บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 ปริมาณน้ำนมดิบของฟาร์มที่ใช้เปลือกเสาวรสเลี้ยงโคนม(A) และ ฟาร์มที่ไม่ใช้เปลือกเสาวรสเลี้ยงโคนม (B) ระหว่างเดือน มีนาคม 42 – พฤษภาคม 43

จากการสำรวจ พบว่า ฟาร์มA มีปริมาณน้ำนมดิบ (กก /ตัว / วัน) มากกว่าฟาร์มB อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยที่ฟาร์มA สามารถผลิตน้ำนมได้สูงสุดในเดือน พฤศจิกายน42มีค่าเป็น 15.97 (กก /ตัว / วัน) รองลงมาคือ เดือนสิงหาคม 42 มีค่าเป็น 15.89 และต่ำสุดคือ เดือน พฤษภาคม 42 มีค่าเป็น 12.85 (กก /ตัว / วัน)(ตารางที่ 30 และ ภาพผนวกที่ 5) โดยที่เดือน มิถุนายน 42 – กุมภาพันธ์ 43 เป็นช่วงที่เกษตรกรใช้เปลือกเสาวรสเลี้ยงโคนมเป็นส่วนใหญ่ และมีการใช้ควบคู่กับต้นข้าวโพดหวาน และ เปลือกข้าวโพดฝักอ่อน ทำให้ปริมาณน้ำนมดิบสูงกว่าเดือน มีนาคม – พฤษภาคม 42 และ เดือน มีนาคม – พฤษภาคม 43 เป็นช่วงที่ไม่ได้ให้กินเปลือกเสาวรสซึ่งเป็นช่วงฤดูแล้ง เกษตรกรใช้ ฟางข้าว ฟางหมักยูเรีย ฟางราดกากน้ำตาล และ เปลือกถั่วดำเป็นอาหารหยาบหลัก และรวมไปถึงวัสดุเศษเหลือทางการเกษตรชนิดอื่นๆ ได้แก่ กะหล่ำปลี ต้นกล้วย มันสำปะหลัง ที่ใช้ระหว่างเดือน มีนาคม – พฤษภาคม 42 สำหรับต้นข้าวโพดจะใช้ในช่วงปลายฤดูแล้งต้นฤดูฝน คือเดือนเมษายน – มิถุนายน 42 จะเห็นได้ว่าเดือน พฤษภาคม 42 โคได้รับกะหล่ำปลี มันสำปะหลัง ต้นข้าวโพดหวาน ต้นถั่วเหลือง หญ้าสดในแปลงของตนเอง และที่หาได้ตามสวนสาธารณะ และให้อาหารข้นแบบจำกัดสัดส่วน 4 :1 ทำให้โคสามารถผลิตน้ำนมได้ในช่วงก่อนให้กินเปลือกเสาวรสได้สูงสุด เป็น 13.74 กก / ตัว / วัน หลังจากนั้นพอเข้าสู่ฤดูฝนไปจนกระทั่งถึงต้นฤดูหนาว เป็นช่วงที่มีการใช้เปลือกเสาวรสเป็นส่วนใหญ่ ควบคู่กับต้นข้าวโพดหวาน และ เปลือกข้าวโพดฝักอ่อนบ้างบางส่วนเท่าที่จะหามาได้ มีผลทำให้ปริมาณน้ำนมดิบที่แม่โคผลิตได้เริ่มปรับตัวสูงขึ้น จาก 13.74 เป็น 15.32 กก / ตัว / วัน และ พบว่า เดือนกุมภาพันธ์ และพฤษภาคม 43 โคจะได้รับเปลือกเสาวรสบ้างเล็กน้อย เพราะเป็นช่วงปลายฤดูกาลผลิตผลเสาวรส โดยที่โคจะได้รับต้นกล้วย กะหล่ำปลี มันสำปะหลัง ต้นข้าวโพดหวาน ฟางข้าว และ ฟางหมักยูเรีย เป็นส่วนใหญ่ ทำให้ปริมาณน้ำนมปรับตัวลดลงจาก 15.01 เป็น 13.85 กก / ตัว / วัน ในเดือน มีนาคม 2543

การที่ปริมาณน้ำนมที่ผลิตได้ของฟาร์มA เริ่มปรับตัวสูงขึ้น ระหว่างเดือน มิถุนายน 42-กุมภาพันธ์ 43 นั้นนอกจากจะขึ้นอยู่กับพันธุ์โค และ ระยะการให้นม อาจมีสาเหตุสำคัญ มาจากอาหารที่ให้กับโคด้วย โดยพบว่า เกษตรกรให้โคได้รับเปลือกเสาวรส โดยเทใส่ไว้ในรางอาหารให้

โคได้กินตลอดเวลา และ ให้ต้นข้าวโพดหวานควบคู่กับ ต้นถั่วเหลือง เสริมบ้างบางส่วน การให้โคได้มีโอกาสเลือกกินอาหารนี้ โคจะเลือกกินเฉพาะเปลือกเสาวรสเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากมีกลิ่นหอม มีรสเปรี้ยว มีความชื้นสูง เยื่อใย และ ไขมันต่ำ มีโปรตีนพอสมควร และ มี Pectin เป็นองค์ประกอบ (จุฑามาศ, 2542) ทำให้มีการย่อยได้ของเยื่อใย และ Pectin เพิ่มขึ้น เกิดขบวนการเมตาโบลิซึมเร็ว โคจึงมีโภชนะที่ใช้เพื่อการดำรงชีพ และ เพื่อให้ผลผลิตน้ำนมได้ดีขึ้น ประกอบกับเป็นช่วงฤดูกาลที่มีอากาศเย็นสบาย โคไม่เกิดความเครียดเนื่องจากความร้อน(Heat stress) ทำให้โคมีประสิทธิภาพการใช้อาหารหยาบได้ดีขึ้น จึงทำให้โคให้ผลผลิตน้ำนมสูงขึ้น

สำหรับฟาร์ม B พบว่า ระหว่างเดือนมิถุนายน 42 – กุมภาพันธ์ 43 ปริมาณน้ำนมจะต่ำกว่า ฟาร์มA ($p < 0.05$) เนื่องจากโคได้รับ ต้นถั่วแระ ถั่วแขก การที่ฟาร์ม B มีปริมาณน้ำนมต่ำกว่า ฟาร์ม A อาจมีสาเหตุมาจาก การที่โคได้รับอาหารหยาบที่มีเยื่อใยสูง ซึ่งได้แก่ ต้นถั่วแระ และถั่วแขก โดยพบว่า ต้นถั่วแระ มีวัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน เยื่อใย และ NFE เป็น 88.00, 16.36, 3.75, 31.20 และ 40.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ(กรมปศุสัตว์สัมพันธ์, 2535) ต้นถั่วแขก มีวัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน เยื่อใย และ เถ้า เป็น 89.70, 29.6, 16.36, 3.75, 31.20 และ 40.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (จันทกานต์ และ วรรณา, 2537)

5.2 คุณภาพน้ำนมดิบจากฟาร์มที่ใช้เปลือกเสาวรส (A) และฟาร์มที่ไม่ใช้เปลือกเสาวรส (B) ระหว่างเดือน กันยายน 42 – พฤษภาคม 43

จากตารางที่ 31 พบว่า เปอร์เซ็นต์ไขมัน แลคโตส และ วัตถุแข็งในน้ำนมไม่รวมน้ำ (Total solids)ของฟาร์ม A และ B ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p<0.05$) แต่อิทธิพลของเดือนในแต่ละเดือน มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ไขมัน แลคโตส และ วัตถุแข็งในน้ำนมไม่รวมน้ำ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p < 0.05$) โดยพบว่า เปอร์เซ็นต์ไขมันในน้ำนมรวมในเดือนกุมภาพันธ์ 43 ที่ให้โคได้รับ ฟางข้าว ฟางหมักยูเรีย ฟางราดกากน้ำตาล และ เปลือกเสาวรสบ้างเล็กน้อย มีค่าสูงสุดเป็น 4.75 ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่า ในช่วงเดือนกันยายน42 – พฤษภาคม 43 เป็นช่วงฤดูแล้ง ขาดแคลนพืชอาหารสัตว์ที่นำมาใช้เลี้ยงโค เกษตรกรได้แก้ไขปัญหานี้โดยเสาะหาวัสดุเศษเหลือทางการเกษตรที่มีในหมู่บ้านและอำเภอใกล้เคียงมาใช้เลี้ยงโค ส่งผลให้โคได้รับอาหารหยาบที่ไม่มีความสม่ำเสมอ โดยที่โคจะได้รับ ฟางข้าว ฟางหมักยูเรีย และ ฟางราดกากน้ำตาล เป็นอาหารหยาบหลัก ดังนั้นจึงมีผลทำให้โคผลิตน้ำนมที่มีส่วนประกอบของเปอร์เซ็นต์ไขมันนมไม่รวมน้ำ(Total solid) แตกต่างกัน รองลงมาคือ เดือนธันวาคม 42 และ มกราคม 43 มีค่าเป็น 4.71 และ 4.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ($p < 0.05$)

5.3 ความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์โปรตีน และวัตถุแข็งไม่รวมไขมันในน้ำนม จากฟาร์มที่ใช้ เปลือกเสาวรส (A) และ ฟาร์มที่ไม่ใช้เปลือกเสาวรส (B)

จากตารางที่ 32 พบว่า เปอร์เซ็นต์โปรตีน และ วัตถุแข็งไม่รวมไขมันในน้ำนม จากฟาร์ม A และ B ระหว่าง เดือนกันยายน 42 - พฤษภาคม 43 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยมีปัจจัยที่เกี่ยวเนื่องมาจากอาหาร ซึ่งได้แก่ โปรตีน และ แร่ธาตุ ในอาหาร ดังนั้น โค จึงจำเป็นต้องดึง พวกแร่ธาตุที่สะสมในร่างกายออกมา ชดเชยในการสร้างน้ำนม จึงมีผลทำให้ เปอร์เซ็นต์โปรตีน และ วัตถุแข็งในน้ำนมไม่รวมน้ำและไขมัน(Snf) ของฟาร์มA และ ฟาร์มB มีความแตกต่างกัน โดยที่ เดือน พฤศจิกายน 42 มีความแตกต่างกันของเปอร์เซ็นต์โปรตีน ระหว่างฟาร์มA และ B ทำให้ ฟาร์มA มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงสุด และ สูงกว่าฟาร์มB มีค่าเป็น 3.961 และ 3.342 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ($p < 0.05$) รองลงมา คือ เดือนเมษายน 43 มีค่า เปอร์เซ็นต์โปรตีนของ ฟาร์มA สูงกว่า ฟาร์มB เป็น 3.673 และ 3.274 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ($p < 0.05$) และเดือนพฤษภาคม 43 มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนต่ำสุด เป็น 3.553 และ 3.159 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ($p < 0.05$)

