

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

เรื่อง

การศึกษารวมวิธีการอัดก้อนยูเรีย-กากน้ำตาล
Study on Making Urea-Molass Blocks

โดย

นายพรชัย บำรุงสุวรรณ

ได้รับความเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา
กรรมการ
กรรมการ
กรรมการ
กรรมการ

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(นายทรงศักดิ์ ศันพิพัฒน์)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

วันที่ 4 เดือน เม.ย. พ.ศ. 2531

ร.พ.
พชรท
2530

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยาสมาคมกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง



T100764

การศึกษากรรณวิธีการอัดก้อนยูเรีย-กากน้ำตาล

Study on Making Urea-Molass Blocks

โดย

นายพรชัย บำรุงสุวรรณ

เสนอ

ปก.
พ ๒๓๑ก
๒๕๓๐

เลขที่.....
เลขทะเบียน..... 100764
เดือนปี..... 21 JUN 2009

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรุงเทพมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษากรรมวิธีการอัดก้อนยูเรีย-กากน้ำตาล

Study on Making Urea-Molasss Blocks

การศึกษากรรมวิธีการอัดก้อนยูเรีย-กากน้ำตาล ทำการศึกษาอัดก้อนยูเรีย-กากน้ำตาล โดยใช้เครื่องอัดอิฐกับซีเมนต์บดของสำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบท ใช้วัตถุดิบ 5 ชนิด คือ รำหยาบ รำละเอียด กากน้ำตาล ปูนซีเมนต์ เกลือ และยูเรีย ในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน 24 สูตร แต่ละสูตรประกอบด้วย ยูเรียในปริมาณที่คงที่ ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ แบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ระยะ ระยะแรกเป็นการทดลองอัดก้อนโดยใช้ รำละเอียด กากน้ำตาล ปูนซีเมนต์ เกลือ และยูเรีย ในสัดส่วนตามคำแนะนำของ Sansoucy, (1986) ระยะที่ 2 ปรับสัดส่วนของวัตถุดิบให้เหมาะสมกับการอัดก้อน ระยะที่ 3 นำรำหยาบมาทดแทนรำละเอียด ในอัตราส่วนต่างกัน หาสัดส่วนที่เหมาะสม

ผลการทดลองระยะแรกและระยะที่ 2 การใช้กากน้ำตาลในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ ไม่สามารถอัดเป็นก้อนได้ สำหรับสูตรที่ 2 - 11 ได้ลดปริมาณกากน้ำตาลลง และปรับสัดส่วนวัตถุดิบชนิดอื่นในอัตราที่แตกต่างกัน ทำให้ทุกสูตรสามารถอัดก้อนได้ โดยสัดส่วนของวัตถุดิบที่เหมาะสมกับการอัดก้อน คือ รำละเอียด กากน้ำตาล ปูนซีเมนต์ เกลือ และยูเรีย เท่ากัน 55 20 15 0 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การศึกษาในระยะที่ 3 สูตรที่ 12 - 24 อัตราส่วนที่เหมาะสมของรำหยาบต่อรำละเอียด คือ 1 : 1 โดยใช้ รำหยาบ รำละเอียด กากน้ำตาล ปูนซีเมนต์ เกลือและยูเรียในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน พบว่าสัดส่วนของวัตถุดิบที่เหมาะสมกับการอัดก้อน คือ 27 27 19 14 3 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และ 27.5 27.5 20 15 0 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีด้วยความช่วยเหลือจาก
อาจารย์วิบูลย์ศักดิ์ กาวีละ และ อาจารย์ญาณิน โภกาสพัฒนกิจ ที่ได้ช่วยแก้ไขข้อบก
พร่องและคำปรึกษาตลอดจนข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งได้ชี้แนะแนวทางต่าง ๆ และคุณพ่อ
คุณแม่ พี่ น้อง ตลอดจน คุณไกร ศรีวงศ์จรรยา ที่ได้อุปการะเรื่องค่าใช้จ่ายในการศึกษา
จึงขอขอบพระคุณทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องมา ณ โอกาสนี้

อนึ่ง ใคร่ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้ความสนใจเสมอมา โดยเฉพาะ
คุณชัชณะ ทองเกลี้ยง ที่ได้ช่วยเหลือกระทำการทดลองจนกระทั่งปัญหาพิเศษเล่มนี้ได้สำเร็จ
ลุล่วงไปด้วยดี

พรชัย บงสุวรรณ

มกราคม 2531

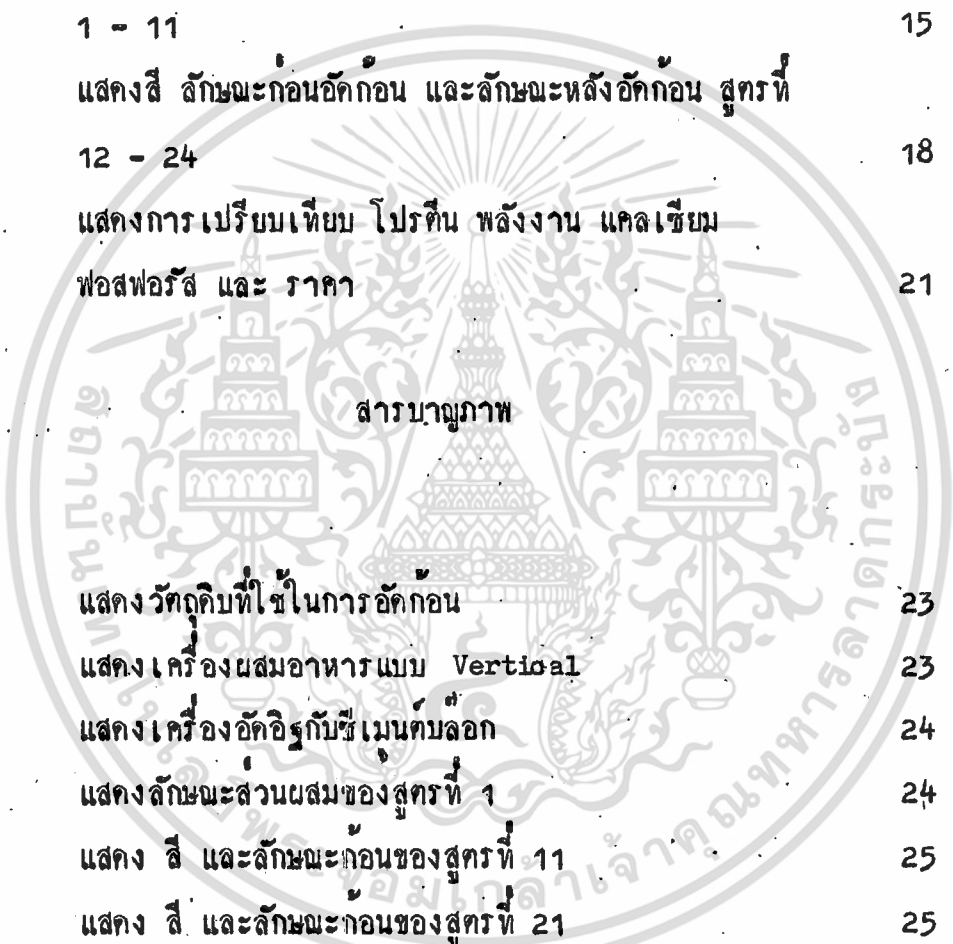
สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(2)
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	8
ผลการทดลองและวิจารณ์	11
สรุป	22
เอกสารอ้างอิง	27



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงลึ่กส่วนของวัตถุคิข สุตรที่ 1 - 24	9
2	แสดงลึ่ก ลึ่กณะกอนอ้คกอน และลึ่กณะหลังอ้คกอน สุตรที่ 1 - 11	15
3	แสดงลึ่ก ลึ่กณะกอนอ้คกอน และลึ่กณะหลังอ้คกอน สุตรที่ 12 - 24	18
4	แสดงการเปรียบเทียบ โปรตีน พลังงาน แคลเซียม ฟอสฟอรัส และ ราคา	21
		
ภาพที่		
1	แสดงวัตถุคิขที่ใช้ในการอ้คกอน	23
2	แสดงเครื่องผสมอาหารแบบ Vertical	23
3	แสดงเครื่องอ้คอิฐกับซีเมนต์บ่ลอก	24
4	แสดงลึ่กณะส่วนผสมของสุตรที่ 1	24
5	แสดง ลึ่ก และลึ่กณะกอนของสุตรที่ 11	25
6	แสดง ลึ่ก และลึ่กณะกอนของสุตรที่ 21	25
7	แสดง ลึ่ก และลึ่กณะกอนของสุตรที่ 22	26
8	แสดงวัตถุคิขที่ใช้ในการอ้คกอน	26

