



ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

เรื่อง

การศึกษากกรรมวิธีการอัดก้อนยูเรีย-กากน้ำตาล
Study on Making Urea-Molass Blocks

โดย

นายนิกร ประจง

ได้รับความเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา
กรรมการ
กรรมการ
กรรมการ
กรรมการ

ภาควิชารับรองแล้ว

13643

25 10.9. 253

.....

(นายทรงศักดิ์ ทันทิพัฒน์)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

วันที่ 31 เดือน 11 พ.ศ. 2532

๑๒.

๗ 541ก

๒581

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษากกรรมวิธีการอัดก้อนยูเรีย-กากน้ำตาล

Study on Making Urea-Molass Blocks

โดย

นายนิกร ประจง



T100654

เสนอ

รฟ.
ท541ก
2531

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....100654
วัน,เดือน,ปี.....

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2531

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษาการอัดก้อนยูเรีย-กากน้ำตาล

Study on Making Urea-Molass Blocks

ในการศึกษาการอัดก้อนยูเรีย-กากน้ำตาล ได้ทำการอัดด้วยเครื่องอัดอิฐดินซีเมนต์ของสำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบท (ร.พ.ช.) โดยใช้วัตถุดิบซึ่งประกอบด้วย รำหยาบ รำละเอียด กากน้ำตาล ปูน เกลือ ยูเรีย ในอัตราส่วนที่ต่างกัน 24 สูตร ผลการศึกษาได้แบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะแรกได้ทำตามสูตรของ Sansoucy (1986) ในระยะที่สองได้ทำการปรับปรุงสัดส่วนให้เหมาะสมกว่าระยะแรกซึ่งผลปรากฏว่าสามารถอัดก้อนได้ ในระยะที่สามได้นำเอารำหยาบมาแทนที่รำละเอียดบางส่วน ปรากฏผลจากการศึกษาว่าสามารถอัดก้อนได้เหมาะสมดีกว่าเดิม

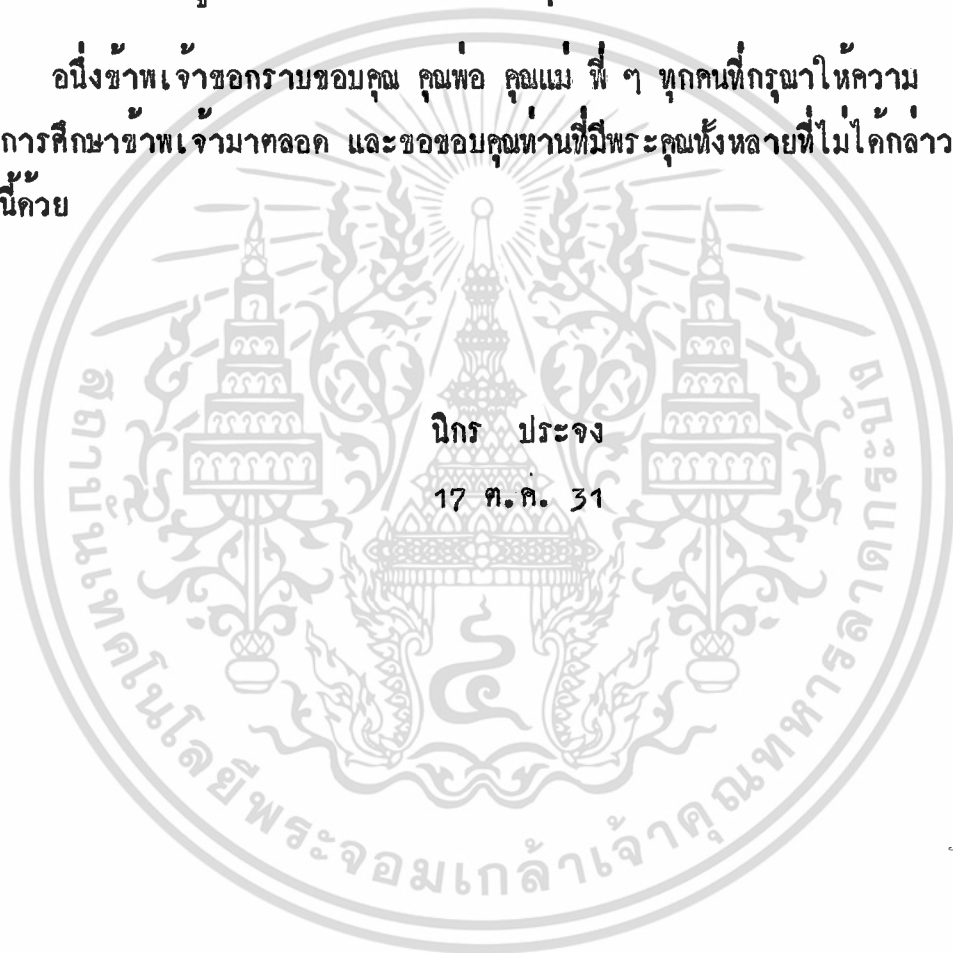
ผลการทดลองในระยะแรก และระยะที่สองได้ใช้กากน้ำตาลในระดั้ม 50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่สามารถทำการอัดก้อนได้เพราะส่วนผสมเหลวเกินไป จึงได้ทำการลดปริมาณกากน้ำตาลลงในสูตรที่ 2-11 และปรับปรุงวัตถุดิบตัวอื่นให้เหมาะสมซึ่งสามารถทำการอัดก้อนได้แต่ยังไม่ดีเท่าที่ควร สัดส่วนที่เหมาะสม รำละเอียด กากน้ำตาล ปูน เกลือ และยูเรีย คือ 55 : 20 : 15 : 0 : 10 ตามลำดับ ในการศึกษาในระยะที่สาม ได้ทำเอารำหยาบเข้ามาแทนที่รำละเอียดในสัดส่วนที่เหมาะสมคือ 50 : 50 โดยใช้ รำหยาบ รำละเอียด กากน้ำตาล ปูน เกลือ ยูเรีย ในสัดส่วนที่ต่างกัน ปรากฏผลที่เหมาะสมที่สุดจำนวน 2 สูตร จากการศึกษาการอัดก้อนทั้ง 24 สูตร คือ 27 : 27 : 19 : 14 : 3 : 10 และ 27.5 : 27.5 : 20 : 15 : 0 : 10 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยบุคคลหลายท่าน โดยเฉพาะอาจารย์
วิบูลย์ศักดิ์ กาวิละ และอาจารย์ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่
ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำช่วยเหลือมาตลอด และขอขอบคุณท่านหัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการ
ผลิตสัตว์ที่สนับสนุนให้ข้าพเจ้าได้ศึกษาต่อจนสำเร็จ อีกทั้งคณาจารย์ในภาค
วิชาทุกท่านที่ได้ให้ความรู้คำปรึกษา ข้าพเจ้าขอขอบคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

อนึ่งข้าพเจ้าขอกราบขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ พี่ ๆ ทุกคนที่กรุณาให้ความ
อุปการะทุนการศึกษาข้าพเจ้ามาตลอด และขอขอบคุณท่านที่มีพระคุณทั้งหลายที่ไม่ได้กล่าว
ชื่อไว้ในที่นี้ด้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
ตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	8
ผลการทดลองและวิจารณ์	11
ความแข็งของกอนยูเรีย-กากน้ำตาล	20
คุณค่าทางอาหารของกอนยูเรีย-กากน้ำตาล	20
สรุป	22
เอกสารอ้างอิง	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงสัปดาห์ของวิศุทธิยสูตรที่ 1 - 24	10
2	แสดงสัปดาห์ สี ลักษณะก่อนการอภิกกอนสูตรที่ 1 - 11	15
3	แสดงสัปดาห์ สี ลักษณะหลังการอภิกกอนสูตรที่ 1 - 11	16
4	แสดงสัปดาห์ สี ลักษณะก่อนการอภิกกอนสูตรที่ 12 - 24	17
5	แสดงสัปดาห์ สี ลักษณะหลังการอภิกกอนสูตรที่ 12 - 24	18
6	แสดงการเปรียบเทียบความแข็งของกอนยูเรียว-กากน้ำตาล	20
7	แสดงการเปรียบเทียบ โปรตีน หลังงาน แคลเซียม ฟอสฟอรัส และราคา	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงวัตถุที่ใช่ในการอักษก่อนยูเรีย-กากน้ำตาล	23
2	แสดงก่อนยูเรีย-กากน้ำตาลที่อัดได้ในแต่ละสูตร	24
3	แสดงเครื่องมือผสมวัตถุแบบ Vertical	25
4	เครื่องอัดอิฐดินซีเมนต์ที่ใช้อักษก่อนยูเรีย-กากน้ำตาล	26
5	แสดงการทำก่อนยูเรีย-กากน้ำตาลไปให้โคกิน	27