5.4 องค์ประกอบทางเคมีของเปลือกเสาวรสหมัก 5 ชนิด

5.4.1 โปรตีน (Crude protein)

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเปลือกเสาวรสหมักทั้ง 5 ชนิด พบว่า เปลือกเสาวรสที่หมักร่วมกับรำข้าว 4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณโปรตีนสูงที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 11.78 เปอร์เซ็นต์ ค่าที่ได้นี้สูงกว่าเปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำละเอียดและปูนขาว 1 เปอร์เซ็นต์ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำข้าว 2 เปอร์เซ็นต์ และ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำข้าว 2 เปอร์เซ็นต์ ที่ชูศักดิ์(2532), พิสุทธิ์ และ คณะ (2534) และ ชิตพงษ์ (2532) รายงานไว้มีค่าเท่ากับ 7.24, 6.66 และ 8.17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รองลงมาคือ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับยูเรีย 3 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 11.67 เปอร์เซ็นต์ ค่าที่ได้นี้ใกล้เคียงกับ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับยูเรีย 1 เปอร์เซ็นต์ ที่พิสุทธิ์ และ คณะ (2534) รายงานไว้มีค่าเท่ากับ 11.23 เปอร์เซ็นต์ส่วนเปลือกเสาวรสที่หมักโดยไม่ใช้สารเสริมหรือวัตถุอื่นใด มีโปรตีนสูงรองลงมาจาก เปลือกเสาวรสที่หมักร่วมกับยูเรีย 3 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าเท่ากับ 9.97 เปอร์เซ็นต์ ค่าที่ได้นี้สูงกว่าที่พิสุทธิ์ และ คณะ(2534) และ ชิตพงษ์ (2534) รายงานไว้เท่ากับ 7.07 และ 4.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รองลงมาคือ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับข้าวโพดบด 4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 8.47 เปอร์เซ็นต์ ค่าที่ได้นี้สูงกว่า เปลือกเสาวรสที่หมักร่วมกับข้าวโพดบด และ ปูนขาว 1 เปอร์เซ็นต์ ที่ชูศักดิ์ (2532) รายงานไว้เท่ากับ 7.42 เปอร์เซ็นต์ โดยที่เปลือกเสาวรสหมัก

ร่วมกับกรดฟอร์มิก 1 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณโปรตีนต่ำที่สุด มีค่าเท่ากับ 6.05 เปอร์เซ็นต์ ค่าที่ได้นี้สูงกว่าเปลือกสับปะรดหมัก และ ต่ำกว่าต้นข้าวโพดหวานหลังเก็บฝักหมักร่วมกับข้าวโพดบด 5 เปอร์เซ็นต์ ที่สมคิด และ คณะ(2531) และ บุญล้อม (2531) รายงานไว้มีค่าเท่ากับ 3.2 และ 9.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

5.4.2 องค์ประกอบทางเคมีของเยื่อใยในเปลือกเสาวรสหมักทั้ง 5 ชนิด

ประกอบด้วย NDF, ADF, ADL, เฮมิเซลลูโลส และ เซลลูโลส พบว่า เปลือกเสาวรสที่หมักร่วมกับข้าวโพดบด 4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณของ NDF สูงที่สุด คือ 57.13 เปอร์เซ็นต์ ค่าที่ได้นี้สูงกว่า เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับข้าวโพดบด และ ปูนขาว 1 เปอร์เซ็นต์ และ ต้นข้าวโพดหวานหลังเก็บฝักหมักร่วมกับข้าวโพดบด 5 เปอร์เซ็นต์ แต่ต่ำกว่าข้าวโพดฝักอ่อน ที่ชูศักดิ์ (2532) และ บุญล้อม (2531) รายงานไว้คือ 32.16 และ 56.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รองลงมาคือ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับกรดฟอร์มิก 1 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเท่ากับ 56.12 เปอร์เซ็นต์ ค่าที่ได้นี้มีค่าใกล้เคียงกับ ต้นข้าวโพดหวานหลังเก็บฝักหมักร่วมกับข้าวโพดบด 5 เปอร์เซ็นต์ แต่ต่ำกว่าเปลือกข้าวโพดฝักอ่อนสด ที่บุญล้อม (2531) และ ประเสริฐ และ คณะ (2530) ได้รายงานไว้คือ 56.3 และ 58.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยที่เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำข้าว 4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าต่ำสุด คือ 44.85 เปอร์เซ็นต์ ค่าที่ได้นี้ใกล้เคียงกับ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำละเอียด ฟางข้าว และ มูลไก่ (7 :1:1:1) และ สูงกว่า เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำละเอียด และ ปูนขาว 1 เปอร์เซ็นต์ (4 :1) ที่ชูศักดิ์ (2532) รายงานไว้คือ 43.98 และ 37.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ปริมาณ ADF ในเปลือกเสาวรสหมักร่วมกับข้าวโพดบด 4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับกรดฟอร์มิก 1 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ โดยพบว่าพืชหมักทั้งสองชนิดนี้มีค่าใกล้เคียงกัน คือ 43.66 และ 43.56 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าที่ได้นี้สูงกว่าเปลือกเสาวรสที่หมักร่วมกับรำละเอียด ฟางข้าว และ มูลไก่ (7 :1:1:1) และ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำละเอียดและปูนขาว 1 เปอร์เซ็นต์ (4 :1) ที่ชูศักดิ์ (2532) รายงานไว้คือ 37.20 และ 29.46 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รองลงมาคือ เปลือกเสาวรสหมักโดยไม่ใช้วัตถุอื่นใด มีค่าเท่ากับ 42.01 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าที่ได้นี้สูงกว่า เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับข้าวโพดบด และ ปูนขาว 1 เปอร์เซ็นต์ (4 :1) ที่ชูศักดิ์(2532) รายงานไว้คือ 19.43 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยที่เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับยูเรีย 3 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าต่ำสุด เป็น 38.53 เปอร์เซ็นต์ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำละเอียด และ ปูนขาว 1 เปอร์เซ็นต์ (4 :1) ที่ชูศักดิ์ (2532) รายงานไว้คือ 37.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

โดยภาพรวมแล้ว พบว่า การใส่รำข้าวในขบวนการหมักเปลือกเสาวรส 4 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้ระดับโปรตีน ในเปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำข้าว 4 เปอร์เซ็นต์ สูงขึ้น และ สูงกว่าเปลือกเสาวรสหมักชนิดอื่นๆที่ศึกษา นอกจากนี้ยังมีข้อดีคือ เป็นการเพิ่มคุณค่าทางอาหารให้กับเปลือกเสาวรส และ เป็นแหล่งของอาหารพลังงานสำหรับจุลินทรีย์ Lactobacillus ที่ทำหน้าที่ผลิต Lactic acid ทำให้พืชหมักมีคุณภาพดี มีความน่ากินสูง โคสามารถนำไปใช้เพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำนมได้

5.4.3 องค์ประกอบของอินทรีย์วัตถุ (Organic matter, OM) และ องค์ประกอบภายในเซลล์ (Cell content, CC) ของเปลือกเสาวรสหมัก 5 ชนิด ที่ศึกษา

จากการคำนวณองค์ประกอบของอินทรีย์วัตถุ และ องค์ประกอบภายในเซลล์ของเปลือกเสาวรสหมัก 5 ชนิด พบว่า ปริมาณของอินทรีย์วัตถุของเปลือกเสาวรสหมัก 5 ชนิด มีค่าใกล้เคียงกัน ไม่ต่างกันมากนัก คือ อยู่ในช่วง 81.73 – 86.16 เปอร์เซ็นต์ โดยที่เปลือกเสาวรสที่หมักร่วมกับรำข้าว 4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ OM สูงสุด และ ต่ำสุด คือเปลือกเสาวรสหมักร่วมกับกรดฟอร์มิก 1 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์

ส่วนปริมาณของ CC ในเปลือกเสาวรสหมัก ทั้ง 5 ชนิด มีค่าใกล้เคียงกัน คือ อยู่ในช่วง 42.87 – 55.15 เปอร์เซ็นต์ โดยที่เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำข้าว 4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณสูงสุด คือ 55.15 เปอร์เซ็นต์ และ ต่ำสุด คือ 42.87 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณของ CC ขึ้นอยู่กับปริมาณของ NDF ถ้าเปลือกเสารสชนิดใด มีปริมาณ NDF ต่ำ ก็จะส่งผลให้มีปริมาณของ CC สูงเช่นกัน

5.5 ค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) ปริมาณกรดอินทรีย์ (Organic acid) และ คุณภาพของเปลือกเสาวรสหมักทั้ง 5 ชนิด ที่ศึกษา

พบว่า เปลือกเสาวรสที่หมัก โดยไม่ใช้สารเสริม และ วัตถุอื่นใด มีค่าของความเป็น กรด – ด่าง สูงที่สุด เป็น 4.31 ($p < 0.05$) ค่าที่ได้นี้สูงกว่า เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำข้าว 4 เปอร์เซ็นต์ และ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับยูเรีย 1 เปอร์เซ็นต์ ที่พิสุทธิ์ และ คณะ (2534) และ ชิตพงษ์ (2532) รายงานไว้คือ 4.12 และ 4.10 ตามลำดับ รองลงมาคือ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำข้าว 4 เปอร์เซ็นต์($p< 0.05$) มีค่าเป็น 4.28 ค่าที่ได้นี้สูงกว่าเปลือกสับปะรดหมัก แต่ต่ำกว่าฟางหมักมูลไก่ 20 เปอร์เซ็นต์ มันเส้นบด 30 เปอร์เซ็นต์ และ ยูเรีย 1 เปอร์เซ็นต์ ที่สมคิด และ คณะ (2531) และ ญาณิน (2529) ได้รายงานไว้ คือ 3.3 และ 5.14 ตามลำดับ โดยที่เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับยูเรีย 3 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ ($p < 0.05$) มีค่าต่ำสุดเป็น 3.98 ค่าที่ได้นี้ ต่ำกว่าเปลือกเสาวรส

