ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ก

รูปภาพประกอบการวิจัย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูป ก-1 ลักษณะแป้งข้าวก่ำกล้องงอกพันธุ์ก่ำดอยสะเก็ดที่ระยะเวลาการเพาะ 40 ชั่วโมง

รูป ก-2 ลักษณะแป้งข้าวก่ำกล้องงอกพันธุ์ก่ำพะเยางอกที่ระยะเวลาการเพาะ 40 ชั่วโมง

รูป ก-3 เครื่องเอ็กซ์ทรูเดอร์แบบสกรูเดี่ยว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูป ก-4 ลักษณะข้าวก่ำกล้องงอกพองกรอบที่สภาวะการผลิต อุณหภูมิส่วนสุดท้ายของเครื่องเอ็กซ์ทรูเดอร์ 162 องศาเซลเซียส และปริมาณแป้งข้าวก่ำกล้องงอกที่ทดแทนร้อยละ 93

รูป ก-5 ลักษณะข้าวก่ำกล้องงอกพองกรอบบดผงที่สภาวะการผลิตอุณหภูมิส่วนสุดท้ายของเครื่องเอ็กซ์ทรูเดอร์ 162 องศาเซลเซียส และปริมาณแป้งข้าวก่ำกล้องงอกที่ทดแทนร้อยละ 93

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูป ก-6 ลักษณะผงของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มผงชง (ก) เปรียบเทียบกับเครื่องดื่มผงชงกับผลิตภัณฑ์ทางการค้า 2 ชนิด (ข และ ค)

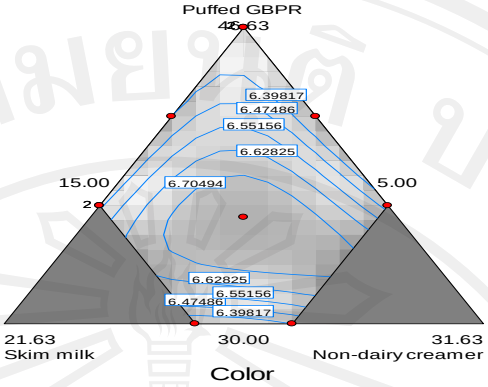
รูป ก-7 ลักษณะเครื่องผงชงพร้อมดื่มจากข้าวก่ำกล้องงอกเปรียบเทียบกับเครื่องดื่มผงชงกับผลิตภัณฑ์ทางการค้า 2 ชนิด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

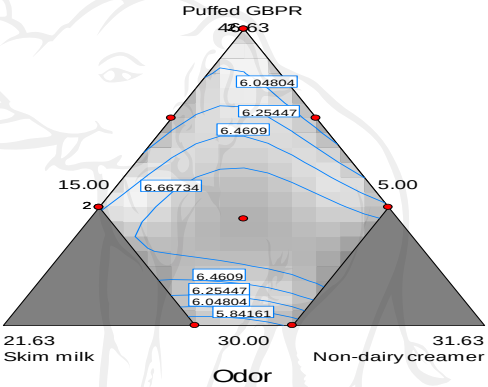
ภาคผนวก ข

กราฟพื้นที่การตอบสนองที่ได้จากการวิจัย

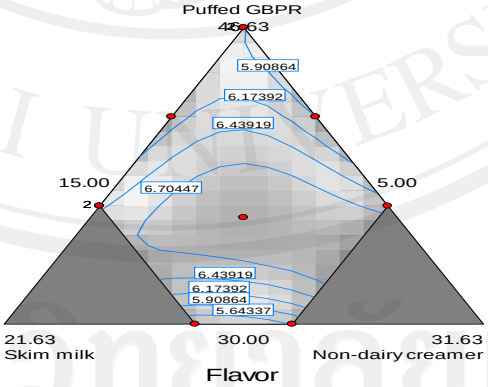
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ ข-1 พื้นที่การตอบสนองด้านความสามารถสีของเครื่องดื่มผงชงจากข้าวก่ำกล้องงอก