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษากรรมวิธีการอัดก้อนยูเรีย-กากน้ำตาล

Study on Making Urea-Molass Blocks

คำนำ

ปัจจุบันประเทศไทยมีการเลี้ยงโคและกระบือกันเป็นจำนวนมากมีทั้งเลี้ยงไว้เพื่อเป็นอาหารของมนุษย์และไว้เป็นแรงงานในไร่นา โดยปกติแล้วอาหารที่ใช้เลี้ยงสัตว์พวกนี้ได้มาจากธรรมชาติ เช่น ปล่อยให้กินหญ้าเองตามทุ่งหญ้าธรรมชาติ หรือจากผลพลอยได้ของผลผลิตทางการเกษตร เช่น ฟางข้าว จะเห็นได้ว่าในหน้าแล้งของเมืองไทยนั้นอาหารหยาบที่ได้จากธรรมชาตินั้นมีคุณค่าทางอาหารค่อนข้างต่ำ หรือคุณค่าทางอาหารที่ได้จากฟางข้าว นั้นต่ำมากทำให้สัตว์ได้รับโภชนาที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกายจึงจำเป็นต้องหาอาหารเสริมที่จำเป็นและเพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย ถ้าหากว่าเกษตรกรจะทำการเลี้ยงด้วยอาหารเสริมชนิดอื่น ๆ เช่น อาหารข้น ก็จะทำให้ต้นทุนการผลิตสูงจึงควรหาวิธีการลดต้นทุนการผลิตให้ต่ำลงแต่มีคุณค่าทางโภชนาการมากขึ้น

จะเห็นได้ว่าในประเทศไทยมีผลพลอยได้จากการเกษตรหรือจากโรงงานที่มีปริมาณมากน่าจะนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์โดยเฉพาะในด้านการเลี้ยงสัตว์ เช่น กากน้ำตาลที่ได้จากโรงงานน้ำตาลในแต่ละปีมีจำนวนมากพอ กากน้ำตาลจะมีคุณค่าทางอาหารสูงโดยเฉพาะสามารถให้เป็นแหล่งพลังงานสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้องได้ ส่วนยูเรียจัดเป็นไนโตรเจนที่ไม่อยู่ในรูปโปรตีน (Non Protein Nitrogen, NPN) ที่สามารถใช้เป็นแหล่งโปรตีนราคาถูกได้ จึงได้มีการนำเอากากน้ำตาลและยูเรีย มาใช้ในการประกอบสูตรอาหาร และปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารหยาบกันอย่างแพร่หลาย แต่การใช้กากน้ำตาลและยูเรียก็มีข้อจำกัดอยู่หลายประการ ดังนั้นจึงมีการศึกษาทดลองเกี่ยวกับการอัดก้อนยูเรีย-กากน้ำตาลเพื่อเป็นอาหารเสริมที่มีโปรตีนและพลังงานสำหรับโคและกระบือรวมทั้งเป็นการลดต้นทุนค่าอาหารชั้นที่จะนำมาเลี้ยงอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาถึงแนวทางที่จะนำเอายูเรีย-กากน้ำตาลมาใช้ในอาหารสัตว์ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด
2. เพื่อหาสัดส่วนที่เหมาะสมในการอัดก้อนยูเรีย-กากน้ำตาล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

การใช้กากน้ำตาลในอาหารสัตว์

กากน้ำตาลเป็นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาลจากอ้อย สามารถที่จะนำมาผสมในอาหารเพื่อปรับปรุงคุณภาพและเพิ่มรสชาติของอาหารที่จะใช้เลี้ยงสัตว์ ทรงศักดิ์ (2528) กล่าวว่า กากน้ำตาลเป็นแหล่งพลังงานที่มีคุณค่า ในบางประเทศส่งเป็นสินค้าออกในราคาถูกเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์ แต่การใช้กากน้ำตาลมักจะไม่ค่อยได้ผลในเมื่อสูตรอาหารไม่สมดุลย์จึงเป็นการใช้ประโยชน์จากกากน้ำตาลไม่เต็มที่ เป็นที่ทราบกันอยู่แล้วว่าการใส่กากน้ำตาลในปริมาณเล็กน้อยเป็นการเพิ่มความน่ากินหรืออาหารอื่น ๆ ที่มีรสชาติไม่อร่อยผสมที่มีกากน้ำตาล 10-15 เปอร์เซ็นต์ จะมีพลังงานสุทธิ (Net energy) น้อยลง สำหรับประเทศไทยมีการใช้กากน้ำตาลเลี้ยงสัตว์กันน้อยมากเพราะเหตุว่าราคาค่อนข้างแพง หาซื้อยาก เกษตรกรรายย่อยหาซื้อไม่ค่อยได้เพราะผู้ซื้อรายใหญ่ ๆ ซื้อไปใช้ในงานอุตสาหกรรมเป็นส่วนมากโดยเฉพาะงานผลิตแอลกอฮอล์ กากน้ำตาลเหมาะที่จะใช้เป็นสารเร่งในการทำหมักในกรณีที่ใช้หญ้าที่มีคาร์โบไฮเดรตต่ำโดยใช้ในอัตรา 30 กิโลกรัมต่อหญ้าสด 1 ตัน หรือถ้าหากว่าจะใช้เลี้ยงสัตว์โดยตรงก็จะใช้ผสมกับยูเรียราคมบนฟางข้าวหรืออาหารหยาบชนิดอื่น ๆ ก็ได้ หรืออาจทำเป็นก้อนโดยผสมกับยูเรียให้โคเสียดกินก็ได้

Ruter (1975) ได้รายงานส่วนประกอบของกากน้ำตาลที่ใช้ในการผลิตกากน้ำตาลจากอ้อย ดังนี้

องค์ประกอบ	จำนวน (เปอร์เซ็นต์)
น้ำ	20
ของแข็ง	80
- น้ำตาล	55
- ส่วนที่ไม่ใช่น้ำตาล	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำตาลในกากน้ำตาลประกอบด้วย น้ำตาลซูโครสร้อยละ 35 และ Reducing Sugar (กลูโคส และฟรุคโตส) ร้อยละ 20 สำหรับส่วนที่ไม่ใช่กากน้ำตาลประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

ก. ส่วนประกอบที่มีไนโตรเจน (Nitrogen Substance) และไนโตรเจนอิสระ (N-Free Substance) ร้อยละ 15 ส่วนประกอบที่มีไนโตรเจนได้แก่ กรดอะมิโนและไวตามินสำหรับไนโตรเจนอิสระได้แก่ กรดอินทรีย์ ไซ อิน ฯ

ข. แร่ธาตุ มีร้อยละ 10 เช่น เกลือของโปตัสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม คลอไรด์ ซัลเฟต และธาตุปฏิกาย่อย