หมักโดยไม่ใช้วัตถุอื่นใด และ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับยูเรีย 1 เปอร์เซ็นต์ ที่ชิตพงษ์ (2532) รายงานไว้ คือ 4.13 และ 4.10 ตามลำดับ

สำหรับปริมาณกรดอินทรีย์ (Organic acid) ของเปลือกเสาวรสหมัก 5 ชนิดที่ใช้ศึกษา พบว่า เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำข้าว 4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณของ Lactic acid สูงสุดเป็น 25.74 mEq/100gDM ($p< 0.05$) ค่าที่ได้นี้สูงกว่า ข้าวโพดหมักกลุ่มที่ใช้ ฟอร์มาลิน และ กรดฟอร์มิก : ฟอร์มาลิน (1:3) ในอัตราส่วน 5 กรัม / กก. น้ำหนักสด ที่สมคิดและคณะ (2542) ได้รายงานไว้ คือ 19.0 และ 19.9 mEq/100 gDM ตามลำดับ และสูงกว่าข้าวโพดหมักกลุ่มที่ใช้ฟอร์มาลิน และ กรดฟอร์มิก : ฟอร์มาลิน (1:3)ในอัตราส่วน 10 กรัม/ กก. น้ำหนักสด ที่สมคิดและคณะ (2542) ได้รายงานไว้คือ 23.7 และ 20.6 mEq/100 gDM โดยที่เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับกรดฟอร์มิก 1 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ Lactic acid ต่ำสุด ($p < 0.05$) เป็น 17.12 mEq/100 gDM ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์หา ปริมาณ Acetic acid พบว่า เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับกรดฟอร์มิก 1 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ Acetic acid สูงสุดเป็น 5.02 mEq/100 gDM ($p < 0.05$) ค่าที่ได้นี้ ต่ำกว่าข้าวโพดหมักกลุ่มที่ใช้ ฟอร์มาลิน และ กรดฟอร์มิก : ฟอร์มาลิน (1:3)ในอัตราส่วน 5 กรัม/ กก. น้ำหนักสด ที่สมคิดและคณะ (2542) ได้รายงานไว้ คือ 7.5 mEq/100 gDM ตามลำดับ รองลงมา คือ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับยูเรีย 3 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเป็น 4.91 mEq/100 gDM ($p < 0.05$) ค่าที่ได้นี้ ต่ำกว่าข้าวโพดหมักกลุ่มที่ใช้ฟอร์มาลิน และ กรดฟอร์มิก : ฟอร์มาลิน (1:3)ในอัตราส่วน 10 กรัม/ กก. น้ำหนักสด ที่สมคิดและ คณะ (2542) ได้รายงานไว้ คือ 8.2 และ 14.0 mEq/100 gDM ตามลำดับ โดยที่เปลือกเสาวรสหมักโดยไม่ใช้วัตถุอื่นใด มีค่าต่ำสุดเป็น 2.0 mEq/100 gDM ($p < 0.05$)

จากการวิเคราะห์หา Butyric acid พบว่า ปริมาณ Butyric acid ในเปลือกเสาวรสหมักทั้ง 5 ชนิด มีค่าใกล้เคียงกัน คือ อยู่ในช่วง 0.04 - 0.28 mEq / 100 gDM ($p < 0.05$) โดยที่ เปลือกเสาวรสหมักโดยไม่ใช้วัตถุอื่นใด มีปริมาณ Butyric acid สูงสุด และ ต่ำสุด คือ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับข้าวโพดบด 4 เปอร์เซ็นต์ และ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับ กรดฟอร์มิก 1 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ($p <0.05$)

การประเมินคุณภาพของเปลือกเสาวรสหมัก 5 ชนิด ที่ศึกษา พบว่า มีคุณภาพใกล้เคียงกัน เมื่อนำค่าไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน Quality score คือ มีค่าอยู่ในช่วง 76.82 – 89.73

โดยที่ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำข้าว 4 เปอร์เซ็นต์ มีคุณภาพดีที่สุด และ ต่ำสุด คือ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับกรดฟอร์มิก 1 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ($p<0.05$)

การศึกษาครั้งนี้ทำให้ทราบว่า เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำข้าว 4 เปอร์เซ็นต์ มีคุณภาพดีที่สุด และ มีปริมาณของ Lactic acid สูง ทั้งนี้นอกจากรำข้าวจะช่วยลดความชื้นในเปลือกเสาวรสแล้ว ยังเป็นแหล่งของอาหารพลังงานสำหรับจุลินทรีย์พวก Lactic acid bacteriaในการเพิ่มประชากร มีผลทำให้ประสิทธิภาพการผลิต Lactic acid เพิ่มขึ้น โดยจะเป็นที่ต้องการในการทำพืชหมัก สัตว์เคี้ยวเอื้องสามารถใช้เป็นแหล่งพลังงานเพื่อการดำรงชีพ และ เพิ่มผลผลิตได้ดี นอกจากนี้การที่เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับกรดฟอร์มิก + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณของ Acetic acid และ Butyric acid ที่ผลิตจากจุลินทรีย์พวก Enterobacteria และ Clostridial สูงกว่าเปลือกเสาวรสหมักทุกชนิดที่ศึกษา ซึ่งในการทำพืชหมักแล้วไม่เป็นที่ต้องการเนื่องจากทำให้พืชหมักมีคุณภาพไม่ดี อย่างไรก็ตาม โดยภาพรวมแล้ว พบว่า เปลือกเสาวรสหมักทั้ง 5 ชนิดที่ศึกษา มีปริมาณของ Acetic acid และ Butyric acid อยู่ในปริมาณต่ำ มีปริมาณ Lactic acid สูง มีกลิ่นหอม ทำให้ได้พืชหมักที่มีคุณภาพดี

5.6 การสลายตัวของเปลือกเสาวรสหมัก 5 ชนิด ในกระเพาะรูเมน

เมื่อใช้ค่าพารามิเตอร์ต่างๆที่ได้จากสมการของ Ørskov and McDonald (1979) ในการคำนวณส่วนของเปลือกเสาวรสหมัก 5 ชนิด ที่ศึกษา พบว่า เปลือกเสาวรสที่หมักโดยไม่ใช้วัตถุอื่นใดมีค่า A สูงสุด เป็น 38.11 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าฟางข้าวที่ Shem *et al.* (1995) และ Fonseca *et al.* (1998) แสดงให้เห็นว่าเปลือกเสาวรสหมักโดยไม่ใช้วัตถุอื่นใด มีส่วนที่ละลายได้(Soluble part)อยู่ในปริมาณมาก ทำให้สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ปริมาณ CC ที่พบว่ามีค่าค่อนข้างสูง คือ 51.77 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งส่วนที่อยู่ภายในเซลล์ (Cell content) นี้ ได้แก่ แร่ธาตุ โปรตีน และ คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง (non - structural carbohydrate) แต่เป็นคาร์โบไฮเดรตที่อยู่ในรูปอาหารสะสมของพืช เช่น พวกแป้ง และ น้ำตาล ที่จะถูกย่อยสลายได้ง่าย ด้วยเอนไซม์จากตัวสัตว์ นอกจากนี้จุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนยังสามารถย่อยแป้ง และ คาร์โบไฮเดรตที่สามารถละลายน้ำได้ด้วย

ค่า B เป็นส่วนที่ไม่ละลายแต่สามารถเกิดขบวนการหมักย่อยได้เมื่อเวลาผ่านไป พบว่าเปลือกเสาวรสที่หมักร่วมกับข้าวโพดบด 4 เปอร์เซ็นต์ มีค่า B ค่อนข้างสูง คือ 56.65 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งใกล้เคียงกับหญ้าจัมโบ้ที่เอกสิทธิ์ (2541) และ ต่ำกว่าเปลือกเสาวรสที่จุฑามาศ และ คณะ (2542) รายงานไว้คือ 56.50 และ 62.47 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่เป็นเช่นนี้อาจมีผลเนื่องมาจาก เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับข้าวโพดบด 4 เปอร์เซ็นต์ มีองค์ประกอบของเยื่อใย สะสมอยู่ในส่วนของเปลือก

สูงโดยเฉพาะอย่างยิ่ง จะมีปริมาณของ Pectin อยู่สูงถึง 20 เปอร์เซ็นต์ (Sherman *et al.*, 1953) ซึ่งลักษณะของโครงสร้างเหล่านี้ น่าจะส่งผลกระทบต่อค่า B ด้วย

เมื่อพิจารณาที่ค่า A + B คือค่าการย่อยสลายตัวสูงสุด หรือค่า Asymptote จากตารางที่ 12 พบว่า เปลือกเสาวรสที่หมักร่วมกับข้าวโพดบด 4 เปอร์เซ็นต์ มีค่า A + B สูงที่สุดคือ 90.21 เปอร์เซ็นต์ และ สูงกว่าฟางข้าวที่เสาวลักษณ์ (2541) รายงานไว้คือ 63.7 เปอร์เซ็นต์ การที่เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับข้าวโพดบด 4 เปอร์เซ็นต์ มีค่า A + B สูงที่สุดนั้น น่าจะเป็นผลมาจากค่า B มากกว่า ค่า A เพราะค่า B เป็น ส่วนที่ไม่ละลายทันที แต่สามารถถูกหมักย่อยต่อไปได้เรื่อยๆ อย่างไม่จำกัดในกระเพาะรูเมน ซึ่งค่า B นี้ส่วนใหญ่แล้วจะเป็นส่วนของเยื่อใย ดังนั้น การย่อยสลายของเยื่อใย จึงต้องอาศัยจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในกระเพาะรูเมนซึ่งจุลินทรีย์ต่างชนิดกัน ก็มีความสามารถในการย่อยสลายได้ของเยื่อใยแตกต่างกัน