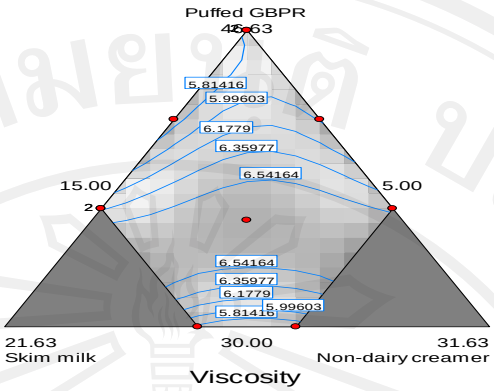


ภาพ ข-2 พื้นที่การตอบสนองด้านกลิ่นของเครื่องดื่มผงชงจากข้าวก่ำกล้องงอก

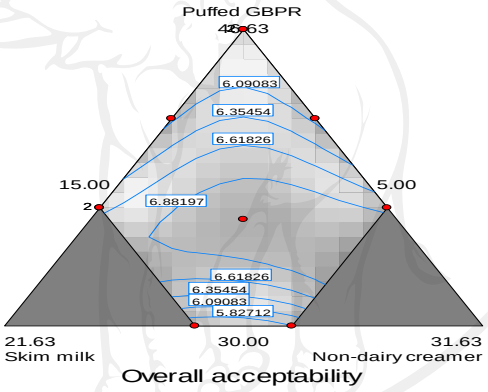


ภาพ ข-3 พื้นที่การตอบสนองด้านรสชาติของเครื่องดื่มผงชงจากข้าวก่ำกล้องงอก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ ข-4 พื้นที่การตอบสนองด้านความหนืดของเครื่องดื่มผงชงจากข้าวก่ำกล้องงอก



ภาพ ข-5 พื้นที่การตอบสนองด้านความชอบโดยรวมของเครื่องดื่มผงชงจากข้าวก่ำกล้องงอก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ค

ตารางโภชนาการของเครื่องดื่มผงชง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ค-1 คุณค่าทางโภชนาการของเครื่องดื่มผงชงพร้อมดื่มจากข้าวเหนียวก่ำกล้องงอกพองกรอบบดผงต่อหนึ่งหน่วยบริโภค (27 กรัม)

สารอาหาร	ปริมาณต่อหน่วยบริโภค	ปริมาณที่แนะนำต่อวัน (Thai RDI)	ร้อยละ Thai RDI	
			ค่าที่คำนวณได้	ค่าหลังปรับลดทศนิยม
ไขมัน	0.42	65	0.65	1
โปรตีน	1.35	50	2.7	3
คาร์โบไฮเดรต	22.10	300	7.36	7
เส้นใย	0.53	25	2.12	2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ง

วิธีการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1. การวัดสี

เป็นการวัดค่าสี L ค่าสี a* และค่าสี b* ของผลิตภัณฑ์ด้วยเครื่องวัดสี Colorimeter ยี่ห้อ Minolta รุ่น CR300 โดยค่า L เป็นค่าความสว่าง (lightness) a* เป็นค่าสีแดงและสีเขียว (redness/greenness) และ b* เป็นค่าสีเหลืองและสีน้ำเงิน (yellowness/blueness)

L คือ ค่าความสว่าง มีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 100

a* คือ ค่าสีแดงและสีเขียว เมื่อ a* มีค่าบวก เป็นสีแดง
เมื่อ a* เป็นค่าลบ เป็นสีเขียว

b* คือ ค่าสีเหลืองและสีน้ำเงิน เมื่อ b* มีค่าบวก เป็นสีเหลือง
เมื่อ b* เป็นค่าลบ เป็นสีน้ำเงิน

ก่อนการวัดสีทุกครั้งต้องปรับมาตรฐานเครื่อง (calibration) โดยใช้แผ่นสีขาวมาตรฐาน (white blank; L = 97, a* = -0.18, b* = 1.84) แล้วจึงวัดสีของผลิตภัณฑ์

2. การหาอัตราการงอก (ISTA, 1988)

1. ทำการสุ่มเมล็ดข้าวที่เต็มเมล็ดเท่านั้นจำนวน 100 เมล็ด
2. นำไปเพาะให้งอก
3. เมื่อเพาะนาน 24 ชั่วโมง ให้นับเมล็ดที่งอก
4. ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ
5. คำนวณอัตราการงอกโดย

$$\text{อัตราการงอก} = \frac{\text{ผลรวมของข้าวกล้องงอก} \times 100}{3}$$

3. การหาอัตราส่วนการพองตัว (Expansion ratio)