Singh, (1982) ศึกษาผลการใช้ยูเรีย และกากน้ำตาลกับหญ้าหมักเนเปียร์ในระดับต่าง ๆ กัน โดยนำหญ้ามาตัดเป็นท่อน ๆ ยาว 1-1.5 ซม. แล้วหมักด้วยยูเรียกับกากน้ำตาลโดยแบ่งออกเป็นกลุ่ม ๆ ดังนี้ กลุ่มที่ 1 ใช้หญ้าหมักเพียงอย่างเดียว กลุ่มที่ 2 ใช้ยูเรีย 0.5 เปอร์เซ็นต์กับกากน้ำตาล 0.5 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มที่ 3 ใช้ยูเรีย 1 เปอร์เซ็นต์ กากน้ำตาล 1 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลาในการหมักคือ 30, 60, 120 วันตามลำดับ เมื่อครบกำหนดให้นำมาวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์โปรตีน และคาร์โบไฮเดรตที่ละลายง่าย (Water Soluble Carbohydrate, WSC.) กลุ่มที่หมักด้วยยูเรียและกากน้ำตาลทุกกลุ่มมีโปรตีนสูงขึ้น 14.9-16.6 เปอร์เซ็นต์ เฉลี่ย 15.7 0.26 เปอร์เซ็นต์ และคาร์โบไฮเดรตที่ละลายง่าย 6.32 - 7.25 เปอร์เซ็นต์ หญ้าหมักธรรมชาติจะมีโปรตีน 16 เปอร์เซ็นต์ และคาร์โบไฮเดรตที่ละลายง่าย 69 เปอร์เซ็นต์

การทำก่อนยูเรีย-กากน้ำตาล เพื่อเป็นอาหารเสริมสำหรับเลี้ยงสัตว์

Sansoucy (1986) ได้รายงานถึงผลการทำก่อนยูเรีย-กากน้ำตาลโดยใช้ส่วนผสมของวัตถุดิบดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุดิบ	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
กากน้ำตาล	50	50	50	50
ยูเรีย	10	10	10	10
เกลือ	.5	5	.5	5
ปูนซีเมนต์ขาว	10	5	0	0
ซีเมนต์	0	5	10	10
รำละเอียด	25	25	25	25

กากน้ำตาลเป็นแหล่งแร่ธาตุและพลังงาน ยูเรียเป็นแหล่งไนโตรเจนซึ่งจะมีจุลินทรีย์ภายในกระเพาะสัตว์เคี้ยวเอื้องใช้เป็นองค์ประกอบโปรตีน เกลือให้โซเดียมและคลอไรด์ รำให้พลังงาน โปรตีน ฟอสฟอรัส และทำหน้าที่ควบคุมหากากน้ำตาลในก้อน สำหรับซีเมนต์จะให้แร่ธาตุต่าง ๆ และทำให้เกิดการยึดเกาะภายในก้อน ชั้นคอนกรีต ชั้นแรกกากน้ำตาลจะถูกนำมาทำให้เกิดความหนาแน่น โดยการนำมาให้ความร้อนทางอ้อมใช้เครื่อง Double jacket boiler ซึ่งมีลักษณะเป็นถังกลม 2 ถังซ้อนกัน ช่องว่างระหว่างถังมีไอน้ำ หรือน้ำร้อนอุณหภูมิ 100-120 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 10 นาที เพื่อระเหยน้ำออกจากกากน้ำตาล หลังจากนั้นก็นำมากรองโดยใช้แมกนีเซียมออกไซด์ (MgO) 6 เปอร์เซ็นต์กับเบนโทไนท์ (Bentonite) 4 เปอร์เซ็นต์ ในบางท้องถิ่นอาจใช้ CaO 10 เปอร์เซ็นต์ แทน MgO 6 เปอร์เซ็นต์ กากน้ำตาลที่ได้จะมีลักษณะเหนียวข้น ซึ่งจะนำมาผสมกับยูเรีย เกลือ ปูนซีเมนต์ และรำละเอียด เติใส่พิมพ์ที่เป็นถังพลาสติกขนาด 10 ลิตร หรือถังที่ทำด้วยขนาด 20 ลิตร หรือมากกว่า แบบพิมพ์ชนิดนี้ไม่มีปัญหาในการนำออกจากแม่แบบเนื่องจากจะติดตามผนังของถังทำให้ก้อนเกิดความเสียหาย วิธีแก้ คือใช้พลาสติกที่มีขนาดหนา 10 ไมครอนรองไว้ก่อนที่จะเทส่วนผสมลงในถัง ในบางท้องถิ่นอาจใช้แบบพิมพ์ที่ทำด้วยไม้เป็นรูปเหลี่ยมขนาดกว้าง 2 เมตร ยาว 3 เมตร สูง 20 เซนติเมตร จะได้ก้อนที่มีขนาดน้ำหนัก 1200 กิโลกรัม เวลาจะใช้น้ำมีคมาค้ให้ เป็นรูปเหลี่ยมขนาด 25 x 20 x 20 เซนติเมตร จะมีน้ำหนักประมาณ 10 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแข็งของก้อนยูเรีย-กากน้ำตาล

Sansoucy (1986) กล่าวว่า ความแข็งของก้อนยูเรีย-กากน้ำตาลมีความสำคัญมากในการนำมาใช้ มีปัจจัยหลายประการที่มีผลต่อความแข็งของก้อน เช่น

1. คุณภาพของกากน้ำตาล ถ้ามีความเก่า หรือเจือจางมากจะทำให้ก้อนไม่เกิดการแข็งตัว กากน้ำตาลมีวัตถุแห้งเท่ากับ 85 เปอร์เซ็นต์ หรือมากกว่านี้
2. การเกาะยึกของก้อนวัตถุดิบจะขึ้นอยู่กับ ปูนซีเมนต์ขาว ซีเมนต์ หรือทั้งสองรวมกัน

3. สัดส่วนของวัตถุดิบ การใช้กากน้ำตาลมากจะทำให้ไม่แข็งตัว อัตราการใช้กากน้ำตาล จะผันแปรไปตามสัดส่วนของสารเกาะยึกและรำละเอียด สำหรับยูเรียและเกลือจะมีผลกระทบต่อความแข็งด้วย

Agricultural Research Council (1965) รายงานความต้องการของลูกโคน้ำหนัก 50 กิโลกรัม ควรให้อาหารที่มีโปรตีน 17-19 เปอร์เซ็นต์ ต้องการโปรตีนย่อยให้ 270-340 กรัมต่อวัน

การใช้ยูเรียในอาหารสัตว์

ศรีสกุล (2528) กล่าวว่า ยูเรียเป็นสารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ได้อยู่ในรูปของโปรตีน (Non Protein Nitrogen, NPN.) และได้จากการสังเคราะห์ทางเคมี นิยมนำมาเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องเพราะมีระดับความเข้มข้นค่อนข้างสูงประมาณ 46 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็นโปรตีนได้ถึง 260-290 เปอร์เซ็นต์ โดยการที่ยูเรียเปลี่ยนเป็นแอมโมเนียอันเป็นประโยชน์ต่อจุลินทรีย์ในกระเพาะหมัก การใช้ยูเรียร่วมกับแอมโมเนียซัลเฟตเพื่อปรับปรุงคุณภาพของหญ้าหมักที่ทำได้จากต้นข้าวโพคในระยะเวลาที่สั้น โดยใส่ยูเรียระดับ 0.5, 0.6, 0.7 เปอร์เซ็นต์ และใส่ยูเรียกับแอมโมเนียในส่วน 0.5 ต่อ 0.2 หรือ 0.6 ต่อ 0.3 ต้นข้าวโพคที่มีปริมาณกรด Lactic ต่อกรด Acetic ประมาณ 3 ต่อ 1 และมี pH อยู่ระหว่าง 4.1-4.6 การใส่ปุ๋ยยูเรียกับแอมโมเนียซัลเฟตทำให้เพิ่มปริมาณโปรตีนในต้นข้าวโพคหมักได้สูงขึ้น สัตว์ชอบกินและเติบโตดีกว่าการเลี้ยงด้วยต้นข้าวโพคหมักธรรมดา (Modjanov และคณะ, 1958) ส่วนเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่แจ้งชื่อผู้จัดทำ หรือแจ้งชื่อผู้จัดทำแต่เพียงผู้เดียว หากมีการนำไปใช้โดยไม่แจ้งชื่อผู้จัดทำแต่เพียงผู้เดียว