การศึกษากรรมวิธีการอัดก้อนยูเรีย-กากน้ำตาล

Study on Making Urea-Molass Blocks

คำนำ

ประเทศไทยมีการเลี้ยงโคและกระบืออยู่เป็นจำนวนมาก ส่วนใหญ่เลี้ยงสำหรับใช้แรงงานในไร่นา โดยใช้แหล่งอาหารหยาบจากทุ่งหญ้าธรรมชาติ ซึ่งจะมีมากในฤดูฝน แต่ในฤดูแล้งอาหารหยาบที่ได้จากทุ่งหญ้า จะไม่มีเพียงพอต่อความต้องการ ทั้งในปริมาณ และคุณภาพ ซึ่งเกษตรกรจะใช้ฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบ หญ้าและฟางข้าวเหล่านี้มักจะมีคุณค่าทางอาหารต่ำ สัตว์ได้รับโภชนาไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย มีผลทำให้น้ำหนักตัวลดลง ถ้าใช้อาหารชั้นเสริมจะช่วยให้สัตว์ได้รับโภชนาที่เพียงพอ แต่อาหารชั้นนี้มีราคาแพง เกษตรกรจะเสียค่าใช้จ่ายในการเลี้ยงโคและกระบือสูงขึ้น

กากน้ำตาลเป็นผลพลอยได้จากโรงงานน้ำตาล ในแต่ละปีจะมีกากน้ำตาลในจำนวนมาก ซึ่งกากน้ำตาลจะมีคุณค่าทางอาหารสูง โดยเฉพาะสามารถใช้เป็นแหล่งพลังงานสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้องได้ ส่วนยูเรียจัดเป็นไนโตรเจนที่ไม่อยู่ในรูปโปรตีน (Non protein nitrogen, NPN) ที่สามารถใช้เป็นแหล่งโปรตีนราคาถูกได้ จึงมีการนำกากน้ำตาลและยูเรีย มาใช้ในการประกอบสูตรอาหาร และปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาของอาหารหยาบอย่างกว้างขวาง แต่การใช้กากน้ำตาลและยูเรีย มีข้อจำกัดอยู่หลายประการ ดังนั้นจึงมีการศึกษาทดลองเกี่ยวกับการอัดก้อนยูเรีย-กากน้ำตาล เพื่อเป็นอาหารเสริมที่ให้โปรตีนและพลังงานสำหรับโคและกระบือรวมทั้งเป็นการลดต้นทุนค่าอาหารชั้นสำหรับสัตว์ประเภทโคและกระบือ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อหาแนวทางที่จะนำเอากากน้ำตาล ยูเรีย มาใช้ประโยชน์ในอาหารสัตว์
2. เพื่อศึกษากรรมวิธีที่เหมาะสมในการอัดก้อน ยูเรีย-กากน้ำตาล เพื่อใช้เป็นอาหารเสริมแก่วัวและกระบือในฤดูแล้ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

การใส่ยูเรียในอาหารสัตว์

ศรีสกุล (2528) กล่าวว่า ยูเรียเป็นสารประกอบไนโตรเจนไม่อยู่ในรูปโปรตีน (Non protein nitrogen compound, NPN) และได้จากการสังเคราะห์ทางเคมี นิยมนำมาเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง เพราะมีความเข้มข้นของไนโตรเจน (Nitrogen) อยู่ในระดับสูง ประมาณ 46 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งคิดเป็นโปรตีนได้ถึง 260 - 290 เปอร์เซ็นต์ โดยยูเรียสามารถเปลี่ยนเป็น แอมโมเนีย (Ammonia) อันเป็นประโยชน์ต่อจุลินทรีย์ในกระเพาะหมัก การใส่ยูเรียร่วมกับแอมโมเนียมซัลเฟต เพื่อปรับปรุงคุณภาพของหญ้าหมักที่ทำจากต้นข้าวโพดในระยะพักอ่อน โคષใส่ยูเรียระดับ 0.5 0.6 0.75 เปอร์เซ็นต์ และใส่ยูเรียกับแอมโมเนียมซัลเฟต (ammonium sulphate) ในอัตราส่วน 0.5 ต่อ 0.2 หรือ 0.6 ต่อ 0.3 เปอร์เซ็นต์ ต้นข้าวโพดหมักทั้งหมดจะมีปริมาณกรดแลคติก (Lactic acid) ทอกรคอะซิติก (Acetic acid) ประมาณ 3 ต่อ 1 และมี pH ระหว่าง 4.1 - 4.4 การใส่ยูเรียกับแอมโมเนียมซัลเฟต ทำให้เพิ่มปริมาณโปรตีนในต้นข้าวโพดหมักให้สูงขึ้น สัตว์ชอบกินมากกว่า และมีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าการเลี้ยงด้วยต้นข้าวโพดหมักธรรมดา (Modjanov และคณะ, 1958) ส่วน ทรงศักดิ์ (2528) รายงานว่า การใส่ยูเรียในการปรับปรุงคุณค่าทางอาหารของฟางข้าว ซึ่งเป็นวิธีที่แพร่หลายมากในปัจจุบัน เพราะยูเรียหาได้ง่าย ราคาถูก ในการทดลองใส่ยูเรีย 600 กรัม ละลายน้ำ 10 ลิตร ผสมกากน้ำตาลหมักฟางข้าว 10 กิโลกรัม นาน 21 วัน แล้วนำไปเลี้ยงโค ปรากฏว่าโคที่ได้รับฟางหมักมีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าพวกที่กินฟางข้าวธรรมดาถึง 5 เท่า

การใส่อากน้ำตาลในอาหารสัตว์

กากน้ำตาลเป็นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาลจาก อ้อย บีช เป็นต้น ซึ่งเราสามารถนำมาผสมในอาหารเพื่อปรับปรุงคุณภาพและรสชาติอาหารที่ใส่เลี้ยงสัตว์ (ทรงศักดิ์, 2528) กล่าวว่า กากน้ำตาลเป็นแหล่งพลังงานที่มีคุณค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บางประเทศส่ง เป็นสินค้าออกในราคาถูกเมื่อใช้ เป็นอาหารสัตว์ก็มักใช้ประโยชน์ไม่เต็มที่ เนื่องจากนำไปเลี้ยงร่วมกับอาหารชนิดอื่นที่ไม่เหมาะสม และสูตรอาหารไม่มีความสมดุล เป็นที่ทราบกันแล้วว่าการใส่กากน้ำตาลจำนวนเล็กน้อยลงในอาหารจะช่วยให้อาหารมีความน่ากิน หรืออาหารอื่นที่มีรสชาดไม่ดี อาหารผสมที่มีกากน้ำตาลมากกว่า 10 - 15 เปอร์เซ็นต์ จะมีพลังงานสุทธิ (Net energy) น้อยลง สำหรับในประเทศไทยเกษตรกรใช้กากน้ำตาลเลี้ยงสัตว์กันน้อยมาก เพราะราคาค่อนข้างแพงและหาซื้อยาก เนื่องจากมีผู้ซื้อรายใหญ่รับซื้อจากโรงงานไปใช้ในอุตสาหกรรมเป็นส่วนใหญ่ โดยเฉพาะในการผลิต แอลกอฮอล์ กากน้ำตาลเหมาะที่จะใช้เป็นสารเร่งการทำหมักในกรณีที่ใช้หญ้าซึ่งมีคาร์โบไฮเดรตต่ำ ใช้ในอัตรา 30 กิโลกรัมต่อหญ้าสด 1 ตัน การใช้ยูเรียเลี้ยงสัตว์โดยตรงนั้น อาจใช้ผสมยูเรียปนฟางข้าวหรือหญ้าแห้งคุณภาพต่ำ หรืออาจผสมกับยูเรียให้โคเลี้ยงกินก็ได้

Ruter (1975) ได้รายงานส่วนประกอบของกากน้ำตาลที่ได้จากการผลิต น้ำตาลจากอ้อย

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

น้ำตาลในกากน้ำตาลร้อยละ 55 ประกอบด้วย น้ำตาลซูโคส ร้อยละ 35 และ Reducing sugar (ประกอบด้วยน้ำตาลกลูโคสและฟรุคโตส) ร้อยละ 20 สำหรับ ส่วนที่ไม่ใช่ น้ำตาลร้อยละ 25 ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

ก. ส่วนประกอบที่มีไนโตรเจน (Nitrogenous substance) และไนโตรเจนอิสระ (N-free substance) ร้อยละ 15 ส่วนประกอบที่มีไนโตรเจนได้แก่ โปรตีน กรดอะมิโน และวิตามิน สำหรับไนโตรเจนอิสระ ได้แก่ กรดอินทรีย์ ยาง ไซ และอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. แร่ธาตุ มีร้อยละ 10 เช่น เกลือของโปแตสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม คลอไรด์ ซัลเฟต และแร่ธาตุปลีกย่อย

