็นต้องแบ่งการทดลองเป็น 2 trial โดย trial 1 ทำการทดลองกับอาหาร 3 สูตรแรกก่อน วางทรีทเมนต์สลับกันภายใน 2 สแควร์ แบ่งการทดลองเป็น 3 ระยะๆละ 17 วัน ส่วนใน trial 2ให้โคทุกตัวได้รับอาหารสูตรที่ 3 ก่อนเป็นเวลา 14 วัน เพื่อปรับสภาพของโคและเพื่อลดผลกระทบจากทรีทเมนต์ที่ได้รับก่อนหน้านี้ หลังจากนั้นจึงให้อาหารสูตร 4 เป็นเวลา 16 วัน การจัดกลุ่มการทดลองแสดงในตาราง 3.2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 3.2 การจัดกลุ่มการทดลอง

Table 3.2 Treatment arragement.

	Cow 1	Cow 2	Cow 3	Cow 4	Cow 5	Cow 6
Trial 1 Period 1	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Period 2	T2	T3	T1	T3	T1	T2
Period 3	T3	T1	T2	T2	T3	T1
Trial 2 Period 1	T3	T3	T3	T3	T3	T3
Period 2	T4	T4	T4	T4	T4	T4

Trial 1

ทำการทดลอง 3 ระยะๆละ17 วัน โดย 7 วันแรกเป็นการปรับให้สัตว์คุ้นเคยกับอาหารใหม่ ส่วน 10 วันหลังทำการเก็บข้อมูลปริมาณน้ำนม

ตลอดการทดลองทั้ง 3 ระยะนี้ให้อาหารวันละ 2 เวลา คือ 8:30 น. และ 16:30 น. ในรูปอาหารผสมครบส่วน โดยผสมให้เป็นรายตัว ในแต่ละมื้อทำการเก็บอาหารเหลือออกวันละครั้งก่อนให้อาหารมื้อเช้า สุ่มเก็บตัวอย่างทั้งหญ้าหมัก หญ้าแห้งและ อาหารข้น รวมทั้งตัวอย่างอาหารให้และอาหารเหลือนำไปอบหาค่าวัตถุแห้งทุกวัน เพื่อนำไปคำนวณค่าวัตถุแห้งที่โคกินได้ และในช่วงเก็บข้อมูล (10 วันสุดท้ายของแต่ละคาบ) จะเก็บตัวอย่างเพิ่มอีก 1 ชุด เพื่อนำมาทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี โดยเก็บเป็นเวลา 3 วัน การรีดนมใช้เครื่องรีดแบบ bucket วันละ 2 เวลา คือ 5:30 น. และ 15:30 น. สุ่มเก็บตัวอย่างน้ำนมใน 5 วันสุดท้ายของแต่ละคาบ นำตัวอย่างในช่วงเช้าและเย็นมาผสมกันในอัตราส่วน 60:40 นำมารวมกัน ใส่ sodium azide ในอัตรา 0.1% เพื่อรักษาสภาพนม และเก็บไว้ในตู้เย็นที่มีอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อรอการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีต่อไป ทำการวัดค่า pH ในปัสสาวะ, pH ในมูล, อัตราการหายใจและอัตราการเคี้ยวเอื้อง ในช่วง 3 วันสุดท้ายของแต่ละระยะ โดยเก็บข้อมูลวันละ 1 ครั้ง การประเมินค่าความคงตัวของมูลโคแต่ละตัวทำตามวิธีการของ Hutjens (2002) โดยประเมินวันละ 2 ครั้ง คือ เวลา 11:30 น. และ 18:00 น. และทำการเก็บมูลบางส่วนเพื่อนำไปอบหาค่าวัตถุแห้งในมูลด้วย เกณฑ์การให้คะแนนความคงตัวของมูลทำโดยการวัดความสูงจากพื้นถึงผิวด้านบนตรงบริเวณจุดกึ่งกลางของกองมูล ดังนี้