ทรงศักดิ์ (2528) รายงานว่า การใช้ยูเรียในการปรับปรุงคุณค่าทางอาหารของฟางข้าวเป็นวิธีการที่แพร่หลายมากในัจจุบันเพราะยูเรียหาง่าย ราคาถูก ในการทดลองใช้ยูเรีย 600 กรัม ละลายน้ำ 10 ลิตร ผสมกากน้ำตาลหมักฟางข้าว 10 กิโลกรัม นาน 21 วัน แล้วนำไปเลี้ยงโคปรากฏว่าโคที่ได้รับฟางข้าวหมักจะเจริญได้ดีกว่าโคที่ได้รับฟางข้าวธรรมดาถึง 5 เท่า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

ก. อุปกรณ์

1. เครื่องผสมอาหารแบบ Vertical
2. เครื่องชั่งน้ำหนัก
3. เครื่องอัดดินซีเมนต์แบบของ ร.พ.ช.
4. เครื่องวัดความแข็งแบบ Universal
5. วัสดุคิมที่จะใช้ในการผสม คือ รำหยาบ, รำละเอียด, เกลือ, ปูน

กากน้ำตาล, ยูเรีย

ข. วิธีการ

ผสมวัสดุคิมต่าง ๆ จนครบตามที่กำหนด ทำการศึกษาการอัดก้อนด้วยเครื่องอัดอิฐดินซีเมนต์ของ ร.พ.ช. ซึ่งในการศึกษานั้นแต่ละสูตรมีสัดส่วนผสมที่แตกต่างกันไปทั้ง 24 สูตร แต่ละสูตรนั้นกำหนดให้ยูเรียอยู่ในระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ ส่วนวัสดุคิมตัวอื่น ๆ นั้นผันแปรไปตามความเหมาะสมที่กำหนดขึ้น การศึกษาแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 ใช้วัตถุและสัดส่วนตามที่ Sansoucy (1986) กำหนดให้ดังตารางที่ 1

ระยะที่ 2 ทำการปรับปรุงส่วนผสมต่าง ๆ ให้เหมาะสมดังในสูตรที่ 2-11

ระยะที่ 3 นำรำหยาบมาทดแทนรำละเอียด ตามสูตรที่ 12-15 และใช้อัตราส่วน 50:50 ซึ่งจะผันแปรไปตามปริมาณกากน้ำตาล, ปูน, เกลือ ตามสูตรที่ 16-24 ดังได้แสดงไว้ในตารางที่ 1

วิธีการผสมแบ่งเป็น 2 แบบ คือ

1. ทำการชั่งวัสดุคิมตามส่วนผสมทั้งหมด แล้วนำมาผสมในเครื่องพร้อมกัน เมื่อผสมกันดีแล้วก็นำมาเข้าเครื่องอัดอิฐดินซีเมนต์ของ ร.พ.ช. ดังสูตรที่ 1-11

2. ทำการแยกส่วนผสม โดยผสมส่วนที่ 1 ก่อน มียูเรีย, กากน้ำตาล, ปูน, เกลือ เมื่อผสมเข้ากันดีแล้วก็นำส่วนผสมที่ 2 คือ รำหยาบ, รำละเอียด, มาผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารทูลงวันเวสาหรับการใชงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาดเหนาไปใชขระเชงนดานการคา
ไมวากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้เข้ากันกับส่วนผสมที่ 1 เมื่อผสมเป็นเนื้อเดียวกันแล้วก็นำมาอัดก้อนด้วยเครื่องอัดเหมือนเดิม ครั้งสุดท้ายที่ 12-24

ค. การบันทึกข้อมูล

1. ขั้นตอนการผสมวัตถุดิบ
2. ลักษณะภายนอกก่อนการอัดก้อน
3. ลักษณะภายนอกและความแข็งของก้อนยูเรีย-กากน้ำตาล

ง. สถานที่ทำการทดลอง

ห้องผสมอาหารภายในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จ. ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มตั้งแต่ 27 สิงหาคม 2530 จนถึงวันที่ 9 มกราคม 2531

ตารางที่ 1 แสดงส่วนประกอบของวัตถุดิบที่ใช้ในการผสมเป็นเปอร์เซ็นต์ สูตรที่ 1-24

สูตรที่	รำหยาบ	รำละเอียด	กากน้ำตาล	ปูน	เกลือ	ยูเรีย
1	-	25	50	10	5	10
2	-	40	35	10	5	10
3	-	45	30	10	5	10
4	-	50	25	10	5	10
5	-	55	20	10	5	10
6	-	60	15	10	5	10
7	-	40	30	15	5	10
8	-	50	20	15	5	10
9	-	56	22	8	4	10
10	-	60	20	8	2	10
11	-	55	20	15	-	10
12	60	-	15	10	5	10
13	36	24	15	10	5	10
14	30	30	15	10	5	10
15	24	36	15	10	5	10
16	26.25	26.25	17.5	15	5	10
17	25	25	17.5	17.5	5	10
18	25	25	15	20	8	10
19	22.5	22.5	15	25	5	10
20	27.5	27.5	12.5	17.5	5	10
21	27	27	19	14	3	10
22	27.5	27.5	20	15	-	10
23	27.5	27.5	15	20	-	10
24	25	25	15	25	-	10

สารนี้เป็นสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

การศึกษาในระยะแรกและระยะที่สอง พบว่าการใช้วัตถุดิบ 5 ชนิด คือ รำละเอียด กะลือ ปูน กากน้ำตาล ยูเรีย มีผลต่อการอัดก้อน ดังในตารางที่ 2

สูตรที่ 1 ใช้ตามสัดส่วนที่ Sansoucy (1986) ได้รายงานผลการทดลองไว้ ผลปรากฏว่าเมื่อผสมวัตถุดิบต่าง ๆ เข้าด้วยกันแล้วส่วนผสมเหลวมากเกินไป ไม่สามารถทำการอัดก้อนได้ ทั้งนี้จะเป็นเพราะว่าใช้กากน้ำตาลถึง 50 เปอร์เซ็นต์ และไม่ได้ผ่านเครื่อง Double jacket boiler จึงไม่สามารถอัดก้อนได้

สูตรที่ 2 ใ้ลดจำนวนกากน้ำตาลลงเหลือ 35 เปอร์เซ็นต์ แล้วเพิ่มรำละเอียดเป็น 40 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ส่วนผสมที่ได้มีความเหลวน้อยลง แต่ยังไม่สามารถอัดก้อนได้

สูตรที่ 3 ใ้ลดจำนวนกากน้ำตาลลงอีก 5 เปอร์เซ็นต์และเพิ่มรำละเอียดเป็น 45 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำไปอัดก้อนก็ยังมีความแข็งไม่เพียงพอ

สูตรที่ 4 ใ้ลดจำนวนกากน้ำตาลลงอีก 5 เปอร์เซ็นต์ และเพิ่มรำละเอียดเป็น 50 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผสมที่ได้เริ่มแข็งขึ้นแต่ลักษณะการผสมผสานของส่วนผสมยังไม่ดีพอ ความแข็งก็ยังไม่เพียงพอ ใช้มือกดคูดิวค้ำนออกจะอ่อน เมื่อทิ้งไว้ 2-3 วัน จะมีน้ำตาลซึมออกมาเกาะที่นิ้ว