Singh และคณะ (1982) ศึกษาผลการใช้ยูเรียและกากน้ำตาลระดับต่างกันในกรมักหญ้าเนเปียร์ โดยนำหญ้ามาตัดเป็นท่อนยาว 1 - 1.5 เซนติเมตร แล้วหมักด้วยยูเรียกับกากน้ำตาล โดยแบ่งกลุ่มดังนี้ กลุ่มที่ 1 ใช้หญ้าเพียงอย่างเดียว กลุ่มที่ 2 ใช้ยูเรีย 0.5 เปอร์เซ็นต์กับกากน้ำตาล 0.5 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มที่ 3 ใช้ยูเรีย 1 เปอร์เซ็นต์ และกากน้ำตาล 1 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลาในการหมัก 30 60 และ 120 วัน เมื่อครบกำหนดนำมาวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์โปรตีนและคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ง่าย (water soluble carbohydrate, WSC) กลุ่มที่หมักด้วยยูเรียและกากน้ำตาลทุกกลุ่มจะมีโปรตีนสูงขึ้น 14.9 - 16.6 เปอร์เซ็นต์ เหนือ 15.7 \pm 0.26 เปอร์เซ็นต์ และคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ง่าย 7.25 - 6.32 เปอร์เซ็นต์ หญ้าหมักขรมคางจะมีโปรตีน 16 เปอร์เซ็นต์ และคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ง่าย 69 เปอร์เซ็นต์

การทำก้อน ยูเรีย-กากน้ำตาล เพื่อเป็นอาหารเสริมสำหรับสัตว์

Sansoucy (1986) ได้รายงานถึงการทดลองทำก้อน ยูเรีย-กากน้ำตาล โดยใช้ส่วนผสมของวัตถุดิบดังต่อไปนี้

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 (lime cell)	10	5	0	0
ซีเมนต์	0	5	10	15
รำละเอียด	25	25	25	25

กากน้ำตาลจะเป็นแหล่งของพลังงานและแร่ธาตุต่าง ๆ ยูเรียเป็นแหล่งของไนโตรเจนที่จุลินทรีย์ภายในกระเพาะสัตว์ ใช้เป็นองค์ประกอบโปรตีน เกลือให้โซเดียมและคลอไรด์ ทำให้พลังงาน โปรตีน ฟอสฟอรัส และจะทำหน้าที่เป็นตัวกักขังกากน้ำตาล เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในก้อน สำหรับปูนซีเมนต์จะให้แร่ธาตุต่าง ๆ และทำให้เกิดการยึดเป็นก้อน ชั้นตอนในการทำ เริ่มแรกกากน้ำตาลจะถูกทำให้มีความหนาแน่นขึ้น โดยการนำมาให้ความร้อนทางอ้อม ใช้เครื่อง Double jacket boiler มีลักษณะเป็นถังกลม 2 ใบ ซ้อนกัน ช่องว่างระหว่างถังมีน้ำหรือไอน้ำอุณหภูมิ 100 - 120 องศาเซนติเกรด ใช้เวลาประมาณ 10 นาที เพื่อระเหยน้ำออกจากกากน้ำตาล หลังจากนั้นนำมากรองฝุ่นโดยใช้แมกนีเซียมออกไซด์ (MgO) 6 เปอร์เซ็นต์ กับ เบนโทไนท์ (Bentonite) 4 เปอร์เซ็นต์ ในบางท้องถิ่นอาจใช้ แคลเซียมออกไซด์ (CaO) 10 เปอร์เซ็นต์ แทนแมกนีเซียมออกไซด์ กากน้ำตาลที่ได้จะมีลักษณะ ชุ่ม เหนียว นำไปผสมกับยูเรีย เกลือปูนซีเมนต์ และร่า เสร็จแล้วเทใส่แบบพิมพ์ที่เป็นถังพลาสติก ขนาด 10 ลิตร หรือถึงที่ ทำด้วยยางขนาด 20 ลิตร หรือมากกว่า แบบพิมพ์ชนิดนี้จะมีปัญหาการนำออกจากแบบพิมพ์ เนื่องจากจะติดตามผนังของถัง อาจทำให้ก่อนเกิดความเสียหายได้ วิธีแก้ไขก็คือใช้พลาสติกที่มีความหนาขนาด 10 ไมครอน () รองก่อนเทส่วนผสมลงในถัง บางท้องถิ่นอาจทำแบบพิมพ์ด้วยไม้เป็นรูปก้อนสี่เหลี่ยมขนาดกว้าง 2 เมตร ยาว 3 เมตร สูง 20 เซนติเมตร จะได้ก้อนขนาดน้ำหนักประมาณ 1200 กิโลกรัม เวลาใช้น้ำมีคแบบ ๆ มาตัดเป็นก้อนสี่เหลี่ยมขนาด 25 x 20 x 20 เซนติเมตร มีขนาดน้ำหนักประมาณ 10 กิโลกรัม

ความแข็งก่อนยูเรีย-กากน้ำตาล

Sansoucy (1986) กล่าวว่า ความแข็งของก้อนยูเรีย-กากน้ำตาล มีความสำคัญมากในการนำไปใช้ มีปัจจัยหลายประการที่มีผลต่อความแข็งของก้อน

1. คุณภาพกากน้ำตาล ถ้าเก่าหรือเจือจางมากจะทำให้ก้อนไม่แข็ง กากน้ำตาลที่ดีควรมีวัตถุแห้ง เท่ากับหรือมากกว่า 85 เปอร์เซ็นต์
2. การเกาะยึดตัวของวัตถุดิบจะขึ้นกับ ปูนซีเมนต์ขาว ซีเมนต์ หรือทั้งสองอย่างรวมกัน
3. สัดส่วนของวัตถุดิบ การใช้กากน้ำตาลมากจะทำให้ก้อนไม่แข็งตัว อัตราการใช้กากน้ำตาลจะผันแปรไปตามสัดส่วนของสาร เกาะยึดและร่าละเอียด สำหรับยูเรีย และเกลือก็มีผลกระทบต่อความแข็งด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารเกาะยึก (วารสารสัตว์เศรษฐกิจ, 2527) แนะนำให้ใช้ปูนซีเมนต์
ตราเสือเป็นชนิดที่หาง่าย ราคาปานกลาง และมีแร่ธาตุที่สัตว์ต้องการหลายชนิด เช่น
แคลเซียมร้อยละ 45 แมกนีเซียม แมงกานีส ซีลีเนียม ในปริมาณ 513.8 54.5
0.18 กรัม ทองปน 100 กรัม และโคบอล 16.7 ppm



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

ก. อุปกรณ์

1. เครื่องผสมอาหารแบบ Vertical
2. เครื่องอัดอิฐด้วยซีเมนต์บล็อกแบบ ร.พ.ช.
3. เครื่องชั่งอาหาร 35 กิโลกรัม
4. วัตถุดิบที่ใช้ในการทำก้อน ยูเรีย-กากน้ำตาล ได้แก่ รำละเอียด รำหยาบ กากน้ำตาล เกลือ ปุ๋ยยูเรีย ปูนซีเมนต์ตราเสือ

ข. วิธีการ

ทำการศึกษาก่อน ยูเรีย-กากน้ำตาล โดยใช้เครื่องอัดอิฐกับซีเมนต์ ของสำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบท ใช้วัตถุดิบ 5 ชนิด คือ รำหยาบ รำละเอียด กากน้ำตาล เกลือ ปูนซีเมนต์ และยูเรีย ในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน 24 สูตร แต่ละสูตรจะประกอบด้วย ยูเรียในปริมาณคงที่ในระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ ขั้นตอนการทำการศึกษาแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 ใช้วัตถุดิบและสัดส่วนตามคำแนะนำของ Sansoucy (1986) ตามสูตรที่ 1 ในตารางที่ 1

ระยะที่ 2 ใช้วัตถุดิบตามสูตรที่ 1 แต่ปรับสัดส่วนของวัตถุดิบโดยเพิ่ม รำละเอียด และชดกากน้ำตาลลง โดยปริมาณของปูนซีเมนต์และเกลือคงที่ คือ 10 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทั้งในสูตรที่ 2 - 6 เพิ่มปริมาณปูนซีเมนต์ เป็น 15 เปอร์เซ็นต์ ทั้งในสูตรที่ 7 - 8 ลดปริมาณปูนซีเมนต์ในสูตรที่ 9 - 10 และ ไม่ใช้เกลือในส่วนผสม โดยเพิ่มปริมาณปูนซีเมนต์ เป็น 15 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรที่ 11

ระยะที่ 3 นำรำหยาบมาทดแทนรำละเอียดในอัตราส่วนที่ต่างกัน ตามสูตรที่ 12 - 15 และใช้อัตราส่วนของรำหยาบต่อรำละเอียดในอัตรา 1 : 1 โดยผันแปร ปริมาณกากน้ำตาล ปูนซีเมนต์ และเกลือ ตามสูตรที่ 16 - 24 ดังแสดงในตารางที่ 1

สูตรแต่ละสูตรทำการผสมให้เข้ากัน โดยใช้เครื่องผสมอาหารแบบ Vertical

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ตีพิมพ์ในหนังสือพิมพ์และนิตยสารเพื่อเผยแพร่ความรู้แก่เกษตรกรและผู้สนใจในการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงส่วนประกอบเป็นเปอร์เซ็นต์ของสูตรที่ 1 - 24

สูตรที่ 1	รำหยาบ	รำละเอียด	กากน้ำตาล	ปูนซีเมนต์	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	5	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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการผสม แบ่งเป็น 2 แบบ

1. ซึ่งวัตถุดิบตามอัตราส่วนนำมาผสมในเครื่องพร้อมกัน ใช้เวลาประมาณ 10 นาที นำไปอัดก้อนด้วยเครื่องอัดอิฐกับซีเมนต์บล็อกในสูตรที่ 1 - 11
2. ซึ่งวัตถุดิบตามอัตราส่วน ผสมส่วนที่ 1 ยูเรีย กากน้ำตาล ปูนซีเมนต์ และเกลือให้เข้ากันด้วยมือ ผสมส่วนที่ 2 รำหยาบ รำละเอียดให้เข้ากันด้วยมือ นำส่วนผสมทั้ง 2 มาใส่เครื่องผสมพร้อมกันใช้เวลาประมาณ 10 นาที แล้วนำไปอัดก้อนด้วยเครื่องอัดอิฐกับซีเมนต์บล็อกในสูตรที่ 12 - 24

ค. การบันทึกข้อมูล

1. ขั้นตอนการผสมวัตถุดิบ
2. ลักษณะภายนอกของส่วนผสมก่อนการอัดก้อน
3. ลักษณะภายนอกและความแข็งของก้อน ยูเรีย-กากน้ำตาล

ง. สถานที่ทำการทดลอง

ห้องผสมอาหารสัตว์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

จ. ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มตั้งแต่วันที่ 27 สิงหาคม พ.ศ. 2530 จนถึงวันที่ 9 มกราคม พ.ศ.

2531

ผลการทดลองและวิจารณ์

การศึกษาในระยะแรกและระยะที่ 2 พบว่าการใช้วัตถุดิบ 5 ชนิด คือ ว่าจะเอี้ยก เกลือ กากน้ำตาล ปูนซีเมนต์ และยูเรีย มีผลต่อการอัดก้อน ดังแสดงใน ตารางที่ 2

สูตรที่ 1 ไม่สามารถนำไปอัดเป็นรูปก้อนสี่เหลี่ยมได้ เนื่องจากมีลักษณะ เหลวเกินไป เกิดจากสัดส่วนของกากน้ำตาลมีมากเกินไป ซึ่งใช้ในระดับถึง 50 เปอร์เซ็นต์ และสัดส่วนของว่าจะเอี้ยกที่จะเป็นตัวกุกชั้บกากน้ำตาลไว้ และปูนซีเมนต์ที่เป็นตัวทำให้ ก้อนแข็งมีปริมาณน้อย นอกจากนี้กากน้ำตาลยังไม่ไค่ผ่านขบวนการที่ทำให้ชนคัวยเครื่อง Double jacket boiler ก่อนการผสมวัตถุดิบ จึงทำให้ส่วนผสมเหลวไม่เหมาะที่จะ นำไปอัดก้อน

สูตรที่ 2 - 6 จะลดสัดส่วนของกากน้ำตาลลง เพิ่มสัดส่วนของว่าจะเอี้ยก เนื่องจากสูตรที่ 1 มีกากน้ำตาลมากเกินไป ส่วนผสมจึงมีลักษณะค่อนข้าง เหลวนำไปอัด ก้อนไม่ได้ สำหรับสูตรที่ 2 3 4 5 และ 6 ใช้กากน้ำตาลในสัดส่วน 35 30 25 20 และ 15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีผลทำให้ลักษณะก่อนอัดก้อนส่วนผสมเริ่มจะลดความ เหลวลง จนกระทั่งมีลักษณะรวนในสูตรที่ 6 และลักษณะหลังอัดก้อน ก้อนที่ได้จะมีความ แข็งเพิ่มขึ้นตามลำดับ

สูตรที่ 7 - 8 กำหนดสัดส่วนของสูตรใหม่ โดยสูตรที่ 7 ใช้ว่าจะเอี้ยก กากน้ำตาล ปูนซีเมนต์ เกลือ และยูเรีย เท่ากับ 40 30 15 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ลักษณะก้อนที่ได้ค่อนข้างอ่อน เมื่อตากแดด 2 - 3 วัน บริเวณผิวของก้อนจะ มีความชื้นอยู่มาก เนื่องจากเกลือและยูเรียในก้อนกुकความชื้นจากอากาศ และมีสัดส่วน ของกากน้ำตาลมาก สูตรที่ 8 ลดสัดส่วนของกากน้ำตาลลง 10 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มสัดส่วน ของว่าจะเอี้ยก เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรที่ 7 (ดูตารางที่ 2) ลักษณะก้อนที่ได้ มีความ แข็งมากขึ้นกว่าสูตรที่ 7 เนื่องจากมีกากน้ำตาลในสัดส่วนน้อยกว่า และว่าจะเอี้ยกเพิ่ม มากขึ้น ทำให้การกุกชั้บกากน้ำตาลไว้ไค่มากกว่า แต่ลักษณะโดยทั่วไปของก้อนยังมีความ แข็งไม่เพียงพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรที่ 9 - 10 ลดสัดส่วนของปูนซีเมนต์ และเกล็ด เหลือ 8 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นำไปเพิ่มร่าละเอียคและกากน้ำตาล เป็น 56 และ 22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในสูตรที่ 9 เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรที่ 8 (คูตารางที่ 2) ก่อนที่ได้มีลักษณะอ่อน เนื่องจากสัดส่วนของปูนซีเมนต์ที่เป็นตัวทำให้ก้อนแข็งมีน้อย สำหรับสูตรที่ 10 ใช้กากน้ำตาลและเกล็ดลดลง จากสูตรที่ 9 (คูตารางที่ 2) ก่อนที่ได้มีความแตกต่างจากสูตรที่ 9 คือ มีความแข็งเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เนื่องจากมีกากน้ำตาลลดลงและร่าละเอียคเพิ่มขึ้น

สูตรที่ 11 ไม่ใช่เกล็ดผสมในสูตร และลดสัดส่วนของร่าละเอียคลง นำไปเพิ่มสัดส่วนปูนซีเมนต์ (คูตารางที่ 2) ก่อนที่ได้มีความแข็งค่อนข้างมาก บริเวณผิวก้อนจะแห้ง ทากแตกไว้ 2 - 3 วัน จะมีความแข็งมากขึ้น เนื่องจากสัดส่วนของวัตถุคิมอยู่ในอัตราที่เหมาะสม

การศึกษาในระยะที่ 3 พบว่าการใช้วัตถุคิม คือ ร่าหยาบ ร่าละเอียค กากน้ำตาล เกล็ด ปูนซีเมนต์ และยูเรีย มีผลต่อการอัดก้อน ดังแสดงในตารางที่ 3

สูตรที่ 12 - 15 เป็นการหาอัตราส่วนผสมของร่าหยาบต่อร่าละเอียค 100 : 0 60 : 40 50 : 50 และ 40 : 60 พบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสม คือ 50 : 50 ซึ่งมีลักษณะเป็นก้อนแข็งมากกว่าอัตราส่วนอื่น โดยส่วนผสมในสูตรที่ 12 มีลักษณะร่วนมาก นำไปอัดก้อนจะแตกออกเพราะการเกาะยึดไม่เกิดขึ้นเลย เนื่องจากร่าหยาบส่วนใหญ่ประกอบไปด้วยแคลบ ทำให้กากน้ำตาลมีปริมาณไม่เพียงพอที่จะเกาะยึด ทำให้ก้อนมีความเหนียวและปริมาณปูนซีเมนต์มีน้อยเพียง 10 เปอร์เซ็นต์ สูตรที่ 13 - 15 ส่วนผสมก่อนอัดก้อนมีลักษณะร่วนลดลงตามลำดับ เนื่องจากการใช้ร่าละเอียคมากขึ้น เพราะร่าละเอียคมีอนุภาคขนาดเล็ก ทำให้กากน้ำตาลสามารถจับยึดให้เกิดความเหนียวมากขึ้นตามสัดส่วนของร่าละเอียค ลักษณะหลังอัดก้อน สูตรที่ 14 จะมีความแข็งมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรที่ 13 และ 15 แต่ลักษณะโดยทั่วไปของก้อนยังไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้เพราะบริเวณผิวของก้อนยังอ่อนอยู่ ทากแตกไว้ 2 - 3 วัน ก้อนก็ไม่มี ความแข็งขึ้น

สูตรที่ 16 - 19 เป็นการลดสัดส่วนประเภทรำ 52.5 50 50 และ 45 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และกากน้ำตาล 17.5 17.5 15 และ 15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เพิ่มปูนซีเมนต์เป็น 15 17.5 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนผสมที่ได้มีลักษณะร่วนขึ้นเรื่อย ๆ ตามอัตราส่วนของการลดส่วนประกอบประเภทรำและกากน้ำตาล โดยสูตรที่ 19 จะมีลักษณะร่วนมากที่สุด ไม่สามารถนำไปอัดเป็นก้อนได้ สำหรับสูตรที่ 16 - 18 ลักษณะก้อนที่ได้เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรที่ 18 จะมีความแข็งมากกว่าสูตรที่ 16 และ 17 แต่ลักษณะก้อนของสูตรที่ 18 บริเวณผิวก้อนจะมีความชื้นและจะอ่อนลงเมื่อตากแดดไว้ 2 - 3 วัน เพราะเกลือและยูเรียที่ประกอบอยู่จะถูกความชื้นจากอากาศ

สูตรที่ 20 - 21 เพิ่มสัดส่วนของรำ ลดกากน้ำตาล และปูนซีเมนต์ลงเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรที่ 19 โดยสูตรที่ 20 จะเพิ่มรำ 10 เปอร์เซ็นต์ ลดกากน้ำตาล และปูนซีเมนต์ 2.5 และ 7.5 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนผสมจะมีลักษณะร่วนมากไม่สามารถอัดเป็นก้อนได้ เนื่องจากมีกากน้ำตาลที่เป็นตัวช่วยให้ก้อนมีความเหนียวเพียง 12.5 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรที่ 21 จะลดสัดส่วนของวัตถุดิบในสูตรที่ 20 คือ รำ ปูนซีเมนต์ และเกลือ ในอัตรา 1 3.5 และ 2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นำไปเพิ่มกากน้ำตาล ส่วนผสมที่ได้ แข็ง จับเป็นก้อน ๆ ลักษณะก้อนที่ได้มีความแข็งค่อนข้างมาก บริเวณผิวหน้าของก้อนมีความชื้นเล็กน้อย เมื่อตากแดด 2 - 3 วัน จะแห้งและแข็งมากขึ้น เนื่องจากมีเกลือปริมาณน้อยลง ทำให้ถูกความชื้นจากอากาศได้ลดลง และมีกากน้ำตาลในปริมาณที่เหมาะสมกับการ เกาะบดตัวของวัตถุดิบรวมทั้งปริมาณปูนซีเมนต์มีอยู่ในสัดส่วนที่เหมาะสมกับการ ทำให้ก้อนมีความแข็ง

สูตรที่ 22 เพิ่มสัดส่วนของรำ กากน้ำตาล และปูนซีเมนต์ อย่างละ 1 เปอร์เซ็นต์ และไม่ใช่เกลือในส่วนผสม เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรที่ 22 (ดูตารางที่ 3) ส่วนผสมจะมีลักษณะแข็งและจับตัวเป็นก้อน ๆ และก้อนที่ได้มีลักษณะแข็งหลังจากตากแดดไว้ 2 - 3 วัน เนื่องจากไม่ใช่เกลือในส่วนผสมจึงถูกความชื้นจากอากาศได้น้อยลง และกากน้ำตาลมีในปริมาณที่เหมาะสม ทำให้การเกาะตัวของก้อนเกิดขึ้นมาก และปูนซีเมนต์มีในสัดส่วนที่เหมาะสมจะถูกจับกากน้ำตาลได้พอดี ทำให้ก้อนเกิดความแข็งแรงขึ้น

สูตรที่ 23 - 24 จะลดสัดส่วนของกากน้ำตาลลง 5 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มสัดส่วนของปูนซีเมนต์แทน และไม่ใช่เกลือในส่วนผสม สำหรับสูตรที่ 23 เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรที่ 22 (คูตารางที่ 3) ส่วนผสมจะมีลักษณะค่อนข้างรวนและก้อนมีการเกาะยึดตัวไม่ค้ำคองง่าย เนื่องจากมีกากน้ำตาลในส่วนผสมเพียง 15 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณปูนซีเมนต์ในสัดส่วนที่มากเกินไป ทำให้น้ำที่มีอยู่ในกากน้ำตาลไม่พอเพียงกับปริมาณปูนซีเมนต์ก่อนจึงมีลักษณะแห้งเกินไป สำหรับสูตรที่ 24 ลดสัดส่วนร่า จากสูตรที่ 23 ลง 5 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มสัดส่วนปูนซีเมนต์แทน และไม่ใช่เกลือในส่วนผสมลักษณะของส่วนผสมรวนมากไม่สามารถนำไปอัดก้อนได้ เนื่องจากมีปริมาณความชื้นในส่วนผสมน้อยเกินไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงสัดส่วนของวัตถุทิบ ดี ลักษณะก่อนอັกก่อนและลักษณะหลังอັกก่อน สูตรที่ 1 - 11

ระยะแรกและระยะที่ 2 ใช้วัตถุทิบ 5 ชนิด คือ ร่าละเอียค กากน้ำตาล ปูนซีเมนต์ เกลือ และยูเรีย

สูตร	สัดส่วน ^{1/} (เปอร์เซ็นต์)	ลักษณะก่อนอັกก่อน		ลักษณะหลังอັกก่อน	
		ดี	ลักษณะ	ดี	ลักษณะ
1	25:50:10:5:10	ค่า	เหลวมากไม่สามารถนำไปอັกก่อนได้	-	-
2	40:35:10:5:10	ค่า	ค่อนข้างเหลว เห็นยวติคมือ บั้นเป็นก้อนได้	ค่า	อັกเป็นก้อนได้ใช้มือกดจะอ่อนมากตากแดดไว้ 2-3 วัน จะมีกากน้ำตาลไหลซึมบริเวณรอบก้อน
3	45:30:10:5:10	ค่า	ค่อนข้างอ่อน เห็นยวติคมือเล็กน้อย	ค่า	อັกเป็นก้อนได้ใช้นิ้วกดจะอ่อนตากแดดไว้ 2-3 วัน บริเวณผิวของก้อนมีความชื้นอยู่มาก
4	50:25:10:5:10	ค่า	ค่อนข้างแข็งบั้นเป็นก้อนได้ไม่เหนียวติคมือ	ค่า	อັกเป็นก้อนได้ใช้นิ้วกดจะค่อนข้างอ่อนตากแดดไว้ 2-3 วัน ก้อนจะอ่อนลงมากกว่าวันแรก บริเวณผิวก้อนมีความชื้นอยู่มาก
5	55:20:10:5:10	น้ำตาล ปนค่า	แข็งจับตัวเป็นก้อนไม่เหนียวติคมือ	น้ำตาล ปนค่า	อັกเป็นก้อนได้ใช้นิ้วมือกดพบว่าค่อนข้างแข็งตากแดดไว้ 2-3 วัน บริเวณผิวก้อนมีกากน้ำตาลซึมออกมาเป็นจุดและก้อนจะอ่อนลงกว่าเดิม

1/ สัดส่วนของวัตถุทิบ คือ ร่าละเอียค : กากน้ำตาล : ปูนซีเมนต์ : เกลือ : ยูเรีย

ตารางที่ 2 (ต่อ)

สูตร	สัดส่วน ^{1/} (เปอร์เซ็นต์)	ลักษณะก่อนอึดก่อน		ลักษณะหลังอึดก่อน	
		สี	ลักษณะ	สี	ลักษณะ
6	60:15:10:5:10	น้ำตาล	ร่วนไม่จับเป็นก้อนแคบขึ้นเป็นก้อนได้เกาะเบา ๆ จะแตกออก	น้ำตาล	อึดเป็นก้อนจะแข็งตากแตกไว้ 2-3 วัน บริเวณผิวก่อนจะมีความชื้นอยู่และอ่อนลงเล็กน้อย
7	40:30:15:5:10	ดำ	ค่อนข้างอ่อนเหนียวติดมือเล็กน้อย	ดำ	อึดเป็นก้อนได้มีลักษณะอ่อนตากแตกไว้ 2-3 วัน บริเวณผิวก่อนจะมีความชื้นอยู่มาก
8	50:20:15:5:10	ดำ	ค่อนข้างแข็งไม่เหนียวติดมือและจับกันเป็นก้อน	ดำ	อึดเป็นก้อนได้ค่อนข้างแข็งตากแตกไว้ 2-3 วัน บริเวณผิวก่อนจะมีความชื้นและอ่อนลงเล็กน้อย
9	56:22:8:4:10	ดำ	ค่อนข้างอ่อนไม่เหนียวติดมือ	ดำ	อึดเป็นก้อนได้ค่อนข้างอ่อนตากแตกไว้ 2-3 วัน บริเวณผิวก่อนมีความชื้นอยู่มากและไม่แข็ง

^{1/} สัดส่วนของวัตถุดิบคือ ว่าจะเอียง : กากน้ำตาล : ปูนซีเมนต์ : เกลือ : ยูเรีย

ตารางที่ 2 (ต่อ)

สูตร	สัดส่วน 1/ (เปอร์เซ็นต์)	ลักษณะก่อนอັกก่อน		ลักษณะหลังอັกก่อน	
		สี	ลักษณะ	สี	ลักษณะ
10	60:20:8:2:10	น้ำตาล	ค่อนข้างอ่อนไม่เหนียวติดมือ	น้ำตาล	อັกเป็นก้อนโตค่อนข้างอ่อนตากแดดไว้ 2-3 วัน บริเวณผิวก่อนมีความชื้นอยู่เล็กน้อยและไม่แข็ง
11	55:20:15:0:10	น้ำตาล	แข็งจับตัวกันเป็นก้อนไม่เหนียว	น้ำตาล	อັกเป็นก้อนโตแข็งแรงมาก ตากแดดไว้ 2-3 วัน บริเวณผิวก่อนจะแห้ง

1/ สัดส่วนของวัตถุดิบ คือ ว่าจะเอี้ยค : กากน้ำตาล : ฟูซีเมนต์ : เกลือ : ยูเรีย

100764

ตารางที่ 3 แสดงสัดส่วนของวัตถุสิบ สี่ ลักษณะก่อนอักษก่อน และลักษณะหลังอักษก่อน สูตรที่ 12 - 24

ระยะที่ 3 ใช้วัตถุสิบ 6 ชนิด คือ ร่าหยาบ ร่าละเอียก กากน้าตาล ปูนซีเมนต์ เกลือ และยูเรีย

สูตร	สัดส่วน ^{1/} (เปอร์เซ็นต์)	ลักษณะก่อนอักษก่อน		ลักษณะหลังอักษก่อน	
		สี	ลักษณะ	สี	ลักษณะ
12	60:0:15:10:5:10	เหลืองปน น้าตาล	ร่วนไม่จับตัวเป็นก้อนและนำไปอักษก่อน ไม่ได้	-	-
13	36:24:15:10:5:10	น้าตาล	คอนข้างร่วนจับตัวเป็นก้อนเล็กน้อย	น้าตาล	อักษเป็นก้อนโตคอนข้างแข็งตากแดดไว้ 2-3 วัน บริเวณผิวของก้อนจะมีความชื้นเล็กน้อยแตก คอนข้างแข็ง
14	30:30:15:10:5:10	น้าตาล	คอนข้างร่วนจับตัวเป็นก้อนเล็กน้อย	น้าตาล	อักษเป็นก้อนโตคอนข้างแข็งตากแดดไว้ 2-3 วัน บริเวณผิวของก้อนจะมีความชื้นเล็กน้อย แตกคอนข้างแข็ง
15	24:36:15:10:5:10	น้าตาล	คอนข้างอ่อนไม่เหนียวติดมือ	น้าตาล	อักษเป็นก้อนโตคอนข้างอ่อนตากแดดไว้ 2-3 วัน บริเวณผิวของก้อนจะมีความชื้นและอ่อน ลงกว่าเดิม

^{1/} สัดส่วนของวัตถุสิบ คือ ร่าหยาบ : ร่าละเอียก : กากน้าตาล : ปูนซีเมนต์ : เกลือ : ยูเรีย

ตารางที่ 3 (ต่อ)

สูตร	สัดส่วน 1/ (เปอร์เซ็นต์)	ลักษณะก่อนอັกก่อน		ลักษณะหลังอັกก่อน	
		สี	ลักษณะ	สี	ลักษณะ
16	26.25:26.25:17.5:15:5:10	น้ำตาล	ค่อนข้างอ่อนไม่เหนียวติดมือ	น้ำตาล	อັกเป็นก้อนไค้ค่อนข้างอ่อนตากแดดไว้ 2-3 วัน บริเวณผิวก่อนมีความชื้นและอ่อนมาก
17	25:25:17.5:17.5:5:10	น้ำตาล	ค่อนข้างรวนป็นเป็นก้อนไค้	น้ำตาล	อັกเป็นก้อนไค้ค่อนข้างแข็งที่ผิวอ่อนเล็กน้อยตากแดดไว้ 2-3 วัน บริเวณผิวจะมีความชื้นและอ่อนลงเล็กน้อย
18	25:25:15:20:5:10	น้ำตาล	รวนป็นเป็นก้อนไค้เล็กน้อย	น้ำตาล	อັกเป็นก้อนไค้ค่อนข้างแข็งที่ผิวมีความชื้นอยู่ตากแดดไว้ 2-3 วัน บริเวณผิวจะมีความชื้นและอ่อนเล็กน้อย
19	22.5:22.5:15:25:5:10	น้ำตาล	รวนป็นเป็นก้อนไค้เล็กน้อย	น้ำตาล	อັกเป็นก้อนไค้แต่การเกาะตัวไม่ติดทุกก้อนข้างล่าง
20	27.5:27.5:12.5:17.5:5:10	น้ำตาล อ่อน	รวนมากไม่สามารถนำไปอັกก่อนไค้	-	-

1/ สัดส่วนของวัตถุดิบ คือ กล้วย : ไข่เยือก : กากน้ำตาล : ปูนซีเมนต์ : เกลือ : ยูเรีย

ตารางที่ 3 (ต่อ)

สูตร	สัดส่วน ^{1/} (เปอร์เซ็นต์)	ลักษณะก่อนอึกก่อน		ลักษณะหลังอึกก่อน	
		สี	ลักษณะ	สี	ลักษณะ
21	27:27:19:14:3:10	น้ำตาล	แข็งและจับตัวเป็นก้อน ๆ	น้ำตาล	อึกเป็นก้อนโต แข็ง แต่ที่ผิวหน้าของก้อนมีความชื้นเล็กน้อยตากแดดไว้ 2-3 วัน บริเวณผิวหน้าของก้อนจะแห้งและแข็งขึ้น
22	27.5:27.5:20:15:0:10	น้ำตาล ปนดำ	แข็งและจับตัวเป็นก้อน ๆ	น้ำตาล ปนดำ	อึกเป็นก้อนโต แข็ง แต่ที่ผิวหน้าของก้อนมีความชื้นเล็กน้อย ตากแดดไว้ 2-3 วัน บริเวณผิวหน้าของก้อนจะแห้งและแข็งขึ้น
23	27.5:27.5:15:20:0:10	น้ำตาล	ค่อนข้างรวนป็นเป็นก้อนโตเล็กน้อย	น้ำตาล	อึกเป็นก้อนโตแต่การเกาะยึดตัวไม่เกาะเบาะ ๆ แฉกง่าย
24	25:25:15:25:0:10	น้ำตาล	รวนมากไม่สามารถนำไปอึกก่อนได้	-	-

^{1/} สัดส่วนของวัตถุดิบ คือ รำหยาบ : รำละเอียด : กากน้ำตาล : ปูนซีเมนต์ : เกลือ : ยูเรีย

ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบ โปรตีน พลังงาน แคลเซียม ฟอสฟอรัส และราคา

สูตรที่	โปรตีน	พลังงาน	แคลเซียม	ฟอสฟอรัส	ราคา/100 (กิโลกรัม)	ราคา/กอน (3.5 กก.)
1	33.10	1382.5	4.975	0.1465	206.95	7.243
11	35.44	1286.5	6.994	0.3063	259.08	9.067
21	35.44	1286.5	6.994	0.3065	226.43	7.925
22	35.29	1250.7	6.533	0.2976	228.83	8.009

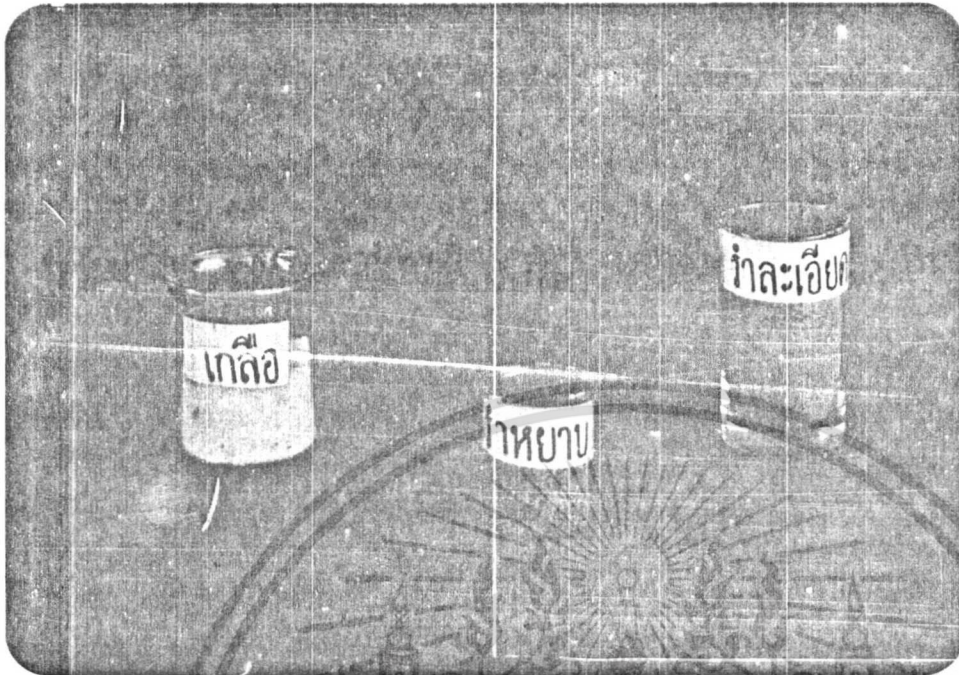
ราคาวัตถุดิบ

1. รำหยาบ 2 บาท/กิโลกรัม
2. รำละเอียด 3.1 บาท/กิโลกรัม
3. กากน้ำตาล 1.429 บาท/กิโลกรัม
4. มูนซีเมนต์ 1.4 บาท/กิโลกรัม
5. เกลือ 1บาท/กิโลกรัม
6. ยูเรีย 3.9 บาท/กิโลกรัม

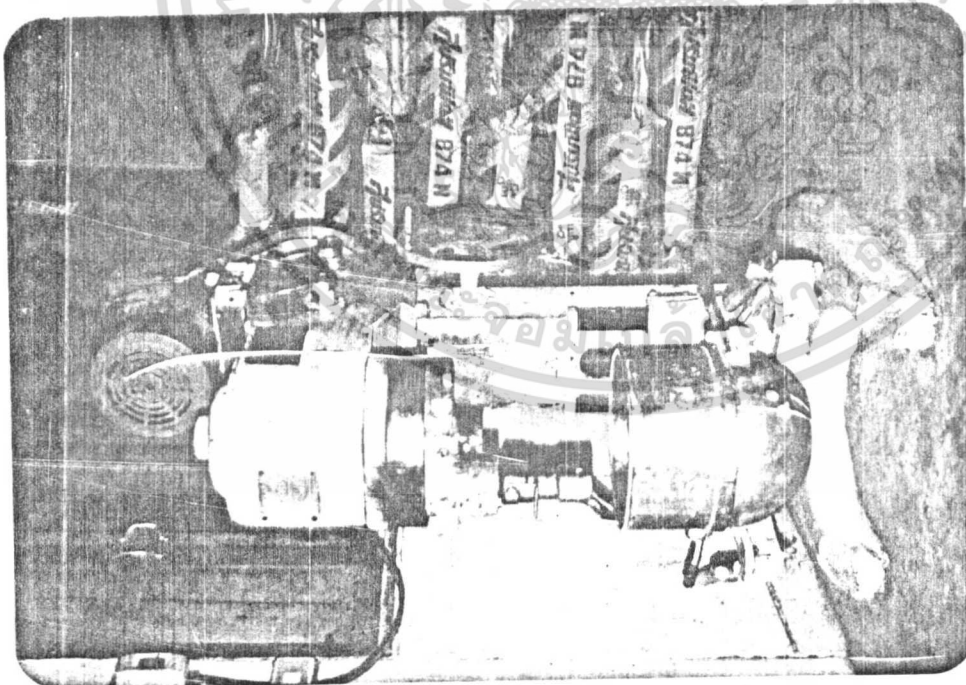
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น หากมีข้อผิดพลาดประการใดขออภัยเป็นอย่างยิ่งถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

1. การศึกษาระยะแรกพบว่า การใช้กากน้ำตาลในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ ไม่สามารถอัดเป็นก้อนได้
2. การศึกษาระยะที่ 2 สัดส่วนของวัตถุดิบที่เหมาะสมกับการอัดก้อน คือ รำละเอียด กากน้ำตาล ปูนซีเมนต์ เกลือ และยูเรีย ในสัดส่วน 55 20 15 0 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ
3. การศึกษาระยะที่ 3 อัตราส่วนของรำหยาบต่อรำละเอียดที่เหมาะสม คือ 50 : 50 เปอร์เซ็นต์ และสัดส่วนของวัตถุดิบที่เหมาะสมกับการอัดก้อน คือ รำหยาบ รำละเอียด กากน้ำตาล ปูนซีเมนต์ เกลือ และ ยูเรีย เท่ากับ 27 27 19 14 3 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับกับ 27.5 27.5 20 15 0 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