ค่า c เป็นค่าอัตราการย่อยสลายได้ของ B พบว่า เปลือกเสาวรสหมักทั้ง 5 ชนิดที่ศึกษา มีค่า c ไม่แตกต่างกัน ($p < 0.05$) โดยที่เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับยูเรีย 3 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงสุดเป็น (0.089 % h^{-1}) รองลงมาคือ เปลือกเสาวรสหมักโดยไม่ใช้วัตถุอื่นใด และ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำข้าว 4 เปอร์เซ็นต์ (0.052, 0.043 % h^{-1} ตามลำดับ ; $p< 0.05$) ค่าที่ได้นี้ใกล้เคียงกับหญ้ารูซี่ และ หญ้าจัมโบ้ ที่เอกสิทธิ์ (2541) รายงานไว้คือ 0.050, 0.051 % h^{-1} ; $p< 0.05$) นอกจากนี้ค่า c ยังใช้เป็นตัวเปรียบเทียบคุณภาพของอาหารแต่ละชนิดได้ นั่นคือ อาหารที่มีคุณภาพดีจะมีอัตราการย่อยสลายได้สูง เนื่องจากอาหารมีเวลาอยู่ในกระเพาะรูเมนจำกัด ดังนั้นอาหารอาจจะไม่มีเวลาอยู่ในกระเพาะรูเมนนานจนถึง asymptote ก็ต้องไหลผ่านออกจากกระเพาะหมักแล้ว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ ประสิทธิภาพการทำงานของจุลินทรีย์ในกระเพาะหมัก ลักษณะทางกายภาพ และ องค์ประกอบทางเคมีของอาหาร รวมทั้งตัวสัตว์ด้วย (เมธา, 2533)

เมื่อพิจารณาค่า Lag phase (L) ซึ่ง หมายถึง ค่าที่เกิดจากช่วงเวลาที่รอให้จุลินทรีย์เริ่มเข้าย่อยอาหารหลังจากที่อาหารผ่านเข้าไปในกระเพาะหมักแล้ว จากการทดลองจะเห็นได้ว่า เปลือกเสาวรสหมักทั้ง 5 ชนิด มีค่า L ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) และ มีค่าใกล้เคียงกับฟางข้าวที่เสาวลักษณ์ (2542) รายงานไว้ คือ 3.9 ชั่วโมง การที่เปลือกเสาวรสทั้ง 5 ชนิด มีค่า L ไม่แตกต่างกันนั้น อาจมีผลมาจากปัจจัยหลายๆปัจจัย ได้แก่ ความหนาแน่นของจุลินทรีย์ที่เข้าไปจับกับชิ้นส่วนของอาหาร(microbial capacity), ลักษณะทางกายภาพ และ องค์ประกอบทางเคมีของอาหารแต่ละชนิด ซึ่งจะต้องมีปริมาณของประชากรของจุลินทรีย์ อยู่อย่างเพียงพอ และ คงที่

ค่า ED เป็นค่าปริมาณอาหารที่ถูกย่อยสลายได้จริงในกระเพาะรูเมน โดยนำค่าอัตราการไหลผ่าน (Outflow rate) ที่ 2 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ต่อชั่วโมง (0.02 และ 0.05) มาคิดในสมการด้วย

พบว่า เมื่อแทนค่าในสมการด้วยค่า k ที่ 2 เปอร์เซ็นต์ต่อชั่วโมง (0.02) จะเห็นได้ว่า เปลือกเสาวรสที่หมักร่วมกับข้าวโพดบด 4 เปอร์เซ็นต์ มีค่า ED สูงสุด โดยมีค่าไม่แตกต่างจากเปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำข้าว 4 เปอร์เซ็นต์ และ เปลือกเสาวรสหมักโดยไม่ใช้วัตถุอื่นใด (68.95, 66.58 และ 65.03 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ; $p > 0.05$) ค่าที่ได้นี้ต่ำกว่ากากถั่วเหลืองธรรมดาที่ โชค และ Lebzien (2540) รายงานไว้คือ 72.2 เปอร์เซ็นต์ต่อชั่วโมง และ สูงกว่าหญ้าจำโบ้และ ใบกระถินที่เสาวลักษณ์ (2542) รายงานไว้ คือ 61.5 และ 64.0 เปอร์เซ็นต์ ต่อชั่วโมง ตามลำดับ รองลงมา คือ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับยูเรีย 3 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ และ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับกรดฟอร์มิก 1 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (56.63 และ 56.53 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ; $p > 0.05$) แต่เมื่อแทนค่าในสมการด้วย ค่า k ที่ 5 เปอร์เซ็นต์ต่อชั่วโมง (0.05) พบว่า ค่า ED ที่ได้จะลดลงจากค่า k ที่ 2 เปอร์เซ็นต์ต่อชั่วโมง (0.02) โดยพบว่าเปลือกเสาวรสหมักร่วมกับข้าวโพดบด 4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงที่สุด เป็น 55.00 เปอร์เซ็นต์ ต่อชั่วโมง ($p > 0.05$) ค่าที่ได้นี้สูงกว่า กากถั่วเหลืองที่ผ่านขบวนการใช้ความร้อน(Soy Pass) ที่ โชค และ Lebzien (2540) รายงานไว้คือ 46.6 เปอร์เซ็นต์ต่อชั่วโมง รองลงมาคือ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำข้าว 4 เปอร์เซ็นต์ เปลือกเสาวรสหมักโดยไม่ใช้วัตถุอื่นใด เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับยูเรีย 3 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ และ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับกรดฟอร์มิก 1 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าต่ำสุดเป็น 45.48 เปอร์เซ็นต์ ($p < 0.05$) โดยมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ (55.00, 54.95, 54.35 และ 50.58 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ; $p > 0.05$)

การที่เรากำหนดค่า k ที่เปอร์เซ็นต์ต่างๆต่อชั่วโมงนั้น เนื่องจากในการคำนวณค่า ED จะมีอัตราการไหลผ่านเข้ามาเกี่ยวข้อง ดังนั้น ปริมาณอาหารที่สัตว์กินเข้าไป จะมีผลต่ออัตราการไหลผ่านออกจากกระเพาะรูเมน นั่นคือ ถ้าสัตว์กินอาหารมาก ทำให้มีอัตราการไหลผ่านออกจากกระเพาะรูเมนเร็วขึ้น

AFRC (1993) แนะนำว่า การวัดค่าอัตราการไหลผ่าน (Outflow rate) ของอาหารออกจากกระเพาะหมัก มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ต่อชั่วโมง โดยจะมีค่าอยู่ในช่วง 2 ถึง 8 เปอร์เซ็นต์ต่อชั่วโมง ($0.02 - 0.08\ h^{-1}$)

5.6.1 การทำนายค่า DMI, DDMI และ Growth rate

จากการทำนายค่าปริมาณวัตถุที่กินได้, ปริมาณวัตถุแห้งย่อยได้ที่สัตว์กิน และ อัตราการเจริญเติบโต (ดังแสดงในตารางที่ 13)โดยใช้สมการที่เสนอโดย Shem *et al.* (1995) พบว่า สัตว์สามารถกินเปลือกเสาวรสที่หมักร่วมกับรำข้าว 4 เปอร์เซ็นต์ เปลือกเสาวรสที่หมักโดยไม่ใช้วัตถุอื่นใด และ เปลือกเสาวรสที่หมักร่วมกับข้าวโพดบด 4 เปอร์เซ็นต์ได้ในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน(7.24, 7.23 และ 7.16 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ ; $p > 0.05$) ค่าที่ทำนายได้นี้สูงกว่าหญ้ากินีที่ เอกสิทธิ์ (2541) รายงานไว้คือ 4.37 กิโลกรัมต่อวัน รองลงมา คือ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับยูเรีย 3 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอรเซ็นต์ และ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับกรดฟอร์มิก 1 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน (5.85 และ 5.02 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ ; $p > 0.05$) นอกจากนี้ยังมีปริมาณวัตถุแห้งย่อยได้ที่สัตว์ได้รับ ใกล้เคียงกันอีกด้วย (5.50, 5.40, 5.30, 4.74 และ 3.51 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ ; $p > 0.05$) ค่าที่ทำนายได้สูงกว่าฟางข้าวที่เสาวลักษณ์ (2542) รายงานไว้คือ 2.01 กิโลกรัมต่อวัน ส่วนการทำนายอัตราการเจริญเติบโต พบว่า เปลือกเสาวรสทั้ง 5 ชนิด มีค่าอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน($p > 0.05$) ที่เป็นเช่นนี้น่าจะเนื่องมาจากสาเหตุที่ว่า เปลือกเสาวรสทั้ง 5 ชนิด ที่ศึกษาในครั้งนี้ มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ และ องค์ประกอบภายในเซลล์ที่ใกล้เคียงกัน พิสุทธิ์ (2534) รายงานว่า การหมักเปลือกเสาวรสร่วมกับยูเรีย หรือ รำข้าว ให้ผลไม่แตกต่างกับ การหมักเปลือกเสาวรสเพียงอย่างเดียว ในแง่ของอัตราการเจริญเติบโตของสัตว์ แต่การหมักกับยูเรีย หรือ รำข้าว ทำให้มีโปรตีนในอาหารมากกว่า

อย่างไรก็ตาม การนำสมการมาใช้ในการทำนายค่าต่างๆเหล่านี้ ควรจะทราบข้อมูลการย่อยได้ ทั้งแบบ *In vivo* และ *In vitro* ที่มีค่าสหสัมพันธ์กันอย่างสูง และ ต้องมีสมการสำหรับแปลงค่า *In vitro* ให้เป็น *In vivo* ซึ่งมักเป็นสมการ regression และ ควรคำนวณค่า Standard error ของการทำนายในรูปของ residual standard (RSD) เพื่อบอกให้ทราบว่าสมการนั้นทำนายได้แม่นยำเพียงไร ดังนั้น ห้องปฏิบัติการแต่ละห้องจึงควรคิดค้นสมการใช้เอง เพราะเมื่อเปลี่ยนชนิดของสัตว์ทดลอง หรือ เปลี่ยนชนิดของอาหารที่ใช้เลี้ยงสัตว์ทดลอง ก็ต้องใช้สมการใหม่ด้วย

5.6.2 การคำนวณค่าดัชนีบ่งชี้ (Index value)