สูตรที่ 5 ใ้ลดกากน้ำตาลลงเหลือ 20 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มรำละเอียดอีก 5 เปอร์เซ็นต์ กอนยูเรีย-กากน้ำตาลที่อัดได้จะแข็งขึ้นตามสัดส่วนของกากน้ำตาลที่ลดลง และเมื่อทิ้งไว้จะมีกากน้ำตาลซึมออกมาจึงยังใช้ไม่ได้

สูตรที่ 6 ใ้ลดกากน้ำตาลลงเหลือเพียง 15 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มรำละเอียดเป็น 60 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผสมที่ได้จะมีลักษณะร่วนและเมื่อนำไปอัดก้อนจะเห็นได้ว่าการยึดเกาะภายในก้อนไม่ดีทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่ากากน้ำตาลน้อยเกินไปจึงยังใช้ไม่ได้

สูตรที่ 7 ใ้ทำการปรับปรุงสัดส่วนของวัตถุดิบเสียใหม่โดยลดรำละเอียดเหลือ 40 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มกากน้ำตาลเป็น 30 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มปูนเป็น 15 เปอร์เซ็นต์ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซนต์ เกลือ และยูเรีย เป็น 5 และ 10 ตามเคม เมื่อนำส่วนผสมมาอัดก้อน ๆ ที่ได้ จะอ่อน บริเวณผิวก่อนจะขึ้นอาจจะเป็นเพราะกากน้ำตาลมาก เกลือ และยูเรียเป็นที่ถูก ความชื้นได้จึงทำให้ก่อนยูเรีย-กากน้ำตาลมีลักษณะเช่นนั้น

สูตรที่ 8 ลดสัดส่วนของกากน้ำตาลลง 10 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มรำละเอียด เป็น 50 เปอร์เซ็นต์ ก่อนยูเรีย-กากน้ำตาลจะมีความแข็งมากกว่าสูตรที่ 7 แต่พิจารณา โดยทั่วไปแล้วยังใช้ไม่ได้ เช่น ความแข็งไม่เพียงพอ มีความชื้น เป็นต้น

สูตรที่ 9 โคลลดสัดส่วนของปูน และเกลือลงเหลือ 8 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แล้วเพิ่มรำละเอียดและกากน้ำตาลเป็น 56 และ 22 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบ เทียบกับสูตรที่ 8 แล้วจะเห็นว่าก่อนยูเรีย-กากน้ำตาลสูตรที่ 9 มีลักษณะอ่อนกว่าเพราะ เหตุว่า ตัวที่ทำให้เกิดความแข็งคือ ปูน ลดลง กากน้ำตาลดังที่ทำให้เกิดความอ่อนมากขึ้น

สูตรที่ 10 โคลลดกากน้ำตาลลงเหลือ 20 เปอร์เซ็นต์ ลดเกลือเหลือ 2 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มรำเป็น 60 เปอร์เซ็นต์ ก้อนที่อัดได้จึงมีความแข็งมากกว่าเคมเล็กน้อย

สูตรที่ 11 โคลลดสัดส่วนของรำละเอียดลงเหลือ 55 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มปูน เป็น 15 เปอร์เซ็นต์ และไม่ใช้เกลือเลย เมื่อทำการอัดก้อน ๆ ที่ได้จะแข็งมาก ทาก แคลคิงไว้ 2-3 วันผิวก่อนแข็งกว่าเคม ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าอัตราส่วนต่าง ๆ เหมาะ สม และตัวที่ทำให้เกิดความชื้นคือเกลือไม่มีอยู่ในส่วนผสม

การศึกษาในระยะที่ 3 ระยะนี้เป็นการศึกษาอัตราส่วนของรำหยาบต่อรำ ละเอียด ซึ่งมีอัตราส่วนดังนี้ 100:0, 60:40, 50:50, 40:60 ดังแสดงในสูตรที่ 12-15 (ตารางที่ 1) จากการศึกษาพบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุด คือ 50:50 ดังจะ เห็นจากสูตรการทดลองต่อไปนี้

สูตรที่ 12- นำรำหยาบมาแทนรำละเอียดทั้งหมด มีจำนวน 60 เปอร์เซ็นต์ ของสูตร ลดกากน้ำตาลลง 5 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มเกลือเป็น 5 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นได้ว่า ส่วนผสมที่ไคร่วนมากไม่มีแรงยึดเหนี่ยวภายในก้อนเพราะว่ารำหยาบมากเกินไป กาก- น้ำตาลมีเพียง 15 เปอร์เซ็นต์ ตัวทำให้เกิดการยึดเกาะคือปูนมีเพียง 10 เปอร์เซ็นต์

จึงยังใช้ไม่ได้ ที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรที่ 13 ทดลองใช้อัตราส่วน 60:40 ทำให้ส่วนผสมมีลักษณะดีกว่าเค็ม ทั้งนี้เพราะว่าอนุภาคของรำละเอียดเล็กกว่ารำหยาบจึงทำให้กากน้ำตาลเข้ายึดเกาะได้ดีกว่า แต่ส่วนผสมที่ไคยังร่วนเกินกว่าที่จะอัดก้อนได้

สูตรที่ 14 ใช้อัตราส่วน 50:50 เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรอื่น ๆ จะแข็งแรงมากกว่าทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าสัดส่วนของรำหยาบต่อรำละเอียดเหมาะสมแต่ยังใช้ไม่ได้เพราะฉีก่อนมีความชื้นอาจเป็นเพราะมีกากน้ำตาลและเกลือสูง

สูตรที่ 15 ทดลองใช้อัตราส่วน 40:60 ดังในสูตรมีรำหยาบต่อรำละเอียด เป็น 24:36 วัตถุประสงค์อื่น ๆ เท่าเทียม ผลที่ได้ก่อนจะอ่อนเพราะรำละเอียดมากเกินไป มีกากน้ำตาลซึมที่ฉีก่อน

สูตรที่ 16 เมื่อเปรียบเทียบจากสูตรที่ 12-15 แลวนั้นอัตราส่วนของรำหยาบต่อรำละเอียดที่เหมาะสมที่สุดคือ 50:50 จึงกำหนดไว้ในอัตราที่ลดลงไปแล้วทำการปรับปรุงวัตถุประสงค์อื่น ๆ จนกว่าจะได้ตามต้องการ จากสูตรนี้ทำการเพิ่มน้ำตาลเป็น 17.5 เปอร์เซ็นต์ และปูนเป็น 15 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะก่อนที่อัดไคยังคงมีความอ่อนอยู่ เพราะตัวประสานที่ทำให้เกิดความแข็งคือ รำหยาบ และรำละเอียดมีเพียง 26.25 และ 26.25 เปอร์เซ็นต์ และปูนมี 15 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น

สูตรที่ 17 เมื่อก่อนยังอ่อนอยู่จึงไคเพิ่มตัวที่ทำให้เกิดความแข็งคือปูนเป็น 17.5 เปอร์เซ็นต์ ลดรำลงเหลืออย่างละ 25 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผสมที่ไคนั้นแข็งขึ้นกว่าเค็ม

สูตรที่ 18 ไคลดกากน้ำตาลลงเหลือ 15 เปอร์เซ็นต์ แล้วเพิ่มปูนเป็น 20 เปอร์เซ็นต์ ทำให้เกิดความแข็งแรงกว่าสูตรที่ 16 และ 17 เพราะตัวที่ทำให้เกิดความแข็งแรงมีมาก แต่ก่อนมีกากน้ำตาลซึมเพราะมีเกลือและยูเรียประกอบอยู่

สูตรที่ 19 ทำการลดรำหยาบและรำละเอียดลงเหลืออย่างละ 22.5 เปอร์เซ็นต์ แล้วเพิ่มปูนเป็น 25 เปอร์เซ็นต์ ในส่วนผสมของสูตรนี้จะร่วนจนไม่สามารถทำการอัดก้อนได้ เพราะมีปูนมากเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรที่ 20 เพิ่มรำหยาบและรำละเอียดอย่างละ 5 เปอร์เซ็นต์ลดกากน้ำ-
ตาล และปูนลง 2.5 และ 7.5 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนผสมก็ยังร่วนแต่น้อยกว่าสูตร
ที่ 19 อาจเป็นเพราะลดกากน้ำตาลลงจากเดิมแล้วไปเพิ่มรำนั้นเอง จึงทำการอัดก้อน
ไม่ได้

