

## ผลของระดับยูเรียและระยะเวลาในการหมักฟางข้าวที่มีต่อการย่อยสลายในกระเพาะรูเมน โดยวิธี *in sacco*

สมคิด พรหมมา<sup>1</sup> และ ดำรัส ชาตรีวงศ์<sup>2</sup>

### Abstract

Promma, S.<sup>1</sup> and Chatreewong, D.<sup>2</sup>

**Effect of urea level and treating time on ruminal degradability of urea-treated rice straw evaluated by *in sacco* method**

Songklanakarini J. Sci. Technol., 2006, 28(4) : 765-770

An experiment was conducted to evaluate the dry matter disappearance and potential degradability of urea-treated rice straw (UTS). Five kg of non-glutinous rice straw (RS) was chopped and treated with urea solution and kept in a double sheet polyethylene bag. The ratio of RS to water was 1:1. The urea concentration was 4, 5 and 6% by weight of RS and the duration of treatment was 7, 14 and 21 days. There were 9 treatment combinations with 3 replications. The dry and ground UTS were weighted into nylon bags and incubated in 3 fistulated cows. The dry matter disappearance was detected at different incubation times.

The result showed that CP content of UTS was higher than RS and the amount increased with the increasing level of urea. The longer treatment duration caused depletion in CP content. Nitrogen was lost as ammonia when UTS was dried, which led to the lower CP than fresh UTS. The duration of treating of 7, 14 and 21 days caused no-significant difference in potential degradability ( $71.61 \pm 2.59$ ,  $72.38 \pm 2.80$  and

<sup>1</sup>Animal Husbandry Scientist, Chiang Mai Livestock Breeding and Research Center, San Pa Tong, Chiang Mai, 50120 Thailand. <sup>2</sup>Animal Husbandry Scientist, Yala Livestock Breeding and Research Center, PO. Box 35 Yala Post Office, Muang, Yala, 95000 Thailand.

<sup>1</sup>Ph.D.(Animal science), นักวิชาการสัตวบาล ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ ตำบลสุหว่า อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ 50120 <sup>2</sup>วท.ม.(เกษตรศาสตร์), นักวิชาการสัตวบาล ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ยะลา ตำบล ปณ. 35 ปทจ.ยะลา อำเภอเมือง จังหวัดยะลา 95000

Corresponding e-mail : chatreewong2000@yahoo.com

รับต้นฉบับ 13 กันยายน 2547      รับลงพิมพ์ 15 กุมภาพันธ์ 2549

72.70±2.44%, respectively,  $P > 0.05$ ), but 6% UTS has higher potential degradability than 4% UTS (74.24±0.53 and 69.84±1.03%, respectively,  $P < 0.05$ )

**Key words :** Hostein friesian, rice straw, urea treated rice straw, *in sacco*

### บทคัดย่อ

สมคิด พรหมมา และ ดำรัส ชาตรีวงศ์

ผลของระดับยูเรียและระยะเวลาในการหมักฟางข้าวที่มีต่อการย่อยสลายในกระเพาะรูเมน โดยวิธี *in sacco*