จากผลที่ได้จากการใช้ค่าดัชนีบ่งชี้ที่เสนอโดย Shem *et al.*(1995) เพื่อจัดลำดับ และเปรียบเทียบคุณค่าของเปลือกเสาวรสหมัก 5 ชนิด ที่ศึกษา พบว่า ผลที่ได้เป็นไปในทำนองเดียวกับผลการทำนายปริมาณวัตถุแห้งที่กินได้ และ วัตถุแห้งย่อยได้ที่สัตว์ได้รับ คือเปลือกเสาวรสโดยไม่ใช้วัตถุอื่นใด, เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำข้าว 4 เปอร์เซ็นต์ และ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับข้าว

โพดบด 4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าใกล้เคียงกัน (58.23, 58.12 และ 57.81 ตามลำดับ ; $p > 0.05$) ส่วนเปลือกเสาวรสหมักร่วมกับกรดฟอร์มิก 1 เปอร์เซ็นต์ และ ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์อยู่อันดับสุดท้าย คือ มีค่าเป็น 49.78(ดังแสดงในตารางที่ 14) ซึ่งค่าดัชนีบ่งชี้นี้น่าจะใช้จัดลำดับคุณค่าทางโภชนะของเปลือกเสาวรสหมักทั้ง 5 ชนิด ที่ศึกษาได้ดี ดังผลที่ได้กล่าวมาแล้ว นั่นคือ เปลือกเสาวรสหมักโดยไม่ใช้สารเสริมหรือวัตถุอื่นใด เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำข้าว 4 เปอร์เซ็นต์ และ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับข้าวโพดบด 4 เปอร์เซ็นต์ จัดเป็นเปลือกเสาวรสหมักที่มีคุณภาพดีมาก โดยดูได้จากปริมาณโภชนะที่ประกอบอยู่ รวมทั้งค่าลักษณะการย่อยได้ ที่ได้จากการทดลอง และ ค่าที่ประเมินได้จากสมการเป็นตัวตัดสิน

จากค่าดัชนีบ่งชี้นี้ พบว่า เปลือกเสาวรสหมักโดยไม่ใช้วัตถุอื่นใด เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำข้าว 4 เปอร์เซ็นต์ และ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับข้าวโพดบด 4 เปอร์เซ็นต์ มีคุณภาพดีที่สุด

5.7 การเปรียบเทียบคุณค่าทางอาหารของเปลือกเสาวรสหมัก ทั้ง 5 ชนิดด้วยวิธีการวัดปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ (a, b และ c)

จากการศึกษาค่าการละลายได้(a)ในเปลือกเสาวรสหมัก ทั้ง 5 ชนิด พบว่า เปลือกเสาวรสที่หมักร่วมกับรำข้าว 4 เปอร์เซ็นต์ มีค่า a สูงที่สุด แสดงว่ามีส่วนที่สามารถละลายได้อยู่มาก และจากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่า เปลือกเสาวรสที่หมักร่วมกับรำข้าว 4 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณของอินทรีย์วัตถุที่เป็นองค์ประกอบอยู่สูง ซึ่งส่วนนี้เป็นส่วนที่อยู่ภายในเซล (Cell content) ได้แก่ โปรตีน แร่ธาตุ และ พวกคาร์โบไฮเดรตชนิดที่ไม่ใช่โครงสร้างของพืช (Non – structural carbohydrate) ซึ่งสามารถถูกย่อยได้ง่ายโดยเอนไซม์จากตัวสัตว์ นอกจากนี้จุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในกระเพาะรูเมนยังสามารถย่อยแป้ง และ คาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ด้วย ซึ่งปกติจะถูกย่อยได้หมดในกระเพาะรูเมน

เมื่อพิจารณาที่ค่า b ซึ่งเป็นส่วนที่ไม่ละลาย พบว่า เปลือกเสาวรสที่หมักร่วมกับกรดฟอร์มิก 1 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงที่สุด และ การที่มีส่วนที่ไม่ละลายได้อยู่สูง จึงมีผลทำให้ค่า (a + b) สูงตามไปด้วย เนื่องจากส่วนที่ไม่ละลายในเปลือกเสาวรสหมักนั้น คือ ส่วนประกอบที่เป็นผนังเซลล์ (Cell wall) ได้แก่ Cellulose, hemicellulose, lignin, pectin และ ส่วนประกอบอื่นๆอีกเล็กน้อย ซึ่งการหมักย่อยของส่วนที่ไม่สามารถละลายทันได้ทีนี้ จำเป็นต้องอาศัยระยะเวลาที่ยาวนานกว่าการหมักย่อยของส่วนที่ละลายได้ทันที ทำให้มีระยะเวลาในการอยู่ในกระเพาะรูเมนนาน สังเกตได้จากค่า (a + b) ที่มีค่าสูง

จากการทดลองนี้ เมื่อพิจารณาองค์ประกอบทางเคมีของ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับกรดฟอร์มิก 1 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ พบว่า มีปริมาณเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนินค่อนข้างสูง เมื่อเปรียบเทียบกับเปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำข้าว 4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีปริมาณลิกนินค่อนข้างต่ำ

เมื่อพิจารณาที่ค่า c พบว่า เปลือกเสาวรสที่หมักร่วมกับรำข้าว 4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงที่สุด เมื่อพิจารณาจากองค์ประกอบของโภชนะในเปลือกเสาวรสที่หมักร่วมกับรำข้าว 4 เปอร์เซ็นต์ พบว่า มีปริมาณโปรตีนค่อนข้างสูง เมื่อพิจารณาจากค่าพารามิเตอร์ a, b, (a + b) และ c ประกอบกัน พบว่า เปลือกเสาวรสที่หมักร่วมกับรำข้าว 4 เปอร์เซ็นต์ จัดอยู่ในกลุ่มเปลือกเสาวรสหมักที่มีคุณภาพดีมากชนิดหนึ่ง เมื่อเทียบกับเปลือกเสาวรสหมักชนิดอื่นๆ ที่ศึกษา

สำหรับปริมาณการเกิดแก๊สที่ระยะเวลาต่างๆกัน ของเปลือกเสาวรสที่ศึกษา พบว่า เปลือกเสาวรสที่หมักร่วมกับกรดฟอร์มิก 1 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณการเกิดแก๊สที่ 96 ชั่วโมงสูงสุด เป็น 101.36 มิลลิลิตรซึ่งใกล้เคียงกับหญ้ากินีที่ นฤมล (2541) รายงานไว้คือ 103.2 มิลลิลิตร ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลในตารางที่ 16 คือ ค่าปริมาณการเกิดแก๊สสูงสุดที่ผลิตได้ (a + b) ของเปลือกเสาวรสหมักร่วมกับกรดฟอร์มิก 1 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงสุดเป็น 99.03 มิลลิลิตร ค่าที่ได้นี้ใกล้เคียงกับหญ้าสตาร์กราส และ สูงกว่าหญ้าขน ที่ นฤมล (2541)รายงานไว้คือ 99.5 และ 87.1 มิลลิลิตร ตามลำดับ เปลือกเสาวรสที่หมักโดยไม่ใช้วัตถุอื่นใด, เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับข้าวโพดบด 4 เปอร์เซ็นต์, เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำข้าว 4 เปอร์เซ็นต์ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนเปลือกเสาวรสที่หมักร่วมกับยูเรีย 3 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณการเกิดแก๊สต่ำสุด เป็น 78.76 มิลลิลิตร และ ยังมีค่า (a + b) ต่ำกว่าเปลือกเสาวรสชนิดอื่นๆ ที่ศึกษา โดยเปลือกเสาวรสที่หมักทั้ง 5 ชนิดนี้ มีค่าการเกิดแก๊สที่ 96 ชั่วโมงอยู่ในช่วง 43.66 – 62.36 มิลลิลิตร

5.7.1 การทำนายค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ (OMD, %) ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ (ME, MJ/ kgDM) และ ค่าพลังงานสุทธิ(NEL, MJ/kgDM) ในเปลือกเสาวรสหมัก 5 ชนิด ที่ศึกษา

พบว่า ค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ (OMD) ในเปลือกเสาวรสที่หมักร่วมกับข้าวโพดบด 4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงที่สุดเป็น 63.01 เปอร์เซ็นต์ ค่าที่ได้นี้มีค่าสูงกว่าฟางข้าวที่เสาวลักษณ์ (2542) รายงานไว้เท่ากับ 49.13 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ เปลือกเสาวรสที่หมักโดยไม่ใช้วัตถุอื่นใด, เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับกรดฟอร์มิก 1 เปอร์เซ็นต์ และ ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ และ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำข้าว 4 เปอร์เซ็นต์ (60.64, 58.50 และ 58.21 ตามลำดับ ; $p < 0.05$) โดยเปลือกเสาวรสที่หมักร่วมกับยูเรีย 3 เปอร์เซ็นต์ และ ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าต่ำที่สุดเป็น 47.25 เปอร์เซ็นต์ ($p < 0.05$)ค่าที่ได้นี้ต่ำกว่าฟางข้าวที่เสาวลักษณ์ (2542) ได้รายงานไว้ เช่นกัน

สำหรับค่าพลังงานใช้ประโยชน์(ME)พบว่าเปลือกเสาวรสที่หมักร่วมกับรำข้าว 4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงที่สุด เป็น 11.71 MJ / kgDM ค่าที่ได้นี้สูงกว่าข้าวโพดหมัก ที่ฉันทนา (2543) รายงานไว้เท่ากับ 10.67 MJ/kgDM รองลงมาคือ เปลือกเสาวรสที่หมักโดยไม่ใช้วัตถุอื่นใด, เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับยูเรีย 3 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ และ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับข้าวโพดบด 4 เปอร์เซ็นต์ (10.95, 9.72 และ 9.33 MJ / kgDM ตามลำดับ; $p < 0.05$) โดยที่เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับกรดฟอร์มิก 1 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าต่ำที่สุดเป็น 8.92 MJ / kgDM ซึ่งค่าที่ได้นี้ใกล้เคียงกับหญ้ารูซี่ ที่นฤมล (2541) รายงานไว้ คือ 8.97 MJ / kgDM

สำหรับค่าพลังงานสุทธิ (NEL) พบว่า เปลือกเสาวรสที่หมักร่วมกับรำข้าว 4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงที่สุดเป็น 6.84 MJ / kgDM ค่าที่ได้นี้สูงกว่าข้าวโพดหมัก ที่ฉันทนา (2543) และ หญ้ารูซี่ ที่นฤมล (2541) รายงานไว้ คือ 6.32 และ 5.21 MJ/kgDM ตามลำดับ รองลงมา คือ เปลือกเสาวรสที่หมักโดยไม่ใช้วัตถุอื่นใด, เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับยูเรีย 3 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ และ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับข้าวโพดบด 4 เปอร์เซ็นต์ (6.41, 5.43 และ 5.35 MJ / kgDM ตามลำดับ ; $p < 0.05$) โดยที่เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับกรดฟอร์มิก 1 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าต่ำสุด เป็น 5.16 MJ / kgDM ($p < 0.05$) ค่าที่ได้นี้สูงกว่าหญ้าจัมโบ้ ที่นฤมล (2541) รายงานไว้ คือ 3.96 MJ / kgDM

จากการทดลองนี้ พบว่า เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำข้าว 4 เปอร์เซ็นต์ เปลือกเสาวรสหมักโดยไม่ใช้วัตถุอื่นใด และ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับข้าวโพดบด 4 เปอร์เซ็นต์ จัดได้ว่าเป็นเปลือกเสาวรสหมักที่มีคุณภาพดีที่สุด เนื่องจากว่า มีค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ และ ค่าพลังงานสุทธิสูงกว่า เปลือกเสาวรสหมักชนิดอื่นๆ ที่ศึกษา

5.8 การหาค่าการย่อยได้ในตัวสัตว์ (*In vivo* digestibility)

5.8.1 การย่อยได้ของโภชนะของเปลือกเสาวรสหมัก 5 ชนิดในแกะที่ศึกษา

การย่อยได้ของวัตถุแห้ง อินทรีย์วัตถุ โปรตีน ผนังเซล และ ลิกโน - เซลลูโลส ในเปลือกเสาวรสหมักโดยไม่ใช้วัตถุอื่นใด เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำข้าว 4 เปอร์เซ็นต์ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับข้าวโพดบด 4 เปอร์เซ็นต์ และ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับกรดฟอร์มิก 1 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ (ในกรณีของการหาค่าการย่อยได้ของเปลือกเสาวรสหมักร่วมกับยูเรีย 1 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ นั้นเป็นกรณีพิเศษ ซึ่งจะมีคำชี้แจงในตอนท้าย) พบว่า การย่อยได้ของวัตถุแห้ง ในเปลือกเสาวรสหมักโดยไม่ใช้วัตถุอื่นใด เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำข้าว 4 เปอร์เซ็นต์ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับข้าวโพดบด 4 เปอร์เซ็นต์ และ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับกรดฟอร์มิก 1 เปอร์เซ็นต์ +ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเป็น 88.07, 83.70 , 86.34 และ 84.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ($p< 0.05$) ค่าที่ได้นี้สอดคล้องกับค่าการย่อยสลายได้ของวัตถุแห้งสูงสุด(A+B)ที่ที่ได้จากวิธีใช้เทคนิคถุงไนล่อน(Nylon bag technique) โดยมีค่าเป็น 81.97, 90.21, 85.16 และ 74.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ($p< 0.05$) และพบว่า เปลือกเสาวรสที่หมักโดยไม่ใช้วัตถุอื่นใดมีค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งสูงกว่าเปลือกเสาวรสหมักทุกชนิด ที่ศึกษา แต่ไม่มีความแตกต่างจาก ค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งของเปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำข้าว 4 เปอร์เซ็นต์ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับข้าวโพดบด 4 เปอร์เซ็นต์ และ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับกรดฟอร์มิก 1 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ ($p< 0.05$) และ มีค่าการย่อยได้สูงกว่า เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำละเอียด + ฟางข้าว และ มูลไก่ที่ชูศักดิ์(2532) รายงานไว้คือ 56.64 เปอร์เซ็นต์ และ มีค่าสูงกว่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งของหญ้าขนสดเสริมข้าวโพดบด ที่บุญล้อม (2531) รายงานไว้ คือ 63.24 เปอร์เซ็นต์

การย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ ในเปลือกเสาวรสหมักโดยไม่ใช้วัตถุอื่นใด เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำข้าว 4 เปอร์เซ็นต์ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับข้าวโพดบด 4 เปอร์เซ็นต์ และ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับกรดฟอร์มิก 1 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเป็น 88.85, 85.10, 89.28 และ 77.01 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ($p < 0.05$) โดยที่เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับข้าวโพดบด 4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าการย่อยได้สูงกว่าเปลือกเสาวรสหมักทุกชนิดที่ศึกษา แต่ค่าที่ได้ไม่แตกต่างจากค่าการย่อยได้ของเปลือกเสาวรสหมักโดยไม่ใช้วัตถุอื่นใด และ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำข้าว 4 เปอร์เซ็นต์ ($p< 0.05$) โดยมีค่าการย่อยได้สูงกว่า เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับข้าวโพดบด และ ปูนขาว 1 เปอร์เซ็นต์ ที่ชูศักดิ์ (2532) ได้รายงานไว้ คือ 66.31 เปอร์เซ็นต์ การที่เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับข้าวโพดบด 4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุสูงสุด ทำให้สอดคล้องกับตารางที่ 4

ที่แสดงค่าวัตถุแห้งที่สูญหายไป (Dry matter disappearance) จากวิธีการใช้เทคนิคถุงไนล่อน (Nylon bag techniques) โดยพบว่า เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับข้าวโพดบด 4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความสามารถในการถูกย่อยสลายได้ (A+B) สูงสุดเป็น 90.21 เปอร์เซ็นต์ ($p < 0.05$) ทั้งนี้อาจมีสาเหตุสำคัญเนื่องจากว่า อาหารจะมีส่วนที่ย่อยสลายได้น้อยอยู่ในปริมาณมาก แต่สามารถเกิดขบวนการหมักย่อยได้เมื่อเวลาผ่านไป (B) โดยจะย่อยสลายได้เรื่อยๆอย่างไม่จำกัด จึงมีผลทำให้ค่าการย่อยสลายได้สูงสุด และ สูงกว่าเปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำข้าว 4 เปอร์เซ็นต์ และ เปลือกเสาวรสหมักโดยไม่ใช้วัตถุอื่นใดที่ศึกษา

การย่อยได้ของโปรตีนในเปลือกเสาวรสหมักโดยไม่ใช้วัตถุอื่นใด เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำข้าว 4 เปอร์เซ็นต์ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับข้าวโพดบด 4 เปอร์เซ็นต์ และ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับกรดฟอร์มิก 1 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเป็น88.40, 85.01, 74.32 และ 87.72 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ($p < 0.05$) โดยที่เปลือกเสาวรสหมักโดยไม่ใช้วัตถุอื่นใด และ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำข้าว 4 เปอร์เซ็นต์ และ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับกรดฟอร์มิก 1 เปอร์เซ็นต์ มีค่าการย่อยได้ของโปรตีนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)โดยที่เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับข้าวโพดบด 4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าการย่อยได้ของโปรตีนต่ำสุด($p < 0.05$) แต่ค่าที่ได้เหล่านี้จะสูงกว่า ค่าการย่อยได้ของโปรตีน กับ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำละเอียด และปูนขาว 1 เปอร์เซ็นต์ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำละเอียด + ฟางข้าว และ มูลไก่ที่ชูศักดิ์ (2532) พบว่า มีค่าสูงกว่าที่รายงานไว้คือ 68.68 และ 63.42 เปอร์เซ็นต์

การย่อยได้ของผนังเซลในเปลือกเสาวรสหมักโดยไม่ใช้วัตถุอื่นใด เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำข้าว 4 เปอร์เซ็นต์ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับข้าวโพดบด 4 เปอร์เซ็นต์ และ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับกรดฟอร์มิก 1 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเป็น 82.21, 76.17 , 84.33 และ 84.14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ($p < 0.05$) โดยที่เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับข้าวโพดบด 4 เปอร์เซ็นต์ และ เปลือกเสาวรสหมักโดยไม่ใช้วัตถุอื่นใด มีค่าการย่อยได้ของผนังเซล ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยที่ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำข้าว 4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าการย่อยได้ของผนังเซลต่ำสุด ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบ ค่าการย่อยได้ของผนังเซล กับ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำละเอียด และ ปูนขาว 1 เปอร์เซ็นต์ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำละเอียด ฟางข้าว และ มูลไก่ ที่ชูศักดิ์ (2532) พบว่ามีค่าสูงกว่าที่รายงานไว้คือ 48.73 และ 49.07 เปอร์เซ็นต์

การย่อยได้ของ ลิกโน-เซลลูโลส ในเปลือกเสาวรสหมักโดยไม่ใช้วัตถุอื่นใด เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำข้าว 4 เปอร์เซ็นต์ และ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับข้าวโพดบด 4 เปอร์เซ็นต์ และ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับกรดฟอร์มิก 1 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเป็น 86.15,

79.67, 87.55 และ 85.13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ($p < 0.05$) โดยที่เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับข้าวโพดบด 4 เปอร์เซ็นต์ เปลือกเสาวรสหมักโดยไม่ใช้วัตถุอื่นใด และ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับกรดฟอร์มิก 1 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าการย่อยได้ของลิกโน-เซลลูโลสไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยที่ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำข้าว 4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าการย่อยได้ของลิกโน - เซลลูโลสต่ำสุด ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบค่าการย่อยได้กับเปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำละเอียด ปุนขาว 1 เปอร์เซ็นต์ และ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำละเอียด ฟางข้าว และ มูลไก่ ที่ ชูศักดิ์ (2532) พบว่ามีค่าสูงกว่าที่รายงานไว้ คือ 60.19 และ 53.08 เปอร์เซ็นต์

<u>หมายเหตุ</u> สำหรับกรณีของ การศึกษาหาค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเปลือกเสาวรสหมักร่วมกับยูเรีย 3 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ในแกะ พบว่า แกะทดลองแสดงอาการยูเรียเป็นพิษ ซึ่งอาจเกิดจากปัจจัยต่างๆ ดังต่อไปนี้