สูตรที่ 21 ลดสัดส่วนของ รำ ปูน เกลือ จากสูตรที่ 20 ลงอย่างละ 1,
3.5, 2 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ แล้วเพิ่มกากน้ำตาลเป็น 19 เปอร์เซ็นต์ ผลปรากฏว่า
ส่วนผสมที่ได้เมื่อนำไปอัดก้อน ๆ จะมีความแข็งค่อนข้างมาก ผนวกก่อนมีกากน้ำตาลชิมเล็ก
น้อย เมื่อนำไปตากแดด 2-3 วันจะแห้งมากขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าปริมาณเกลือลด
ลงการดูดความชื้นจากอากาศก็น้อยไปด้วย อีกทั้งปริมาณของกากน้ำตาลก็เหมาะสมกับการ
เกาะยึดตัวของวัตถุดิบต่าง ๆ ปูนก็อยู่ในอัตราที่เหมาะสมจึงทำให้เกิดการยึดเกาะตัวของ
วัตถุดิบต่าง ๆ ภายในก้อนได้ดีกว่าสูตรอื่น ๆ

สูตรที่ 22 ทำการเพิ่มสัดส่วนของรำ กากน้ำตาล ปูนอย่างละ 1 เปอร์เซ็นต์
โดยไม่ใช่เกลือ ส่วนผสมแข็งตัวที่จับตัวเป็นก้อน และความแข็งจะเพิ่มขึ้นหลังตาก
ไว้ 2-3 วัน เพราะไม่มีเกลือคอยดูดความชื้นจากอากาศ ปูนก็เกาะยึดส่วนผสมต่าง ๆ
ได้ดี

สูตรที่ 23 ลดกากน้ำตาลลง 5 เปอร์เซ็นต์เพิ่มปูน 5 เปอร์เซ็นต์ โดย
ไม่ใช่เกลือเช่นเดิม เพื่อที่จะดูว่าก้อนที่อัดได้จะมีความแข็งเพิ่มขึ้นหรือไม่เพราะเพิ่ม
ตัวที่ทำให้เกิดความแข็งมากขึ้น ผลที่ได้คือ ก้อนยึดเกาะไม่ดีเพราะกากน้ำตาลมีน้อย
ร่วนแตกง่าย อีกทั้งยังมีปูนมากเกินไปทำให้แข็งมากในส่วนผสม

สูตรที่ 24 ทำการลดรำจากสูตรที่ 23 ลง 5 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มปูนเป็น
25 เปอร์เซ็นต์ และไม่ใช่เกลือ ผลคือร่วนอัดก้อนไม่ได้เพราะมีปูนมากเกินไป และ
มีกากน้ำตาลน้อย

ตารางที่ 2 แสดงสัดส่วนบนวัฏศกิม สี ลักษณะก่อนอักษก่อน สูตรที่ 1-11 ระยะแรก และ ระยะ 2 วัฏศกิม 5 ชนิด คือ ว่าจะเอียงค กากน้าตาล ปูน เกลือ และ ยูเวีย

สูตรที่	สัดส่วน	ลักษณะก่อนอักษก่อน	
		สี	ลักษณะ
1	25:50:10:5:10	ดำ	เหลวอักษก่อนไม่ได้
2	40:35:10:5:10	ดำ	เหลวตึกมือ แต่ปั้นก่อนได้
3	45:30:10:5:10	ดำ	คอนข้างอ่อน เหนียวตึกมือ
4	50:25:10:5:10	ดำ	คอนข้างแข็ง ไม่เหนียวตึกมือและ ปั้นเป็นก้อนได้
5	55:20:10:5:10	น้ำตาลปนดำ	อักษก่อนได้ คอนข้างแข็ง ทากทิ้ง ไว้นิวหน้าอ่อนกว่าเดิม
6	60:15:10:5:10	น้ำตาล	ร่วนมากแต่พอปั้นเป็นก้อนได้เมื่อ เคาะคูเบา ๆ จะแตกออก
7	40:30:15:5:10	ดำ	อ่อน เหนียวตึกมือ
8	50:20:15:5:10	ดำ	คอนข้างแข็ง ไม่เหนียว จับตัว เป็นก้อน
9	56:22:8:4:10	ดำ	คอนข้างแข็ง ไม่เหนียวตึกมือ
10	60:20:8:2:10	น้ำตาล	คอนข้างอ่อน แต่ไม่ตึกมือ
11	55:20:15:0:10	น้ำตาล	แข็งจับตัวเป็นก้อน ไม่เหนียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงสัดส่วนบนวัตถุสิบ สี่ และลักษณะภายหลังการอักษก่อนบนสูตรที่ 1-11 ซึ่งเป็นระยะที่ 1 และ 2 โดยใช้วัตถุสิบ 5 ชนิด คือ ว่าจะเอียง กาก-น้ำตาล ปูน เกลือ และยูเรีย

สูตรที่	สัดส่วน	ลักษณะภายหลังการอักษก่อน	
		สี่	ลักษณะ
1	25:50:10:5:10	-	-
2	40:35:10:5:10	ค่า	อักษก่อนได้ แตะอ่อน มีกากน้ำตาล ซึมออกมารอบ ๆ ก่อน
3	45:30:10:5:10	ค่า	อักษก่อนได้ ใช้น้ำกคคจะอ่อน เมื่อตากแดดไว้ 2-3 วันจะมีความชื้นสูง
4	50:25:10:5:10	ค่า	อักษก่อนได้ กคคจะค่อนข้างอ่อน ผิวก่อนมีความชื้นสูง
5	55:20:10:5:10	น้ำตาลปนค่า	อักษก่อนได้ กคคจะแข็ง ตากไว้ 2-3 วันจะมีกากน้ำตาลซึมมาเป็นจุด ๆ
6	60:15:10:5:10	น้ำตาล	อักษก่อนได้ แข็ง ผิวก่อนมีความชื้น
7	40:30:15:5:10	ค่า	อักษก่อนได้ อ่อน ผิวมีความชื้น
8	50:20:15:5:10	ค่า	อักษก่อนได้ แข็ง ตากไว้ 2-3 วัน จะมีความชื้นที่ผิวก่อน
9	56:22:8:4:10	ค่า	อักษก่อนได้ อ่อน ผิวมีความชื้นอยู่มาก
10	60:20:8:2:10	น้ำตาล	อักษก่อนได้ อ่อน ผิวมีความชื้นเล็กน้อย
11	55:20:15:10:10	น้ำตาล	อักษเป็นก้อนได้แข็งมาก ตากไว้ 2-3 วัน ผิวก่อนจะแห้งมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงสัดส่วนของวัตถุดิบ สีส ลักษณะก่อนการอัดก้อน สูตรที่ 12-24 ในการศึกษาระยะที่ 3 ไซ่วัตถุดิบ 6 ชนิด คือ รำหยาบ รำละเอียด กงก้นน้ำตาลปุ่น เกล็ด และยูเรีย

สูตร	สัดส่วน	ลักษณะก่อนการอัดก้อน	
		สี	ลักษณะ
12	60:0:15:10:5:10	เหลืองปนน้ำตาล	รวน ปั่นก้อนไม่ได้
13	36:24:15:10:5:10	น้ำตาล	ค่อนข้างรวนจับตัวเล็กน้อย
14	30:30:15:10:5:10	น้ำตาล	รวนจับตัวเป็นก้อนเล็กน้อย
15	24:36:15:10:5:10	น้ำตาล	ค่อนข้างอ่อน ไม่เหนียวติดมือ
16	26:25:26:25:17.5:5:5:10	น้ำตาล	ค่อนข้างอ่อน ไม่เหนียวติดมือ
17	25:25:17.5:17.5:5:5:10	น้ำตาล	รวนปั่นก้อนได้
18	25:25:15:20:5:5:10	น้ำตาล	รวนปั่นก้อนได้เล็กน้อย
19	22.5:22.5:15:25:5:5:10	น้ำตาล	รวนปั่นก้อนได้เล็กน้อย
20	27.5:27.5:12.5:17.5:5:5:10	น้ำตาลอ่อน	รวนมาก อัดก้อนไม่ได้
21	27:27:19:14:3:10	น้ำตาล	แข็ง จับตัวเป็นก้อน ๆ
22	27.5:27.5:20:15:0:10	น้ำตาลปนดำ	แข็ง จับตัวเป็นก้อน ๆ
23	27.5:27.5:15:20:0:10	น้ำตาล	ค่อนข้างรวน ปั่นก้อนได้เล็กน้อย
24	25:25:15:25:0:10	น้ำตาล	รวนมาก อัดก้อนไม่ได้

100654

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงสัดส่วนของวัตถุทมิฬ สี ลักษณะภายหลังการอักษก่อนของสูตรที่ 12-24
ในการศึกษาระยะที่ 3 วัตถุทมิฬ 6 ชนิด คือ ราชยาม ราชะเยือก กาก-
น้ำตาล ปูน เกลือ และยูเรีย

สูตรที่	สัดส่วน	ลักษณะภายหลังการอักษก่อน	
		สี	ลักษณะ
12	60:0:15:10:5:10	-	-
13	36:24:15:10:5:10	น้ำตาล	อักษก่อนได้ค่อนข้างแข็ง ผิวขื่นเล็กน้อย
14	30:30:15:10:5:10	น้ำตาล	อักษก่อนได้ค่อนข้างแข็ง ผิวขื่นเล็กน้อย
15	24:36:15:10:5:10	น้ำตาล	อักษก่อนได้แตก่อน ผิวหน้ามีความขื่น
16	26.25:26.25:17.5:15:5:10	น้ำตาล	อักษก่อนได้แตก่อน ผิวหน้าขื่นมากกว่าเค็ม
17	25:25:17.5:17.5:5:10	น้ำตาล	อักษก่อนได้ แข็ง ทากทิ้งไว้จะมีความขื่น และอ่อนตัว
18	25:25:15:20:5:10	น้ำตาล	อักษก่อนได้ค่อนข้างแข็ง ยังมีความขื่นจะอ่อนตัว เมื่อทิ้งตากแดดไว้ 2-3 วัน
19	22.5:22.5:15:25:5:10	น้ำตาล	อักษก่อนได้ แตกง่าย เกาะตัวไม่ถี่
20	27.5:27.5:12.5:17.5:5:10	-	-
21	27:27:19:14:3:10	น้ำตาล	อักษก่อนได้ แข็ง ผิวหน้ามีความขื่นเล็กน้อย ทากไว้ 2-3 วัน ผิวหน้าก่อน จะแห้งและแข็งขึ้น
22	27.5:27.5:20:15:0:10	น้ำตาลปนค่า	อักษก่อนได้แข็ง ผิวหน้าขื่นเล็กน้อย ทากไว้ 2-3 วัน ผิวหน้าแห้งและแข็งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษา ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 (ต่อ)

สูตรที่	สัดส่วน	ลักษณะภายหลังอัดก้อน	
		สี	ลักษณะ
23	27.5:27.5:15:20:0:10	น้ำตาล	อัดก้อนได้เกาะตัวไม่ตี เคาะ เบา ๆ จะแตกออก
24	25:25:15:25:0:10	-	-



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแข็งแรงของกอนยูเรีย-กากน้ำตาล

สำหรับค่าความแข็งแรงของกอนยูเรีย-กากน้ำตาลที่ทำการทดลองอัตราก้าวเครื่องนั้นได้ทดลองเปรียบเทียบระหว่างกอนยูเรีย-กากน้ำตาลในสูตรที่ไม่มีเกลือคือ สูตรที่ 11 และในสูตรที่มีเกลือคือสูตรที่ 21 และเปรียบเทียบกับอิฐมาตรฐาน ซึ่งผลการทดลองก็แสดงไว้ในตารางที่ 6 เมื่อเปรียบเทียบกันแล้วในสูตรที่ไม่มีเกลือนั้นมีความแข็งแรงมากกว่าในสูตรที่มีเกลืออาจจะเป็นเพราะในสูตรที่ 21 นั้นมีกากน้ำตาลซึมออกมาบ้างจึงทำให้กอนยูเรีย-กากน้ำตาลมีความอ่อนกว่าที่แสดงไว้ในตารางที่ 6 แล้ว แต่เมื่อเปรียบเทียบแล้ว ความแข็งแรงยังต่ำกว่าอิฐมาตรฐานทั้ง 2 สูตร

ตารางที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบของกอนยูเรีย-กากน้ำตาลสูตรที่ 11, 21 และอิฐมาตรฐาน

สูตรที่	ค่าทนแรงกด (ก.ก.)
11	2100
21	1500
อิฐ	2500

คุณค่าทางอาหารของกอนยูเรีย-กากน้ำตาล

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสูตรที่ 1, 11, 21, 22 ดังแสดงในตารางที่ 7 พบว่าในสูตรที่ 1 นั้นมีคุณค่าทางอาหารต่ำกว่าในอื่น ๆ แต่ในสูตรที่ 11, 21, 22 นั้นมีระดับของโปรตีน, แคลเซียม, ฟอสฟอรัส ไกล์เคียงกันจากโปรตีนระดับ 35 เปอร์เซ็นต์นี้สามารถนำไปเลี้ยงสัตว์ที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนค่า ๆ ได้ ในด้านราคานั้นสูตรที่ 1 ค่าที่สุด สูตรที่ 11, 21, 22 ไกล์เคียงกันมากจึงสามารถเลือกใช้ได้ตามความต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบ โปรตีน พลังงาน แคลเซียม ฟอสฟอรัส และราคา

สูตรที่	โปรตีน (%)	พลังงาน ในรูป TDN (%)	แคลเซียม (%)	ฟอสฟอรัส (%)	ราคา/100 กก. (บาท)	ราคา/กอน (3.5 กก.)
1	33.10	43.0	4.96	0.15	207.02	7.25
11	35.44	46.90	7.00	0.31	259.15	9.07
21	35.44	45.58	7.00	0.31	226.50	7.93
22	35.29	46.76	6.53	0.30	228.90	8.01

หมายเหตุ ราคาของวัตถุดิบที่ใช้ในการผสม

1. รำหยาบ	2	บาท/ก.ก.
2. รำละเอียด	3.1	"
3. กากน้ำตาล	1.5	"
4. ปูน	1.4	"
5. เกลือ	1	"
6. ยูเรีย	3.9	"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเหตุเปลี่ยนแปลง และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สรุป

1. การศึกษาในระยะแรกพบว่า ในการใช้วัตถุคิมที่เป็นกากน้ำตาลในระ-
ดับ 50 เปอร์เซ็นต์ ไม่สามารถสกัดก่อนได้ เพราะไม่ได้ผ่านขบวนการไล่ความชื้นด้วย
เครื่อง

2. การศึกษาในระยะที่สอง สัดส่วนที่สามารถทำการสกัดก่อนได้แก่สูตรที่
11 มีวัตถุคิมเป็นองค์ประกอบคือ รำละเอียด กากน้ำตาล ปูน เกลือ ยูเรีย ในอัตรา
ส่วน 55:20:15:0:10 ตามลำดับ ทั้งนี้สาเหตุที่ทำให้สกัดก่อนได้เพราะว่า รำละเอียด
ต่อกากน้ำตาลต่อปูนอยู่ในระดับที่เหมาะสม อีกทั้งไม่มีตัวที่ดูดความชื้นคือเกลือจึงทำให้
ก่อนมีลักษณะแห้งมากขึ้นเมื่อนำมาตากแดดไว้ 2-3 วัน