คำนวณจากอัตราส่วนของเส้นผ่าศูนย์กลางหน้าตัดของผลิตภัณฑ์ที่ได้เทียบกับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของรูเปิดหน้าแปลนที่ใช้ ทำการวัด 3 ซ้ำ (แต่ละซ้ำได้จากค่าเฉลี่ยของการวัดตัวอย่าง 20 ชิ้น) แล้วหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4. การหาความหนาแน่น (Bulk density)

ทำได้โดยการนำข้าวกล้องงอกพองกรอบเทลงในภาชนะที่รู้ปริมาตรแน่นอน ในระหว่างที่เทลงไปในภาชนะนั้น ต้องเคาะภาชนะเป็นระยะเพื่อให้ขนมขบเคี้ยวพองกรอบเรียงตัวอย่างสม่ำเสมอ เมื่อเทขนมขบเคี้ยวพองกรอบจนเต็มภาชนะแล้วใช้ไม้บรรทัดสแตนเลสปาดข้าวกล้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กล้องงอกพองกรอบส่วนเกินออกให้เรียบเสมอขอบบนของภาชนะแล้วนำไปชั่งน้ำหนัก ทำการบันทึกน้ำหนัก และปริมาตรของขนมขบเคี้ยวพองกรอบ ทำการวัด 3 ซ้ำ (แต่ละซ้ำได้จากค่าเฉลี่ยของการวัดตัวอย่าง 20 ครั้ง) แล้วหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยค่าความหนาแน่นคำนวณได้จากสมการ

$$\text{ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)} = \frac{\text{(น้ำหนักตัวอย่าง + น้ำหนักภาชนะ) - (น้ำหนักภาชนะ)}}{\text{ปริมาตรภาชนะ}}$$

5. การวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (วัดค่าแรงกดแตก: Compression force)

ทำการวัดค่าแรงกดแตกโดยเครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (texture analyzer) ใช้หัววัดในลักษณะกดเป็น P50 (50 mm. Dia. Cylinder Aluminum) ความเร็วของหัววัดขณะเคลื่อนที่ลงในเนื้อผลิตภัณฑ์ 5.0 มิลลิเมตรต่อวินาที บันทึกค่าแรงกดสูงสุดที่ทำให้ขนมขบเคี้ยวพองกรอบแตก ค่าแรงกดแตกจะสัมพันธ์กับค่าความแข็ง (hardness) ของขนมขบเคี้ยวพองกรอบที่วัด ทำการวัด 3 ซ้ำ (แต่ละซ้ำได้จากค่าเฉลี่ยของการวัดตัวอย่าง 20 ชิ้น)

6. การวิเคราะห์ดรรชนีการละลายน้ำ (Water solubility index, WSI) และดรรชนีการดูดซับน้ำ (Water absorption index, WSI) (Anderson *et al*., 1969)

การวิเคราะห์ดรรชนีการละลายน้ำ และดรรชนีการดูดซับน้ำทำได้โดยชั่งตัวอย่างที่บดละเอียด และผ่านตะแกรงร่อนขนาด 70 เมช 1 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 50 มิลลิลิตรเติมน้ำกลั่นลงไป 10 มิลลิลิตร คนให้เข้ากันที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที นำตัวอย่างที่ได้ไปใส่หลอดทดลอง แล้วนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 3000 x g เป็นเวลา 10 นาที นำสารละลายส่วนใส (supernatant) ที่ได้ทั้งหมดใส่ลงใน moisture can ที่ทราบน้ำหนักแน่นอน แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 135 องศาเซลเซียส นาน 8 ชั่วโมง นำออกจากเตาอบ และปล่อยให้เย็นลงในโถแก้วดูดความชื้นแล้วชั่งน้ำหนักหา dry solid ส่วนที่เหลือข้างล่างหลอดทดลองคือตะกอน (sediment) นำไปชั่งน้ำหนัก คำนวณค่า WSI และWAI ดังนี้

$$\text{ค่า WSI} = \frac{\text{น้ำหนักของ dry solid *100}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้}}$$

$$\text{ค่า WAI} = \frac{\text{น้ำหนักตะกอน}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้}}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

7. การวิเคราะห์ความสามารถในการไหลของผง โดยวิธีวัดมุมกอง (Shittu and Lawal, 2007)