ว. สงขลานครินทร์ วทท. 2549 28(4) : 765-770

การศึกษาผลของระดับยูเรีย และระยะเวลาในการหมักที่มีผลต่อการย่อยสลายของฟางหมักยูเรียในกระเพาะรูเมน โดยหมักฟางข้าวจ้าวในถุงพลาสติก 2 ชั้น ถุงละ 10 กก. ใช้น้ำต่อฟางข้าวในอัตรา 1 : 1 โดยมีระดับความเข้มข้นของยูเรีย เท่ากับ 4, 5 และ 6% ของน้ำหนักฟางข้าว และใช้ระยะเวลาการหมัก 7, 14 และ 21 วัน รวมเป็น 9 วิธีการหมัก วิธีการละ 3 ซ้ำ แล้วนำฟางหมักไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี และหาค่าการย่อยสลายของวัตถุแห้งแบบ *in sacco* กับโคแห้งนมท้องว่างที่ได้เจาะกระเพาะรูเมนไว้แล้ว พบว่า โปรตีนรวมในฟางหมักสูงกว่าฟางธรรมดา และเพิ่มขึ้นตามระดับของยูเรียที่ใช้ แต่ระยะเวลาหมักที่นานขึ้นทำให้โปรตีนรวมลดลง นอกจากนี้ยังพบว่าการตากแห้งทำให้มีการสูญเสียแอมโมเนีย จึงทำให้ตัวอย่างที่ตากแห้งมีค่าโปรตีนรวมลดลงเช่นกัน และพบว่าระยะเวลาการหมัก 7, 14 และ 21 วัน มีผลให้ค่าการย่อยสลายสูงสุดของฟาง (71.61±2.59, 72.38±2.80, และ 72.70±2.44% ตามลำดับ) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) แต่การใช้ระดับยูเรีย 6% ทำให้มีค่าการย่อยสลายสูงสุดของวัตถุแห้ง สูงกว่าการใช้ยูเรีย 4% (74.24±0.53 และ 69.84±1.03% ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ )

การใช้ฟางข้าวเลี้ยงโค กระบือ ได้รับความนิยมแพร่หลายในประเทศไทยมานาน และในปัจจุบันรัฐบาลได้มีนโยบายส่งเสริมการเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องมากขึ้น แต่ในขณะเดียวกันเกษตรกรไทยส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายย่อย มีพื้นที่ถือครองทางการเกษตรต่ำ และยังมีการปลูกพืชไร่เป็นหลักอยู่ จึงมีข้อจำกัดในการปลูกสร้างและพัฒนาปรับปรุงแปลงหญ้าคุณภาพดีให้มีปริมาณเพียงพอ ดังนั้นการใช้ประโยชน์จากฟางข้าวเป็นอาหารโค กระบือ จึงมีความจำเป็นมากยิ่งขึ้น แต่เนื่องจากฟางข้าวมีคุณค่าทางอาหารต่ำ คือ มีโปรตีน แร่ธาตุ และคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ง่ายต่ำ แต่มีเยื่อใยสูง ย่อยได้ยาก สัตว์กินได้ในปริมาณน้อย ทำให้ได้รับสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกายน้อย จึงได้มีการศึกษาเพื่อปรับปรุงคุณภาพฟางข้าวกันมากมาย ทั้งในและต่างประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้วิธีทางเคมี คือ การหมักด้วยยูเรีย ในทางปฏิบัติได้มีการใช้ยูเรียหมักฟางข้าวเพื่อเป็นอาหารโคหมักกันบ้างพอสมควร แต่ระดับยูเรียที่ใช้ยังผันแปรอยู่ระหว่าง 4-6% (Ibrahim, 1983;

Wanapat และคณะ, 1983; Wongsrikeao and Wanapat, 1985; Verma, 1983; Cheva-Isarakul and Promma, 1995; บุญล้อม, 2531; Cheva-Isarakul and Potikanond, 1986; บุญเสริม และบุญล้อม, 2529; Cheva-Isarakul and Kanjanapruthipong, 1987) ซึ่งระดับดังกล่าวแม้ว่าจะให้ผลในทางปฏิบัติไม่แตกต่างกันมากนัก แต่อาจมีผลต่อการย่อยได้ในเชิงเปรียบเทียบ อีกทั้งยังไม่มีผู้ศึกษาถึงความสามารถในการถูกย่อยสลายของฟางข้าวที่หมักด้วยยูเรียระดับต่างๆ ที่ระยะเวลาการหมักต่างๆ กัน ด้วยวิธี *in sacco* ดังนั้นการศึกษาค้นคว้าจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาทางเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากฟางข้าว โดยศึกษาถึงระดับยูเรีย และระยะเวลาที่เหมาะสมในการหมักฟางข้าวที่มีผลต่ออัตราการย่อยสลายสูงสุดในกระเพาะรูเมนของโคนม โดยใช้เทคนิค *in sacco* ซึ่งเป็นวิธีที่ง่าย มีประสิทธิภาพ นิยมใช้ศึกษาการย่อยสลายของอาหารในสัตว์กระเพาะรวม เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจเลือกใช้ระดับยูเรียและระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการหมัก

ฟางข้าวต่อไป

### อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

#### การหมักฟางข้าว การเก็บ และวิเคราะห์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ

ทำการหมักฟางข้าวและศึกษาทดลองที่ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ โดยใช้ฟางข้าวเจ้าที่หั่นด้วยเครื่องหั่นพืช ให้มีขนาดความยาว 3-8 นิ้ว นำมาหมักกับยูเรีย โดยใช้ฟางข้าวจำนวน 5 กก. และน้ำอัตรารสวันเท่ากับฟาง คือ 5 กก. (ฟาง : น้ำ อัตรารส 1 : 1) และใช้ยูเรีย 3 ระดับ คือ 200, 250 และ 300 กรัม หรือเท่ากับ 4, 5 และ 6% ของน้ำหนักฟางข้าว โดยนำยูเรียมาละลายน้ำคนจนละลายดีแล้วใช้บัวรดน้ำราดสารละลายลงบนฟางข้าว 5 กก. ที่เตรียมไว้ คลุกเคล้าให้ทั่ว นำไปบรรจุในถุงพลาสติกสีด้าที่สวมทับด้วยถุงใยสังเคราะห์ กัดไล่อากาศออกแล้วมัดปากถุงพลาสติกให้แน่น ในแต่ละระดับยูเรียทำจำนวน 9 ถุง เพื่อสุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์หองค์ประกอบทางเคมีหลังจากหมักไว้เป็นเวลา 7, 14 และ 21 วัน (ดำรัสและคณะ, 2545) ตามการจัดการทดลองแบบ 3x3 factorial arrangement in CRD (Stell and Torrie, 1984) โดยแต่ละวิธีการหมัก (treatment) มี 3 ซ้ำ รวมทั้งหมด 27 ถุง

เมื่อครบระยะเวลาการหมักตามที่กำหนด ทำการสุ่มเก็บตัวอย่าง จำนวน 3 ถุง (3 ซ้ำ) จากแต่ละระดับของยูเรีย โดยสุ่มเก็บตัวอย่างจากทุกๆ ส่วนของถุงหมักประมาณถุงละ 2 กก. ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากันดี แล้วแบ่งตัวอย่างไปเก็บแช่แข็งเพื่อรอการวิเคราะห์หาวัตถุดิบแห้ง และโปรตีนรวมในสภาพสด สำหรับตัวอย่างส่วนที่เหลือจะถูกนำไปผึ่งให้แห้ง แล้วนำไปบดผ่านตะแกรงขนาด 2 มม. เพื่อหาการย่อยได้โดยวิธี *in sacco* (หรือ *in situ* หรือ nylon bag technique) ตามวิธีของ Orskov และคณะ (1988) วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยวิธี Proximate analysis (A.O.A.C., 1984) และวิเคราะห์เยื่อใยโดยวิธี Detergent method (Goering and Van Soest, 1970)

#### สัตว์ทดลอง และการเตรียมมูลน่ล่อน

ใช้โคนมเพศเมียลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียน

(Holstein Friesian) 75% จำนวน 3 ตัว น้ำหนักตัว 427-507 กก. เลี้ยงแบบผูกยืนโรงในของขังเดี่ยว มีรางอาหารและถ้วยน้ำดื่มอัตโนมัติอยู่ด้านหน้า โคทุกตัวได้รับการผ่าตัดฝังท่อที่มีฝาปิดเปิดบริเวณกระเพาะหมัก (rumen cannulated cow) และเตรียมมูลน่ล่อนตามวิธีการของ (Orskov และคณะ, 1988)

#### วิธีการย่อยสลายของวัตถุดิบโดยวิธีใช้ถุงน่ล่อน

นำฟางข้าวหมักยูเรียทั้ง 27 ตัวอย่าง ไปหาค่าการย่อยได้โดยวิธี *in sacco* ตามวิธีการของ Orskov และคณะ, 1988)

#### การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลตามการจัดการทดลองแบบ 3x3 Factorial arrangement in CRD และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยการย่อยสลายสูงสุดในแต่ละวิธีการหมัก โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Steel and Torrie, 1984 และจรัญ, 2540) เพื่อตัดสินใจเลือกระยะเวลาการหมักและระดับยูเรียที่ทำให้ฟางข้าวมีค่าการย่อยสลายจากการวัดโดยวิธี *in sacco* สูงที่สุดเพื่อประกอบการพิจารณาในการหมักฟางข้าวเลี้ยงสัตว์ต่อไป

#### ผล และวิจารณ์

ฟางข้าวที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้มีวัตถุดิบแห้ง 89.02% และมีอินทรีย์วัตถุ โปรตีนรวม และเถ้า 85.92, 3.34 และ 14.07% ของวัตถุดิบแห้ง (DM basis) ตามลำดับ ใกล้เคียงกับที่มีผู้รายงานไว้ คือ CP 2.2-4.6% เถ้า 14-18% (วรรณ, 2544 และ Cheva-Isarakul and Potikanond, 1986) สำหรับส่วนประกอบของเยื่อใย พบว่าประกอบด้วยผนังเซลล์ 72.15 %, ลิกโนเซลลูโลส 45.23% และลิกนิน 3.90% อย่างไรก็ตาม การที่ค่าต่างๆ ผันแปรไปในแต่ละรายงานอาจเนื่องมาจากพันธุ์ข้าว สภาพแวดล้อม การให้นุ้ย การเก็บเกี่ยว และการเก็บรักษา เป็นต้น

ฟางข้าวหลังหมักยูเรียแล้วมีวัตถุดิบแห้งลดลงเหลือ 44.51% ทั้งนี้เนื่องจากใส่น้ำลงในฟางข้าวปริมาณ 1 เท่าของน้ำหนักฟางขณะที่ทำการหมัก การใช้ยูเรียระดับสูงขึ้น

คือ 6% ทำให้ฟางหลังหมักมีโปรตีนรวม 21.36% ในสภาพสด และ 10.42% ในสภาพแห้ง สูงกว่าการใช้ยูเรีย 4% (17.20% ในสภาพสด และเทียบกับ 8.40% ในสภาพแห้ง) ทั้งนี้เนื่องจากยูเรียเป็นสารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีนซึ่งถึงแม้ว่าจะถูกย่อยสลายให้เป็นแอมโมเนียหรือเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ก็ยังมีไนโตรเจนอยู่ ดังนั้นเมื่อวิเคราะห์ค่าโปรตีนรวมจึงทำให้ได้ค่าสูงขึ้นเมื่อใช้ยูเรียเพิ่มขึ้น

การเพิ่มระยะเวลาในการหมักมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์โปรตีนรวมในฟางหมักลดลง ฟางหมักยูเรีย 7 วัน มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนรวมเฉลี่ย 19.73 และ 11.10% ในสภาพสดและสภาพแห้ง ตามลำดับ ในขณะที่ฟางหมักยูเรีย 21 วัน มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนรวมเฉลี่ย 18.02 และ 8.39% ทั้งนี้มีสาเหตุมาจากการหมักระยะสั้น และใช้ยูเรียระดับสูงจะมียูเรียบางส่วนที่ยังไม่สลายเป็นแอมโมเนียเหลืออยู่ในฟางหมักในรูปของยูเรียตกค้าง (ดาร์ส และคณะ, 2545) ดังนั้นเมื่อนำมาวิเคราะห์จึงมีการสูญเสียแอมโมเนียน้อย ในขณะที่กลุ่มซึ่งใช้ระยะเวลาหมักนาน มีการสลายตัวของยูเรียเป็นแอมโมเนียมากกว่า ทำให้เมื่อเปิดถุงเพื่อเก็บตัวอย่างหรือขณะเตรียมตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์มีการสูญเสียไนโตรเจนในรูปของแอมโมเนียมากกว่า จึงมีค่าโปรตีนรวมต่ำกว่า นอกจากนี้การที่ตัวอย่างฟางหมัก 14 วัน และ 21 วันตากแห้ง มีค่าโปรตีนรวมลดลงต่ำกว่ากลุ่มที่หมัก 7 วัน ในขณะที่ฟางหมักไม่ตากแห้งมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนใกล้เคียงกัน สอดคล้องกับข้อสันนิษฐานที่กล่าวข้างต้นได้ชัดเจนขึ้น เพราะการผึ่งทำให้แอมโมเนียระเหยได้มากขึ้น

การย่อยสลายของวัตถุแห้งของฟางหมักในกระเพาะรูเมนหลังจากแช่ถุงในล่อนที่บรรจุตัวอย่างฟางหมักในกระเพาะรูเมนที่เวลาต่างๆ คือ 4, 12, 24, 48, 72 และ 96 ชม. ตามวิธีที่แนะนำโดย Orskov และคณะ (1988) แล้วพบว่า มีค่าการละลายได้ทันทีอยู่ระหว่าง  $15.09 \pm 1.10$  -  $17.51 \pm 1.32\%$  และค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งของฟางหมักที่ชั่งโมงต่างๆ จะสูงขึ้นสำหรับฟางหมักที่ใช้ยูเรียสูงขึ้น และการใช้เวลามากขึ้น (ดังแสดงใน Table 1 ภาคผนวก) และเมื่อนำค่าวัตถุแห้งที่หายไปที่ชั่งโมงต่างๆ ไปประมวลผลโดยโปรแกรมสำเร็จรูป NEWAY เพื่อคำนวณหาการย่อยได้ตามวิธีการของ Orskov (1985) พบว่าได้ค่าต่างๆ ดังรายละเอียดใน Table 2 ภาคผนวก และเมื่อนำค่าการย่อยสลายสูงสุด (A+B) ไปทดสอบความแตกต่างของการย่อยได้ของวัตถุแห้งทางสถิติ พบว่าระยะเวลาการหมัก 7, 14 และ 21 วัน ให้ผลการย่อยสลายของวัตถุแห้งของฟางหมักในกระเพาะรูเมนอยู่ระหว่าง  $71.61 \pm 2.59$  -  $72.70 \pm 2.44\%$  ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่การใช้ยูเรียระดับสูงขึ้น (5-6%) ทำให้การย่อยสลายของวัตถุแห้งดีขึ้นกว่าที่ระดับ 4% ดังแสดงใน Table 1 ทั้งนี้สาเหตุที่ทำให้การใช้ยูเรีย 5 และ 6% มีการย่อยสลายดีกว่าอาจเนื่องมาจากระดับยูเรียที่สูงกว่านั้นสามารถแตกตัวให้แอมโมเนียและแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ได้มากกว่า และมีฤทธิ์ความเป็นด่างที่มากกว่า (Voet and Voet, 1995) ซึ่งสามารถทำลายพันธะ ligno-cellulose ในฟางข้าวได้ดีกว่าอย่างไรก็ตาม ดาร์ส และคณะ (2545) ได้รายงานถึงปริมาณยูเรียตกค้างที่ใช้ระดับยูเรีย 6% ว่าอาจถึงระดับที่เป็นพิษต่อโคได้ ในการหมักฟางข้าวจึงควรใช้ยูเรีย 5%

Table 1. Potential degradability (A + B) of urea-treated rice straw (%)

Urea level (%)	Duration (days)			Avg.
	7	14	21	
4	70.53±1.46	69.50±0.00	69.50±0.00	69.84±1.03 <sup>a</sup>
5	69.50±0.00	73.50±2.83	74.80±0.00	72.60±2.95 <sup>ab</sup>
6	74.80±0.00	74.13±0.47	73.80±0.00	74.24±0.53 <sup>b</sup>
Avg.	71.61±2.59	72.38±2.80	72.70±2.44	72.23±2.55

Interaction (Urea level X Duration) P = .200

<sup>ab</sup>Means with different superscript in the same column differ significantly (P<0.05)

## สรุป และข้อเสนอแนะ

การใช้ยูเรียระดับสูงขึ้นไปทำให้ฟางหมักมีโปรตีนรวมสูงขึ้น ระยะเวลาการหมักฟางข้าวไม่มีผลทำให้ค่าการย่อยสลายของวัตถุแห้งในกระเพาะรูเมนแตกต่างกัน ถึงแม้ว่าการใช้ระดับยูเรีย 6% หมักฟางข้าวส่งผลให้การย่อยสลายของวัตถุแห้งสูงกว่าระดับ 4% อย่างมีนัยสำคัญ แต่ก็ยังมีความเสี่ยงในเรื่องของพิษที่อาจเกิดจากยูเรียตกค้าง ดังนั้นในการหมักฟางข้าวจึงควรใช้ระดับยูเรีย 5% และอาจทำการหมักเพียง 2 สัปดาห์ ก็เป็นการเพียงพอ

## เอกสารอ้างอิง

- จรัญ จันทลักษณ์. 2540. สถิติวิธีวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย. ภาควิชาสัตวบาล. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ดำรัส ชาตรีวงศ์ บุญเสริม ชีวะอิสระกุล บุญล้อม ชีวะอิสระกุล และสมคิด พรหมมา. 2545. ระดับยูเรียและระยะเวลาที่เหมาะสมในการหมักฟางข้าวที่มีผลต่อปริมาณยูเรียตกค้างและคุณค่าทางอาหาร. การประชุมทางวิชาการครั้งที่ 40 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.
- บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2531. คุณค่าทางอาหารของฟางข้าวสาธิตธรรมดา และฟางข้าวสาธิตหมักยูเรีย. การวางแผนงานวิจัยและพัฒนาวิทยุพืชเมืองหนาว ปี 2531/32. ลำปาง.
- บุญเสริม ชีวะอิสระกุล และบุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2529. สมรรถภาพในการผลิตของโครุ่นที่ได้รับฟางข้าวเสริมกระถินและรำ เปรียบเทียบกับฟางปรุงแต่งและรำ. ว. เกษตร. 2: 1-16.
- วรรณ อ่างทอง. 2544. ผลกระทบของอาหารที่โคได้รับต่อของเหลวในรูเมนซึ่งใช้ประเมินคุณค่าทางอาหารโดยวิธี *In vitro* Gas Production. ปัญหาพิเศษปริญญาโท. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- A.O.A.C. 1984. Official Methods of Analysis. 14<sup>th</sup> Ed. Association of Official Analytical Chemists. Inc. Virginia.
- Cheva - Isarakul, B. and Potikanond, N. 1986. Performance of bulls fed diets containing untreated rice straw and leucaena leaves compared to urea-treated rice straw. Thai J. Agric. Sci. 19: 49-57.
- Cheva - Isarakul, B. and Kanjanapruthipong, J. 1987. A comparison of untreated rice straw with urea-molasses sprayed rice straw as basal diet for growing cattle. **In:** The Ruminant Feeding System Utilizing Fibrous Agricultural Residues - 1986. p. 191-198, Canberra,
- Cheva-Isarakul, B. and Promma, S. 1995. The use of multi nutrient block supplemented to urea-treated rice straw base diet for dairy heifer. Asian-Aus. J. Anim. Sci. 8(2):113-118.
- Goering, H.K. and Van Soest, P.J. 1970. Forage Fiber Analysis. US Department of Agriculture, Handbook No. 379 Washington, D.C.
- Ibrahim, M.N.M. 1983. Physical, chemical, physico-chemical and biological treatments of crop residues. **In:** The Utilization of Fibrous Agricultural Residues. (Ed. G.R. Pearce) p. 53-65. Watson Ferguson and Co., Brisbane.
- Orskov, E.R. 1985. Evaluation of crop residues and agro-industrial byproduct using the nylon bag method. Better utilization of crop residue and byproduct in animal feeding: Research guide lines. p. 153-162.
- Orskov, E.R., Reid, G.W. and Kay, M. 1988. Prediction of intake by cattle from degradation characteristic of roughages. Anim. Prod. 46: 29-34.
- Steel, R.G.D. and Torrie, J.H. 1984. Principle and Procedures of Statistics 2<sup>nd</sup> ed. McGraw-Hill Book Co. Inc., New York.
- Verma, M.L. 1983. Practical aspects of treatment of crop residues. **In:** The Utilization of Fibrous Agricultural Residues. (Ed. G.R. Pearce) p. 85-99. Watson Ferguson and Co., Brisbane.
- Voet, D. and Voet, J.G. 1995. Biochemistry. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Wanapat, M., Prasertsuk, S. and Chanthai, S. 1983. Improvement of rice straw utilization by ensiling with urea for cattle during the dry season. Thai J. Agric. Sci., 16: 26-27.
- Wongsrikeao, W. and Wanapat, M. 1985. The effects of urea treatment of rice straw on the feed intake and liveweight gain of buffaloes. **In:** The Utilization of Fibrous Agricultural Residues as Animal Feeds. (Ed. P.T. Doyle) p. 81-84. School of Agri. and Forestry, U. of Melbourne, Parkville, Victoria.

ภาคผนวก

**Table 1. Average percentage of dry matter disappearance of urea-treated rice straw at various incubation time**

Sample	Incubation time (hours)							
	0*	4	12	24	48	72	96	
4% Urea for	7 days	15.09±1.10	15.58±1.18	28.68±4.10	46.91±7.98	62.97±1.32	69.47±1.60	72.33±1.89
	14 days	15.21±1.58	17.30±1.77	33.86±1.88	46.27±6.63	67.81±0.58	70.87±2.49	73.98±1.20
	21 days	15.09±1.34	15.92±0.71	31.40±2.15	43.08±11.36	66.92±1.68	73.76±0.47	73.65±2.05
5% Urea for	7 days	14.58±1.10	15.82±1.45	25.71±8.56	43.03±9.57	65.05±0.76	68.94±2.12	72.11±1.31
	14 days	14.50±1.11	16.26±1.06	32.20±2.33	47.67±9.46	64.88±2.80	72.91±0.64	75.03±1.69
	21 days	14.71±1.52	16.38±0.78	30.45±4.91	37.68±11.02	69.36±1.58	72.56±2.73	75.41±1.79
6% Urea for	7 days	16.81±1.43	17.47±0.38	31.96±0.79	41.17±9.54	67.80±1.09	68.60±5.04	74.66±0.74
	14 days	15.85±1.38	18.03±0.67	35.78±2.28	50.76±5.35	68.71±2.20	72.39±1.50	76.23±1.47
	21 days	17.51±1.32	18.02±0.72	32.89±6.52	48.96±7.41	68.68±1.46	71.58±2.74	76.39±1.08

\* The incubation time of 0 hour is washing loss.

**Table 2. Average degradation characteristic of urea-treated rice straw incubated *in sacco*.**

Sample		a	b	c	L	A	B	A + B
		(%—%)	(fraction/hr)	(hr.)	(%—%)	(%—%)	(%—%)	
4% Urea for	7 days	1.97±1.65	68.63±0.24	0.050±0.001	4.13±0.24	14.87±0.66	55.73±0.75	70.53±1.46
	14 days	.80±0.00	68.80±0.00	0.051±0.000	4.30±0.00	14.40±0.00	55.20±0.00	69.60±0.00
	21 days	.80±0.00	68.80±0.00	0.051±0.000	4.30±0.00	14.40±0.00	55.30±0.14	69.50±0.00
5% Urea for	7 days	.80±0.00	68.80±0.00	0.051±0.000	4.30±0.00	14.40±0.00	55.20±0.00	69.50±0.00
	14 days	1.93±0.80	71.60±1.98	0.044±0.005	4.10±0.14	13.93±0.33	59.67±3.16	73.50±2.83
	21 days	2.6±0.00	72.30±0.00	0.052±0.000	3.60±0.00	14.80±0.00	60.10±0.00	74.80±0.00
6% Urea for	7 days	2.6±0.00	72.30±0.00	0.052±0.000	3.60±0.00	14.80±0.00	60.10±0.00	74.80±0.00
	14 days	4.47±1.32	69.77±1.79	0.049±0.002	3.67±0.05	15.67±0.16	58.50±1.13	74.13±0.47
	21 days	5.4±0.00	68.50±0.00	0.047±0.000	3.70±0.00	16.10±0.00	57.70±0.00	73.80±0.00