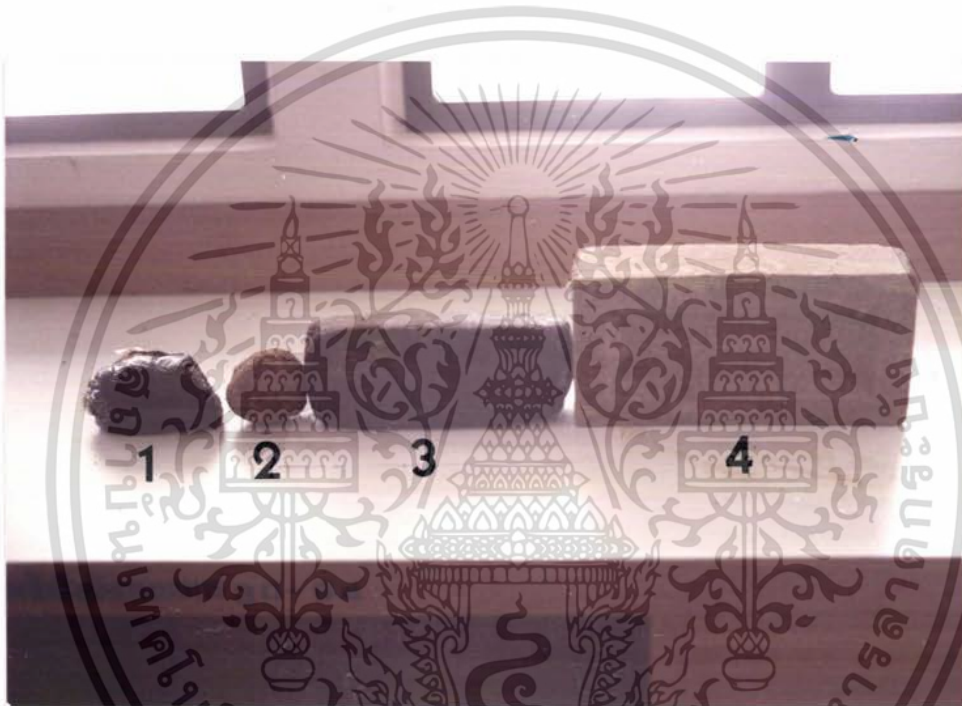
3. การศึกษาในระยะที่ 3 สัดส่วนของรำหยาบต่อรำละเอียดที่เหมาะสม
คือ 50:50 ในระยะนี้จากการศึกษาพบว่าสัดส่วนที่เหมาะสมกับการสกัดก่อนมากที่สุด 2 สูตร
โดยใช้วัตถุคิม 6 ชนิด คือ รำหยาบ รำละเอียด กากน้ำตาล ปูน เกลือ ยูเรีย ในสั-
กส่วน 27:27:19:14:3:10 และ 27.5:27.5:20:15:0:10 ตามลำดับ ทั้งนี้เพราะ
ส่วนผสมที่นำไปสกัดก่อน ๆ ที่ได้แข็งมาก ยังไม่มีความชื้น นำไปตากแห้งสนิทจะเป็นเพราะ
ว่าทั้งสองสูตรมีเกลือในอัตราที่น้อยและไม่มีเลย และอัตราส่วนของวัตถุคิมตัวอื่นอยู่ในระ-
ดับเหมาะสม และจากผลการวิเคราะห์ระดับโปรตีน พลังงาน แคลเซียมอยู่ในระดับสูง
เช่นกัน



ภาพที่ 1 แสดงวัตถุดิบที่ใช้ในการรอก้อนยูเรีย-กากน้ำตาล

1. ยูเรีย
2. ปูน
3. เกสร
4. รำหยาบ, รำละเอียด
5. กากน้ำตาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 แสดงกอนยูเวีย-กากน้าตาลที่อัดก้อนได้ในแต่ละสูตร

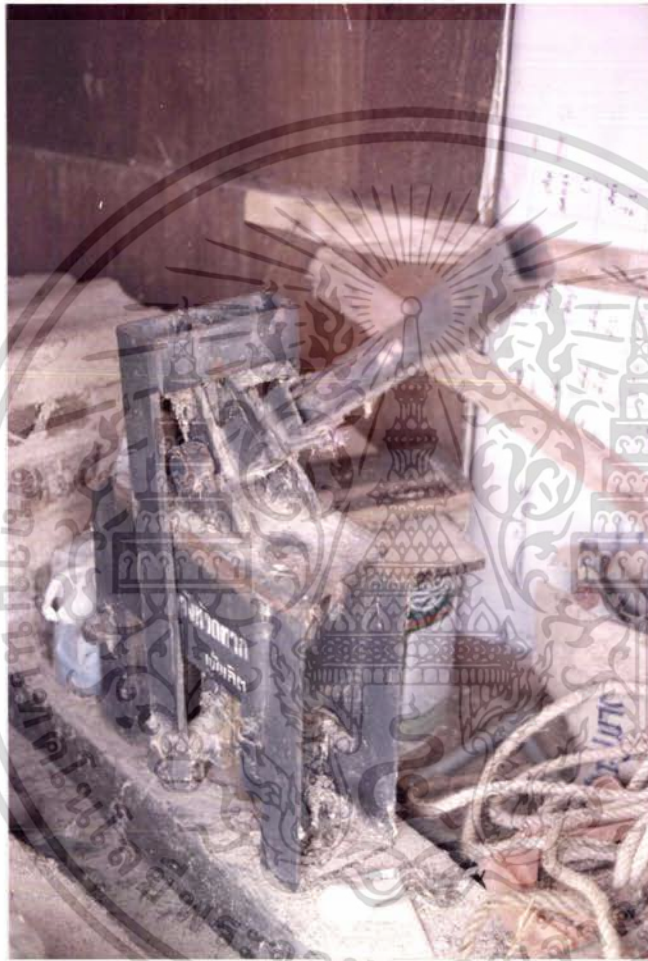
1. กอนยูเวีย-กากน้าตาล สูตรที่ 1
2. กอนยูเวีย-กากน้าตาล สูตรที่ 6
3. กอนยูเวีย-กากน้าตาล สูตรที่ 8
4. กอนยูเวีย-กากน้าตาล สูตรที่ 21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 แสดงเครื่องมือผสมวัตถุคียบแบบ Vertical

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 เครื่องอัดอิฐดินซีเมนต์ที่ไซ้อักก่อนยูเรียว-กากน้ำตาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 แสดงการนำเอาถ้อยเรี่ย-กากน้ำตาลไปให้โคกิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ทรงศักดิ์ คันพิพัฒน์. 2528. การผสมพันธุ์และปรับปรุงการผลิตสัตว์เมืองร้อน. ภาค
วิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์, คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทค-
โนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร.

ศรีสกุล วรจันทร์. 2528. การคำนวณสูตรอาหารและเทคโนโลยีอาหารสัตว์.
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์, คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบัน-
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร.

Agricultural Research Council. 1965. The Nutrient Requirement of
Farm Livestock. No.2. Ruminant, Technical Review London,
Agricultural Research Council.

Modjanov, A.V., A.G. Kozmanisvilli and E.V. Kiselev. 1958. Urea and
ammonia sulphate for enriching maize silage. Voes. Inst.
7:22-26.

Ruter, P. 1975. Molasses Utilization. Food and Agricultural
Organization of the United Nations, Rome.

Sansoucy, R. 1986. Manufacture of molasses-urea block. World
Animal Reveiw. 57:40-48.

Singh, A.P. 1982. Effect of urea and molasses on fermentation of
Napier. Indian J. Anim. Sci. 54:112-114.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับงานวิจัยของภาควิชาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