ในการปรับปรุงคุณภาพเปลือกเสาวรสด้วยยูเรีย 3 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ ที่ศึกษา มีวัตถุประสงค์หลัก คือ เพื่อเก็บถนอมอาหารไว้ใช้ในฤดูกาลที่อาหารขาดแคลน การลดความชื้นของเปลือกเสาวรสที่มีความชื้นสูง ประมาณร้อยละ 80-90 และ การเพิ่มระดับโปรตีนในอาหาร วิธีนี้อาศัยหลักการโดย ใช้ด่างแอมโมเนีย ที่เกิดจากการสลายตัวของยูเรียในการทำเปลือกเสาวรสหมักร่วมกับยูเรีย 3 เปอร์เซ็นต์ และ ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ เอนไซม์ Urease ที่ผลิตจากจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นในวันแรกๆของการหมักมีผลทำให้ยูเรียสลายตัวเป็นแอมโมเนีย และ คาร์บอนไดออกไซด์ โดยแอมโมเนียส่วนหนึ่ง จะทำปฏิกิริยากับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และ ที่เหลือจะไปทำปฏิกิริยากับผนังเซลของเปลือกเสาวรส และ ฟางข้าว ทำให้พันธะการยึดเกาะของ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส ลิกนิน เพคติน และ ซิลิกา แยกตัวออกจากกัน ทำให้เอนไซม์ของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนสามารถเข้าย่อยสลายผนังเซล (Cell wall) ได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น (Chesson and Ørskov, 1984)

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี โดยวิธี Proximate Analysis พบว่า เปลือกเสาวรสหมักโดยไม่ใช้วัตถุอื่นใด (Control) ก่อนและหลังการหมัก มีเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งเป็น 13.67 และ 11.46 เปอร์เซ็นต์ และ มีโปรตีนเป็น 6.80 และ 9.97 เปอร์เซ็นต์ โดยที่เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับยูเรีย 3 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งและโปรตีน เป็น 19.41 และ 11.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยที่เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับยูเรีย 3 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้ระดับโปรตีนเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่ม Control ดังนั้น จึงได้ทดลองนำมาศึกษาหาค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ในแกะ เช่นเดียวกับเปลือกเสาวรสชนิดอื่นๆที่ศึกษา และได้แบ่งช่วงการทดลองออกเป็น 2 ช่วง คือ

(1) ช่วง Preliminary period ใช้เวลา 21 วัน และ

(2) ช่วง Collection period เป็นช่วงเก็บตัวอย่างใช้เวลา 7 วัน

พบว่า ในช่วง Preliminary period คือวันที่ 1 – 5 ซึ่งเป็นช่วงเริ่มต้นของการทดลอง จะให้แกะได้รับเปลือกเสาวรสหมักร่วมกับยูเรีย 3 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ ในปริมาณ 500 กรัม/ตัว/วัน ควบคู่กับหญ้าสด แบ่งการให้อาหารออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงเช้า 8:00น. และ ช่วงบ่าย 16.00น.

จากการสังเกตการณ์ พบว่า แกะชอบกินเปลือกเสาวรสหมักร่วมกับยูเรีย 3 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ มากกว่าหญ้าสดที่นำมาให้กินร่วมกัน ทั้งนี้อาจมีผลเกี่ยวเนื่องมาจากลักษณะทางกายภาพ คือ มีกลิ่นหอมของกรดแลกติก และ มีกลิ่นยูเรียอ่อนๆ จากนั้นในวันที่ 6 7 และ 8 ของการทดลองได้ทำการปรับระดับของอาหารทดลองขึ้นเป็น 600 800 และ 1,000 กรัม ตามลำดับ โดยจะให้ควบคู่กับหญ้าสดเช่นเดียวกัน พบว่า แกะสามารถกินเปลือกเสาวรสหมักได้โดยไม่ก่อให้เกิดอาการผิดปกติ ดังนั้นในวันที่ 9 ของการทดลองจึงได้พิจารณาปรับระดับของอาหารทดลองขึ้นอีกครั้ง โดยได้ให้แกะมีโอกาสได้กินอาหารทดลองอย่างเต็มที่ (ad lib) พบว่าหลังจากที่แกะกินอาหารทดลองได้ประมาณ 30 นาที แกะตัวที่ 1 (T2R1) และ ตัวที่ 2 (T2R2) เริ่มแสดงอาการผิดปกติ โดยที่แกะตัวที่ 3 (T2R3) ยังสามารถกินอาหารทดลองได้โดยไม่ก่อให้เกิดอาการผิดปกติแต่อย่างใด อาการผิดปกติของแกะทดลอง 2 ตัวแรก จะมีอาการกระสับกระส่าย ตัวและ ขาสั่น มีอาการเกร็งของกล้ามเนื้อ จังหวะการหายใจติดขัด กล้ามเนื้อขาเริ่มอ่อนลง ทรงตัวไม่ได้ และ ล้มตัวลงนอนคุกเข่าบน Metabolism cage ผู้วิจัย และ คณะ ได้พยายามแก้ไขสถานการณ์ที่เกิดขึ้นกับแกะทดลอง อย่างเต็มกำลังความสามารถ ตามวิธีที่แนะนำโดย เทอดชัย(2542) ซึ่งอาศัยหลักการ การลดอัตราการดูดซึมของแอมโมเนียจากกระเพาะรูเมนให้น้อยลงโดย วิธีการใช้น้ำส้มสายชูเจือจางกับน้ำเย็น เทผ่านสายยางที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 นิ้วที่ได้ลบปลายไม่มีคม และสอดผ่านทางปากลงไปในกระเพาะรูเมน การใช้น้ำเย็นเจือจางกับน้ำส้มสายชู เพื่อทำให้อุณหภูมิของของเหลวในกระเพาะรูเมนลดลง วิธีการนี้ช่วยให้แกะมีอาการดีขึ้นในระดับหนึ่ง จากนั้นได้ทำการผ่าตัดเปิดช่องท้องบริเวณกระเพาะรูเมน เพื่อนำอาหาร และ ของเหลวจากกระเพาะรูเมนบางส่วนออกมาจากกระเพาะรูเมน พบว่า ลักษณะของอาหารที่นำออกมามีลักษณะเกาะกันแน่นเป็นกระจุกและมีกลิ่นของแอมโมเนียปานกลาง ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าในกระเพาะรูเมนมีจำนวนประชากรของจุลินทรีย์ประเภท Cellulolytic bacteria อยู่น้อย มีผลทำให้ค่าการย่อยได้และประสิทธิภาพการใช้อาหารลดลง หลังจากนั้นได้นำน้ำเย็นประมาณ ครึ่งลิตรเทผ่านสายยางลงไปในกระเพาะรูเมนโดยตรง เพื่อปรับอุณหภูมิของของเหลวให้ลดลง จากนั้นทำการเย็บ รักษาบาดแผลหลังการผ่าตัด และทำกายภาพบำบัด ใช้เวลาประมาณ 1 เดือน แกะจึงค่อยๆฟื้นตัวกลับเข้าสู่สภาพปกติ

การที่แกะทดลองได้รับเปลือกเสาวรสหมักร่วมกับยูเรีย 3 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์นี้ อาจเกิดจากความเป็นพิษของยูเรีย หรือ ปัจจัยหลายๆปัจจัยเข้ามาเกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. ปริมาณยูเรียที่ใช้หมักเปลือกเสาวรสสูงถึง 3 เปอร์เซ็นต์ ในกรณีนี้น่าจะสูงเกินไป ควรใช้แค่ 1 เปอร์เซ็นต์ ก็พอ

2 . เกิดจากความเข้มข้นของแอมโมเนียในกระเพาะรูเมนที่เพิ่มขึ้น การย่อยสลายของยูเรียที่แกะได้รับจากอาหารทดลอง มีผลทำให้จุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในกระเพาะรูเมนไม่สามารถนำแอมโมเนียไปใช้ในการสังเคราะห์ Microbial protein ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆได้แก่ จำนวนประชากรของจุลินทรีย์ ชนิดของจุลินทรีย์ และแร่ธาตุที่สำคัญ เช่น ซัลเฟอร์ ฟอสฟอรัส โคบอลต์ จากปัจจัยที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น พบว่า แกะทดลองมีความเข้มข้นของ Blood ammonia nitrogen สูงถึง 0.684 มิลลิกรัม/100 มิลลิลิตร (ตรวจวัดจากห้องปฏิบัติการ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานโดย Webb *et al.* (1972) รายงานว่า พิษของยูเรีย จะเริ่มแสดงอาการรุนแรงก็ต่อเมื่อ มีระดับแอมโมเนียในกระแสเลือดมากกว่า 0.7 – 0.8 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ทำให้สมดุลกรด – ด่างในเลือดเสียไปโดยมีสภาพความเป็นด่างมากกว่าปกติทำให้มีระดับของแอมโมเนียที่เกิดขึ้นมากกว่าแอมโมเนียที่ถูกใช้ไป ทำให้มีอัตราการดูดซับแอมโมเนียเข้าสู่กระแสเลือดเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม ระดับการเป็นพิษของยูเรีย ยังขึ้นอยู่กับความไวต่อการเกิดพิษของแกะทดลองแต่ละตัว

3. จากการสังเกต พบว่า แกะทดลองกินน้ำน้อยมาก ทำให้ปริมาณของเหลวในกระเพาะรูเมนมีน้อย ดังนั้นความเข้มข้นของแอมโมเนียในกระเพาะรูเมนและในกระแสเลือดจึงสูงขึ้น

4. ในขบวนการหมัก การผสมกันของเปลือกเสาวรส ยูเรีย และ ฟางข้าว อาจผสมเข้ากันได้ไม่ดี โดยยูเรียมีการกระจายตัวไม่สม่ำเสมอ จับตัวกันเป็นก้อนอยู่ภายใต้ร่องกลางของเปลือกเสาวรส เมื่อแกะกินเปลือกเสาวรสหมักในส่วนนี้ทำให้แกะได้รับยูเรียมากกว่าปกติ