คะแนน 1 มูลมีลักษณะเหลวคล้ายซุป คะแนน 2 มูลมีความสูงน้อยกว่า 1 นิ้ว

คะแนน 3 มูลมีความสูงประมาณ 1.5 – 2 นิ้ว คะแนน 4 มูลมีความสูงประมาณ 2 – 3 นิ้ว

คะแนน 5 มูลมีความสูงมากกว่า 3 นิ้ว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในส่วนของอัตราการหายใจและอัตราการเคี้ยวเอื้องจะทำการวัดในเวลา 11:00 น. พร้อมทั้งวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนควบคู่ไปด้วย

Trial 2

ทำการทดลองและเก็บข้อมูลเช่นเดียวกับใน trial 1 แต่ละระยะทดลองใช้เวลาประมาณ 2 สัปดาห์ ในการเก็บข้อมูล ค่า pH ในปัสสาวะ, ค่า pH ในมูล, อัตราการหายใจ, อัตราการเคี้ยวเอื้อง, ค่าวัตถุแห้งและประเมินความคงตัวของมูล จะเก็บสัปดาห์ละ 2 วัน วันละ 1 ครั้ง ส่วนองค์ประกอบน้ำนมจะสุ่มเก็บใน 2 วันสุดท้ายของแต่ละสัปดาห์ในทั้ง 2 ระยะการทดลอง

การประเมินคุณภาพทางกายภาพและวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

1. หาค่าความเป็นกรด – ด่างของหญ้าหมักโดยใช้ glass electrode pH meter ตามวิธีการของ Bal *et al.*(1997) โดยนำตัวอย่าง 30 กรัม ผสมน้ำกลั่น 200 มิลลิลิตร แล้วนำไปปั่นในโถปั่น (blender jar) เป็นเวลา 30 วินาที กรองผ่านผ้าขาวบาง 2 ชั้น และนำน้ำที่กรองได้ไปวัดค่าความเป็นกรด – ด่าง หลังจากนั้นนำไปวิเคราะห์หาปริมาณกรดอินทรีย์โดยวิธีการกลั่น ตามวิธีการของ Zimmer (1966 อ้างโดยบุญล้อมและบุญเสริม, 2525) (ภาคผนวก 1)

2. นำตัวอย่างอาหารให้ อาหารเหลือ หญ้าหมัก หญ้าแห้งและอาหารข้นไปอบหาค่าวัตถุแห้ง หลังจากนั้นบดตัวอย่างผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร เพื่อนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและเยื่อใยโดยวิธี Proximate analysis (AOAC, 1984) และวิธี Detergent method (Goering and Van Soest, 1970)

3. การวัดค่าความเป็นกรด – ด่างของอาหารที่ให้แต่ละสูตรโดยนำตัวอย่างอาหารที่อบและบดแล้ว 10 กรัม ผสมกับน้ำกลั่นที่ไม่มีอิออน 40 มิลลิลิตร อุ่นใน water bath ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที คนอย่างสม่ำเสมอ หลังจากนั้นนำมากรองผ่านกระดาษกรอง ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นแล้วนำมาวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยใช้ glass electrode pH meter นำค่า pH ที่วัดได้มาแทนค่าในสมการของ Barnett (1957 , อ้างโดยบุญล้อมและบุญเสริม, 2525) ดังนี้

pH (พืชหมักแห้ง) = -0.880 + 1.305 pH (พืชหมักสด)

4. วัดค่าความเป็นกรด – ด่างในตัวอย่างปัสสาวะและมูลทันทีโดยใช้ glass electrode pH meter สำหรับมูลบางส่วนที่เก็บไว้ นำมาอบที่ 100 องศาเซลเซียสเพื่อหาค่าวัตถุแห้งในมูล

5. ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนม โดยใช้เครื่อง Milkoscan 133 V.3.9 GB

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ทำการวิเคราะห์วาเรียนซ์ (Analysis of Variance) ตามแผนการทดลอง Balanced design และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธีของ Scheffe (Scheffe's multiple contrasts) ใน trial 1 และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี t-test สำหรับ trial 2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved