

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2547

| | |
|------------------|--|
| ชื่อเรื่อง | คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การตรวจสอบคุณภาพกากเมล็ดยางพารา และ กากปาล์มน้ำมัน Computer - Assisted Instruction on Quality Control of Para Rubber Seed Meal and Palm Meal |
| ชื่อ-สกุล | นางสาวสุรวิรัตน์ จันทนะ |
| สาขาวิชา | เทคโนโลยีการเกษตร- การผลิตสัตว์ ภาควิชา ครุศาสตร์เกษตร |
| คณะ | ครุศาสตร์อุตสาหกรรม |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | ผศ. จันทร์พร เจ้าทรัพย์ |

บทคัดย่อ

ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตสื่อการเรียนการสอนประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจสอบคุณภาพกากเมล็ดยางพารา และกากปาล์มน้ำมัน สำหรับประกอบการเรียนการสอนในวิชาเทคโนโลยีการผลิตอาหารสัตว์เป็นการค้า (03620213) ระดับปริญญาตรีหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อเป็นแหล่งข้อมูลสำหรับผู้ที่สนใจจะศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการตรวจสอบคุณภาพกากเมล็ดยางพารา และกากปาล์มน้ำมัน

การดำเนินการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีขั้นตอนดังนี้เลือกหัวข้อปัญหาพิเศษ ทำการศึกษาหลักสูตรการศึกษาระดับปริญญาตรีหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและศึกษารายละเอียดของ วิชาเทคโนโลยีการผลิตอาหารสัตว์เป็นการค้า (รหัส 03620213) โดยเฉพาะในชื่อของการ ตรวจสอบคุณภาพกากเมล็ดยางพารา และกากปาล์มน้ำมันซึ่งนำมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากนั้นทำการค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการตรวจสอบคุณภาพกากเมล็ดยางพารา และกากปาล์มน้ำมัน หลังจากได้ข้อมูลและภาพแล้ว จึงเริ่มทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Author ware 6 , Photoshop 7.0 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นประกอบด้วยส่วนเนื้อหา และแบบทดสอบ เมื่อสร้างเสร็จ

แล้วนำมาประเมินด้านโครงสร้าง ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการประเมินปรากฏว่า สี่ รูปแบบตัวอักษรและขนาดตัวอักษรอยู่ในเกณฑ์ดีมาก รูปแบบของฉากและการจัดกราฟฟิคอยู่ในเกณฑ์ดี ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ความคมชัดของภาพ จำนวนภาพ และการจัดเรียงภาพในแต่ละฉากอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ส่วนเสียงเพลงบรรเลงในแต่ละฉาก ความคมชัดและความดัง ของเสียงอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งนี้ ได้บันทึกข้อมูลไว้ในแผ่นซีดี พร้อมคู่มือการใช้โดยมีจำนวนหน้าของบทเรียนทั้งสิ้น 22 หน้า แบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อใหญ่ๆ ได้แก่ ลักษณะทั่วไปของกากเม็ล็ดขางพาราและกากปาล์มน้ำมัน, การตรวจสอบคุณภาพ โดยใช้ประสาทสัมผัส, การตรวจสอบคุณภาพโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ และแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ เพื่อใช้ประเมินผู้เรียน ในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ จะใช้เวลาประมาณ 45 นาที

ประโยชน์ที่ได้รับ ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง “การตรวจสอบคุณภาพกากขางพาราและกากปาล์มน้ำมัน” สำหรับใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชา เทคโนโลยีการผลิตอาหารสัตว์เป็นการค้า (03620213) ระดับปริญญาตรีหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และเพื่อใช้เผยแพร่แก่ผู้ที่สนใจจะศึกษาค้นคว้า เกี่ยวกับการตรวจสอบคุณภาพกากเม็ล็ดขางพารา และกากปาล์มน้ำมัน

กิตติกรรมประกาศ

การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลงได้เนื่องจากได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลหลายท่าน ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ ผศ.จันทร์พร เจ้าทรัพย์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำและเสียสละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษา ติดตามแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ที่เกิดขึ้นในขณะที่ทำปัญหาพิเศษ โดยให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ต่อผู้จัดทำ และการทำปัญหาพิเศษให้ลุล่วงไปด้วยดี ผู้จัดทำปัญหาพิเศษขอขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ขอขอบคุณ นายสุนทร ศรีลังกา ที่ช่วยแนะนำและช่วยเหลือในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ และที่สำคัญขอขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้ความช่วยเหลือในทุกๆ ด้าน ตลอดระยะเวลาในการทำปัญหาพิเศษ ทั้งด้านร่างกาย กำลังใจ และด้านทุนทรัพย์

สุวิรัตน์ จันทนะ
มีนาคม 2548

สารบัญ

| | หน้า |
|--|------|
| บทคัดย่อปัญหาพิเศษ..... | ก |
| กิตติกรรมประกาศ..... | ค |
| สารบัญ..... | ง |
| สารบัญตาราง..... | จ |
| บทที่ 1 บทนำ..... | 1 |
| 1.1 ความสำคัญของปัญหา..... | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์..... | 2 |
| 1.3 ขอบเขตของปัญหา..... | 3 |
| 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... | 3 |
| บทที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง..... | 4 |
| 2.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการผลิตคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... | 4 |
| 2.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องกากเมล็ดขางพารา และกากปาล์มน้ำมัน..... | 8 |
| บทที่ 3 วิธีการสร้างอุปกรณ์..... | 28 |
| 3.1 การวิเคราะห์หลักสูตร..... | 28 |
| 3.2 การวิเคราะห์เนื้อหา..... | 28 |
| 3.3 เนื้อหา..... | 31 |
| 3.4 คำบรรยายในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... | 36 |
| บทที่ 4 การตรวจสอบอุปกรณ์และการแก้ไขอุปกรณ์..... | 59 |
| 4.1 วิธีการตรวจสอบ..... | 59 |
| 4.2 สรุปผลของการตรวจสอบคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... | 60 |
| บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ..... | 61 |
| 5.1 สรุป..... | 61 |
| 5.2 ปัญหาและอุปสรรค..... | 62 |
| 5.3 ข้อเสนอแนะ..... | 62 |
| บรรณานุกรม..... | 63 |
| ภาคผนวก..... | 65 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญัตราง

| ตารางที่ | หน้า |
|---|------|
| 1 แสดงส่วนประกอบต่างๆ ที่มีอยู่ในส่วนเนื้อ (kernel) ของเมล็ดคางพารา..... | 9 |
| 2 แสดงปริมาณของกรดไขมัน (fatty acids) ชนิดต่างๆ ในน้ำมันของเมล็ดคางพารา..... | 10 |
| 3 แสดงส่วนประกอบทางเคมีของเมล็ดคางพาราแบบไม่มีเปลือก..... | 12 |
| 4 แสดงส่วนประกอบทางเคมีของกากเมล็ดคางพาราแบบมีเปลือก..... | 13 |
| 5 แสดงปริมาณของกรดอะมิโนที่มีในกากเมล็ดคางพาราที่มีเปลือก และกากั่วเหลือง..... | 14 |
| 6 แสดงปริมาณของกรดไฮโดรไซยานิกในเมล็ดคางพาราที่เก็บในระยะเวลาต่าง ๆ..... | 17 |
| 7 แสดงปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกในกากเมล็ดคางพาราที่ลดลงเมื่อใช้กรรมวิธีต่าง ๆ..... | 18 |
| 8 สมรรถภาพการผลิตของสุกรรุ่น-ขุน (น้ำหนัก 30- 40 กก.) ที่กินอาหารผสม กากเนื้อในปาล์ม ในระดับ 0, 15, และ 30% ในสูตรอาหาร..... | 26 |
| 9 แสดงส่วนประกอบทางเคมีของกากเนื้อในปาล์มสกัดน้ำมัน และกากเนื้อในปาล์มอัดน้ำมัน..... | 27 |
| 10 แสดงการสรุปผลการตรวจสอบด้านคุณภาพของบดรีนคอมทิวเตอร์ ช่วยสอน โดยมีผู้ทำการประเมิน 3 ท่าน..... | 60 |

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

การเรียนการสอนในปัจจุบันนี้การถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียน ผู้สอนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องสื่อความหมายของวิชาให้แก่ผู้เรียน สื่อการสอนเป็นสิ่งที่จำเป็นมากพอที่จะทำให้ผู้เรียน ได้รู้ ได้เห็น ได้เข้าใจในสิ่งที่ผู้สอนต้องการถ่ายทอด จากสิ่งที่ยากให้กลายเป็นสิ่งที่ย่าง ทำให้การเรียนการสอนแต่ละเนื้อหาสามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ปัจจุบันจะเห็นได้ว่าอุปกรณ์ที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูงนับว่ามีบทบาทสำคัญยิ่งในชีวิตประจำวันของคนเรา ได้แก่ “คอมพิวเตอร์” ซึ่งวงการการศึกษาที่เช่นกัน ได้นำเอาไมโครคอมพิวเตอร์มาใช้ทางด้านการจัดการเรียนการสอนและใช้ในการสอน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเรื่องที่ต้องการสอน โดยการสร้างโปรแกรมบทเรียนแบบต่างๆ เพื่อการเรียนการสอนขึ้น ทำให้ผู้เรียนสามารถใช้ในลักษณะของการศึกษารายบุคคลได้เป็นอย่างดี

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือ CAI (Computer Assisted Instruction) หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งที่นิยมบันทึกลงบนแผ่น CD-ROM ที่สามารถนำเสนอสื่อผสม ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่งกราฟิก แผนภูมิ ที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงมากที่สุด โดยนำเสนอเนื้อหาที่ละเอียดภาพ ซึ่งรูปแบบจะแตกต่างกันตามธรรมชาติ และโครงสร้างของเนื้อหา มีเป้าหมายที่สำคัญคือ สามารถดึงดูดความสนใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ CAI จึงเป็นสื่อการศึกษายุคใหม่ ที่มีประสิทธิภาพมาก และยังมีข้อได้เปรียบอื่น ๆ ด้วยกันหลายประการ และสามารถตอบสนองความแตกต่างของผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนจะมีปฏิสัมพันธ์หรือการตอบโต้พร้อมกับได้รับผลย้อนกลับ (feedback) อย่างต่อเนื่อง กับเนื้อหาและกิจกรรมต่าง ๆ จึงง่ายต่อการประเมินและตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนตลอดเวลา ขณะเดียวกันผู้เรียนสามารถนำ CAI เรียนด้วยตนเองโดยปราศจากข้อจำกัดด้านเวลา และสถานที่ในการดำเนินการศึกษาค้นคว้า CAI จึงเป็นสื่อที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ในลักษณะที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางได้เป็นอย่างดี (สาธิต เลิศอุดมกิจ พิษาล, 2544: 287)

วัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีคุณภาพดี หมายถึงวัตถุดิบนั้นมีคุณค่าทางอาหารสูงทั้งในด้าน ส่วนประกอบทางเคมี และการนำโภชนาไปใช้ประโยชน์ได้ในตัวสัตว์ วัตถุดิบที่มีคุณค่าทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารทรัพย์สินทางปัญญาของบริษัทฯ เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ดูแลเห็นประโยชน์จะขอขึ้นด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารต่ำอาจเนื่องมาจากการปลอมปนหรือปนเปื้อนวัสดุที่ไม่มีหรือมีคุณค่าทางอาหารต่ำ อาจหมายถึงวัตถุดิบที่มีส่วนประกอบทางเคมีตามมาตรฐานแต่อาจมีปัจจัยที่มีผลเสียต่อการใช้ประโยชน์ของโภชนะ เช่น สารยับยั้งการเจริญเติบโต หรือสารพิษ เป็นต้น ดังนั้นการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบที่จะนำมาประกอบสูตรอาหารควรมีการตรวจสอบคุณภาพในเรื่องต่างๆ ดังนี้

1. ปริมาณโภชนะที่เป็นส่วนประกอบอยู่ในวัตถุดิบ
2. ชนิดและปริมาณของสารพิษหรือสารยับยั้งการเจริญเติบโต
3. การปลอมปนด้วยสิ่งที่ไม่มีคุณค่าทางอาหารหรือโภชนะหรือสิ่งที่สัตว์ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้หรือใช้ประโยชน์ได้ต่ำ

4. การเสื่อมคุณภาพของวัตถุดิบ

5. กรรมวิธีในการผลิตวัตถุดิบ มีอิทธิพลต่อคุณภาพของวัตถุดิบอาหารสัตว์

วัตถุดิบอาหารสัตว์มักมีการปลอมปนทำให้คุณภาพของวัตถุดิบอาหารสัตว์ลดลง จึงเห็นว่าจะเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับการตรวจสอบวัตถุดิบพวกนี้

กากเมล็ดคางพาราและกากปาล์มน้ำมันถือได้ว่าเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่พบมากทางภาคใต้ของประเทศไทยและจัดเป็นแหล่งโปรตีนที่มีราคาถูกและมีการนำมาใช้ในการเลี้ยงสัตว์เป็นจำนวนมากดังนั้นจึงควรมีการศึกษาถึงคุณภาพของวัตถุดิบทั้ง 2 ชนิด ด้วยเหตุนี้จึงได้จัดทำสื่อประกอบการเรียนการสอนเรื่อง “การตรวจสอบคุณภาพ กากเมล็ดคางพารา และกากปาล์มน้ำมัน” สื่อที่เหมาะสมน่าจะเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI: Computer - Assisted Instruction on Quality Control of Para Rubber Seed Meal and Palm Meal) เพราะเป็นสื่อที่ทันสมัย ซึ่งจะกล่าวถึงลักษณะทั่วไปของกากเมล็ดคางพารา และกากปาล์มน้ำมัน คุณภาพของกากเมล็ดคางพารา และกากปาล์มน้ำมัน การปลอมปนและการตรวจสอบการปลอมปนของกากเมล็ดคางพารา และกากปาล์มน้ำมัน และผู้เรียนยังสามารถนำสื่อการสอนนี้กลับไปศึกษาต่อที่บ้านได้ ผู้จัดทำได้จัดทำเพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนในรายวิชาเทคโนโลยีการผลิตอาหารสัตว์เป็นการค้า (03620213) ระดับปริญญาตรีหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อผลิตสื่อการสอน ในรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เรื่อง “การตรวจสอบคุณภาพกากเมล็ดคางพารา และกากปาล์มน้ำมัน” ประกอบการเรียนการสอนในวิชาเทคโนโลยีการผลิตอาหารสัตว์เป็นการค้า (03620213) ระดับปริญญาตรีหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์ และเป็นแหล่งข้อมูลสำหรับผู้สนใจจะศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการตรวจสอบคุณภาพกากเมล็ดคางพารา และกากปาล์มน้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของปัญหา

การสร้างสื่อการสอนประเภทคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เรื่อง “การตรวจสอบคุณภาพกากเมล็ดขางพาราและกากปาล์มน้ำมัน” เพื่อใช้ในการสอนวิชาในวิชาเทคโนโลยีการผลิตอาหารสัตว์เป็นการค้า (03620213) ระดับปริญญาตรีหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์ เพื่อที่จะแสดงให้เห็นถึงเรื่องต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

กากเมล็ดขางพารา

1. ลักษณะทั่วไปของกากเมล็ดขางพารา
2. คุณภาพของกากเมล็ดขางพารา
3. การปลอมปนและการตรวจสอบการปลอมปน

กากปาล์มน้ำมัน

1. ลักษณะทั่วไปของกากปาล์มน้ำมัน
2. คุณภาพของกากปาล์มน้ำมัน
3. การปลอมปนและการตรวจสอบการปลอมปน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้จัดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง “การตรวจสอบคุณภาพกากเมล็ดขางพาราและกากปาล์มน้ำมัน”
2. เพื่อเผยแพร่ให้แก่ผู้เรียนที่สนใจ
3. เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดอุปกรณ์การเรียนการสอนในหัวข้ออื่นๆ

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องการผลิตคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1.1 ความหมายของสื่อการเรียนการสอน

ไชยยศ เรืองสุวรรณ(2526:28) ได้กล่าวถึงความหมายของสื่อการสอนไว้ว่า สื่อการสอน หมายถึงสิ่งที่ช่วยในการเรียนการสอนนั้นให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ณรงค์ สมพงษ์(2535:42) ได้ให้ความหมายของสื่อการเรียนการสอนไว้ดังนี้ สื่อการเรียนการสอน (instructional media) เป็นสิ่งที่มุ่งเน้นนำไปใช้ทางด้านการเรียนการสอน ทั้งในห้องเรียน และนอกห้องเรียน เช่น การใช้สไลด์และภาพยนตร์ ประกอบการสอน การใช้ตำราเรียน บทเรียน โปรแกรมสำเร็จรูป รายการวิทยุโรงเรียน เป็นต้น

วารินทร์ รัตมีพรหม(2523: 4) ได้ให้ความหมายของสื่อว่า “สื่อ” (Medium หรือ Media) มาจากภาษาละตินว่า “Between” ซึ่งแปลว่า “ระหว่าง” คำว่าสื่อจึงหมายถึง สิ่งที่เป็นพาหนะนำข้อมูล จากแหล่งหนึ่งไปสู่ผู้รับในแง่ของสื่อการส่งข้อความถึงกัน (Media of Communication) ที่ใช้กันอยู่ คือ ภาพยนตร์ โทรทัศน์ วิทยุ เครื่องเสียง ภาพวัสดุฉายและสิ่งพิมพ์

วาสนา ชาวหา(2522:20) กล่าวว่าสื่อการเรียนการสอน หมายถึง สิ่งใดก็ตามที่เป็นตัวกลาง นำเอาความรู้ไปสู่ผู้เรียนและทำให้การเรียนการสอนนั้นเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้เป็นอย่างดี

สุรัช สิกขาบัณฑิต(2527:5) กล่าวว่าสื่อคือตัวกลางหรือช่องทางที่จะนำสารหรือเรื่องราว ซึ่งอาจจะส่งด้วยใช้ภาษาพูด ภาษาเขียนหรือภาษาใบ้

ดังนั้นสามารถสรุปคำว่า “สื่อการเรียนการสอน” คือ ตัวกลางในการนำและการถ่ายทอด ข้อมูลความรู้ต่างๆ จากผู้สอนไปยังผู้เรียน เพื่อให้กระบวนการเรียนการสอนประสบผลสำเร็จ ซึ่งปัจจุบันมีการเรียนการสอนมากมายหลายชนิด เช่น สไลด์ประกอบเสียง แผ่นใสและคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนหรือ CAI ก็คือสื่อการเรียนการสอนชนิดหนึ่ง

2.1.2 คอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์การเรียนการสอน

คอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์การเรียนการสอนเป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการเสนอเนื้อหา (Presentation) การสร้างสื่อการสอนและการสร้างฐานข้อมูลต่างๆ สำหรับการสอนแบบบรรยายได้อย่างมาก เนื่องจากการที่ผู้เรียนมีโอกาสที่จะสัมผัสกับสื่อต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นข้อความ ภาพหรือเสียง โดยเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ข้อความแต่เพียงอย่างเดียว การนำเสนอในลักษณะนี้จึงมีข้อได้เปรียบมาก นอกจากนี้ การนำเสนอเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ยังช่วยเพิ่มบรรยากาศการเรียนรู้ให้ดีขึ้นด้วย อย่างไรก็ตาม

การสร้างสื่อการเรียนการสอนและช่วยงานการพิมพ์โดยใช้คอมพิวเตอร์จะช่วยทุ่นแรงผู้สอนได้มากทั้งนี้เพราะ การแก้ไขเปลี่ยนแปลงต่างๆ บนคอมพิวเตอร์สามารถทำได้ง่าย ทำให้ผู้สอนสามารถปรับเนื้อหาและข้อมูลต่างๆ ให้ทันสมัยได้สะดวก รวดเร็ว นอกจากนี้ความก้าวหน้าของซอฟต์แวร์ในปัจจุบัน ซึ่งได้มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว การใช้คอมพิวเตอร์ในการสร้างฐานข้อมูลต่างๆ ก็เป็นอีกแบบหนึ่งของการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา การสร้างฐานข้อมูลบนคอมพิวเตอร์นี้ก็เพื่อนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ในงานต่างๆ เช่น การทำบรรณานุกรม การทำพจนานุกรม ฯลฯ

2.1.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์ในวงการการศึกษา

กิดานันท์ มลิทอง(2540:225) กล่าวว่า วงการการศึกษาได้เริ่มมีการใช้คอมพิวเตอร์กันอย่างแพร่หลายเมื่อมีการประดิษฐ์เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ขึ้นมาใช้งาน เนื่องจากเป็นเครื่องที่มีขนาดเล็กและราคาไม่สูงเกินไปสำหรับสถานศึกษาต่างๆ จะซื้อมาใช้ได้ การนำคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นนวัตกรรมอย่างหนึ่งมาใช้ในวงการศึกษานั้นสามารถใช้ได้ทั้งในด้านการบริหารและด้านการเรียนการสอนที่เรียกว่า “การสอนใช้คอมพิวเตอร์พื้นฐาน” (Computer- Based Instruction: CBI) คือการใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์หลักในการสอนเพื่อให้มีการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับ โปรแกรมบทเรียน การสอนใช้คอมพิวเตอร์เป็นพื้นฐานสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทได้แก่ การสอนใช้คอมพิวเตอร์จัดการสอน (Computer-Mannaged Instruction:CMI) และการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

อรพรรณ พรสีมา(2530:75) กล่าวว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทางการสอนแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ และคอมพิวเตอร์จัดการสอน(CMI)ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนักเรียนจะได้สัมผัสโดยตรงกับคอมพิวเตอร์ซึ่งรวบรวมอุปกรณ์การสอนควบคุมให้การเรียนการสอนดำเนินไปตามลำดับ

ขั้นตอน ส่วนในคอมพิวเตอร์จัดการสอน คอมพิวเตอร์จะช่วยครูในการดำเนินการสอนตลอดจนให้คำแนะนำเกี่ยวกับขั้นตอนในการสอน นักเรียนจะไม่ได้สัมผัสโดยตรงกับคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นประโยชน์หรือต้องการนำไปใช้ กรุณาแจ้งให้ทราบล่วงหน้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั่นก็คือบทเรียนจะไม่ถูกนำไปบรรจุไว้ในคอมพิวเตอร์ อย่างไรก็ตามคอมพิวเตอร์จะมีข้อมูลทั้งที่เกี่ยวข้องกับตัวนักเรียนเอง รายชื่ออุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการสอนและการดำเนินการสอนนอกจากนั้นคอมพิวเตอร์ก็จะช่วยวินิจฉัยความต้องการด้านการเรียนของนักเรียนและให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับขั้นตอนในการเรียนของนักเรียนแต่ละคนได้ด้วย

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการเรียนการสอนชนิดหนึ่ง ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทดังที่ได้กล่าวมาแล้ว คือการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์พื้นฐาน และคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งทางผู้จัดทำเน้นทางคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีผู้ให้ความหมายไว้หลายท่าน โดยผู้จัดทำรวบรวมมาไว้ดังต่อไปนี้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) คือการใช้คอมพิวเตอร์ในการสอนรายบุคคลโดยใช้โปรแกรมที่ดำเนินการสอนภายใต้ การควบคุมของคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าตามอัตราของตนเองเป็นการสอนที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน นิยมใช้ตัวย่อเป็น CAI (Spencer, 1980:33 อ้างอิง โดย บุญชม ศรีสะอาด, 2537:123)

กิดานันท์ มลิทอง(2540:227) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการเรียนการสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูง เมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนจะทำให้การเรียนการสอนมีการโต้ตอบกัน ได้ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนตามปกติ

ถนอมพร เลาหจรัสแสง(2542:7) กล่าวว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึงสื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสมอันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์และเสียงเพื่อการถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด โดยที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะนำเสนอเนื้อหาที่ละหน้า จอภาพโดยเนื้อหาความรู้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะได้รับการถ่ายทอดในลักษณะที่แตกต่างกันออกไปทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติและโครงสร้างของเนื้อหา

ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณลักษณะเฉพาะตัวที่เด่นๆ หลายประการ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีข้อดีดังนี้

1. ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างอิสระ ก้าวหน้าไปตามอัตราการเรียนรู้ของตน ผู้เรียนที่มีอัตราการเรียนรู้เร็วก็ไม่ต้องรอคนอื่นด้วยความเบื่อหน่าย ราคาถูก ส่วนผู้เรียนที่มีอัตราการเรียนรู้ช้าก็ไม่ประสบกับปัญหาตามบทเรียนไม่ทัน ไม่วิตกต่อความรู้สึกของคนอื่นๆ จึงมีความสบายใจในการเรียน
2. ผู้เรียนสามารถเลือกเวลาเรียนได้ตามที่ตนต้องการ ไม่จำเป็นต้องกำหนดเวลาตายตัว
3. ในบทเรียนที่สร้างขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนสามารถเลือกบทเรียนที่มีความเหมาะสมกับความต้องการหรือสอดคล้องกับระดับความสามารถของตน คอมพิวเตอร์จะจดจำคำตอบของผู้เรียนให้คะแนนคำตอบ แล้วจัดให้ได้เรียนบทเรียนบทนั้น
4. ผู้เรียนได้รับข้อมูลสะท้อนกลับ (Feedback) ทันทีเป็นการเพิ่มความเข้าใจและการเรียนรู้
5. สามารถใช้เทคนิคที่ดึงดูดความสนใจได้หลายๆ เทคนิคอย่างมีประสิทธิภาพไม่ว่าจะใช้เทคนิคเดียวหรือหลายเทคนิคร่วมกัน เช่น การแสดงด้วยเส้นกราฟ (Graphics) คนตรี การใช้ภาพเคลื่อนไหว การใช้เสียงและการพูดตอบโต้กับผู้เรียน เป็นต้น
6. สามารถกระทำกิจกรรมที่ซับซ้อน จำลองสถานการณ์ ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทดลองกับข้อมูลหลายชนิด หลายแบบ แก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ คำนวณได้อย่างแม่นยำ จึงช่วยให้การเรียนรู้กว้างขวางและลุ่มลึก
7. เหมาะสำหรับการสอนทักษะที่เป็นงานเสี่ยงอันตรายในระยะต้นๆ ของการฝึกทักษะนั้น เช่น การควบคุมการจราจร การขับเครื่องบิน เป็นต้น
8. เหมาะที่สุดสำหรับการเรียนรู้ที่ต้องการสิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิตจริง เช่น สภาวะไร้น้ำหนักความเลื้อย เหตุการณ์ในประวัติศาสตร์ ซึ่งสามารถใช้การจำลองสถานการณ์
9. คอมพิวเตอร์เสนอบทเรียนโดยปราศจากอารมณ์ ไม่มีความเหน็ดเหนื่อย ไม่แสดงอาการเบื่อหน่าย

ปัญหาในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การเรียนจากคอมพิวเตอร์นั้นมักจะทำให้เกิดปัญหาหลายประการ เช่น ปัญหาการติดต่อสื่อสารกับคนอื่น ๆ การใช้คอมพิวเตอร์สอนเกี่ยวกับจริยธรรมจะไม่ได้ผล เป็นต้น อย่างไรก็ตามการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นเป็นวิธีการหนึ่งของการสอนซึ่งไม่ได้มุ่งนำมาใช้แทนครู

ทั้งหมด เช่นเดียวกับถึงแม้ว่าจะมีตำราเรียนที่ดีเยี่ยม แต่ก็ยังจำเป็นต้องใช้ครูสอนอยู่ในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง กากเมล็ดยางพารา และกากปาล์มน้ำมัน

กากเมล็ดยางพารา(Para Rubber Seed Meal)

ยางพารา (*Hevea brasiliensis*) มีถิ่นกำเนิดอยู่ในที่ราบสูงลุ่มน้ำอะเมซอนในประเทศบราซิล ทวีปอเมริกาใต้ ต่อมามีการแพร่พันธุ์ในเอเชียและมีการนำมาปลูกแพร่หลายในภาคใต้และภาคตะวันออกของประเทศไทย ซึ่งเนื้อที่ปลูกยางพาราในปี พ.ศ.2547 มีทั้งสิ้น 12.3 ล้านไร่ และพื้นที่ 1 ไร่ สามารถปลูกยางพาราได้ 50 ต้น ซึ่งจะให้ผลผลิตเมล็ดยางพาราประมาณปีละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ ดังนั้นเมื่อประเมินไปแล้วประเทศไทยจะมีเมล็ดยางพาราประมาณปีละ 1.4 ล้านตัน ซึ่งจะใช้ประโยชน์จากเมล็ดยางพารานี้จะนำมาสกัดน้ำมัน โดยวิธีอัดด้วยเครื่องแบบเกลียวอัด (Screw press) น้ำมันที่ได้จะนำมาใช้ประโยชน์ในการทำสีทาบ้าน สารเคลือบเงา และใช้ทำสบู่ เป็นต้น ส่วนที่เหลือจากการสกัดน้ำมัน คือ กากเมล็ดยางพารา (rubber seed cake) ซึ่งจะนำมาบดให้ละเอียดขึ้นและกลายสภาพมาเป็นกากเมล็ดยางพาราป่น (rubber seed meal) และนำมาใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อเป็นอาหารสัตว์ต่อไป

ลักษณะทั่วไปของเมล็ดยางพารา



เมล็ดยางพารามีลักษณะค่อนข้างกลม รูปร่างและลวดลายคล้ายเมล็ดตะหุง แต่จะมีขนาดใหญ่กว่า เมล็ดยางพาราจะมีความยาวประมาณ 2.0 – 2.5 เซนติเมตร และกว้าง 1.5 – 2.5 เซนติเมตร มีน้ำหนักประมาณ 3.0 – 6.0 กรัม ซึ่งน้ำหนักนี้จะเปลี่ยนไปตามความสดหรือแห้งของเมล็ด กากเมล็ดยางพารา ประกอบด้วย เปลือกเมล็ด (testa) ประมาณ 37 – 40 % และเนื้อ (kernel) ประมาณ 60 – 63 % โดยน้ำหนัก แต่ละส่วนมีลักษณะดังนี้

เปลือกเมล็ด (testa) มีความแข็งมาก สีน้ำตาล หนาประมาณ 1 มิลลิเมตร ผิวด้านนอกเป็นมัน ประกอบด้วยเซลล์ รูปร่างกลม และมีการเรียงตัวเป็นลายคล้ายผิวของเปลือกเมล็ดปาล์ม แต่มีขนาดเล็กกว่า ลักษณะของเปลือกด้านข้าง มีลักษณะเป็นรอยขีดขนานเป็นซี่ๆ สีน้ำตาลเป็นสีเขียวตลอดทั้งเปลือก ทึบแสง ลักษณะของผิวด้านในคล้ายผิวด้านนอกแต่มีสีอ่อนกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อ (kernel) เป็นส่วนของเอ็นโดสเปิร์ม (endosperm) มีสีน้ำตาลอ่อนถึงสีน้ำตาลเข้ม ลักษณะทั่วไปคล้ายกับพืชน้ำมันชนิดอื่นๆคือมีลักษณะเป็นก้อนเล็กๆ มีน้ำมันหลงเหลืออยู่เมื่อใช้ปากคีบบิบจะมีน้ำมันออกมา ส่วนของเนื้อเมล็ดคางพาราจะมีไขมันอยู่สูง ประมาณ 40-50% เนื้อของเมล็ดคางพาราจะมีสารไซยาโนเจนิกกลูโคไซด์ (cyanogenic glycoside) ที่มีชื่อว่า Linamarin ซึ่งสาร Linamarin นี้จะถูก เอ็นไซม์ลินามาราส (Linamarase) เข้าทำปฏิกิริยาไฮโดไลซิส ทำให้เกิด Hydrocyanic acid

คุณสมบัติ

- กากเมล็ดคางพาราชนิดมีเปลือกมีโปรตีน 16 เปอร์เซ็นต์
- กากเมล็ดคางพาราชนิดกะเทาะเปลือก มีโปรตีน 26-29 เปอร์เซ็นต์
- โปรตีนในกากเมล็ดคางพารามีคุณภาพใกล้เคียงกับกากถั่วลิสง เนื่องจากมีกรดอะมิโนเมทไทโอนีนต่ำ แต่มีไลซีนสูง

ตารางที่ 1 แสดงส่วนประกอบต่างๆ ที่มีอยู่ในส่วนเนื้อ (kernel) ของเมล็ดคางพารา

| ส่วนประกอบทางเคมี | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|
| น้ำ, % | 14.70 | 13.90 | 13.54 | 13.54 |
| โปรตีน, % | n.a. | 18.30 | 22.54 | 22.54 |
| ไขมัน, % | 44.60 | 43.30 | 49.49 | 49.49 |
| เยื่อใย, % | n.a. | 3.80 | 3.80 | 3.80 |
| ไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก, % | n.a. | 27.50 | 20.70 | 20.70 |
| เถ้า, % | n.a. | 3.10 | 3.47 | 3.47 |
| แคลเซียม, % | n.a. | n.a. | 0.93 | 0.48 |
| ฟอสฟอรัส, % | n.a. | n.a. | 0.65 | 0.64 |
| พลังงานรวม (gross energy) | | | | |
| กิโลแคลอรี/กิโลกรัม | n.a. | 6.50 | 7.11 | n.a. |

หมายเหตุ : n.a.: หมายถึง ไม่มีข้อมูล

ที่มา : คัดแปลงจากGeorgi และคณะ (1932) อ้างโดย สุรัตน์ ขวนรำลึก (2528)

ไขมันที่พบในเนื้อเมลิคยางพารานั้น ส่วนใหญ่เป็นกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัว unsaturated fatty acids ได้แก่ โอเลอิก (oleic) ลิโนเลอิก (linoleic) และ ลิโนเลนิก (linolenic) ส่วนกรดไขมันที่อิ่มตัว (saturated fatty acids) ได้แก่ ปาล์มิติก (palmitic) และ สเตียริก (stearic) (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณของกรดไขมัน (fatty acids) ชนิดต่างๆ ในน้ำมันของเมลิคยางพารา

| ชื่อสามัญ | ชื่อเคมี | 1 | 2 |
|-------------|--|------|-----------|
| myristic | n-tetradecanoic | 0.1 | - |
| palmitic | n-hexadecanoic | 8.1 | 8.7-10.6 |
| stearic | n-octadecanoic | 10.5 | 10.2-12.3 |
| arachidic | n-eicosanoic | 0.3 | 1.0-1.3 |
| palmitoleic | cis - Δ^9 hexadecenoic | 0.3 | - |
| oleic | cis - Δ^9 octadecenoic | 21.5 | 17.1-20.2 |
| linoleic | cis, cis - Δ^9, Δ^{12} - octadecadienoic | 37.3 | 35.5-38.4 |
| linolenic | all, cis - $\Delta^9, \Delta^{12}, \Delta^{15}$ - octadeca - traenoic | 21.7 | 21.2-23.5 |
| arachidonic | all, cis - $\Delta^5, \Delta^8, \Delta^{11}, \Delta^{14}$ - eicosate - traenoic | 0.2 | - |

ที่มา : ดัดแปลงจาก Orak และ Bowland (1974) และ Udomsakdhi และคณะ (1974)

อ้างโดย สุรัตน์ ชวนรำลึก (2528)

ส่วนประกอบและคุณค่าทางโภชนาของกากเมล็ดคางพารา

กากเมล็ดคางพาราเป็นผลพลอยได้ (by - product) จากโรงงานสกัดน้ำมันของเมล็ดคางพารา กากเมล็ดคางพารามีอยู่ 2 ประเภท คือ กากเมล็ดคางพาราที่กะเทาะเปลือกออก (decorticated) และไม่กะเทาะเปลือก (undecorticated) กากเมล็ดคางพาราในต่างประเทศนั้นส่วนใหญ่จะเป็นเมล็ดคางพาราที่กะเทาะเปลือกก่อนที่จะนำเอาส่วนเนื้อไปสกัดน้ำมัน ส่วนประกอบทางเคมีของกากเมล็ดคางพาราไม่มีเปลือกและมีเปลือก ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3 และ 4

จากตารางที่ 3 และ 4 จะเห็นได้ว่า กากเมล็ดคางพาราที่ไม่มีเปลือกจะมีโปรตีนอยู่สูงและมีเยื่อใยในระดับที่ต่ำ ส่วนกากเมล็ดคางพาราที่มีเปลือกจะมีโปรตีนต่ำกว่า และมีเยื่อใยอยู่สูง แต่กรรมวิธีที่ใช้ในการกะเทาะเปลือก บางครั้งก็ยังมีประสิทธิภาพไม่ดีพอจึงทำให้กากเมล็ดคางพารามีเยื่อใยอยู่ค่อนข้างสูง นอกจากนี้กากเมล็ดคางพาราก็ยังมีกรดอะมิโนที่จำเป็น (essential amino acids) บางตัวต่ำ เช่น เมทไทโอนีน (methionine) ไลซีน (lysine) ซึ่งเป็นกรดอะมิโนที่ขาดมาก (Limiting amino acid) โดยในกากเมล็ดคางพารามีไลซีนสูง แต่มีเมทไทโอนีนต่ำ ปริมาณและชนิดของกรดอะมิโนในเมล็ดคางพาราไม่มีเปลือกและมีเปลือก ได้แสดงไว้ในตารางที่ 5 และ 6

กากเมล็ดคางพาราที่มีเปลือกจะมีมากในประเทศไทย เพราะจากโรงงานสกัดน้ำมันจากเมล็ดคางพารา พบว่ามีขั้นตอนการสกัดน้ำมัน โดยการเก็บเมล็ดคางพาราไว้ประมาณ 3 - 4 เดือน หรือนานกว่านี้ เพื่อลดความชื้นในเมล็ดคางพาราทั้งนี้เพื่อสะดวกต่อการอัดด้วยเครื่องอัดแบบเกลียวอัด (screw press) ซึ่งการที่จะทำให้เมล็ดคางพารามีความชื้นต่ำ เพราะจะทำให้เมล็ดคางพาราไม่ติดในเครื่องอัด นอกจากนี้น้ำมันที่ได้จะไม่เหม็นหืน (rancid) เร็วอีกด้วย น้ำมันที่ได้จากการสกัดจากเมล็ดคางพาราจะมี สีสวย คือ มีสีเหลืองอ่อน (pale yellow) แต่ในกรณีที่จะต้องสกัดน้ำมันจากกากเมล็ดคางพาราสดในกรณีที่ไม่มีโกดังเก็บนั้น ต้องนำเมล็ดคางพาราสด ไปตากแดดนาน 5 - 6 วัน หรือนำไป อบที่อุณหภูมิ 60 - 70 °C เป็นเวลา 1 - 2 วันจึงจะนำเข้าเครื่องอัดเพื่อสกัดน้ำมัน กากเมล็ดคางพาราที่ได้นี้จะมีลักษณะเป็นแผ่นกว้างประมาณ 2 - 10 ตารางเซนติเมตร หนาประมาณ 0.3 - 0.5 เซนติเมตร ซึ่งก่อนที่จะนำไปประกอบอาหารสัตว์จะต้องบดให้ละเอียดก่อน

ตารางที่ 3 แสดงส่วนประกอบทางเคมีของกากเมล็ดค่างพาราแบบไม่มีเปลือก

| ส่วนประกอบทางเคมี | 1 | 2 ^a |
|-------------------------|-------|----------------|
| น้ำ,% | 11.0 | 11.10 |
| โปรตีน,% | 29.90 | 33.60 |
| ไขมัน,% | 10.00 | - |
| เยื่อใย,% | 3.10 | 3.50 |
| ไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก,% | 41.90 | 47.80 |
| เถ้า,% | 4.20 | 4.71 |
| แคลเซียม,% | n.a. | n.a. |
| ฟอสฟอรัส,% | n.a. | n.a. |

หมายเหตุ : a หมายถึง กากเมล็ดค่างพาราที่สกัดไขมันด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ (Organic solvent)

ส่วนในคอลัมน์อื่น นั้นสกัดด้วยเครื่องหีบ

n.a. : หมายถึง ไม่มีข้อมูล

ที่มา : คัดแปลงจาก Kuo (1967) อ้าง โขย สุรัตน์ ชวนรำลึก (2528)

ตารางที่ 4 แสดงส่วนประกอบทางเคมีของกากเมล็ดขางพาราแบบมีเปลือก

| ส่วนประกอบทางเคมี | 1* | 2 | 3 |
|---------------------------|-------|-------|-------|
| น้ำ, % | 0 | 0 | 6.11 |
| โปรตีน, % | 15.65 | 13.99 | 11.80 |
| ไขมัน, % | 6.33 | 7.85 | 6.90 |
| เยื่อใย, % | 41.92 | 40.91 | 43.30 |
| ไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก, % | n.a. | n.a. | 29.79 |
| ถั่ว, % | 4.01 | 2.59 | 29.79 |
| แคลเซียม, % | 0.22 | 0.11 | 0.29 |
| ฟอสฟอรัส, % | 0.26 | 0.34 | 0.23 |
| พลังงานรวม (gross energy) | | | |
| กิโลแคลอรี/กิโลกรัม | 4,390 | 5,116 | n.a. |

หมายเหตุ : n.a.: หมายถึง ไม่มีข้อมูล

ที่มา: คัดแปลงจาก เทอคัช และคณะ (2520) และ ขุทธนา (2525) และศิริชัย และคณะ (2526)

อ้างโดย สุรัตน์ ชวนรำลึก (2528)

ตารางที่ 5 แสดงปริมาณของกรดอะมิโนที่มีในกากเมล็ดคางพาราที่มีเปลือก และกากถั่วเหลือง

| ชนิดของกรดอะมิโน | กากเมล็ดคางพารา | กากถั่วเหลือง |
|---|-----------------|---------------|
| กรดอะมิโนที่จำเป็น (essential amino acid) | | |
| อาร์จินีน (arginine, Agr) | 7.53 | 6.90 |
| ฮิสติดีน (histidine , His) | 2.96 | 2.10 |
| ไอโซลูซีน (isoleucine ,Ile) | 2.74 | 3.10 |
| ลูซีน (leucine ,Leu) | 5.70 | 5.70 |
| ไลซีน (lysine ,Lys) | 14.50 | 1.70 |
| เมทไธโอนีน (methionine ,Met) | 0.36 | 3.80 |
| ฟีนิลอะลานีน (phenylalanine, Phe) | 3.26 | 3.90 |
| ทรีโอนีน (threonine , Thr) | 2.64 | 3.70 |
| ทริปโตเฟน (tryptophan , Try) | n.a. | 1.60 |
| เวอลีน (valine , Val) | 5.25 | 4.30 |
| กรดอะมิโนที่ไม่จำเป็น (non-essential amino acid) | | |
| ซิสทีน (cystine , Cys) | 0.99 | 1.70 |
| ไกลซีน (glycine , Gly) | 4.84 | 3.90 |
| ไทโรซีน (tyrosine , Tyr) | 1.89 | 2.60 |
| อะลานีน (alanine , Ala) | 3.91 | n.a. |
| กรดแอสปาร์ติก (aspartic acid , Asp) | 14.43 | n.a. |
| กรดกลูตามิก (glutamic acid ,Glu) | 20.99 | n.a. |
| โพรลีน (proline , Pro) | 5.45 | n.a. |
| เซอริน (serine , Ser) | 2.58 | n.a. |

หมายเหตุ : n.a. : หมายถึง ไม่มีข้อมูล

ที่มา : คัดแปลงจาก เทอดชัย และคณะ (2520) อ้างโดย สุรัตน์ ชวนรำลึก (2528)

ความเป็นพิษของกรดไฮโดรไซยานิก

กรดไซยานิกหรือกรดปรัสซิกที่เกิดขึ้นนั้น เกิดจากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของเอ็นไซม์ ลินามาเรส กับสารลินามาริน ซึ่งกลการออกฤทธิ์ของกรดไฮโดรไซยานิกนี้ มาลี (2523) อ้างโดย สุรัตน์ (2528) ได้อธิบายว่า ไซยาไนด์ไอออน (cyanide ion) จะไปรวมตัวกับธาตุเหล็กที่อยู่ในรูปของเฟอริก (ferric) หรือ ไตรวาเลนต์ (trivalent) ในขบวนการไซโตโครมออกซิเดส (cytochrome oxidase) ได้สารประกอบไซยาไนด์ไซโตโครมออกซิเดส (cyanide cytochrome oxidase complex) ซึ่งสารประกอบจะรบกวนการทำงานของการทำงานของสารขนส่งอิเล็กตรอน (electron transport) มีผลทำให้การหายใจของเซลล์ถูกขัดขวาง ทำให้เกิดสภาวะที่เซลล์ขาดออกซิเจน ที่เรียกว่า เซลลูลาร์ไฮพอกเซีย (cellular hypoxia) หรือ ไซโตทอกซิกแอน็อกเซีย (cytotoxic anoxia) ซึ่งออกซิโมโกลบินไม่สามารถส่งออกซิเจนให้กับขบวนการขนส่งอิเล็กตรอน เนื่องจากการเกิดของสารประกอบไซยาไนด์ไซโตโครมออกซิเดส (รูปที่ 2) ทำให้เลือดมีออกซิเจนมาก (oxygenated blood) มีสีแดงสด ซึ่งเซลล์ดึงเอาออกซิเจนไปใช้ไม่ได้ เพราะฉะนั้นการทำงานของเนื้อเยื่อต่างๆ โดยเฉพาะเนื้อเยื่อที่มีการใช้ออกซิเจนที่เกี่ยวข้องขบวนการเมตาบอลิซึม (Oxidative metabolism) สูงๆ เช่น ระบบประสาทและกล้ามเนื้อหัวใจ หรือเนื้อเยื่อที่มีไซโตโครมออกซิเดส (Cytochrome oxidase) สูงๆ จะผิดปกติไป หากไซยาไนด์หมุนเวียนไปถึง เออเออติค (aortic) และ คาโรติคบอร์ดี (carotid body) จะทำให้การทำงานของสมองส่วนซีรีบรัม ไฮโปธาลามัส และสมองส่วนกลางถูกขัดขวางอย่างรวดเร็ว เนื่องจากการขาดออกซิเจน ค่อมาระบบหายใจและก้านสมอง (brain stem) จะขาดออกซิเจนด้วย

ออกซิเจน

(oxygen)

ฮีโมโกลบิน

(hemoglobin)

ออกซิฮีโมโกลบิน
(oxyhemoglobin)

สารประกอบไซยาไนด์ ไซโตโครม

ออกซิเดสในระบบการขนส่งอิเล็กตรอน

(cyanide cytochrom oxidase com

plex in electron transport system)

รูปที่ 1 แสดงการขัดขวางการหายใจของเซลล์จากสารพิษไซยาไนด์

ที่มา: มาลี (2523) อ้างโดย สุรัตน์ ชวนรำลึก (2528)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครือข่าย (2521) รายงานว่า ปริมาณของกรดไฮโดรโซยานิคต่อการเป็นพิษในสัตว์นั้น พบว่าสามารถแบ่งระดับการเป็นพิษได้ 3 ระดับ คือ

1. ปริมาณที่ปลอดภัย มีกรดไฮโดรโซยานิคน้อยกว่า 50 มิลลิกรัม / กิโลกรัมหรือ น้อยกว่า 50 ส่วน ใน ล้านส่วน (ppm)
2. ปริมาณที่เป็นพิษปานกลาง มีกรดไฮโดรโซยานิคระหว่าง 50 –100 มิลลิกรัม / กิโลกรัม หรือ 50 –100 ส่วนในล้านส่วน (ppm)
3. ปริมาณที่เป็นพิษร้ายแรง มีกรดไฮโดรโซยานิคมากกว่า 100 มิลลิกรัม / กิโลกรัม หรือมากกว่า 100 ส่วนในล้านส่วน (ppm) .

ความเป็นพิษของกรดไฮโดรโซยานิคที่มีต่อไก่กระทงพบว่า ไก่กระทงอายุ 6 สัปดาห์ขึ้นไปจะแสดงอาการทางระบบประสาท ซึ่งเป็นผลที่ไก่ได้รับกรดไฮโดรโซยานิคสะสมทีละน้อยๆ (sublethal level) จากการตรวจซากพบว่า ม้าม ตับ และไตโตขึ้น คงเนื่องมาจากพิษของกรดไฮโดรโซยานิคไปทำให้เกิดการเสื่อมและการตาย (degeneration and necrosis) ในเซลล์

สำหรับไก่กระทงที่ตายโดยไม่แสดงอาการทางประสาท เมื่อตรวจซากมักปรากฏมีจุดเลือดออกตามใต้ผิวหนัง กล้ามเนื้อ เยื่อช่องท้อง และอวัยวะภายใน ซึ่งเป็นลักษณะที่พบเสมอในการตายเนื่องจากพิษ (toxin) ใดๆก็ตีไก่ตายที่พบในลักษณะดังกล่าวจะปรากฏอาการของระบบหายใจขัดข้อง (respiratory distress) มีอาการคันเลือด และบวมน้ำที่ปอดและมีน้ำคั่งในช่องอก (hydrothorax) ซึ่งทำให้ปอดไม่ทำงาน อาการเป็นพิษของกรดไฮโดรโซยานิคอย่างเฉียบพลัน (acute) นั้นสัตว์จะแสดงอาการกระวนกระวายและกล้ามเนื้อทั่วๆ ไปจะสั่น ตามด้วยอาการหายใจเร็ว และการหายใจติดขัด สัตว์จะล้มลงนอนอ้าปากหายใจ อาจพบอาการชักแบบกล้ามเนื้อหดตัวและคลายตัวสลับกัน (clonic convulsion) ด้วย เนื่องจากการขาดออกซิเจน ม่านตา จะขยาย เนื้อเยื่อต่างๆมีสีแดงสด อาการที่เห็นเด่นชัด คือ เลือดของสัตว์ป่วยจะมีสีแดงสด (bright red)

วิธีการลดปริมาณกรดไฮโดรโซยานิค

กรดไฮโดรโซยานิคที่มีอยู่ในเนื้อ (kernel) ของเมล็ดขางพารานั้นเป็นปัจจัยสำคัญในการนำมาใช้ประโยชน์ในการเลี้ยงสัตว์ได้ไม่กว้างขวาง เพราะว่าจะเป็นอันตรายต่อสัตว์ แต่อย่างไรก็ตามกรดไฮโดรโซยานิคจะสลายตัวง่ายหรือมีปริมาณลดลงเมื่อผ่าน กรรมวิธีต่างๆ เช่น การเก็บกากเมล็ดขางพาราไว้ระยะหนึ่งก่อนที่จะสกัดน้ำมัน การนำไปต้มด้วยน้ำร้อน การหมักด้วยเชื้อราแอสเพอร์จิลลัส (*Aspergillus sp.*) เป็นต้น

1. การลดกรดไฮโดรไซยานิกโดยการเก็บเมล็ดขางพาราก่อนใช้

ส่วนของเนื้อของเมล็ดขางพาราสดอาจจะมีปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกสูงถึง 2,230 ส่วนในล้านส่วน ปริมาณของกรดไฮโดรไซยานิกจะลดลงอย่างรวดเร็วในสัปดาห์แรกของการเก็บเมล็ดขางพาราก่อนที่จะนำไปสกัดน้ำมันและในสัปดาห์ต่อๆ ไปก็จะค่อยๆ ลดลงทีละน้อย ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงปริมาณของกรดไฮโดรไซยานิกในเมล็ดขางพาราที่เก็บในระยะเวลาต่าง ๆ

| ระยะเวลาในการเก็บ (สัปดาห์) | ความชื้น (%) | ปริมาณของกรดไฮโดรไซยานิก (ppm) | |
|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|---------------|
| | | ในสภาพที่มีความชื้น | ในสภาพที่แห้ง |
| 0 (เมล็ดสด) | 35.9 | 770 | 1,200 |
| 1 | 29.0 | 160 | 230 |
| 3 | 12.7 | 150 | 170 |
| 4 | 11.4 | 110 | 130 |
| 14 | 6.5 | 60 | 64 |
| 20 | 8.1 | 60 | 65 |

ที่มา : ดัดแปลงจาก Georgi และคณะ (1932) อ้างโดย สุรัตน์ ชวนรำลึก (2528)

2. การลดปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกโดยใช้ความร้อน

กรดไฮโดรไซยานิกในเมล็ดขางพาราสดมีสูงประมาณ 2,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (2,000 ppm) แต่เมื่อนำเมล็ดขางพาราไปแช่น้ำ (soaking) และนำไปต้ม (cooking) แล้วจึงทำให้แห้ง จากนั้นจึงนำไปเข้าเครื่องเพื่อสกัดน้ำมันออก ปรากฏว่าจะช่วยลดปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกลงได้จนไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์ทั้งที่ใช้กากเมล็ดขางพาราที่ได้จากวิธีการนี้ผสมลงในอาหารถึง 60 % ซึ่งความร้อนที่เกิดขึ้นระหว่างการสกัดน้ำมันนั้นจะมีผลทำให้ปริมาณของกรดไฮโดรไซยานิกลดลง ซึ่งกากเมล็ดขางพาราที่นำมาใช้เลี้ยงสัตว์จะมีกรดไฮโดรไซยานิกน้อยกว่า 50 ppm และ กากเมล็ดขางพาราชนิดมีเปลือกที่นำมาใช้ในการทดลองมีกรดไฮโดรไซยานิกประมาณ 25 ppm เพราะว่าเมล็ดขางพาราได้เก็บไว้ในโรงเก็บเป็นเวลานานประมาณ 20 สัปดาห์ และก่อนที่จะนำเข้าเครื่องอัดน้ำมันก็จะถูกอบด้วยความร้อนก่อน จึงทำให้มีปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกต่ำ และการใช้ความร้อนประมาณ 350 °C เป็นเวลา 15 นาที เพื่ออบเมล็ดขางพาราสด จะทำปริมาณของกรดไฮโดรไซยานิกลด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คง จากนั้นจึงนำไปกะเทาะเปลือกออกแล้วจึงนำไปสกัดน้ำมัน กากเมล็ดขางพาราที่ได้เมื่อนำมาเลี้ยงสัตว์จะทำให้มีความน่ากินสูง

3. การลดปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกโดยการหมัก

การใช้เชื้อราแอสเพอร์จิลลัส (*Aspergillus sp.*) ในการหมักกากเมล็ดขางพาราจะสามารถลดปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกได้ 0-51.6 %เมื่อเทียบกับกรรมวิธีอื่น เช่น การผึ่งแดด การอบด้วยความร้อน และการหมักโดยธรรมชาติ ก็จะมีผลทำให้กรดไฮโดรไซยานิกในกากเมล็ดขางพาราลดลงมากน้อยแตกต่างกันไป ดังแสดงในตาราง 7

ตารางที่ 7 แสดงปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกในกากเมล็ดขางพาราที่ลดลงเมื่อใช้กรรมวิธีต่างๆ

| กรรมวิธี | เปอร์เซ็นต์กรดไฮโดรไซยานิกที่ลดลง |
|---|-----------------------------------|
| 1. ผึ่งแดด 2 แดด | 55.8 |
| 2. อบด้วยความร้อน 105 °C นาน 18 ชั่วโมง | 84.0 |
| 3. หมักโดยธรรมชาติมากกว่า 1 สัปดาห์ | 32.0 |
| 4. หมักโดยใช้เชื้อรา <i>Aspergillus sp.</i> | 0 – 51.6 |

ที่มา : มาลี และคณะ (2519) อ้าง โดย สุรัตน์ ชวนรำลึก (2528)

แต่อย่างไรก็ตามกรรมวิธีที่กล่าวมาทั้ง 3 ประการนี้มีความยากและง่ายต่างกันไป ทั้งต้นทุนการใช้งาน ตลอดจนการจัดการต่างๆ แต่วิธีที่ง่ายและประหยัดก็คือ การเก็บเมล็ดขางพาราไว้ในโรงเก็บเป็นเวลา 20 สัปดาห์ ก่อนที่จะนำไปสกัดน้ำมัน หรือในกรณีไม่มีโรงเก็บเพียงพอ ก็อาจจะใช้วิธีผึ่งแดด 5 – 6 วัน หรืออบด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 60 – 70 °C นาน 1 – 2 วันจึงนำไปสกัดน้ำมัน

การใช้กากเมล็ดขางพาราเป็นอาหารสัตว์

1. การใช้กากเมล็ดขางพาราเป็นอาหารโค

กากเมล็ดขางพาราที่มีลักษณะค่อนข้างจะเป็นผง ถ้าสัตว์กินเมล็ดขางพาราอย่างเดี๋ยวลูกสัตว์จะไม่ค่อยกิน เพราะว่ามี ความน่ากินต่ำ จำเป็นจะต้องผสมวัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดอื่น ๆ และได้มีการทดลองใช้กากเมล็ดขางพาราเลี้ยงโคนมเปรียบเทียบกับกากเมล็ดลินซีส (linseed meal) โดยให้แม่โคที่กำลังให้นมกินในอัตรา 5 ปอนด์ (2.3 กิโลกรัม) ต่อวัน ได้รับอาหารหยาบมีต้นอัลฟาฟ่าแห้งและต้นข้าวโพดหมัก ปรากฏว่าแม่โคให้นมในอัตราปกติและไม่แตกต่างกัน แต่การทดลองในแกะพบว่า ไม่ค่อยชอบกินกากเมล็ดขางพารา แม้ว่าจะผสมวัตถุดิบอาหารชนิดอื่นแล้วก็ตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การใช้กากเมล็ดขางพาราในอาหารสุกร

จากการใช้กากเมล็ดขางพาราชนิดไม่มีเปลือกประกอบสูตรอาหารเพื่อเลี้ยงสุกร ลูกผสม น้ำหนัก 35 – 100 กิโลกรัม พบว่าการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่เลี้ยงอาหารผสมที่มีกากเมล็ดขางพารา 10 % ดีกว่าอาหารเปรียบเทียบกับอาหารที่มีกากเมล็ดขางพารา 25 และ 28 % อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่ากากเมล็ดขางพารามีกรดอะมิโน ไลซีน ที่ค่อนข้างสูง ดังนั้นอาหารผสมที่มีกากเมล็ดขางพารา 25 และ 28 % อาจจะทำให้กรดอะมิโนขาดดุลยภาพ (amino acid imbalance) ก็ได้ จึงแนะนำให้ใช้กากเมล็ดขางพาราไม่มีเปลือกที่ระดับ 10 – 20 % ในอาหารสุกร ระยะ 35 – 100 กิโลกรัม

Ong และ Yeong (1977) อ้างโดย สุรัตน์ (2528) รายงานว่าการใช้กากเมล็ดขางพาราที่ไม่มีเปลือกที่ระดับ 20 % ในสูตรอาหารสุกร มีผลทำให้อัตรการเพิ่มน้ำหนักเฉลี่ยต่อวันต่ำกว่าที่ระดับ 0 – 20 % และการใช้กากเมล็ดขางพาราที่ระดับสูงขึ้น ไปจนถึง 20 % จะมีแนวโน้มทำให้การเจริญเติบโตลดลง และประสิทธิภาพการใช้อาหารเลวลง แต่คุณภาพซาก ความหนาของไขมันสันหลังไม่แตกต่างกัน และไม่พบอาการเป็นพิษทุกระดับซึ่งปริมาณที่เหมาะสมคือ ไม่เกิน 15 %

ส่วนกากเมล็ดขางพาราที่ผ่านการเก็บไว้นาน 4 เดือน แล้วจึงนำมากะเทาะเปลือกเอาเฉพาะส่วนเนื้อ ไปอบที่อุณหภูมิ 350 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที แล้วบดให้ละเอียดนำมาเลี้ยงสุกรเล็กขนาด 19 กิโลกรัม ในระดับ 40 % ของอาหาร เป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าอัตราการเพิ่มน้ำหนักและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีขึ้น และไม่พบอาการเป็นพิษของกรดไฮโดรไซยานิก และสามารถใช้กากเมล็ดขางพาราที่มีเปลือกเลี้ยงสุกรลูกผสมขนาด 35 – 100 กิโลกรัมได้ถึง 20 % ของอาหาร และเมื่อชำแหละซากพบว่ากลิ่น รสชาติและไขมันเป็นปกติ และมีแนวโน้มที่จะให้เนื้อแดงสูงเมื่อใช้กากเมล็ดขางพาราสูงขึ้น ในอาหารดังนั้นจึงสามารถใช้กากเมล็ดขางพาราที่มีเปลือกในสูตรระยะเจริญเติบโตได้ถึง 20 – 30 %

3. การใช้กากเมล็ดขางพาราเป็นอาหารไก่

การใช้กากเมล็ดขางพาราในไก่ไข่จะสามารถใช้ได้ไม่เกิน 20 % ซึ่งการให้ผลผลิตไข่น้ำหนักของไข่ และประสิทธิภาพการใช้อาหาร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และสามารถใช้ทดแทนกากมะพร้าวในอาหารสำหรับไก่สาว (pullet) ได้ถึง 25 % ของอาหาร

การใช้กากเมล็ดขางพาราไม่มีเปลือกผสมในอาหารไก่ไข่ จะทำให้ระยะเวลาที่ไก่ให้ผลผลิตไข่ 50 % ช้าออกไป 8 – 12 วัน แต่ระยะให้ผลผลิตไข่ 6 เดือนแรกและ 5 เดือนสุดท้ายก่อนสิ้นสุดการทดลองไม่แตกต่างกัน และเปอร์เซ็นต์การฟักออกเป็นตัวและไข่ไม่มีเชื้อพบว่า เมื่อใช้

กากเมล็ดขางพาราที่ระดับ 20 % ขึ้นไป จะทำให้การฟักออกเป็นตัวต่ำลง และเปอร์เซ็นต์ไข่ไม่มีเชื้อสูงขึ้น แต่ลูกไก่ที่ฟักออกจะปกติ และแม่ไก่ก็ปกติด้วย

การใช้กากเมล็ดขางพาราเป็นอาหารโปรตีนในไก่กระตังจะต้องขึ้นอยู่กับแหล่งของกรดอะมิโนที่มีกำมะถัน (sulfur amino acid) พวกลิวซีน ไอโซลิวซีน ถ้าใช้เนื้อป่นเป็นโปรตีนในอาหารก็สามารถใช้กากเมล็ดขางพาราได้ 10 % แต่ถ้าใช้ปลาป่นเป็นแหล่งโปรตีนก็สามารถใช้กากเมล็ดขางพาราได้ถึง 20 % นอกจากนี้ไก่ที่โตเต็มที่แล้วจะสามารถใช้กากเมล็ดขางพาราได้ถึง 40 % โดยไม่ทำให้น้ำหนักตัวและลักษณะอื่นๆ ผิดปกติไป ในขณะที่ใช้กากเมล็ดขางพารา 30 – 40 % ในไก่ที่มีอายุต่ำกว่า 3 เดือน จะทำให้อัตราการเจริญเติบโตต่ำและขนร่วง แต่การตรวจซากไม่พบความผิดปกติอันเนื่องมาจากสารพิษ แต่การใช้กากเมล็ดขางพาราที่มีเปลือกระดับ 40 % จะทำให้ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเลวลงด้วย

ข้อแนะนำในการใช้

ควรใช้กากเมล็ดขางพาราที่ผ่านขั้นตอนการลดสารพิษ โดยวิธีการดังกล่าว เช่น ใช้กากเมล็ดขางพาราที่ได้จากการเก็บเมล็ดสดไว้เป็นเวลานานก่อนนำมาบิบน้ำมันหรือ การให้ความร้อนแก่เมล็ดขางพาราก่อนบิบน้ำมัน

ควรใช้กากเมล็ดขางพาราระดับต่ำในสูตรอาหาร คือ 10% ในสัตว์เล็ก และ 20-30% ในสัตว์ระยะรุ่น-ขุน และต้องเสริมไขมันหรือปรับระดับพลังงานให้พอเพียงด้วย

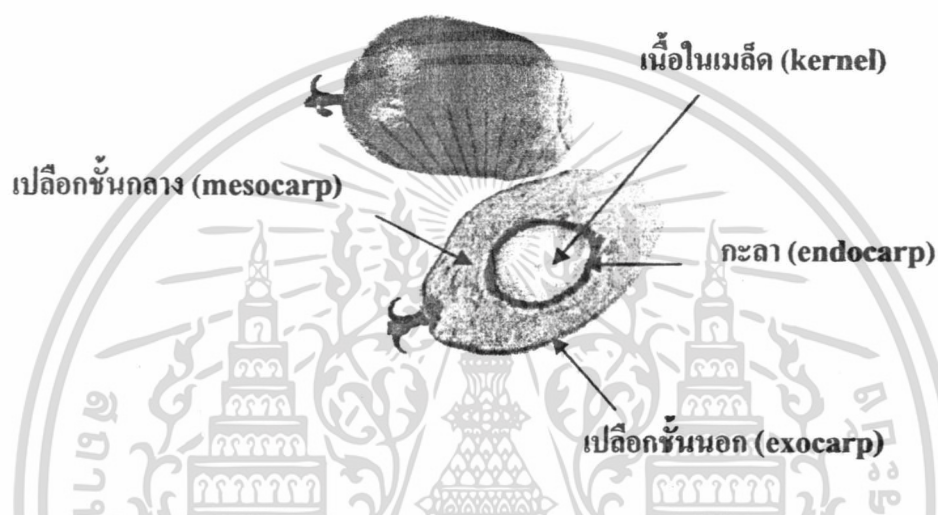
ข้อจำกัดในการใช้

กากเมล็ดขางพารามีสารพิษกรดไฮโดรไซยานิก เช่นเดียวกับในมันสำปะหลังสดถ้าใช้มากในสูตรอาหารจะทำให้สัตว์เจริญเติบโตช้า

กากเมล็ดขางพาราที่มีเปลือกมีเชื้อไขสูง

กากปาล์มน้ำมัน (Oil Palm Meal)

ลักษณะทั่วไปของผลปาล์มน้ำมัน



ปาล์มน้ำมัน (Oil Palm) เป็นพืชน้ำมันชนิดหนึ่งมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Elaeis guineensis* อยู่ในวงศ์ Plamae มีหลายสายพันธุ์ ปาล์มน้ำมันเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่ง ซึ่งเหมาะสมกับสภาพอากาศร้อนชื้น จัดอยู่บริเวณใกล้เคียงกับเส้นศูนย์สูตร ดังนั้นปาล์มน้ำมันจึงเจริญเติบโตได้ดีในภาคใต้ของประเทศบริเวณพื้นที่ปลูกมากที่สุด คือจังหวัดกระบี่ สุราษฎร์ธานี ชุมพร สตูลและตรัง โดยจังหวัดกระบี่ ปลูกมากที่สุด โดยมีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันทั้งสิ้น ประมาณ 1,364,332 ไร่ ปล่อยให้ผลผลิตประมาณ 3,794,367 ตัน นิยมใช้ปาล์มน้ำมัน สายพันธุ์เทเนอรา มาผลิตน้ำมันปาล์ม น้ำมันที่ผลิตได้ส่วนใหญ่มาจากส่วนที่เป็นส่วนของ เยื่อใย (fiber) ซึ่งเป็นเปลือกชั้น mesocarp และอีกส่วนหนึ่งมาจากส่วน เนื้อเมล็ด (kernel) ซึ่งเป็นส่วนของ endosperm ส่วนที่เหลือจะได้เป็นกากปาล์มน้ำมันชนิดต่างๆ และนำมาใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ แบ่งเป็น 5 ชนิด คือ

1. กากผลปาล์ม (Palm Meal, PM)

เป็นกากส่วนที่เหลือจากการผลิตน้ำมันปาล์มจากผลปาล์มทั้งหมด โดยการบีบน้ำมันด้วยเครื่องมือกล ผลิตภัณฑ์นี้ประกอบด้วย เปลือกนอก (exocarp) เยื่อใย (mesocarp) กะลาปาล์ม (endocarp) เปลือกเมล็ด (testa) และเนื้อเมล็ด (endosperm) มีคุณค่าทางโภชนาการโดยประมาณดังนี้

- โปรตีน 7.52 เปอร์เซ็นต์
- กาก 37.44 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ 8.19 หรือเปอร์เซ็นต์ เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วัตถุประสงค์ 93.23 เปอร์เซ็นต์
- เถ้า 4.38 เปอร์เซ็นต์ (กองควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์, 2541)

ลักษณะทั่วไป

- สี มีสีน้ำตาลเข้มค่อนข้างดำ
- กลิ่น กลิ่นคล้ายกากมะพร้าวอบและมีกลิ่นน้ำมัน
- ลักษณะเนื้อ เป็นแผ่นแข็งค่อนข้างหนามีเส้นใยมาก มีกะลาปาล์มเกาะติดอยู่จำนวนมากเห็นได้ชัด เมื่อบดพบว่ามีส่วนของเส้นใยและกะลาปาล์มจำนวนมาก ซึ่งแตกต่างกับกากปาล์มชนิดอื่นๆ อย่างชัดเจน

2. กากเยื่อใยปาล์ม (Palm Press Fiber, PPF)

เป็นส่วนที่เหลือจากการผลิตน้ำมันปาล์มจากส่วนของเส้นใย โดยวิธีการบีบน้ำมันด้วยเครื่องมือ

กล มีคุณค่าทางโภชนาการโดยประมาณดังนี้

- โปรตีน 4 เปอร์เซ็นต์
- กาก 36.4 เปอร์เซ็นต์
- ไขมัน 21 เปอร์เซ็นต์
- วัตถุประสงค์ 86.2 เปอร์เซ็นต์ (Devendra และ Hutagalung, 1978)

กากปาล์มชนิดนี้ส่วนใหญ่นำไปใช้เป็นเชื้อเพลิง และได้มีการพยายามที่จะนำมาปรับปรุงเพิ่มคุณภาพเพื่อนำไปใช้เลี้ยงสัตว์พวกสัตว์กระเพาะรวม ต่อไป

3. กากเมล็ดปาล์ม (Palm Seed Meal, PSM)

เป็นส่วนที่เหลือจากการผลิตน้ำมันปาล์มจากเมล็ดปาล์ม โดยไม่แยกกะลาออก มีทั้งที่ใช้กระบวนการผลิตแบบสกัดน้ำมันด้วยสารเคมีและแบบบีบน้ำมันด้วยเครื่องมือกล กากปาล์มชนิดนี้ประกอบด้วยส่วนของกะลาปาล์ม เปลือกเมล็ดและเนื้อเมล็ด มีคุณค่าทางโภชนาการโดยประมาณดังนี้

- โปรตีน 10.2 - 14.7 เปอร์เซ็นต์
- กาก 15.4 - 21.1 เปอร์เซ็นต์
- ไขมัน 5.7 - 10.2 เปอร์เซ็นต์
- วัตถุประสงค์ 90.00 เปอร์เซ็นต์
- เถ้า 4.3 - 5.2 เปอร์เซ็นต์ (Harris และคณะ, 1982)

ลักษณะทั่วไป

กากเมล็ดปาล์มชนิดสกัดน้ำมัน (Palm Seed Meal, Solvent Extracted)

| | |
|-------------|---|
| สี | สีน้ำตาลอ่อน |
| กลิ่น | เหมือนกากผลปาล์ม |
| ลักษณะเนื้อ | มีลักษณะเป็นผงแห้งร่วน เนื้อเมล็ดมีสีขาว กะลาปาล์มสีน้ำตาล เข้มเกือบดำ อาจมีเส้นใยติดมาบ้างแต่น้อยมาก |

กากเมล็ดปาล์มชนิดอัดน้ำมัน (Palm Seed Meal, Mechanical Extracted)

| | |
|-------------|---|
| สี | สีน้ำตาลเข้มเกือบดำ |
| กลิ่น | เหมือนกากผลปาล์ม |
| ลักษณะเนื้อ | มีลักษณะเป็นแผ่นหนา เป็นมันเมื่อบดแล้วพบว่า มีลักษณะค่อนข้าง เป็นมัน ประกอบด้วยส่วนของเนื้อเมล็ดและกะลาปาล์มจำนวนมาก ส่วนของเส้นใยพบเพียงเล็กน้อย |

Hutagalung และ Jalaludin (1981) รายงานว่าพบกะลาปาล์มชนิดอัดน้ำมันมากกว่าชนิดสกัดน้ำมัน

4. กากเนื้อในปาล์ม สกัดน้ำมัน (Palm Kernel Meal, PKM)

เป็นกากที่ได้จากการแยกเอาน้ำมันออกจากเนื้อในของผลปาล์ม ในกรรมวิธีการผลิต ผลปาล์มจะถูกแยกเอาเปลือกออกและไปบีบเอาน้ำมันออกต่างหาก ส่วนเนื้อในปาล์มซึ่งมีกะลาและเนื้อปาล์มรวมกันจะถูกแยกเอาน้ำมันออกโดยวิธีการใดวิธีการหนึ่ง ดังนี้

1. การอัดน้ำมัน โดยส่วนเนื้อในปาล์มจะถูกอัดน้ำมัน(expellered) ด้วยเครื่องอัดตะเข้ กากเนื้อในปาล์มที่ได้จากขบวนการนี้สามารถนำเอามาเลี้ยงสัตว์ได้
2. การสกัดน้ำมัน ส่วนของเนื้อในปาล์มจะถูกบดละเอียดแล้วถูกสกัดเอาน้ำมันออกโดยการใส่สารเคมี (solvent extraction) ซึ่งสามารถสกัดน้ำมันออกจากเนื้อในปาล์มให้หมดมากกว่าและกากเนื้อในปาล์มที่ได้จากกระบวนการนี้สามารถนำมาใช้เลี้ยงสัตว์ได้เช่นกัน

การแยกเอาน้ำมันออกทั้ง 2 วิธีนี้ถ้าสามารถกะเพาะเอาส่วนของกะลาออกได้ก่อนจะทำการอัดหรือสกัดน้ำมันจะทำให้กากเนื้อในปาล์มที่ได้มีคุณค่าทางอาหารเหมาะแก่การเลี้ยงสัตว์มากขึ้น

คุณค่าทางโภชนาโคโดยประมาณดังนี้

- โปรตีน 18.5 เปอร์เซ็นต์
- กาก 15.0 เปอร์เซ็นต์
- ไขมัน 1.7 เปอร์เซ็นต์
- วัตถุแห้ง 90.00 เปอร์เซ็นต์
- เถ้า 3.9 เปอร์เซ็นต์ (Julian,1987)

กากปาล์มชนิดนี้ระดับสูงสุดที่มีการแนะนำให้ใช้ในอาหารสำหรับสัตว์กระเพาะเด็ว คือ 200 กก. / คัน (Mc Donald และคณะ, 1988)

ลักษณะทั่วไป

กากเนื้อในปาล์มสกัดน้ำมัน

สี สีน้ำตาลอ่อน

กลิ่น ไม่ค้อขมมีกลิ่น

ลักษณะเนื้อ มีลักษณะเป็นแผ่นเล็ก บางและเบา คล้ายรำข้าวสาลีแต่อาจมีกะลาปาล์ม

คิดมาบ้าง

Hutagalung และ และคณะ (1981) รายงานว่ากากปาล์มชนิดนี้มีกะลาหลงเหลืออยู่ประมาณ ร้อยละ 2.7

5. กากน้ำมันปาล์ม (Palm Oil Sludge, POS)

เป็นส่วนของกากที่เหลือจากการกรองเอาน้ำมันปาล์มออก แล้วนำมาอบให้แห้ง มีคุณค่า

ทางโภชนาโคโดยประมาณดังนี้

- โปรตีน 9.5 เปอร์เซ็นต์
- กาก 13.2 เปอร์เซ็นต์
- ไขมัน 18.2 เปอร์เซ็นต์
- วัตถุแห้ง 90.3 เปอร์เซ็นต์
- เถ้า 9.6 เปอร์เซ็นต์ (Devendra และ Hutagalung, 1978)

ลักษณะทั่วไป

กากน้ำมันปาล์ม

สี สีน้ำตาล

กลิ่น กลิ่นน้ำมันปาล์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะเนื้อ มีลักษณะเป็นผงละเอียด มีความหนืด

กากปาล์มชนิดต่างๆเหล่านี้จะประกอบด้วยส่วนของเปลือกผล คือส่วนที่เป็นเยื่อใย กะลา ปาล์มเปลือกเมล็ด ในสัดส่วนที่แตกต่างกัน สำหรับในประเทศไทย ชนิดของกากปาล์มที่มีปริมาณ การผลิตและมีการใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์มาก คือ กากผลปาล์ม และกากเนื้อในปาล์ม

คุณสมบัติ

กากผลปาล์ม มีโปรตีนค่อนข้างต่ำ ประมาณ 7 เปอร์เซ็นต์ แต่มีเยื่อใยสูงประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์กากเมล็ดปาล์ม ซึ่งมีส่วนประกอบของกากเนื้อในเมล็ดปาล์มและส่วนที่เป็นกะลาปนกัน มีโปรตีนประมาณ 10-12 เปอร์เซ็นต์ และมีเยื่อใย ประมาณ 20-25 เปอร์เซ็นต์

คุณค่าทางอาหารของกากเนื้อในปาล์ม

คุณค่าทางอาหารของกากเนื้อในปาล์มทั้ง 2 ชนิด อัดน้ำมันและสกัดน้ำมัน ได้แสดงไว้ใน ตารางที่ 10 จะเห็นได้ว่ากากเนื้อในปาล์มชนิดสกัดน้ำมันจะมีระดับ โปรตีนและกรดอะมิโนสูงกว่า กากเนื้อในปาล์มชนิดอัดน้ำมันทั้งนี้เพราะมีระดับ ไขมันหลงเหลือน้อยกว่าจึงทำให้มีระดับพลังงาน ต่ำกว่าด้วย กากเนื้อในปาล์มทั้ง 2 ชนิดมีเยื่อใยสูงมากพอๆกัน ทำให้เป็นขีดจำกัดในการใช้กากเนื้อ ในปาล์มเป็นอาหารสุกร กากเนื้อในปาล์ม ไม่มีสารพิษใดๆที่เป็นอันตรายต่อสัตว์ แต่จะมีลักษณะ หยาบ ฟามและเบา ทำให้สุกร ไม่ค่อยชอบกิน ต้องใช้เวลานานในการปรับตัวให้เข้ากับสูตรอาหาร ผสมกากเนื้อในปาล์ม

การใช้กากเนื้อในปาล์มเป็นอาหารสุกร

ทวีศักดิ์ นิยมบัณฑิต (2529) ได้ทดลองใช้กากเนื้อในปาล์มชนิดอัดน้ำมันผลิตได้ใน ประเทศไทยเป็นอาหารสุกรในระดับ 0, 15, และ 35 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารสุกรระยะรุ่น-ขุน ดัง ผลการทดลองที่แสดงไว้ในตารางที่ 8 ซึ่งปรากฏว่าการเพิ่มระดับกากปาล์มในสูตรอาหารมีผลทำให้ สมรรถภาพการผลิตของสุกรมีแนวโน้มลดลง โดยเฉพาะลักษณะประสิทธิภาพการให้อาหาร ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะว่าอาหารผสมกากปาล์มระดับสูงจะมีระดับเยื่อใยสูงขึ้นด้วยนั่นเอง การใช้กากเนื้อใน ปาล์มในระดับ 25 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารสุกรระยะรุ่น-ขุน ไม่มีผลทำให้สมรรถภาพการผลิตของ สุกรเสียไปแต่ประการใด

- คำแนะนำการใช้กากเนื้อในปาล์มเป็นอาหารสุกร

ก. การปรับสูตรอาหาร

กากเนื้อในปาล์มใช้ได้สูงสุดไม่เกิน 25 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารสุกรระยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย

รุ่น- ขุน การใช้กากเนื้อในปาล์มชนิดอัดน้ำมัน ซึ่งมีระดับ โปรตีนและไขมันใกล้เคียงกับรำละเอียดในสูตรอาหารสุกรเท่ากับเป็นการทดแทนรำละเอียด

ข. การจัดซื้อ

กากเนื้อในปาล์มที่จำหน่ายในท้องตลาดมีความผันแปรค่อนข้างมาก เพราะบางครั้งมีการปนด้วยกากปาล์มน้ำมันซึ่งเป็นกากที่ได้จากการบีบอัดน้ำมันทั้งผล มีคุณค่าทางอาหารต่ำ มีเชื้อไขสูง ฉะนั้นเกษตรกรก่อนจะทำการซื้อกากเนื้อในปาล์มกับผู้ขายรายใดรายหนึ่ง ควรส่งตัวอย่างไปวิเคราะห์ หากคุณค่าทางอาหารก่อน กากเนื้อในปาล์มควรมีโปรตีนไม่น้อยกว่า 13-14 เปอร์เซ็นต์

ค. การบดและการผสมสูตรอาหารผสมกากเนื้อในปาล์ม

สูตรอาหารที่ผสมกากเนื้อในปาล์มจะมีลักษณะหยาบ สัตว์ไม่ชอบกิน ฉะนั้นการเปลี่ยนสูตรอาหารต้องให้ระยะเวลาสัตว์มีการปรับตัวพอสมควร แต่สุดท้ายสุกรจะรับอาหารผสมกากเนื้อในปาล์ม กากเนื้อในปาล์มชนิดสกัดน้ำมันมีไขมันน้อย อาจมีลักษณะฟ้าม และเป็นฝุ่น หากสัตว์เกิดอาการระคายเคืองทางเดินหายใจขณะกินอาหาร ควรจะหาทางกำจัดฝุ่นโดยผสมกากน้ำตาลใน ระดับ 3-4 เปอร์เซ็นต์ หรือการอัดเม็ดอาหาร หรือการให้อาหารเปียก

ตารางที่ 8 สมรรถภาพการผลิตของสุกรรุ่น-ขุน (น้ำหนัก 30- 40 กก.) ที่กินอาหารผสมกากเนื้อในปาล์ม ในระดับ 0, 15, และ 30% ในสูตรอาหาร

| สมรรถภาพการผลิต | ระดับกากเนื้อในปาล์ม (%) | | | |
|--|--------------------------|-------|-------|-------|
| | 0 | 15 | 25 | 35 |
| จำนวนสุกร(ตัว) | 8 | 8 | 8 | 8 |
| อัตราการเจริญเติบโต(กก./วัน) | 0.72 | 0.72 | 0.72 | 0.72 |
| ปริมาณอาหารที่กิน(กก./วัน) | 2.01 | 2.0 | 1.99 | 1.65 |
| ประสิทธิภาพการใช้อาหาร | 2.80 | 3.02 | 2.86 | 3.01 |
| พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน(ซม ²) | 30.88 | 30.70 | 30.50 | 29.35 |
| เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง | 44.76 | 44.47 | 43.82 | 42.34 |

ที่มา : ทวีศักดิ์ นิคมบัณฑิต (2529)

ตารางที่ 9 ส่วนประกอบทางเคมีของ กากเนื้อในปาล์มสกัดน้ำมัน และกากเนื้อในปาล์มอัดน้ำมัน

| ส่วนประกอบทางเคมี | กากเนื้อในปาล์มสกัดน้ำมัน | กากเนื้อในปาล์มอัดน้ำมัน |
|---|---------------------------|--------------------------|
| กรดอะมิโนที่จำเป็น (essential amino acid) | | |
| อาร์จินีน (arginine, Agr) % | 1.97 | 1.25 |
| ฮิสติดีน (histidine , His) % | 0.26 | 0.27 |
| ไอโซลูซีน (isoleucine ,Ile) % | 0.56 | 0.45 |
| ลูซีน (leucine ,Leu) % | 1.00 | 0.85 |
| ไลซีน (lysine ,Lys) % | 0.53 | 0.49 |
| เมทไธโอนีน (methionine ,Met) % | 0.27 | 0.30 |
| ฟีนิลอะลานีน (phenylalanine, Phe)% | 1.00 | 0.82 |
| ทรีโอนีน (threonine , Thr)% | 0.50 | 0.38 |
| ทริปโตเฟน (tryptophan , Try)% | 0.12 | 0.12 |
| เวลีน (valine , Val)% | 0.84 | 0.59 |
| กรดอะมิโนที่ไม่จำเป็น (non-essential amino acid) | | |
| ซิสตีน (cystine , Cys)% | 0.18 | - |
| พลังงานที่ใช้ในสัตว์ปีก KgCal/Kg | 2,620.00 | 3900 |
| พลังงานที่ใช้ในโค KgCal/Kg | 2,620.00 | 3900 |
| พลังงานที่ใช้ในสุกร | 2,620.00 | 3900 |
| โปรตีน | 18.50 | 13.38 |
| ไขมัน % | 1.50 | 22.55 |
| เยื่อใย % | 14.20 | 15.38 |
| แคลเซียม % | 0.26 | 0.26 |
| ฟอสฟอรัส% | 0.20 | - |

ที่มา : อุทัย คັນ โธ (2529), ทวีศักดิ์ นิยมบัณฑิต (2529)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการสร้างอุปกรณ์

3.1 การวิเคราะห์หลักสูตร

ในการทำปัญหาพิเศษเรื่อง คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจสอบคุณภาพกากเมล็ดคอกาแฟ และกากปาล์มน้ำมัน เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน วิชาวิชาเทคโนโลยีการผลิตอาหาร สัตว์เป็นการค้า (03621213) จำนวน 3 หน่วยกิต ใช้เวลาในภาคทฤษฎี 3 คาบต่อสัปดาห์ ในหลักสูตร

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ค.อ.บ.) สาขาเทคโนโลยีการเกษตร- การผลิตสัตว์ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.2 การวิเคราะห์เนื้อหา

วิชาเทคโนโลยีการผลิตอาหารสัตว์เป็นการค้า (03621213) อยู่ในกลุ่มวิชาเลือกสาขาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์ระดับปริญญาตรีหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง) มีจำนวน 3 หน่วยกิต ใช้เวลาเรียนในภาคทฤษฎี 3 คาบต่อสัปดาห์ โดยมีคำอธิบายและจุดประสงค์ทั่วไปดังนี้

คำอธิบายรายวิชา

อุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์ภายในประเทศเปรียบเทียบกับต่างประเทศ การบริหารโรงงานอาหารสัตว์และการจำหน่าย การตรวจสอบ และการควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบก่อน เข้าโรงงาน การควบคุมอาหารสัตว์ก่อนและหลังจำหน่าย การคำนวณสูตรอาหารสัตว์และการคิดต้นทุนการผลิต

วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้ทราบขบวนการการผลิตอาหารสัตว์ในระบบอุตสาหกรรม

เพื่อให้เข้าใจการควบคุมคุณภาพวัตถุดิบอาหารสัตว์

เอกสารนี้เพื่อให้ทราบวิธีการคำนวณสูตรอาหารและราคาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการสอนทฤษฎี

| บทที่ | จำนวนคาบ |
|---|----------|
| 1.อาหารสัตว์และการใช้ประโยชน์ได้ของอาหารสัตว์ | 2 |
| <ul style="list-style-type: none"> - ความสำคัญของอาหารสัตว์ - โภชนะอาหารแต่ละชนิด - ประโยชน์ของโภชนะแต่ละชนิด | |
| 2. วัตถุดิบอาหารสัตว์ | 4 |
| <ul style="list-style-type: none"> - ประเภทของวัตถุดิบอาหารสัตว์ - ความแตกต่างของวัตถุดิบของอาหารสัตว์แต่ละประเภท - หน้าที่และความสำคัญของวัตถุดิบอาหารสัตว์ | |
| 3. การตรวจสอบและควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ด้วยกล้องจุลทรรศน์ | 4 |
| <ul style="list-style-type: none"> - ปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงในการซื้อวัตถุดิบอาหารสัตว์ - วิธีการเก็บตัวอย่างวัตถุดิบอาหารสัตว์เพื่อนำไปตรวจสอบคุณภาพ - ความแตกต่างทางกายภาพของวัตถุดิบแต่ละตัวเมื่อดูจากกล้องจุลทรรศน์ - ขั้นตอนการตรวจสอบวัตถุดิบอาหารสัตว์ด้วยกล้องจุลทรรศน์ | |
| 4. การเก็บรักษาวัตถุดิบอาหารสัตว์ | 2 |
| <ul style="list-style-type: none"> - ความสำคัญที่จะต้องเก็บรักษาวัตถุดิบอาหารสัตว์ - วิธีการเก็บรักษาวัตถุดิบอาหารสัตว์ | |
| 5. สารพิษในอาหารสัตว์ | 2 |
| <ul style="list-style-type: none"> - ชนิดของสารพิษที่พบในวัตถุดิบอาหารสัตว์ - วิธีการป้องกันและทำลายสารพิษ | |
| 6. ขบวนการเตรียมวัตถุดิบอาหารสัตว์ | 4 |
| <ul style="list-style-type: none"> - ความสำคัญของหลักการถ่ายเทความร้อนและความชื้นในการเตรียมวัตถุดิบ - ความสำคัญของการบดลดขนาดวัตถุดิบ - คุณสมบัติวัตถุดิบ - เลือกอุปกรณ์ที่เหมาะสมในการบดวัตถุดิบ - ขบวนการ ในการเตรียมวัตถุดิบ - การเตรียมวัตถุดิบด้วยขบวนการ extrusion - การเตรียมวัตถุดิบด้วยขบวนการ expansion | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการสอนทฤษฎี (ต่อ)

| บทที่ | จำนวนคาบ |
|--|---------------|
| 7. คำนวณสูตรอาหารสัตว์ | 4 |
| - การคำนวณสูตรอาหารสัตว์ | |
| - คำนวณราคาสูตรอาหาร | |
| 8. การผสมอาหารและเครื่องผสม | 2 |
| - ความหมายของการผสมอาหาร | |
| - ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อคุณภาพอาหารผสม | |
| - ความแปรปรวนของการผสมอาหาร | |
| - หลักการทำงานของเครื่องผสมแต่ละชนิด | |
| - วิธีการตรวจสอบมาตรฐานของเครื่องผสมอาหาร | |
| - วิธีการเตรียมตัวอย่างมาตรวจสอบ | |
| 9. การเตรียมวัตถุดิบอาหารสัตว์เหลวในอาหารผสม | 2 |
| - คุณสมบัติของวัตถุดิบเหลวที่เติมลงในอาหารสัตว์ | |
| - ปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงในการผสมวัตถุดิบอาหารสัตว์เหลว | |
| - หลักการในการเติมไขมันลงในอาหารสัตว์ | |
| 10. การอัดเม็ด | 2 |
| - ความหมายของการอัดเม็ด | |
| - ประโยชน์ของการอัดเม็ด | |
| - หลักการในการอัดเม็ด | |
| - วิธีการอัดเม็ด | |
| 11. ความปลอดภัยในโรงงานอาหารสัตว์ | 2 |
| - ข้อควรระวังในโรงงานอาหารสัตว์ | |
| - วิธีการทำความสะอาดในระบบโรงงานอาหารสัตว์ | |
| - หน้าที่ของบุคคลที่ปฏิบัติงานในโรงงานอาหารสัตว์ที่สำคัญ | |
| รวม | 30 คาบ |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการสอนภาคปฏิบัติ

บทปฏิบัติการที่

จำนวน

คาบ

| | |
|---|--------|
| 1. หลักการและขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบอาหารสัตว์ | 3 |
| 2. การตรวจสอบคุณภาพข้าวโพด และผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์จากข้าว | 6 |
| 3. การตรวจสอบคุณภาพข้าวฟ่าง มันสำปะหลัง | 6 |
| 4. การตรวจสอบคุณภาพกากถั่วเหลือง กากถั่วลิสง | 6 |
| 5. การตรวจสอบคุณภาพกากเมล็ดฝ้าย กากเมล็ดงา กากเมล็ดทานตะวัน | 3 |
| 6. การตรวจสอบคุณภาพ กากปาล์มน้ำมัน กากเมล็ดคางพารา | 3 |
| 7. การตรวจสอบคุณภาพปลาป่น ขนไก่ป่น | 6 |
| 8. การตรวจสอบคุณภาพเนื้อป่น เนื้อและกระดูกป่น และเลือดป่น | 3 |
| 9. การตรวจสอบคุณภาพแหล่งวัตถุดิบ แร่ธาตุ | 3 |
| 10. การทดสอบเทคนิคการลอยตัว (Floating Method) | 3 |
| 11. การทดสอบยูเรีย | 3 |
| รวม | 45 คาบ |

3.3 เนื้อหา

ในการจัดหาวัตถุดิบเพื่อใช้สำหรับผสมเป็นอาหารสัตว์นั้น มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ทำหน้าที่จัดซื้อจะต้องรู้จักเลือกซื้อและใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดต่าง ๆ ให้ถูกต้องและเหมาะสม เนื่องจากราคาของวัตถุดิบอาหารสัตว์มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาขึ้นอยู่กับฤดูกาลผลิต ความต้องการของตลาดระยะในการขนส่งและปัจจัยอื่น ๆ อีกมาก

3.3.1 การเลือกใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์

1. มีคุณภาพดี ราคายุติธรรม หาซื้อง่ายในท้องถิ่นหรือบริเวณใกล้เคียงกับโรงงานผสมอาหารมาให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้และใช้วัตถุดิบอื่นที่จำเป็นจากแหล่งอื่นมาเพิ่มเติมให้น้อยที่สุด เพื่อประหยัดค่าขนส่ง

2. สัตว์สามารถใช้ประโยชน์ได้ดี เช่น ย่อยง่ายและสัตว์สามารถสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ เนื่องจากมี วัตถุดิบหลายชนิดที่มีสารอาหารสูงแต่อยู่ในรูปที่สัตว์ไม่สามารถย่อยและนำไปใช้ประโยชน์ได้ อาทิ ขนไก่ป่น เป็นวัตถุดิบที่มีโปรตีนระดับสูงมาก แต่สัตว์ย่อยได้

เอทนี่เป็นสื่อที่ส่งเสริมวิถีชีวิตที่ปลอดภัยและยั่งยืนเพื่อสุขภาพที่ดีของทุกคนในสังคมไทย
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้อยและที่สำคัญคือกรดอะมิโนเป็นองค์ประกอบของโปรตีนในขน ใก้นั้นไม่สมดุล สัตว์จึงนำไปใช้ประโยชน์ได้น้อยหรือวัตถุดิบจากพืชส่วนใหญ่ที่มีระดับฟอสฟอรัสสูง แต่อยู่ในรูปที่สัตว์ไม่สามารถนำไปใช้ได้หรือมีสารบางชนิด เช่น ไฟติน ทำให้สัตว์นำไปใช้ประโยชน์ได้ลดลง

3. มีรสชาติ กลิ่นหอมน่ากิน สัตว์ชอบกิน โดยปกติอาหารที่สดใหม่มักมีกลิ่นหอมทำให้สัตว์ชอบกิน แต่อาหารบางชนิดมีไขมันสูงทำให้เหม็นหืนได้เมื่อเก็บไว้นาน ๆ ซึ่งนอกจากจะทำให้คุณค่าทางอาหารลดลงแล้วยังทำให้สัตว์ไม่อยากกินด้วย นอกจากนี้ยังมีพวกวัตถุดิบที่เป็นเศษเหลือจากโรงงานอุตสาหกรรมหลายชนิดที่ให้กากหรือผลพลอยได้ที่ยังมีคุณค่าทางอาหารสามารถนำไปใช้เลี้ยงสัตว์ได้แต่มีปัญหาเรื่องกลิ่นที่ค่อนข้างเหม็นเนื่องจากขบวนการผลิต ทำให้สัตว์ไม่ชอบกิน แต่สิ่งเหล่านี้ก็สามารถแก้ไขหรือลดปัญหาให้น้อยลงได้โดยการปรับปรุงขบวนการผลิต อาทิ การใช้ความร้อนช่วยอบกากถั่วเขียวให้แห้งแทนที่จะใช้วิธีการผึ่งแดดซึ่งต้องใช้เวลาอันจน กากถั่วเริ่มบูดเน่าบางส่วนก่อนที่จะแห้ง หรืออาจใช้วัตถุดิบชนิดอื่น เช่น กากน้ำตาล มาช่วยปรุงแต่งรสชาติให้ดีขึ้น

4. ไม่มีสารพิษหรือยาฆ่าแมลงปนอยู่ ส่วนใหญ่มักเป็นพวกธัญพืช เช่น ข้าว โปด ข้าวฟ่าง ปลายข้าว ซึ่งมีกรรมชาเพื่อป้องกันแมลงเข้าทำลายในขณะที่เก็บหรือกรรมของรำข้าวที่มีการฉีดยาฆ่าแมลงในช่วงฤดูปลูก ซึ่งสารพิษเหล่านี้ถ้ามีหลงเหลืออยู่ที่จะเป็นอันตรายต่อสัตว์เลี้ยงได้

5. ไม่มีสิ่งอื่นปลอมปนอยู่ เพราะสิ่งที่ใช้ในการปลอมปนส่วนใหญ่จะเป็นวัตถุดิบที่มีคุณภาพต่ำกว่าวัตถุดิบปกติ หรืออยู่ในรูปแบบที่สัตว์ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งนอกจากจะทำให้คุณค่าทางอาหารของวัตถุดิบนั้นต่ำลงยังทำให้เกิดผลเสียต่อการผลิตของสัตว์และอาจเป็นพิษหรือเป็นอันตรายต่อสุขภาพของสัตว์ด้วย

6. ไม่ทำให้ส่วนผสมของวัตถุดิบอื่นเสื่อมค่า เช่น มีความชื้นสูง มีเชื้อราหรือมอดซึ่งจะทำให้วัตถุดิบอื่นที่ใช้ผสมอาหารพลอยเสียไปด้วย

7. ใหม่ ไม่เก่า เพราะวัตถุดิบที่เก่ามักมีคุณภาพและคุณค่าทางอาหารต่ำ ยกเว้นวัตถุดิบบางชนิด เช่น กากเมล็ดคางพารา ถ้าค่อนข้างใหม่จะมีสารพิษอยู่ในระดับสูงต้องเก็บไว้ระยะหนึ่งพิษจะลดลง แต่ถ้าเก็บนานเกินไปคุณค่าทางอาหารก็อาจเสื่อมลงได้เช่นกัน

8. ใช้วัตถุดิบที่สามารถทดแทนกันได้ เพื่อลดต้นทุนการผลิต เช่น ช่วงที่ปลายข้าวและข้าวโพดราคาแพง สามารถปรับสูตรอาหารมาใช้ข้าวฟ่างหรือมันเส้นแทนได้โดยการปรับโภชนะ ในอาหารผสมให้ครบถ้วนตามความต้องการของสัตว์เหมือนเดิม

9. ความสะดวกในการใช้ผสมอาหาร การให้อาหารและเก็บรักษาง่าย วัตถุดิบชนิดหรือบางครั้ง อาจมีราคาถูกแต่ไม่สามารถเก็บไว้ใช้ได้นาน ๆ เพราะคุณภาพจะเสื่อมลง ซึ่งก็เป็นข้อจำกัดในการใช้อย่างหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. การเลือกใช้วัตถุดิบชนิดใดในปริมาณเท่าใด ต้องคำนึงถึงช่วงอายุหรือประเภทของสัตว์ที่เลี้ยงและการใช้อาจผันแปรไปตามราคาวัตถุดิบด้วย

11. การคิดราคาของวัตถุดิบเทียบกับคุณค่าทางอาหารและการใช้ประโยชน์ได้ของสารอาหารโดย

- อาหารประเภทแป้ง คิดราคาต่อหน่วยของอาหารที่ย่อยได้
- อาหารประเภทโปรตีน คิดราคาต่อหน่วยของโปรตีนที่ย่อยได้

12. คำนึงถึงราคาของวัตถุดิบอาหารเทียบกับราคาของผลผลิตที่ขายได้ เช่น ช่วงที่สุกรมีราคาสูงควรเลือกวัตถุดิบที่มีคุณภาพดี หรืออาจใช้สารช่วยเร่งการเจริญเติบโตบ้าง ทั้งนี้แม้ว่าราคาอาหารจะสูงขึ้นแต่คุ้มกับการลงทุน ในทางตรงกันข้ามถ้าราคาสุกรต่ำอาจใช้วัตถุดิบที่มีคุณค่าทางอาหารต่ำลงมาบ้าง แต่ราคาถูกกว่า แม้ว่าสุกรจะเติบโตช้าไปบ้างแต่ก็ไม่ทำให้ขาดทุน

3.3.2 การเลือกซื้อวัตถุดิบอาหารสัตว์

การเลือกซื้อวัตถุดิบอาหารสัตว์ มีข้อสังเกตและข้อแนะนำในการซื้อดังนี้

1. ซื้อวัตถุดิบปริมาณมากจะได้ราคาถูกกว่าซื้อน้อยและมีโอกาสเลือกวัตถุดิบที่มีคุณภาพดีได้มากกว่าเนื่องจากมีอำนาจในการต่อรองมากกว่า
2. พยายามเลือกใช้วัตถุดิบหลัก เช่น พวกรัษฎพิชในบริเวณใกล้เคียงเพื่อสะดวกและประหยัดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง และใช้วัตถุดิบตามฤดูกาลผลิต
3. การซื้อวัตถุดิบนอกจากเทียบราคาตามคุณภาพของวัตถุดิบ เช่น เเปอร์เซ็นต์โปรตีนแล้วยังคงพิจารณาในรายละเอียด ความสมดุลของกรดอะมิโน กรดอะมิโนที่ขาดหรือมีอยู่น้อย ข้อจำกัดในเรื่องสารพิษในวัตถุดิบชนิดนั้นหรือปริมาณเชื้อโรค เป็นต้น
4. ปริมาณการซื้อแต่ละครั้ง ให้คำนึงถึงปริมาณการใช้และอายุการเก็บรักษาของวัตถุดิบแต่ละชนิด เช่น รำละเอียดมีไขมันระดับสูงจึงเหม็นหืนง่ายและมักมีมอดขึ้นเมื่อเก็บไว้นานจึงไม่สามารถซื้อมาเก็บได้นานเหมือนปลายข้าวหรือข้าวโพด
5. ควรซื้อวัตถุดิบในลักษณะที่ยังไม่บด เช่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ควรซื้อชนิดเมล็ด ส่วนกากถั่วเหลือง ควรซื้อชนิดเป็นแผ่นหรือเกล็ดเพราะสามารถสังเกตคุณภาพเบื้องต้นจากลักษณะภายนอกที่เห็นง่ายกว่าวัตถุดิบที่บดสำเร็จแล้ว
6. ซื้อวัตถุดิบที่แห้งสนิท ความชื้นไม่ควรเกิน 13-14 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้นอกจากจะให้ประโยชน์ในแง่การเก็บรักษาแล้วยังป้องกันการสูญเสียน้ำหนักขณะเก็บอีกด้วย แต่ในกรณีที่ต้องซื้อวัตถุดิบที่มีความชื้นมากกว่านี้เล็กน้อยก็อาจทำได้ แต่ควรมีการต่อรองราคาตามสัดส่วนด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ชื่อวัตถุดิบที่ไม่มีการปลอมปนหรือการปะปนมาวัตถุดิบอื่นน้อยที่สุด เช่น ข้าวโพด ไม่มีสิ่งอื่นปน ข้าวฟ่างมีเปลือกหุ้มเมล็ดคืดมาน้อยที่สุดและมีทราย ปนมาไม่เกิน 3 เปอร์เซ็นต์

3.3.3 การตรวจสอบคุณภาพของกากเมล็ดคืดขางพารา และกากปาล์มน้ำมัน

หลักการในการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบอาหารสัตว์เพื่อให้ได้วัตถุดิบที่มีคุณภาพดี สำหรับการใช้ในการผสมอาหารเลี้ยงสัตว์นั้น มีวิธีการตรวจสอบคุณภาพดังนี้

การตรวจสอบคุณภาพของกากเมล็ดคืดขางพารา

การตรวจสอบโดยใช้ประสาทสัมผัส

1. ดูเนื้อของกากเมล็ดคืดขางพาราซึ่งเป็นแผ่นแข็งเนื่องจากเปลือกเมล็ดคืดขางพาราหนาและค่อนข้างแข็ง มีลายสีน้ำตาลเข้ม-น้ำตาลอ่อนและดำสลับ ดังนั้นเมื่อนำมาบดแล้วใช้นิ้วมือบีบดูจะพบว่าเนื้อหยาบมีเปลือกแข็งชิ้นเล็กๆ กระจายทั่วไปเนื้อหุ้มไปด้วยน้ำมัน

2. คมกลิ่น มีกลิ่นแบบกลิ่นน้ำมันขาง เมื่อบดใหม่ ๆ กลิ่นค่อนข้างหอม

การตรวจสอบโดยใช้กล้องจุลทรรศน์

เมื่อนำมาบดและร่อนผ่านตะแกรงแล้วนำมาส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ ในส่วนหยาบเกือบทั้งหมดเป็นส่วนเปลือกหุ้มเนื้อในเมล็ด ซึ่งเปลือกของเมล็ดคืดขางพาราเป็นแผ่นหนามากและมีลายเส้นขนานในแนวตั้งฉากกับเนื้อในเมล็ด ซึ่งเป็นลักษณะเด่นของเปลือกเมล็ดคืดขางพารา ผิวด้านนอกมีลวดลายเล็กน้อยและมีสีน้ำตาลเข้มกว่าด้านใน ส่วนเนื้อในเมล็ดเป็นก้อนขนาดเล็กผิวขรุขระสีน้ำตาลอ่อนหุ้มไปด้วยน้ำมัน

การตรวจสอบคุณภาพของกากปาล์มน้ำมัน

การตรวจสอบโดยใช้ประสาทสัมผัส

การปาล์มน้ำมันที่แนะนำให้ใช้ในอาหาร สุนัขและสัตว์กระเพาะเด็วอื่นๆ เป็นกากเนื้อในเมล็ดปาล์มชนิดอัดน้ำมันและสกัดน้ำมัน ซึ่งมีลักษณะเนื้อ สี และกลิ่นแตกต่างกันดังนี้

กากเนื้อในเมล็ดปาล์มชนิดอัดน้ำมันมีสีน้ำตาลค่อนข้างเข้ม ลักษณะอมน้ำมันและมีกลิ่นหอมเหมือนกากมะพร้าวอัดน้ำมันมาก แต่ถ้าเก็บไว้นานก็จะมึกลิ่นเหม็นหืนได้เช่นกัน กากเนื้อในเมล็ดปาล์มที่มีคุณภาพดีมีโปรตีนระดับสูงจะต้องมีกะลาและเส้นใยคืดปนมาน้อยมาก ซึ่งสังเกตได้ชัดเมื่อใช้ตะแกรงร่อนดูจะเห็นส่วนหยาบเป็นเส้นหรือกะลาก้อนแข็ง ๆ สีดำ

กากเนื้อในเมล็ดปาล์มชนิดสกัดน้ำมัน มีสีเนื้อหรือสีครีมและมีผิวของเนื้อในเมล็ดสีดำ

กระจายคืดอยู่ทั่วไป ลักษณะเบา เนื้อฟามและแห้งมาก ไม่มีกะลาคืดมาเหมือนในชนิดอัดน้ำมัน การค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจสอบโดยใช้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ

กากปาล์มทั้งหมด

จากลักษณะภายนอกที่เป็นแผ่นแข็ง หนาและมีเส้นใยมากมาย เมื่อนำไปบดจะเป็นผงละเอียดสีน้ำตาลเข้ม มีเส้นใยสั้น ๆ สีน้ำตาลอ่อนกระจายอยู่ทั่วไป ถ้ายังใหม่อยู่จะมีกลิ่นหอมเหมือนมะพร้าวคั่วแต่ถ้าเก่ากลิ่นมักเหม็นหืนและเมื่อนำมาส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำจะพบลักษณะต่างๆ ดังนี้

เส้นใย เป็นเส้นกลมค่อนข้างใหญ่ หนาและยาว ขนาดของเส้นอาจเล็ก - ใหญ่ สั้น - ยาว แตกต่างกันไปบ้าง

กะลา มีสีดำ เป็นแผ่นหรือก้อน ขนาดต่างๆ กัน หนาและแข็งมาก ใช้คีมบีบจะไม่แตกออก

เยื่อหุ้มเนื้อในเมล็ด เป็นแผ่นบางมาก สีดำ ติดอยู่กับส่วนของเนื้อใน จึงเห็นสีดำกระจายอยู่ทั่วไป

เนื้อในเมล็ด เป็นก้อนผิวขรุขระ ขนาดเล็กบ้างใหญ่บ้าง สีเหลืองอ่อน หรือสีขาวหุ้มด้วยน้ำมันแต่เนื้อในเมล็ดนี้จะมีค่อนข้างน้อยมากเมื่อเทียบกับส่วนอื่น ๆ

กากเนื้อในเมล็ดปาล์ม

เป็นกากปาล์มที่ได้จากการอัดน้ำมันจากเนื้อในของผลปาล์ม แต่อาจมีส่วนของกะลาและเส้นใยบ้างเล็กน้อย ลักษณะที่เห็นได้จากกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำคือ

- เนื้อในเมล็ด เป็นก้อนผิวขรุขระ สีขาวหรือขาวออกเหลืองเล็กน้อย มีเยื่อหุ้มเนื้อในเมล็ดเป็นแผ่นเล็กๆ กระจายติดอยู่กับเนื้อในทั่วไป
- กะลา เป็นแผ่นหรือก้อนสีดำขนาดเล็กบ้างใหญ่บ้าง แข็งและหนามาก จะพบมากหรือน้อยขึ้นกับความสามารถของโรงงานผลิตที่สามารถกะเทาะและแยกกะลาออกได้มากน้อยเพียงใด
- เส้นใย อาจพบได้บ้างแต่ไม่มากนัก

ส่วนกากเนื้อในเมล็ดปาล์ม ชนิดสกัดน้ำมัน มีเฉพาะส่วนของเนื้อในเมล็ด ไม่มีเส้นใยและกะลาปนมาเลย โดยส่วนเนื้อนี้มีสีครีมลักษณะแห้งและฟ้ามมาก ใช้คีมบีบจะรู้สึกนุ่มและยุบตัวได้คล้ายฟองน้ำ

3.4 คำบรรยายในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

| กรอบ | ภาพ | คำบรรยาย | หมายเหตุ |
|------|------------------|---|---|
| 1 | ตราสถาบัน | คนตรีบรรเลง | เลื่อนอัตโนมัติ |
| 2 | ชื่อเรื่อง | บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการตรวจสอบคุณภาพกากเมล็ดคางพาราและกากปาล์มน้ำมัน | เลื่อนอัตโนมัติ |
| 3 | ผู้จัดทำ | นางสาวสุรวิรัตน์ จันทนะ รหัสประจำตัว 46035516 สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร- การผลิตสัตว์ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง | เลื่อนอัตโนมัติ |
| 4 | อาจารย์ที่ปรึกษา | ผศ. จันทร์พร เจ้าทรัพย์ | เลื่อนอัตโนมัติ |
| 5 | เข้าสู่บทเรียน | เข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน | พิมพ์ชื่อ |
| 6 | เมนูหลัก | บทนำ วัตถุประสงค์ บทเรียน แบบทดสอบ | - ไปกรอบที่ 7 - ไปกรอบที่ 8 - ไปกรอบที่ 9 - ไปกรอบที่ 62 |
| 7 | บทนำ | การจัดทำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนโดยที่ผู้เรียนสามารถศึกษาด้วยตัวเองได้ในสื่อการเรียนการสอนนี้จะเป็นเรื่องของการตรวจสอบคุณภาพกากเมล็ดคางพาราและกากปาล์มน้ำมันซึ่งเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่เป็นแหล่งโปรตีนที่มีราคาถูกและมีการนำมาใช้เป็นจำนวนมาก ดังนั้นควรมีการศึกษาถึงคุณภาพของวัตถุดิบทั้ง 2 ชนิด ด้วยเหตุนี้จึงได้จัดทำสื่อประกอบการเรียนการสอนเรื่อง“การตรวจสอบคุณภาพกากเมล็ดคางพาราและกากปาล์มน้ำมัน” | กลับสู่เมนูหลัก |
| 8 | วัตถุประสงค์ | เพื่อผลิตสื่อการสอนในรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI)เรื่อง “การตรวจสอบคุณภาพกากเมล็ด | กลับสู่เมนูหลัก |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| กรอบ | ภาพ | คำบรรยาย | หมายเหตุ |
|------|---|--|---|
| | | ยางพาราและกากปาล์มน้ำมัน” ประกอบการเรียนการสอนวิชาในวิชาเทคโนโลยีการผลิตอาหารสัตว์เป็นการค้า (03620213) ระดับปริญญาตรีหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์และเป็นแหล่งข้อมูลสำหรับผู้สนใจจะศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการตรวจสอบคุณภาพกากเมล็ดยางพาราและกากปาล์มน้ำมัน | |
| 9 | บทเรียน | การตรวจสอบคุณภาพ - กากเมล็ดยางพารา - กากปาล์มน้ำมัน | - ไปกรอบที่ 10 - ไปกรอบที่ 32 |
| 10 | กากเมล็ดยางพารา | ลักษณะทั่วไปของกากเมล็ดยางพารา การตรวจสอบโดยประสาทสัมผัส การตรวจสอบโดยการใช้กล้องจุลทรรศน์ | - ไปกรอบที่ 11 - ไปกรอบที่ 25 - ไปกรอบที่ 27 |
| 11 | รูปต้นยางพารา | ดนตรีบรรเลง | คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ - ถัดไป หน้าต่อไป - ออกสู่เมนูหลัก |
| 12 | รูปเมล็ดยางพาราและมีการบอกตำแหน่งของส่วนประกอบของเมล็ดยางพารา | เมล็ดยางพารามีส่วนประกอบใหญ่ๆ 2 ส่วน 1. เปลือกเมล็ดยางพารา (testa) 2. เนื้อในเมล็ด (kernel) | คลิกเลือกเพื่อดูรายละเอียดของส่วนประกอบต่างๆของเมล็ดยางพารา |
| 13 | เมล็ดยางพารา | มีลักษณะค่อนข้างกลมรูปร่างและลวดลายคล้ายเมล็ดละหุ่ง แต่จะมีขนาดใหญ่กว่า มีความยาวประมาณ 2.0 – 2.5 เซนติเมตร และกว้าง 1.5 – 2.5 เซนติเมตร มี | คลิกเลือกเพื่อดูรายละเอียดของ |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่สามารถเผยแพร่ได้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสาร

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| กรอบ | ภาพ | คำบรรยาย | หมายเหตุ |
|------|-------------------------------------|---|---|
| | | น้ำหนักประมาณ 3.0 – 6.0 กรัม ซึ่งน้ำหนักนี้จะ | ส่วนประกอบ |
| | | เปลี่ยนไปตามความสดหรือแห้งของเมล็ด กากเมล็ด ขางพารา ประกอบด้วย เปลือกเมล็ด (testa) ประมาณ 37 – 40 % และเนื้อ (kemel) ประมาณ 60 – 63 % โดย น้ำหนัก | เมล็ดขางพารา |
| 14 | เปลือกเมล็ด ขางพารา | เปลือกของเมล็ดขางพาราเป็นแผ่นหนามากและมี ลายเส้นขนานในแนวตั้งฉากกับเนื้อในเมล็ด ซึ่งเป็น ลักษณะเด่นของเปลือกเมล็ดขางพารา ผิวด้านนอกมี ลวดลายเล็กน้อยและมีสีน้ำตาลเข้มกว่าด้านใน | คลิกเลือกเพื่อ ดูรายละเอียด ของ ส่วนประกอบ ต่างๆของ เมล็ดขางพารา |
| 15 | เนื้อในเมล็ด | เป็นส่วนของเอ็นโดสเปิร์ม (endosperm) มีสีน้ำตาล อ่อนถึงสีน้ำตาลเข้ม ลักษณะทั่วไปคล้ายกับพืชน้ำมัน ชนิดอื่นๆคือเนื้อเมล็ดขางพาราจะมีไขมันอยู่สูง ประมาณ 40-50% เนื้อของเมล็ดขางพาราจะมีสารไซ ยาโนเจนิกกลูโคไซด์ (cyanogenic glucoside) ที่มีชื่อ ว่า Linamarin ซึ่งสาร Linamarin นี้จะถูก เอ็นไซม์ลิ นามาเรส (Linamarase) เข้าทำปฏิกิริยาไฮโดไลซิส ทำให้เกิด Hydrocyanic acid | คลิกเลือกเพื่อ ดูรายละเอียด ของ ส่วนประกอบ ต่างๆของ เมล็ดขางพารา |
| 16 | หัวข้อ | ชนิดของกากเมล็ดขางพารา <ul style="list-style-type: none"> - กากเมล็ดขางพาราอัดน้ำมัน - กากเมล็ดขางพาราสกัดน้ำมัน - กากขางพาราชนิดไม่กะเทาะเปลือก - กากขางพาราชนิดกะเทาะเปลือก | คลิกเลือกเพื่อ ดูรายละเอียด ของกากเมล็ด ขางพาราแต่ละ ชนิด |
| 17 | รูปกากเมล็ด ขางพาราอัด น้ำมัน | กากเมล็ดขางพาราเป็นผลพลอยได้จากการอัดหรือ สกัดน้ำมันจากเมล็ดขางพาราน้ำมันที่ได้จะนำไปใช้ ในอุตสาหกรรมต่างๆหลายชนิด เช่น สบู่และน้ำมัน เคลือบเงาเป็นต้น ส่วนกากที่เหลือสามารถนำไปใช้ | คลิกเปลี่ยนตัว เลือกได้ - ถัดไป หน้า ต่อไป |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ใช้เฉพาะภายในเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| กรอบ | ภาพ | คำบรรยาย | หมายเหตุ |
|------|---|--|---|
| | | เลี้ยงสัตว์ได้ | - ออกสู่เมนูหลัก |
| 18 | ลักษณะและคุณสมบัติมาตรฐานของกากเมล็ดข้างพาราอีดน้ำมัน | <ul style="list-style-type: none"> - โปรตีน 13 เปอร์เซ็นต์ - ไขมัน 4.80 - เปอร์เซ็นต์ - กาก 46.60 เปอร์เซ็นต์ - เถ้า 2.70 เปอร์เซ็นต์ - วัตถุแห้ง 91.90 เปอร์เซ็นต์ - มีสีน้ำตาลเข้ม มีกลิ่นหอมคล้ายมะพร้าวอบและมีกลิ่นน้ำมัน | คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ - กลับไปหน้าที่ผ่านมา - ออกสู่เมนูหลัก |
| 19 | รูปกากเมล็ดข้างพาราอีดน้ำมัน..... | เป็นส่วนที่เหลือจากการนำเอาเมล็ดข้างพารามาผ่านกระบวนการสกัดน้ำมันด้วยสารเคมี | คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ - ถัดไป หน้าต่อไป - ออกสู่เมนูหลัก |
| 20 | ลักษณะและคุณสมบัติมาตรฐานของกากเมล็ดข้างพาราอีดน้ำมัน | <ul style="list-style-type: none"> - มีสีน้ำตาลเข้ม - มีลักษณะร่วนซุย - มีทั้งส่วนของเนื้อและเปลือกหุ้มเมล็ด - คุณค่าทางโภชนาะใกล้เคียงกับกากเมล็ดข้างพาราอีดน้ำมันแต่มีโปรตีนสูงกว่าและมีไขมันต่ำกว่า | คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ - กลับไปหน้าที่ผ่านมา - ออกสู่เมนูหลัก |
| 21 | รูปกากข้างพาราชนิดไม่กะเทาะเปลือก | กากข้างพาราชนิดไม่กะเทาะเปลือกจะมีเปลือกมากกว่าจึงมีเชื้อไขสูงแต่มีโปรตีนต่ำกว่าชนิดกะเทาะเปลือกกากข้างพารามีกลิ่นเฉพาะตัว คือกลิ่นน้ำมันขาง มีลักษณะ ร่วนซุยสีน้ำตาลเข้มจนถึงสีดำ มีความเป็นฝุ่นมาก | คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ - ถัดไป หน้าต่อไป - ออกสู่เมนูหลัก |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้เฉพาะเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ใช้ประโยชน์ด้วยประการใดๆ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| กรอบ | ภาพ | คำบรรยาย | หมายเหตุ |
|------|--|--|---|
| 22 | คุณสมบัติ มาตรฐานของ | - โปรตีน 16 เปอร์เซ็นต์ - ไขมัน 5-6 | คลิกเปลี่ยนตัว เลือกได้ |
| 22 | คุณสมบัติ มาตรฐานของ กากขางพารา ชนิดไม่กะเทาะ เปลือก | - โปรตีน 16 เปอร์เซ็นต์ - ไขมัน 5-6 เปอร์เซ็นต์ - เชื้อไขสูงมากถึง 42 เปอร์เซ็นต์ - เถ้า 0.002 เปอร์เซ็นต์ | - กลับไป หน้าที่ผ่านมา - ออกสู่เมนู หลัก |
| 23 | รูปกากขางพารา ชนิดกะเทาะ เปลือก | กากขางพาราชนิดกะเทาะเปลือกมีลักษณะเป็น ก้อนด้านในสีเหลืองทอง จนถึงน้ำตาลอ่อนๆจน มองคล้ายกากถั่วเหลืองอัดน้ำมัน ซึ่งไม่มีเปลือก หุ้มเมล็ดหรือขั้วเมล็ดอยู่ | คลิกเปลี่ยนตัว เลือกได้ - กดไป หน้า ต่อไป - ออกสู่เมนู หลัก |
| 24 | คุณสมบัติ มาตรฐานของ กากขางพารา ชนิดกะเทาะ เปลือก | - โปรตีน 29.12 เปอร์เซ็นต์ - ไขมัน 12.74 เปอร์เซ็นต์ - เชื้อไข 9.39 เปอร์เซ็นต์ - เถ้า 5.29 เปอร์เซ็นต์ | คลิกเปลี่ยนตัว เลือกได้ - กลับไป หน้าที่ผ่านมา - ออกสู่เมนู หลัก |
| 25 | หัวข้อ | การตรวจสอบโดยประสาทสัมผัส สามารถทำได้โดย การดูสี ขนาด รูปร่าง การใช้ มือสัมผัส การชิมรส และการใช้จมูกดมกลิ่น | -ไปกรอบที่26 |
| 26 | รูปกากเมล็ด ขางพารา | - กากเมล็ดขางพาราประกอบด้วยเปลือกเมล็ด ขางพาราที่หนาและค่อนข้างแข็ง มีหลายสีน้ำตาลเข้ม- อ่อนและดำสลับ และมีส่วนของเนื้อในหุ้มไปด้วย น้ำมันเป็นชั้นเล็กๆกระจายอยู่ทั่วไป - คมกลิ่น มีกลิ่นแบบกลิ่นน้ำมันขาง เมื่อบคใหม่ ๆ กลิ่นค่อนข้างหอม | คลิกเปลี่ยนตัว เลือกได้ - กลับไป หน้าที่ผ่านมา - ออกสู่เมนู หลัก |
| 27 | หัวข้อ | การตรวจสอบโดยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ | -ไปกรอบที่28 |

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| กรอบ | ภาพ | คำบรรยาย | หมายเหตุ |
|------|---|--|---|
| 28 | รูปกล้อง จุลทรรศน์และ อุปกรณ์ | อุปกรณ์การตรวจสอบ โดยกล้องจุลทรรศน์ กำลังขยายต่ำ | คลิกเปลี่ยนตัว เลือกได้ - กลับไป หน้า ต่อไป - กดไปหน้าที่ ผ่านมา - ออกสู่เมนู หลัก |
| 29 | รูปเปลือกหุ้ม เมล็ดขางพารา | ลักษณะทั่วไปของกากเมล็ดขางพาราเมื่อดูด้วยกล้อง จุลทรรศน์ - เปลือกของเมล็ดขางพาราเป็นแผ่นหนามาก และมีลายเส้นขนานในแนวตั้งฉากกับเนื้อในเมล็ด ซึ่งเป็นลักษณะเด่นของเปลือกเมล็ดขางพารา ผิวค้ำ นอกมีลวดลายเล็กน้อยและมีสีน้ำตาลเข้มกว่าค้ำใน | คลิกเปลี่ยนตัว เลือกได้ - กลับไป หน้า ต่อไป - กดไปหน้าที่ ผ่านมา - ออกสู่เมนู หลัก |
| 30 | รูปเนื้อในเมล็ด | เนื้อในเมล็ดเป็นก้อนขนาดเล็กผิวขรุขระ สีน้ำตาล อ่อนนุ่มไปค้ำไขมัน | คลิกเปลี่ยนตัว เลือกได้ - กลับไป หน้า ต่อไป - กดไปหน้าที่ ผ่านมา - ออกสู่เมนู หลัก |
| 31 | รูปกากเมล็ด ขางพาราอัด น้ำมัน รูปกากเมล็ด ขางพาราสกัด | คนตรีบรรเลง | คลิกเปลี่ยนตัว เลือกได้ - กลับไป หน้าที่ผ่านมา - ออกสู่เมนู |

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่สามารถนำออกเผยแพร่โดยไม่ขออนุญาตจากทางมหาวิทยาลัย

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| กรอบ | ภาพ | คำบรรยาย | หมายเหตุ |
|------|---|--|--|
| | น้ำมัน | | หลัก |
| | รูปภาคขวางพารา ชนิดกะเทาะ เปลือก | | |
| | รูปภาคขวางพารา ชนิดไม่กะเทาะ เปลือก | | |
| 32 | กากปาล์มน้ำมัน | ลักษณะทั่วไปของกากปาล์มน้ำมัน การตรวจสอบโดยประสาทสัมผัส | -ไปกรอบที่33 -ไปกรอบที่50 |
| | | การตรวจสอบโดยการใช้อุปกรณ์ | -ไปกรอบที่53 |
| 33 | รูปต้นปาล์ม น้ำมัน | ดนตรีบรรเลง | คลิกเปลี่ยนตัว เลือกได้ - ถัดไปหน้าที่ ผ่านมา - ออกสู่เมนู หลัก |
| 34 | รูปทะเลสาปาล์ม สด | รูปของทะเลสาปเป็นรูปไข่กว้างประมาณ 35 เซนติเมตร ยาวประมาณ 50 เซนติเมตร น้ำหนักของทะเลสาป ประมาณ 10-30 กิโลกรัม จำนวนผลต่อทะเลสาปโดย เฉลี่ย 1,500 ผลการสุกจะเริ่มจากปลายทะเลสาปลง ไปหาโคน เมื่อแก่จัดผลจะหลุดร่วง | คลิกเปลี่ยนตัว เลือกได้ - กลับไป หน้า ต่อไป - ถัดไปหน้าที่ ผ่านมา - ออกสู่เมนู หลัก |
| 35 | รูปผลปาล์ม น้ำมันและมีการ บอกตำแหน่ง ของ | ผลปาล์มน้ำมันมีส่วนประกอบใหญ่ๆ 4 ส่วน 3. เปลือกชั้นนอก (Exocarp) 4. เปลือกชั้นกลาง (Mesocarp) 5. กะลา (Shell หรือ endocarp) | คลิกเลือกเพื่อ ดูรายละเอียด ของ ส่วนประกอบ |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| กรอบ | ภาพ | คำบรรยาย | หมายเหตุ |
|------|--------------------------------|--|--|
| | ส่วนประกอบของเมล็ดปาล์ม น้ำมัน | 6. เนื้อในเมล็ดปาล์ม (Kernel หรือ Endosperm) | ต่างๆของเมล็ดปาล์ม น้ำมัน |
| 36 | รูปผลปาล์ม | ผลปาล์มน้ำมันมีลักษณะเป็นรูปวงรี มีขั้วเมล็ดสีน้ำตาลแดง ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งเป็นสีเข้ม เปลือกหนา ผิวเป็นมัน | คลิกเลือกเพื่อดูรายละเอียดของส่วนประกอบต่างๆของเมล็ด |
| 37 | รูปเปลือกชั้นนอกผลปาล์ม | เปลือกชั้นนอก (Exocarp) มีลักษณะเป็นผิวมัน มีสารสีพวก Carotene อยู่ทำให้ส่วนของผลที่สัมผัสกับแสงจะมีสีม่วงเข้ม | คลิกเลือกเพื่อดูรายละเอียดของส่วนประกอบต่างๆของเมล็ด |
| 38 | รูปเปลือกชั้นกลางผลปาล์ม | เปลือกชั้นกลาง (Mesocarp) เป็นชั้นที่อยู่ถัดจาก exocarp ชั้นนี้นับว่ามีความสำคัญมากเพราะเป็นชั้นที่มีปริมาณของน้ำมันอยู่มากให้น้ำมัน 35-36 เปอร์เซ็นต์ น้ำมันที่สกัดได้จากชั้นที่เรียกว่า น้ำมันปาล์ม (palm oil) | คลิกเลือกเพื่อดูรายละเอียดของส่วนประกอบต่างๆของเมล็ด |
| 39 | รูปกะลา | กะลา (Shell หรือ endocarp) เป็นเปลือกชั้นในสุด มีลักษณะแข็งและหนามีสีน้ำตาลประมาณ 1 มิลลิเมตร | คลิกเลือกเพื่อดูรายละเอียดของส่วนประกอบต่างๆของเมล็ด |
| 40 | รูปเนื้อในปาล์ม | เนื้อในเมล็ดปาล์ม (Kernel หรือ Endosperm) เนื้อปาล์มที่อยู่ในกะลาถูกหุ้มด้วยเปลือกหุ้มเมล็ด (testa) | คลิกเลือกเพื่อดู |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้เพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่สามารถนำออกจำหน่ายได้

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| กรอบ | ภาพ | คำบรรยาย | หมายเหตุ |
|------|--|---|---|
| | | ซึ่งจะคิดแน่นอนอยู่ที่ผิวของเนื้อแต่อยู่ใต้กะลาและเป็นส่วนที่มีน้ำมันอยู่เช่นเดียวกัน | รายละเอียดของส่วนประกอบต่างๆของเมล็ด |
| 41 | หัวข้อ | <ul style="list-style-type: none"> - กากเนื้อในเมล็ดปาล์ม - กากเมล็ดปาล์มน้ำมัน - กากปาล์มทั้งผลสกัดน้ำมัน - กากปาล์มทั้งผลอัดน้ำมัน - กากน้ำมันปาล์ม | <ul style="list-style-type: none"> - คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ - กลับไปหน้าที่ผ่านมา - ออกสู่เมนูหลัก |
| 42 | รูปกากเนื้อในเมล็ดปาล์ม | Palm – Kernel Cake หรือ Palm – Kernel Meal คือ กากปาล์มนั่นเอง เป็นส่วนกากที่มีแต่เนื้อในล้วนๆ ไม่มีเปลือกกะลาหรือส่วนทะเลาะติดอยู่เลย คุณภาพจึงสูงใช้เป็นแหล่งโปรตีนได้ดี ทั้งสัตว์กระเพาะเดี่ยวหรือสัตว์กระเพาะรวม | <ul style="list-style-type: none"> - คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ - ถัดไป หน้าต่อไป - ออกสู่เมนูหลัก |
| 43 | ลักษณะและคุณสมบัติมาตรฐานของกากเนื้อในเมล็ดปาล์ม | <ul style="list-style-type: none"> - โปรตีน 18.5 เปอร์เซ็นต์ - กาก 15.0 เปอร์เซ็นต์ - ไขมัน 1.7 เปอร์เซ็นต์ - วัตถุแห้ง 90.00 เปอร์เซ็นต์ - เถ้า 3.9 เปอร์เซ็นต์ - มีสีน้ำตาลอ่อน - ไม่ค่อมมีกลิ่น - มีลักษณะเป็นแผ่นเล็ก บางเบา คล้ายกับรำข้าวสาลี | <ul style="list-style-type: none"> - คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ - กลับไปหน้าที่ผ่านมา - ออกสู่เมนูหลัก |
| 44 | รูปกากเมล็ดปาล์มน้ำมัน | Oil palm seed meal (กากเมล็ดปาล์มน้ำมัน) คือ กากที่ได้จากการเอาเฉพาะเมล็ดปาล์มทั้งเมล็ดมาบีบเอาน้ำมันออก กากจึงมีทั้งกะลาและเนื้อในเมล็ด | <ul style="list-style-type: none"> - คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ - ถัดไป หน้า |

| กรอบ | ภาพ | คำบรรยาย | หมายเหตุ |
|------|---|---|---|
| | | ปาล์มรวมอยู่ด้วย | ต่อไป - ออกสู่เมนูหลัก |
| 45 | ลักษณะและคุณสมบัติมาตรฐานของกากเมล็ดปาล์มน้ำมัน | <ul style="list-style-type: none"> - โปรตีน 10.2-14.7 เปอร์เซ็นต์ - กาก 15.4-21.1 เปอร์เซ็นต์ - ไขมัน 5.7-10.2 เปอร์เซ็นต์ - วัตถุแห้ง 90.00 เปอร์เซ็นต์ - เถ้า 4.3-5.2 เปอร์เซ็นต์ - มีสีน้ำตาลอ่อน - กลิ่นเหมือนกากผลปาล์ม - มีลักษณะเป็นผงแห้งร่วน เนื้อเมล็ดมีสีขาว กะลาปาล์มสีน้ำตาล เข้มเกือบดำอาจมี เส้นใยคิคมบ้างแต่น้อยมาก | คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ - กลับไปหน้าที่ผ่านมา - ออกสู่เมนูหลัก |
| 46 | รูปกากปาล์มทั้งผลสกัดน้ำมัน | Palm oil meal เป็นกากที่ได้จากการสกัดน้ำมันจากปาล์มทั้งผล จึงประกอบด้วยส่วนของเปลือกชั้นนอกสุดซึ่งเป็นเส้นใยส่วนของกะลาและส่วนของเชื้อไฮที่ปราศจากน้ำมัน เชื้อไฮจะสูงมาก ไม่เหมาะสำหรับใช้เลี้ยงสัตว์กระเพาะเดี่ยว | คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ - จัดไป หน้าต่อไป - ออกสู่เมนูหลัก |
| 47 | ลักษณะและคุณสมบัติมาตรฐานของปาล์มทั้งผลสกัดน้ำมัน | <ul style="list-style-type: none"> - โปรตีน 7.52 เปอร์เซ็นต์ - กาก 37.44 เปอร์เซ็นต์ - ไขมัน 8.19 เปอร์เซ็นต์ - วัตถุแห้ง 93.23 เปอร์เซ็นต์ - เถ้า 4.38 เปอร์เซ็นต์ - มีสีน้ำตาลเข้มค่อนข้างดำ - มีกลิ่นคล้ายกากมะพร้าวอบและมีกลิ่นน้ำมัน - มีลักษณะเป็นแผ่นแข็งค่อนข้างหนามีเส้น | คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ - กลับไปหน้าที่ผ่านมา - ออกสู่เมนูหลัก |

| กรอบ | ภาพ | คำบรรยาย | หมายเหตุ |
|------|--|---|--|
| | | โอบมาก มีกะลาปาล์มเกาะติดอยู่จำนวนมาก | |
| 48 | กากน้ำมันปาล์ม | เป็นส่วนของกากที่เหลือจากการกรองเอาน้ำมันปาล์มออก แล้วนำมาอบให้แห้ง | คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ - ถัดไป หน้าต่อไป - ออกสู่เมนูหลัก |
| 49 | ลักษณะและคุณสมบัติมาตรฐานของกากน้ำมันปาล์ม | <ul style="list-style-type: none"> - โปรตีน 9.5 เปอร์เซ็นต์ - กาก 13.2 เปอร์เซ็นต์ - ไขมัน 18.2 เปอร์เซ็นต์ - วัตถุแห้ง 90.3 เปอร์เซ็นต์ - เถ้า 9.6 เปอร์เซ็นต์ - มีสีน้ำตาล - มีกลิ่นน้ำมันปาล์ม - ลักษณะเนื้อ มีลักษณะเป็นผงละเอียด | คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ - กลับไป หน้าที่ผ่านมา - ออกสู่เมนูหลัก |
| 50 | หัวข้อ | การตรวจสอบโดยประสาทสัมผัส สามารถทำได้โดย การดูสี ขนาด รูปร่าง การใช้มือสัมผัส การชิมรส และการใช้จมูกดมกลิ่น | คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ - ถัดไป หน้าต่อไป - ออกสู่เมนูหลัก |
| 51 | รูปกากเนื้อในเมล็ดปาล์มชนิดอัดน้ำมัน | กากเนื้อในเมล็ดปาล์มชนิดอัดน้ำมันมีสีน้ำตาลค่อนข้างเข้ม ลักษณะอมน้ำมันและมีกลิ่นหอมเหมือนกากมะพร้าวอัดน้ำมันมาก แต่ถ้าเก็บไว้นานก็จะมึกลิ่นเหม็นหืนได้เช่นกัน กากเนื้อในเมล็ดปาล์มที่มีคุณภาพดีมีโปรตีนระดับสูงจะต้องมีกะลาและเส้นใยติดปนมาน้อยมาก ซึ่งสังเกตได้ชัดเจนเมื่อใช้ตะแกรงร่อนดูจะเห็นส่วนหยาบเป็นเส้นหรือกะลาก้อนแข็ง ๆ สีดำ | คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ - กลับไป หน้าต่อไป - ถัดไปหน้าที่ผ่านมา - ออกสู่เมนูหลัก |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้แก้ไขและเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| กรอบ | ภาพ | คำบรรยาย | หมายเหตุ |
|------|---------------------------------------|---|--|
| 52 | รูปกากเนื้อในเมล็ดปาล์มชนิดสกัดน้ำมัน | กากเนื้อในเมล็ดปาล์มชนิดสกัดน้ำมัน มีสีเนื้อหรือสีครีมและมีผิวของเนื้อในเมล็ดสีดำกระจายติดอยู่ทั่วไป ลักษณะเบา เนื้อฟามและแห้งมาก ไม่มีกะลาติดมาเหมือนในชนิดอัดน้ำมัน | คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ - กลับไปหน้าที่ผ่านมา - ออกสู่เมนูหลัก |
| 53 | หัวข้อ | การตรวจสอบ โดยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ | - ไปกรอบที่ |
| 54 | รูปกล้องจุลทรรศน์และอุปกรณ์ | อุปกรณ์การตรวจสอบ โดยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ | คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ - กลับไป หน้าต่อไป - กด ไปหน้าที่ผ่านมา - ออกสู่เมนูหลัก |
| 55 | รูปเปลือกชั้นกลาง (Mesocarp) | เพลงบรรเลง | คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ - กลับไป หน้าต่อไป - กด ไปหน้าที่ผ่านมา - ออกสู่เมนูหลัก |
| 56 | รูปเนื้อในเมล็ด (Kemel) | เพลงบรรเลง | คลิกเปลี่ยนตัวเลือกได้ - กลับไป หน้าต่อไป - กด ไปหน้าที่ |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้เพื่อการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



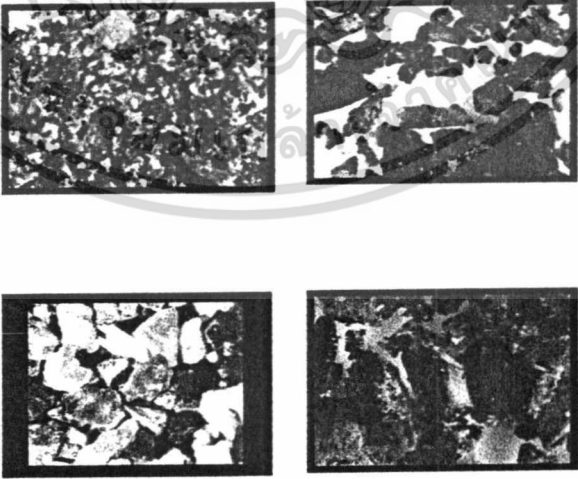
| กรอบ | ภาพ | คำบรรยาย | หมายเหตุ |
|------|--------------------------|---|--|
| | | | ผ่านมา - ออกสู่เมนูหลัก |
| 57 | รูปกะลา (Endocarp) | เพลงบรรเลง | คลิกเปลี่ยนตัว เลือกได้ - กลับไป หน้า ต่อไป - จัดไปหน้าที่ ผ่านมา - ออกสู่เมนู หลัก |
| 58 | รูปกากปาล์มทั้ง ผล | - กะลา มีสีดำ เป็นแผ่นหรือก้อน ขนาดต่างๆ กัน หนาและแข็งมาก ใช้คีมบีบจะไม่แตกออก - เส้นใย เป็นเส้นค่อนข้างใหญ่ หนาและยาว ซึ่ง เป็นส่วนของเปลือกชั้นกลาง - เนื้อในเมล็ด เป็นก้อนผิวขรุขระ ขนาดเล็กบาง ใหญ่บ้าง สีเหลืองอ่อน หรือสีขาวแต่เนื้อในเมล็ดนี้ จะมีค่อนข้างน้อยมากเมื่อเทียบกับส่วนอื่นๆ | คลิกเลือกเพื่อ ดูรายละเอียด ส่วนประกอบ ต่างๆของกาก ปาล์มทั้งผล |
| 59 | กากเนื้อในเมล็ด ปาล์ม | - เนื้อในเมล็ด เป็นก้อนผิวขรุขระ สีขาวหรือขาว ออกเหลืองเล็กน้อย มีเชื้อหุ้มเนื้อในเมล็ดเป็นแผ่น เล็กๆ กระจายติดอยู่กับเนื้อในทั่วไป - กะลา เป็นแผ่นหรือก้อนสีดำขนาดเล็กบ้างใหญ่ บ้าง แข็งและหนามาก จะพบมากหรือน้อยขึ้นกับ ความสามารถของโรงงานผลิตที่สามารถกะเทาะและ แยกกะลาออกได้มากน้อยเพียงใด | คลิกเลือกเพื่อ ดูรายละเอียด ส่วนประกอบ ต่างๆของกาก เนื้อในเมล็ด ปาล์ม |
| 60 | กากน้ำมันปาล์ม | - กะลา เป็นก้อนแข็งและหนา มักพบปน มากับกากน้ำมันปาล์ม - กากน้ำมันปาล์ม มีสีน้ำตาล ลักษณะเป็น ผงละเอียด มีความหนืด | คลิกเลือกเพื่อ ดูรายละเอียด ส่วนประกอบ ต่างๆของกาก |

| กรอบ | ภาพ | คำบรรยาย | หมายเหตุ |
|------|----------|--|--|
| | | | ปาล์มน้ำมัน |
| 61 | ตัวอักษร | ชนิดที่คอนรับเข้าสู่แบบทดสอบ | ปุ่มทดสอบคลิกเข้าสู่บททดสอบได้เมื่อเข้าสู่แบบทดสอบและจะไม่มีปุ่มโดยกำหนดให้เมื่อทำข้อสอบและตอบคำถามเสร็จเรียบร้อยแล้วหน้าจอจะเลื่อนต่อไปโดยอัตโนมัติ |
| 62 | | 1. กากเมล็ดขางพาราเป็นวัตถุอันตรายประเภทใด ก. ไขมัน ข. โปรตีน ค. พลังงาน ง. แร่ธาตุ | ตอบข้อ ข. |
| 63 | | 2. สารพิษในข้อใดที่มักพบในกากเมล็ดขางพารา ก. อะฟลาทอกซิน ข. กรดไฮโดรไซยานิก ค. ออกราทอกซิน ง. ซีลาลิโนน | ตอบข้อ ข. |
| 64 | | 3. วิธีใดต่อไปนี้ไม่ใช่วิธีการลดสารพิษในกากเมล็ดขางพารา ก. การทำลายด้วยความร้อน ข. กรรมวิธีสกัดน้ำมันออกจากเมล็ด ค. การทำลายโดยสารเคมี ง. การหมักโดยเชื้อรา <i>Aspergillus sp.</i> | ตอบข้อ ค. |

| กรอบ | ภาพ | คำบรรยาย | หมายเหตุ |
|------|-----|--|-----------|
| 65 | | <p>4. กากเมล็ดขางพาราชนิดใดที่มี โปรตีนต่ำ และมี เยื่อใยอยู่สูง</p> <p>ก. กากเมล็ดขางพาราสกัดน้ำมัน</p> <p>ข. กากเมล็ดขางพาราอัดน้ำมัน</p> <p>ค. กากเมล็ดขางพารา ชนิดกะเทาะเปลือก</p> <p>ง. กากเมล็ดขางพาราชนิด ไม่กะเทาะเปลือก</p> | ตอบข้อ ง. |
| 66 | | <p>5. ลักษณะเด่นของเปลือกค้ำข้างของกากเมล็ด ขางพารา มีลักษณะเป็นอย่างไร</p> <p>ก. เป็นเส้นลาดตัดขวาง</p> <p>ข. เรียงตัวเป็นลายคล้ายหิวของเปลือกเมล็ด</p> <p>ค. มีลายขนานกับหิวค้ำข้างนอกของเมล็ด</p> <p>ง. เป็นลายเส้นขนานในแนวตั้งฉากกับเนื้อ ในเมล็ด</p> | ตอบข้อ ง. |
| 67 | | <p>6. ปัญหาที่มักเกิดจากการนำกากเมล็ดขางพารา มาใช้ในการเลี้ยงสัตว์คืออะไร</p> <p>ก. มีเยื่อใยสูง ข. มีสารพิษอะฟลาทอกซิน</p> <p>ค. เหม็นหืน ง. มีความชื้นสูง</p> | ตอบข้อ ก. |
| 68 | | <p>7. จากรูปค้ำแหน่งที่ชี้ เรียกว่าอะไร</p> <p>ก. kernel</p> <p>ข. testa</p> <p>ค. mesocarp</p> <p>ง. endocarp</p>  | ตอบข้อ ข. |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้วงมเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ถ่วงอวดใจให้ผู้อื่นได้ ประโยชน์ด้วยเอกสารนี้

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| กรอบ | ภาพ | คำบรรยาย | หมายเหตุ |
|------|-----|--|--------------------------------|
| 69 | | <p>8. จากรูปตำแหน่งที่ชี้เรียกว่าอะไร</p> <p>ก. kernel ข. testa ค. mesocarp ง. endocarp</p>  | ตอบข้อ ก. |
| 70 | | <p>9. จากภาพตำแหน่งที่ชี้เรียกว่าอะไร</p>  <p>ก. เนื้อในเมล็ด ข. เปลือกหุ้มเมล็ด ค. กากเมล็ดขางพารา ง. กากขางพาราอัดน้ำมัน</p> | ตอบข้อ ก. |
| 71 | | <p>10. ภาพ กากเมล็ดขางพาราสกัดน้ำมันคือภาพใด</p>  | ตอบข้อ ค. (รูปด้านล่างซ้าย) |

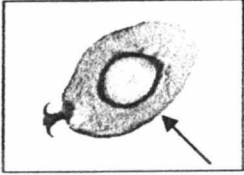

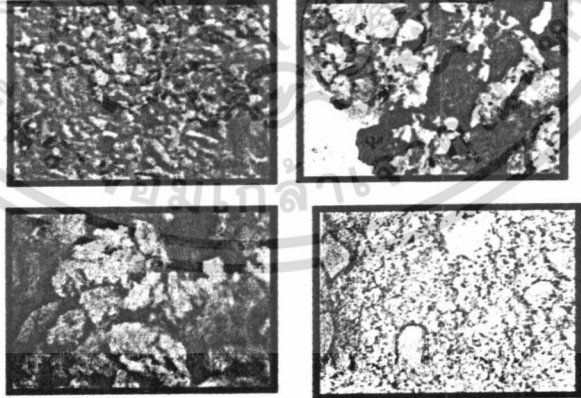
| กรอบ | ภาพ | คำบรรยาย | หมายเหตุ |
|------|-----|---|------------------------------|
| 72 | | <p>11. ภาพที่เห็นเป็นกากยางพาราชนิดใด</p> <p>ก. กากเมล็ดคางพารา</p> <p>ข. กากยางพารากระทาะเปลือก</p> <p>ค. กากยางพาราสกัดน้ำมัน</p> <p>ง. กากยางพาราอัดน้ำมัน</p>  | ตอบข้อ ง. |
| 73 | | <p>12. ภาพ กากยางพาราชนิดกระทาะเปลือกคือภาพใด</p>     | ตอบข้อ ก. (รูปด้านบนซ้าย) |
| 74 | | <p>13. กากปลัมน้ำมันเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ประเภทใด</p> <p>ก. ไขมัน</p> <p>ข. โปรตีน</p> <p>ค. พลังงาน</p> <p>ง. แร่ธาตุ</p> | ตอบข้อ ข. |
| 75 | | <p>14. ปัญหาที่มักพบในการนำเอากากปลัมน้ำมันมาใช้ในการเลี้ยงสัตว์</p> <p>ก. กะลาติคปนมามาก</p> <p>ข. กากเนื้อในปลัมนมีไขมันน้อย</p> <p>ค. กากปลัมน้ำมันมีความชื้นสูง</p> <p>ง. มีกลิ่นเหม็น</p> | ตอบข้อ ก. |
| 76 | | <p>15. กากปลัมน้ำมันที่มีคุณค่าทางโภชนาสูงเหมาะแก่การเลี้ยงสัตว์มากที่สุดคือข้อใด</p> <p>ก. กากผลปลัมน</p> <p>ข. กากเชื้อไขปลัมน</p> <p>ค. กากเนื้อในปลัมน</p> <p>ง. กากเมล็ดปลัมน</p> | ตอบข้อ ค. |

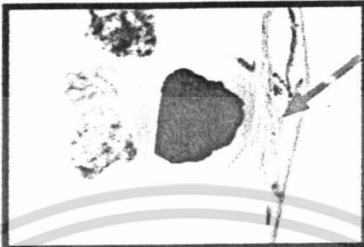
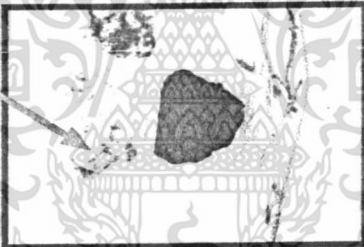
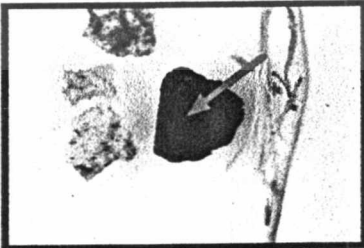
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับคนในวงจำกัดเท่านั้น ไม่สามารถเผยแพร่ได้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสาร

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| กรอบ | ภาพ | คำบรรยาย | หมายเหตุ |
|------|-----|--|-----------|
| 77 | | 16. ส่วนใดของผลปาล์มที่มีปริมาณน้ำมันมากที่สุด ก. เปลือกชั้นนอก ข. เปลือกชั้นกลาง ค. เนื้อในเมล็ดปาล์ม ง. เมล็ดปาล์ม | ตอบข้อ ข. |
| 78 | | 17. กากปาล์มน้ำมันชนิดใดที่มีปริมาณ โปรตีนมากที่สุด ก. กากน้ำมันปาล์ม ข. กากเมล็ดปาล์ม ค. กากผลปาล์ม ง. กากเนื้อในปาล์ม สกักน้ำมัน | ตอบข้อ ง. |
| 79 | | 18. จากรูป ตำแหน่งที่ชี้เรียกว่าอะไร ก. exocarp ข. endosperm ค. mesocarp ง. endocarp | ตอบข้อ ข. |
| 80 | | 19. จากรูป ตำแหน่งที่ชี้เรียกว่าอะไร ก. exocarp ข. endosperm ค. mesocarp ง. endocarp | ตอบข้อ ค. |
| 81 | | 20. จากรูป ตำแหน่งที่ชี้เรียกว่าอะไร ก. exocarp ข. endosperm ค. mesocarp ง. endocarp | ตอบข้อ ง. |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| กรอบ | ภาพ | คำบรรยาย | หมายเหตุ |
|------|-----|---|-------------------------------|
| 82 | | 21. จากรูป ตำแหน่งที่ชี้เรียกว่าอะไร ก. exocarp ข. endosperm ค. mesocarp ง. endocarp  | ตอบข้อ ก. |
| 83 | | 22. ภาพ กากเนื้อในเมล็ดปาล์ม คือภาพใด  | ตอบข้อ ก. (รูปด้านบนซ้าย) |
| 84 | | 23. ภาพใดคือภาพ กากน้ำมันปาล์ม  | ตอบข้อ ง. (รูปด้านล่างขวา) |

| กรอบ | ภาพ | คำบรรยาย | หมายเหตุ |
|------|-----|--|-----------|
| 88 | | 27. จากภาพ ตำแหน่งที่ชี้เรียกว่า  ก. กะลา ข. เนื้อใน ค. เปลือกชั้นนอก ง. เปลือกชั้นกลาง | ตอบข้อ ง. |
| 89 | | 28. จากภาพ ตำแหน่งที่ชี้เรียกว่า  ก. กะลา ข. เนื้อใน ค. เปลือกชั้นนอก ง. เปลือกชั้นกลาง | ตอบข้อ ข. |
| 90 | | 29. จากภาพ ตำแหน่งที่ชี้เรียกว่า  ก. กะลา ข. เนื้อใน ค. เปลือกชั้นนอก ง. เปลือกชั้นกลาง | ตอบข้อ ก. |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| กรอบ | ภาพ | คำบรรยาย | หมายเหตุ |
|------|--------------------------|--|--|
| 91 | | <p>30. ภาพใดคือภาพตากปาล์มทั้งผลสกัดน้ำมัน</p>  | <p>ตอบข้อ ง. (รูปด้านล่าง ขวา)</p> |
| 92 | ข้อความและรูป การ์ตูน | โปรครอสักครู่ | เลื่อนอัดโนมตี |
| 93 | คะแนน | สรุปคะแนน จำนวนข้อสอบ จำนวนข้อผิด คะแนนรวม | สรุปคะแนน (หน้าจอ กลับไปเอง) |
| 94 | ข้อความ | <p>ขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา ศศ.จันทร์พร เจ้าทรัพย์ สาขาเทคโนโลยีการเกษตร-ผลิตสัตว์ ภาควิทยาศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระเจ้าเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง สวัสดิ์</p> | <p>หน้าจอเลื่อน อัดโนมตี</p> <p>จบการทำงาน</p> |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การตรวจสอบและแก้ไขอุปกรณ์

4.1 วิธีการตรวจสอบ

การจัดทำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การตรวจสอบคุณภาพกากเมล็ดค่างพารา และกากปาล์ม น้ำมัน ผู้จัดทำได้ศึกษาค้นคว้าจากหนังสือและเอกสารต่างๆ เมื่อเสร็จแล้วได้นำมาทำการเขียนคำบรรยายในการสร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วจัดทำเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หลังจากนั้นทำการตรวจสอบ คุณภาพเครื่องมือที่จัดสร้างโดยแบ่งการตรวจสอบเป็น การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่จัดสร้าง โดยแบ่งการตรวจสอบเป็นการตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยใช้ผู้ประเมินทั้งหมด 3 ท่าน

การตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

- ตัวอักษร โดยประเมินจากสีตัวอักษร ขนาดตัวอักษร และรูปแบบของตัวอักษร
- ฉาก โดยประเมินจาก สี สัน ความยาวของเนื้อหาในฉากนั้นๆ ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับภาพ และการจัดกราฟฟิก
- ภาพประกอบ โดยประเมินจาก ความคมชัดของภาพ จำนวนของภาพ และการจัดเรียงภาพในแต่ละฉาก
- เสียงประกอบ โดยประเมินจาก เสียงเพลงบรรเลง ในแต่ละฉาก ความสั้นยาวของเสียงบรรเลงในแต่ละฉาก ความชัดเจนและความดังของเสียงบรรเลง

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจสอบคุณภาพกากเมล็ดขางพาราและกากปาล์มน้ำมัน
คำชี้แจง หลังจากที่ท่าน ได้ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจบแล้วกรุณาประเมินคุณภาพของ
 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยทำเครื่องหมาย (/) ตรงช่องให้คะแนน พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะ
 ในช่องที่กำหนดให้

| | | | |
|------------|---|---------|-----------|
| ระดับคะแนน | 1 | หมายถึง | ต้องแก้ไข |
| ระดับคะแนน | 2 | หมายถึง | พอใช้ |
| ระดับคะแนน | 3 | หมายถึง | ปานกลาง |
| ระดับคะแนน | 4 | หมายถึง | ดี |
| ระดับคะแนน | 5 | หมายถึง | ดีมาก |

| รายการประเมิน | | คะแนน | | | | |
|---------------|-------------------------------------|-------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ตัวอักษร | - สี และรูปแบบตัวอักษร | | | | | |
| | - ขนาดตัวอักษร | | | | | |
| ฉาก | - สีพื้น และรูปแบบของฉาก | | | | | |
| | - การจัดกราฟฟิก | | | | | |
| | - ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กับภาพ | | | | | |
| ภาพประกอบ | - ความคมชัดของภาพ | | | | | |
| | - จำนวนภาพ | | | | | |
| | - การจัดเรียงภาพในแต่ละฉาก | | | | | |
| เสียงประกอบ | - เสียงเพลงบรรเลงในแต่ละฉาก | | | | | |
| | - ความชัดและความดังของเสียง | | | | | |

ข้อเสนอแนะ.....

(.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ผู้อื่น **ผู้ประเมิน** ิยชนด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 สรุปผลการตรวจสอบคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตารางที่ 10 แสดงการสรุปผลการตรวจสอบทางด้านคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีผู้ทำการประเมิน 3 ท่าน

| รายการประเมิน | | คะแนน | | | | |
|---------------|------------------------------------|-------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ตัวอักษร | - สี และรูปแบบตัวอักษร | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| | - ขนาดตัวอักษร | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| ฉาก | - สีพื้น และรูปแบบของฉาก | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 |
| | - การจัดกราฟฟิก | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| | - ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับภาพ | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| ภาพประกอบ | - ความคมชัดของภาพ | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| | - จำนวนภาพ | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| | - การจัดเรียงภาพในแต่ละฉาก | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| เสียงประกอบ | - เสียงเพลงบรรเลงในแต่ละฉาก | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| | - ความชัดและความดังของเสียง | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |

จากตารางที่ 10 ผลการตรวจสอบทางด้านคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้ประเมิน 3 ท่าน สรุปว่า สี รูปแบบตัวอักษรและขนาดตัวอักษรอยู่ในเกณฑ์ดีมาก รูปแบบของฉาก และการจัดกราฟฟิกอยู่ในเกณฑ์ดี ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ความคมชัดของภาพ จำนวนภาพ และการจัดเรียงภาพในแต่ละฉากอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ส่วนเสียงเพลงบรรเลงในแต่ละฉาก ความคมชัดและความดัง ของเสียงอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

การผลิตคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การตรวจสอบคุณภาพกากเมล็ดค่างพารา และกากปาล์ม น้ำมัน เพื่อเป็นสื่อการเรียนการสอนในรายวิชาเทคโนโลยีการผลิตอาหารสัตว์เป็นการค้า (036212132) ระดับปริญญาตรีหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์ ภาควิชาครุศาสตรอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผู้จัดทำได้ศึกษารายละเอียด ความเป็นไปได้และแนวทางการดำเนินงาน นำไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ โดยมีเหตุผลในการจัดทำสื่อการเรียนการสอนนี้ เนื่องจาก ปัจจุบันนักศึกษาและบุคคลทั่วไปได้มีคอมพิวเตอร์ส่วนตัวกันมากขึ้น จุดเด่นของสื่อชนิดนี้คือ สามารถแสดงทั้งภาพ เสียง และภาพเคลื่อนไหวประกอบไปพร้อมกันได้และที่สำคัญคือสามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้และคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีประโยชน์สำหรับนักศึกษาที่สนใจที่จะทำการศึกษา เรื่อง การตรวจสอบคุณภาพอาหารสัตว์ ซึ่งได้แก่ กากเมล็ดค่างพารา และกากปาล์มน้ำมันเพราะ กากเมล็ดค่างพารา และกากปาล์มน้ำมันจัดได้ว่าเป็นแหล่งโปรตีนที่ราคาถูก และมีการนำมาใช้ในการเลี้ยงสัตว์เป็นจำนวนมากและยังมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนค่อนข้างสูง ดังนั้นควรมีการเผยแพร่วิธีการตรวจสอบคุณภาพของกากเมล็ดค่างพารา และกากปาล์มน้ำมัน จากนั้นผู้จัดทำได้ศึกษาข้อมูลอย่างละเอียด เพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด จัดทำรูปเล่มปัญหาพิเศษขึ้นพร้อมกับจัดสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปจาก Authorware 6 , Photoshop 7.0 เพื่อเป็นสื่อการเรียนการสอน และส่วนรูปภาพได้ผ่านการคัดเลือกรูปภาพที่ดีที่สุด คือ มีความชัดเจนและสัมพันธ์กับเนื้อหาข้อมูลที่นำมาจัดสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์และตกแต่งให้สมบูรณ์ด้วยภาพและการนำเสนอโดยรูปแบบต่างๆ จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ จึงนำมาประเมินและตรวจสอบแก้ไข โดยได้ทำการตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ว่าเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นนี้มีคุณภาพดี เหมาะสมหรือไม่ที่จะนำมาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนผลการตรวจสอบปรากฏว่า สี รูปแบบตัวอักษรและขนาดตัวอักษรอยู่ในเกณฑ์ดีมาก รูปแบบของฉากและการจัดกราฟฟิกลงอยู่ในเกณฑ์ดี ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ความคมชัดของภาพ จำนวนภาพ และการจัดเรียงภาพในแต่ละฉากอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ส่วนเสียงเพลงบรรเลงในแต่ละฉาก ความคมชัดและความดัง ของเสียงอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งาน ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

การผลิตคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจสอบคุณภาพกากเมล็ดคางพารา และกากปาล์มน้ำมัน ก่อนที่จะเสร็จสมบูรณ์ ผู้จัดทำได้ประสบปัญหามากมายหลายครั้งด้วยกัน ซึ่งปัญหาดังกล่าวต้องได้รับการดำเนินการแก้ไขได้เอง แต่บ้างปัญหาที่ไม่สามารถแก้ไขได้ ผู้จัดทำได้ขอคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาที่ปรึกษาและปัญหานั้นๆ ก็สามารถลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้จัดทำจึงได้รวบรวมปัญหาที่ได้ประสบมา ไว้เพื่อใช้เป็นแนวทางสำหรับผู้ที่จะทำปัญหาพิเศษต่อไป

1. การรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาประกอบเนื้อหาใน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการตรวจสอบคุณภาพกากเมล็ดคางพาราและกากปาล์ม นั้นมีปัญหาไม่ว่าจะเป็นด้านเนื้อหา หรือ วัตถุดิบอาหารสัตว์ เนื่องจาก ข้อมูลของเมล็ดคางพาราและกากปาล์มน้ำมัน ไม่ค่อยมี และวัตถุดิบ เช่น เมล็ดคางพารา เมล็ดปาล์มน้ำมัน หายากเพราะมีอยู่ทางภาคใต้ของประเทศไทยทำให้มีปัญหาในเรื่องการเก็บภาพ เมล็ดคางพารา และกากปาล์มน้ำมัน ทำให้ได้ภาพไม่ละเอียดเท่าที่ควร
2. ในการทำปัญหาพิเศษนั้นจะต้องควบคู่ไปกับการฝึกสอน และจะต้องจัดเตรียมแผนการสอนและสื่อการสอนจำนวนมาก ทำให้ไม่ค่อยมีเวลาในการจัดทำปัญหาพิเศษเท่าที่ควร
3. ในการทำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ในการทำจะต้องรวบรวมเนื้อหาให้พร้อม และใช้เวลาในการศึกษาโปรแกรมมากพอสมควร ทำให้เสียเวลาไปบ้าง จึงทำให้งานล่าช้าลง

5.3 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ผู้จัดทำได้รับประสบการณ์ในหลายๆด้าน เช่น การศึกษาด้วยตนเอง อีกทั้งยังเรื่องการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น จากประสบการณ์ที่ผ่านมาจึงมีข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางสำหรับผู้ที่จะทำปัญหาพิเศษท่านอื่นๆ ดังต่อไปนี้

1. การเลือกหัวข้อปัญหาพิเศษควรเลือกหัวข้อที่ผู้จัดทำถนัด และสนใจ มีความเป็นไปได้ว่าทำแล้วผลงานที่ออกมาจะเรียบร้อยสมบูรณ์ และการดำเนินงานเป็น ไปอย่างรวดเร็วและราบรื่น
2. ควรเริ่มดำเนินการทำปัญหาพิเศษในส่วนที่สามารถทำได้ล่วงหน้าก่อน เพื่อให้ได้งานที่เสร็จทันเวลา ไม่ต้องเร่งรีบ และผลงานที่ได้จะเสร็จสมบูรณ์ที่สุด
3. ผู้ที่จะทำปัญหาพิเศษเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรจะมีความรู้พื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ ถ้ามีคอมพิวเตอร์เป็นของตัวเองด้วยก็จะยิ่งดี และควรทำการศึกษาโปรแกรมให้เข้าใจ รวมถึงฝึกให้เป็นประจำเพื่อให้เกิดความชำนาญและทักษะในโปรแกรมต่างๆ และทราบถึงเทคนิคเพื่อให้งานออกมาสสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มะลิทอง. 2540. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัยและนวัตกรรม. กรุงเทพฯ. โรงพิมพ์
ชวนพิมพ์: 126 น.
- จารุรัตน์ เศรษฐภักดี. 2528. อาหารสัตว์เศรษฐกิจ. พิมพ์ครั้งที่ 1. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะ
ทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. สงขลา. 264
หน้า.
- ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2526. การบริหารสื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ.
ไทยวัฒนาพานิช: 243 น.
- ถนอมพร (คันทิพัฒน์) เลาหจรัสแสง. 2541. พื้นฐานการผลิตสื่อการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2.
กรุงเทพฯ. โรงพิมพ์ชวนพิมพ์: 145 น.
- ทวีศักดิ์ นิยมบัณฑิต. 2529. ผลการใช้กากปาล์มน้ำมันชนิดกะเทาะเปลือกในอาหารสุกรรุ่น-
ขุน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ธีรเดช วิริยะกุล. 2544. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การตรวจสอบคุณภาพข้าวโพด.
ปัญหาพิเศษครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ: 43 น.
- พรชัย เหลืองอากาศพงษ์. 2523. ปาล์มน้ำมัน. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่(เอกสาร โรเนียว)
- พันทิพา พงษ์เพ็ชรจันทร์. 2539. หลักการให้อาหารสัตว์. กรุงเทพฯ. โอเดียนสโตร์: 567 น.
- . 2542. การตรวจสอบวัตถุดิบอาหารสัตว์ด้วยกล้องจุลทรรศน์ และการ
ควบคุมคุณภาพ. กรุงเทพฯ. โอเดียนสโตร์: 153 น.
- ลัดดา สุขปรีดี. 2523. เทคโนโลยีการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: พิมพ์ที่โอเดียนสโตร์: 210 น.
- วารินทร์ รัศมีพรหม. 2529. สไลด์ประกอบเสียง. กรุงเทพฯ. ธนากรพิมพ์: 154 น.
- วาสนา ชาวหา. 2522. เทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์กราฟคอร์ค: 205 น.
- ศรีสกุล จรจันทร์. 2528. การตรวจสอบคุณภาพอาหารสัตว์. ภาควิชาเทคโนโลยีอาหารสัตว์
คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
กรุงเทพฯ: 230 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สุกัญญา จัตุพรพงษ์.2539. การตรวจคุณภาพวัตถุดิบอาหารสัตว์. ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมเลี้ยง
สุกรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาลัยกำแพงแสน.นครปฐม: 194 น.
- สุรัชชัย สิกขาบัณฑิต. 2527. การผลิตวัสดุเทคโนโลยีทางการศึกษา. ภาควิชาครุศาสตร์
เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนคร
เหนือ. กรุงเทพฯ: 168 น.
- สุรัตน์ ขวนรำลึก.2528. การศึกษาคุณค่าทางโภชนาของกากเมล็ดค่างพาราในไก่กระตัง.
แหล่งที่มา:<http://www.techno.mus.ac.th> , 3 มกราคม 2548
- อรพรรณ พรสีมา. 2530. เทคโนโลยีทางการสอน. กรุงเทพฯ. โอ.เอส.พริ้นติ้งเฮ้าส์: 169 น.
- อุทัย คันโช. 2529. อาหารและการผลิตอาหารสำหรับเลี้ยงสุกรและสัตว์ปีก. ฉบับปรับปรุงครั้งที่
ที่ 2 ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมการเลี้ยงสุกรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
กำแพงแสน. นครปฐม. 297 น.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

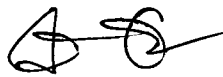
แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การตรวจสอบคุณภาพ กากเมล็ดค่างพาราและกากปาล์มน้ำมัน

คำชี้แจง หลังจากที่ท่านได้ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจบแล้วกรุณาประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยทำเครื่องหมาย (/) ตรงช่องให้คะแนน พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะในช่องที่กำหนดให้

| | | | |
|------------|---|---------|-----------|
| ระดับคะแนน | 1 | หมายถึง | ต้องแก้ไข |
| ระดับคะแนน | 2 | หมายถึง | พอใช้ |
| ระดับคะแนน | 3 | หมายถึง | ปานกลาง |
| ระดับคะแนน | 4 | หมายถึง | ดี |
| ระดับคะแนน | 5 | หมายถึง | ดีมาก |

| รายการประเมิน | | คะแนน | | | | |
|---------------|------------------------------------|-------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ตัวอักษร | - สี และรูปแบบตัวอักษร | | | | | / |
| | - ขนาดตัวอักษร | | | | | / |
| ฉาก | - สีพื้น และรูปแบบของฉาก | | | | / | |
| | - การจัดกราฟฟิก | | | | / | |
| | - ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับภาพ | | | | | / |
| ภาพประกอบ | - ความคมชัดของภาพ | | | | / | |
| | - จำนวนภาพ | | | | / | |
| | - การจัดเรียงภาพในแต่ละฉาก | | | | / | |
| เสียงประกอบ | - เสียงเพลงบรรเลงในแต่ละฉาก | | | | | / |
| | - ความชัดและความดังของเสียง | | | | | / |

ข้อเสนอแนะ.....


 (.....)

ผู้ประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ผู้ใช้เผยแพร่ขึ้นด้านการค้า
 ไม่ว่าจะวิธีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การตรวจสอบคุณภาพ กากเมล็ดค่างพาราและกากปาล์มนำมัน

คำชี้แจง หลังจากที่ท่านได้ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจบแล้วกรุณาประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยทำเครื่องหมาย (/) ตรงช่องให้คะแนน พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะในช่องที่กำหนดให้

| | | | |
|------------|---|---------|-----------|
| ระดับคะแนน | 1 | หมายถึง | ต้องแก้ไข |
| ระดับคะแนน | 2 | หมายถึง | พอใช้ |
| ระดับคะแนน | 3 | หมายถึง | ปานกลาง |
| ระดับคะแนน | 4 | หมายถึง | ดี |
| ระดับคะแนน | 5 | หมายถึง | ดีมาก |

| รายการประเมิน | | คะแนน | | | | |
|---------------|------------------------------------|-------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ตัวอักษร | - สี และรูปแบบตัวอักษร | | | | / | |
| | - ขนาดตัวอักษร | | | | / | |
| ฉาก | - สีพื้น และรูปแบบของฉาก | | | | / | |
| | - การจัดกราฟฟิก | | | | / | |
| | - ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับภาพ | | | | | / |
| ภาพประกอบ | - ความคมชัดของภาพ | | | | | / |
| | - จำนวนภาพ | | | | | / |
| | - การจัดเรียงภาพในแต่ละฉาก | | | | | / |
| เสียงประกอบ | - เสียงเพลงบรรเลงในแต่ละฉาก | | | | / | |
| | - ความชัดและความดังของเสียง | | | | / | |

ข้อเสนอแนะ

ฉากเวลาตอนกลางของเรื่องภาพไม่ค่อยชัด
 4 นาที ถึง 6 นาที ตอนนั้นเสียงดังเกินไป

(.....ปานจิตร ใจดี.....)

ผู้ประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำหรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
 ไม่ว่ากรรมใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

11/1/2558