5. การขาดแร่ธาตุของแกะทดลอง พบว่า แกะทดลองเคยถูกเลี้ยงแบบปล่อยทุ่งหญ้าให้แทะเล็มตามธรรมชาติ ดังนั้นแกะจึงมีโอกาสขาดแร่ธาตุชนิดใดชนิดหนึ่งได้ง่าย ได้แก่ ซัลเฟอร์ ฟอสฟอรัส โคบอลต์ โดยที่อัตราการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนถูกกำหนดโดยแร่ธาตุในอาหาร ในการทดลองไม่ได้มีการเสริมแร่ธาตุให้กับแกะทดลอง แกะจึงอาจขาดแร่ธาตุบางตัวที่มีผลทำให้การย่อยได้ของ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส ลิกนิน ลดลง ทั้งนี้ยังรวมไปถึง การใช้ประโยชน์ของยูเรียโดยจุลินทรีย์ มีประสิทธิภาพลดลงด้วย ในกรณีที่แกะขาดซัลเฟอร์ จะเป็นตัว

ยับยั้งการตอบสนองต่อการใช้ยูเรีย ของจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในกระเพาะรูเมน ซึ่งพบว่า ซัลเฟอร์เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของกรดอะมิโนที่สำคัญ คือ Methionine และ Cystein ถ้าขาดธาตุนี้ในอาหารจะมีผลต่อการสังเคราะห์กรดอะมิโนดังกล่าว

6. ประสิทธิภาพในการปรับตัวของแกะทดลอง พบว่า แกะสามารถปรับตัวให้เข้ากับอาหารได้น้อย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระบบการทำงานของอวัยวะต่างๆภายในร่างกาย ได้แก่ ตับ ที่ทำหน้าที่ในการเปลี่ยน แอมโมเนีย เป็น ยูเรีย ได้ช้า และยังเกี่ยวข้องกับการทำงานของเยื่อเมือกภายในกระเพาะรูเมนที่ทำหน้าที่ในการสังเคราะห์กลูตาเมทจากแอมโมเนีย ซึ่งเป็นอีกทางหนึ่งในการใช้แอมโมเนีย ทำให้สอดคล้องกับ Lewis (1960) ที่ได้ศึกษาถึงพิษของ NH_4 – acetate และ NH_4 – cl เปรียบเทียบกับพิษของยูเรีย พบว่า NH_4 – acetate และ NH_4 – cl ทำให้เกิดพิษน้อยกว่ายูเรีย การเกิดพิษของยูเรียนี้ มีผลทำให้ขบวนการ Metabolism ของร่างกายผิดปกติไป โดยบริเวณที่ทำให้เกิดอาการเป็นพิษแสดงออกมาน่าจะอยู่ที่เนื้อเยื่อของมันสมอง ซึ่งเนื้อเยื่อของมันสมองนี้จะทำการตรึงแอมโมเนียบางส่วนโดยการเปลี่ยน α - ketoglutalate มาเป็น glutamate ใน Tricarboxylic acid cycle (TCA cycle)

นอกจากนี้ยังรวมไปถึงประสิทธิภาพการทำงานของไต ในการขับถ่ายยูเรียที่มากเกินไปออกนอกร่างกายทางปัสสาวะได้น้อย ส่งผลให้แกะมีระดับแอมโมเนีย และ pH ในกระเพาะรูเมนและในกระแสเลือดเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

5.8.2 ปริมาณการกินอาหารและการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว

จากการคำนวณปริมาณการกินอาหารของแกะ พบว่าแกะสามารถกินเปลือกเสาวรสหมักร่วมกับข้าวโพดบด 4 เปอร์เซ็นต์ ได้ในปริมาณสูงสุด คิดเป็นวัตถุแห้งได้ 2.97 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวต่อวัน โดยไม่ก่อให้เกิดอาการผิดปกติแต่อย่างใด และ สูงกว่าปริมาณเปลือกเสาวรสหมักร่วมกับข้าวโพดบด และ ปูนขาว 1 เปอร์เซ็นต์ ที่แกะกินได้ ซึ่งชูศักดิ์ (2532) ได้รายงานไว้ คือ 2.15 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัวต่อวัน การที่แกะสามารถกินเปลือกเสาวรสหมักร่วมกับข้าวโพดบด 4 เปอร์เซ็นต์ได้มากนั้น อาจมีผลมาจาก ลักษณะทางกายภาพของอาหาร คือ มีความนุ่มน่ากิน มีกลิ่นหอมของกรดแลคติก แกะจึงกินอาหารได้เพิ่มขึ้น ทำให้มี Retention time ต่ำ เกิดขบวนการเมตะโบลิซึม(Metabolism)ในกระเพาะรูเมนเร็ว ส่งผลให้แกะมีประสิทธิภาพการใช้อาหารได้ดีขึ้นด้วย

จากข้อมูลในตารางผนวกที่ 40, 41 และ 39 พบว่า แกะมีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น หลังจากที่แกะได้รับเปลือกเสาวรสหมักทั้ง 5 ชนิดที่ศึกษา โดยแกะที่ได้รับ

เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำข้าว 4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นใกล้เคียงกับ แกะที่ได้รับเปลือกเสาวรสหมักร่วมกับข้าวโพดบด 4 เปอร์เซ็นต์ และ เปลือกเสาวรสหมักโดยไม่ใช้วัตถุอื่นใด มีค่าเป็น + 1.7 , + 1.56 และ + 1.13 กิโลกรัม ตามลำดับ และ มีการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักตัวต่ำสุดเป็น + 1.13 กิโลกรัม ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเหตุผลที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น

ค่าพลังงานของเปลือกเสาวรสหมัก 5 ชนิดที่ศึกษา

สำหรับค่าพลังงาน (TDN, %), DE, ME และ NEL ของเปลือกเสาวรสหมัก 5 ชนิดที่ศึกษาด้วยวิธี *In vivo* digestibility และ วิธี *In vitro* gas production พบว่า เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำข้าว 4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าโภชนะย่อยได้รวม(TDN, %) สูงสุดเป็น 68.42 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าข้าวโพดหมักและฟางข้าวที่ ฉันทนา (2543) และ เสาวลักษณ์ (2542) รายงานไว้คือ 66.49 และ 49.29 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รองลงมาคือ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับข้าวโพดบด 4 เปอร์เซ็นต์ เปลือกเสาวรสหมัก และ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับกรดฟอร์มิก 1 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเป็น 63.50, 59.84 และ 52.13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ค่าพลังงานย่อยได้ (DE) วัดโดยวิธี *In vivo* digestibility พบว่า เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำข้าว 4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงสุดเป็น 12.62 MJ/kgDM ค่าที่ได้นี้สูงกว่า ข้าวโพดหมักที่ฉันทนา (2543) รายงานไว้คือ 12.26 MJ/kgDM รองลงมาคือ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับข้าวโพดบด 4 เปอร์เซ็นต์ เปลือกเสาวรสหมัก และ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับกรดฟอร์มิก 1 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเป็น 11.71, 11.04 และ 9.62 MJ/kgDM

ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ (ME) พบว่า ค่า ME ที่วัดโดยวิธี *In vivo* digestibility และวิธี *In vitro* gas production technique มีค่าใกล้เคียงกัน โดยที่เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำข้าว 4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงสุดเป็น 10.87 และ 10.50 MJ/kgDM ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ยเป็น 10.68 MJ/kgDM ค่าที่ได้นี้ ใกล้เคียงกับข้าวโพดหมักที่ ฉันทนา (2543) รายงานไว้คือ 10.67 MJ/kgDM รองลงคือ เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับข้าวโพดบด 4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเป็น 9.95 และ 9.46 MJ/kgDM ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ยเป็น 9.7 MJ/kgDM ค่าที่ได้นี้สูงกว่า เปลือกฝักถั่วเหลืองที่ บุญเสริม และ คณะ (2542) รายงานไว้คือ 6.61 MJ/kgDM โดยที่เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับกรดฟอร์มิก 1 เปอร์เซ็นต์ + ฟางข้าว 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าต่ำสุดเป็น 7.83 และ 8.73 MJ/kgDM ตามลำดับ และ มีค่าเฉลี่ยเป็น 8.28 MJ/kgDM ค่าที่ได้นี้ต่ำกว่าข้าวโพดหมักที่ ฉันทนา (2543) รายงานไว้คือ 10.67 MJ/kgDM

สำหรับค่าพลังงานสุทธิ (NEL) พบว่า เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับรำข้าว 4 เปอร์เซ็นต์ ที่วัดด้วยวิธี *In vivo* digestibility มีค่าสูงสุด และค่าที่ได้นี้ ใกล้เคียงกับวิธี *In vitro* gas production technique มีค่าเป็น 6.51 และ 7.48 MJ/kgDM ตามลำดับ และ มีค่าเฉลี่ยเป็น 6.99 MJ/kgDM ค่าที่ได้นี้สูงกว่า ข้าวโพดหมักที่ ฉันทนา (2543) รายงานไว้คือ 6.32 MJ/kgDM รองลงมาคือ เปลือกเสาวรสหมัก มีค่าเป็น 5.63 และ 6.41 MJ/kgDM ตามลำดับ และ มีค่าเฉลี่ยเป็น 6.02 MJ/kgDM โดยที่เปลือกเสาวรสหมักร่วมกับข้าวโพดบด 4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเป็น 6.01 และ 5.88 MJ/kgDM ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ยเป็น 5.94 MJ/kgDM ค่าที่ได้นี้ใกล้เคียงกับข้าวโพดหมักที่ ฉันทนา (2543) รายงานไว้คือ 6.32 MJ/kgDM

การที่เปลือกเสาวรสหมักที่ศึกษามีค่าพลังงานสูงนั้น มีข้อดีคือ เป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของจุลินทรีย์ นำไปใช้เพื่อสร้างสารพลังงาน คือ กรดไขมันที่ระเหยได้ (Volatile fatty acid ; VFA) ได้แก่ Acetic acid, Propionic acid และ Butyric acid โคสามารถดูดซึมกรดไขมันเหล่านี้จาก Reticulo – rumen ผ่านผนังกระเพาะรูเมนเข้าไปยัง Portal blood ในรูปกรดไขมันที่ระเหยได้อิสระ เพื่อนำไปใช้สร้างผลผลิตน้ำนม และ สังเคราะห์ไขมันในน้ำนมได้เพิ่มขึ้น