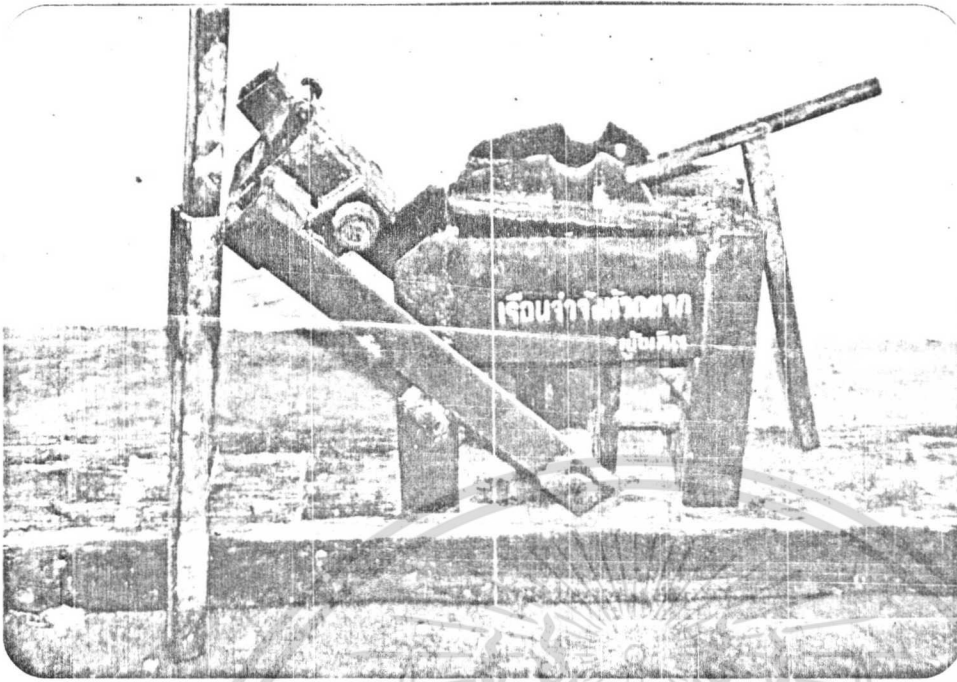


ภาพที่ 1 แสดงวัตถุดิบที่ใช้ได้แก่ พริกขี้หนู พริกขี้หนู เกลือ

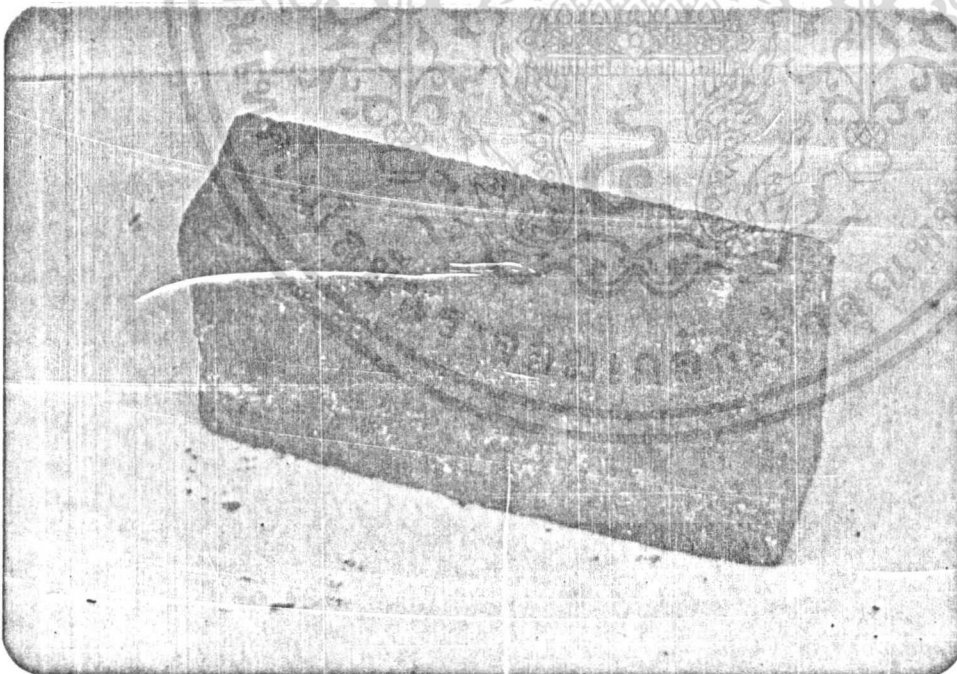


ภาพที่ 2 แสดงเครื่องผสมอาหารแบบ Vertical

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

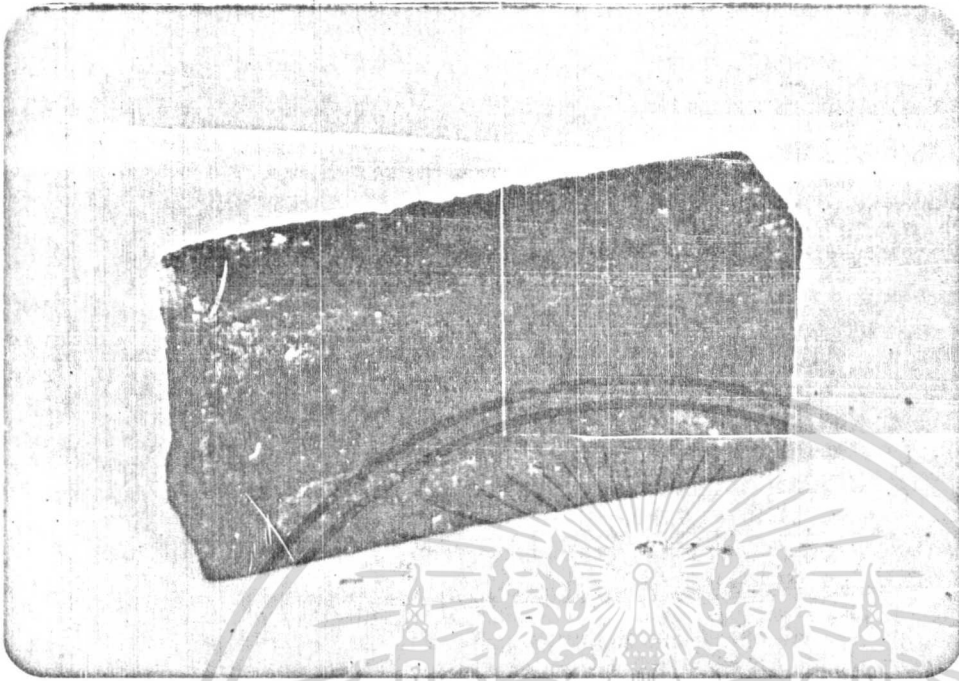


ภาพที่ 3 แสดง เครื่องอัดรีดกับซีเมนตบดออก

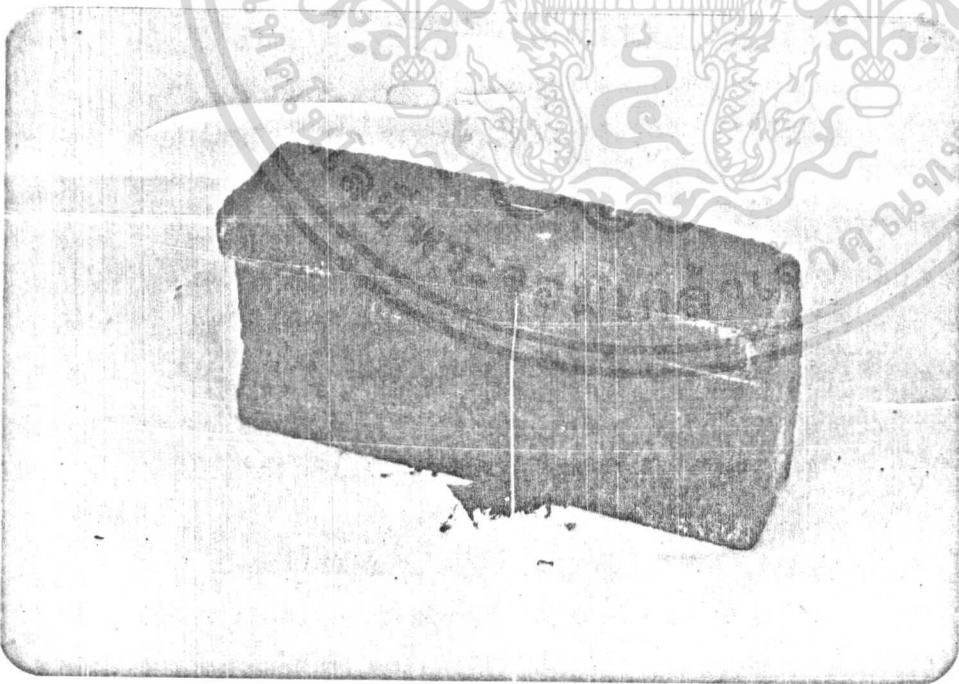


ภาพที่ 4 แสดง สึกส่วนผสมก่อนอัดก้อนของสูตรที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

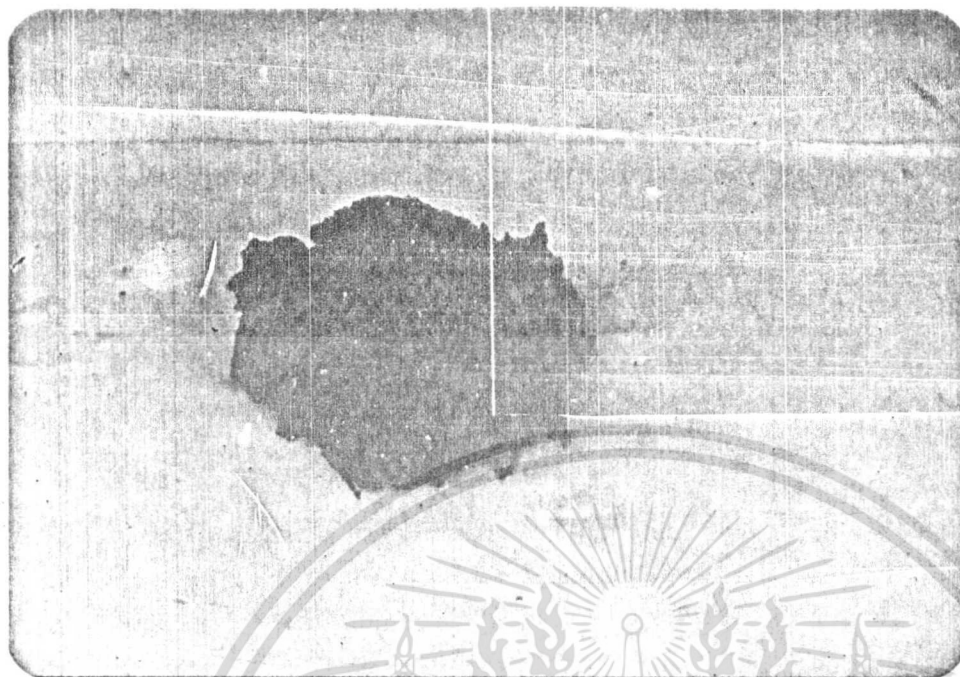


ภาพที่ 5 แสดงสีและลักษณะก่อนของสุทรที่ 11

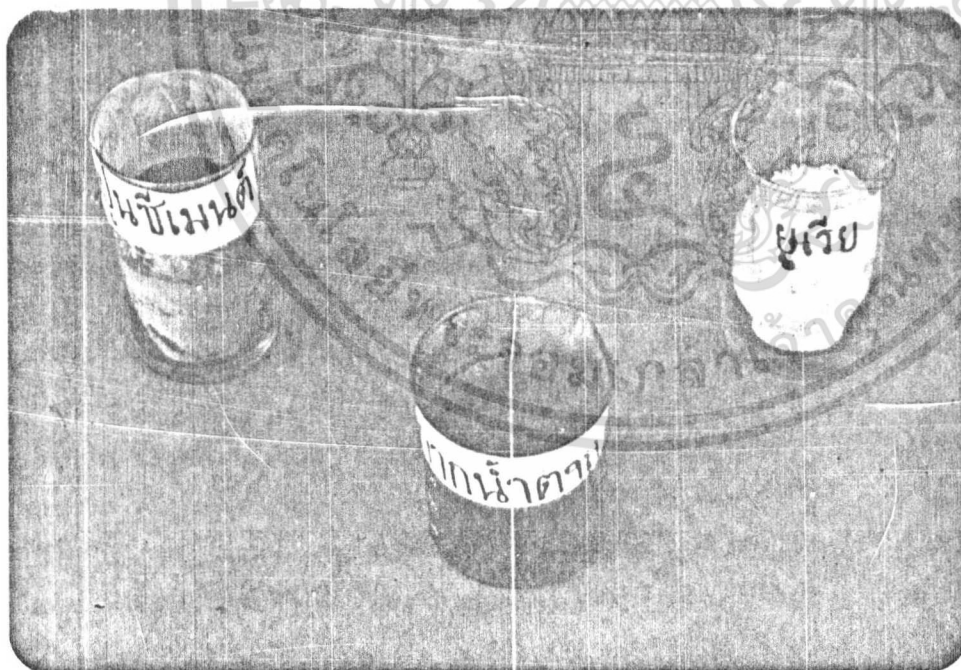


ภาพที่ 6 แสดงสีและลักษณะก่อนของสุทรที่ 21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 แสดงสีและลักษณะก่อนของสูตรที่ 22



ภาพที่ 8 แสดงวัตถุดิบที่ใช้ได้แก่กากน้ำคั่ว ปูนซีเมนต์ และยูเรีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- ทรงศักดิ์ คันพิพัฒน์. 2528. การผสมพันธุ์และปรับปรุงการผลิตสัตว์เมืองร้อน. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร.
- ศรีสกุล วรจันทร์. 2528. การคำนวณสูตรอาหารและเทคโนโลยีอาหารสัตว์. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร.
- ไม่มีชื่อผู้แต่ง. การทำสูตรอาหารแมวสำหรับโค. วารสารสัตว์เศรษฐกิจ. น.4:2527.
- Modjanov, A.V., Kozmanisvili, A.G. and E.V. Kiselev. 1958. Urea and ammonia sulphate for enriching maize silage. Vses. Inst. Zivot, 7:22-26.
- Ruter, P. 1975. Molasses Utilization. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Sansoucy, R. 1986. Manufacture of molasses-urea block. World Animal Reveiw. 57:40-43.
- Singh, A.P. 1982. Effect of urea and molasses on fermentation of Napier silage. Indian J. Anim. Sci:54(2):112-114.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้