1. ตั้งกรวยปลายเปิด ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางทางออก 1 เซนติเมตร ที่มีความสูงวัดจากปลายกรวยเท่ากับ 15 เซนติเมตร

2. นำตัวอย่าง 20 กรัม เทลงไปในกรวยให้ไหลตกตามแรงโน้มถ่วงจนหมด

3. ถ่ายรูปผงตัวอย่างที่กองอยู่ โดยถ่ายในแนวตั้งฉากกับพื้น

5. วัดมุมที่ฐานของกองผงตัวอย่าง จากนั้นเทียบระดับความสามารถในการไหลดังตาราง

ตาราง ค-1 ค่าความสามารถในการไหลของอาหารผง (Barbosa-Cánovas *et al*., 2005)

มุมกอง (θ)	ความสามารถในการไหล
$\leq$30	ไหลได้ดี
35– 45	ไหลพอใช้
45 – 55	ไหลได้จำกัด
$\geq$55	ไม่ไหล

8. การวิเคราะห์ความหนาแน่น (Bulk density) (jinapong *et al*., 2008)

นำตัวอย่างผงใส่ลงไปใน cylinder ขนาด 25 ml โดยให้ตัวอย่างมีปริมาณ 10 ml ทำเครื่องหมาย และชั่งน้ำหนัก ปริมาตรของตัวอย่างจะอ่านจาก cylinder จากนั้นมาคำนวณค่าความหนาแน่นดังนี้

$$\text{ค่าความหนาแน่นของผง} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}{\text{ปริมาตรของตัวอย่าง (มิลลิลิตร)}}$$

9. การวิเคราะห์ค่าความหนืด

วิธีการปรับมาตรฐาน

ให้ตั้งเครื่องให้อยู่ในแนวระดับโดยสังเกตลูกน้ำให้อยู่กึ่งกลาง เสียบปลั๊กและเปิดสวิทช์เครื่องจะให้ Remove spindle (ถ้ามีหัวเข็มอยู่ให้เอาออกหรือถอด Cap spindle ออก) หลังจากนั้นกดปุ่มใดๆ เครื่องจะทำการ Set Autozero แล้วเครื่องจะบอกให้ Replace spindle ให้ใส่หัวเข็มที่ใช้วัดลงไปให้แน่นพอดี การเลือกใช้หัวเข็มที่ใช้วัดพิจารณาจากลักษณะอาหารที่ต้องการจะวัด โดยอาหารที่ข้นหนืดมากให้ใช้หัวเข็มวัดขนาดเล็ก และความเร็วต่ำ ส่วนอาหารที่ข้นหนืดน้อยให้ใช้หัวเข็มวัดขนาดใหญ่ความเร็วสูง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีการวัด

เทตัวอย่างที่จะวัดจำนวน 500 มิลลิลิตร ลงในบีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตรปรับหัววัดจุ่มอยู่ในตัวอย่างที่จะวัดโดยให้ตัวอย่างตรงกับระดับเครื่องหมายที่กำกับในหัววัด เปิดให้เครื่องทำการวัดพร้อมกับจับเวลา 1 นาทีแล้วอ่านค่าร้อยละ การบิด (ร้อยละ Torque) ความหนืด (เซนติพอยส์) และอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) บันทึกค่าความหนืดที่ให้ค่า ร้อยละ Torque > 75 ขึ้นไป (โดยปกติค่าความหนืดที่ยอมรับได้มีค่า ร้อยละ Torque อยู่ระหว่าง 10-100 แต่ถ้าต้องการค่าที่ถูกต้องมากๆ ควรปรับให้ค่า ร้อยละ Torque ที่อ่านได้ใกล้เคียง 100) ทำการวัด 3 ซ้ำ โดยควบคุมอุณหภูมิของตัวอย่างที่วัดให้อยู่ในช่วง 25 ± 1 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก จ

วิธีการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1. การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000)

1. อบกระป๋องอบความชื้นพร้อมฝาในตู้อบความร้อนแบบไฟฟ้า ที่อุณหภูมิ 100±2 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น นาน 30 นาที ชั่งน้ำหนัก (W_1) ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 5 กรัม ใส่ในกระป๋องอบความชื้นที่อบเรียบร้อยแล้ว และชั่งน้ำหนัก (W_2)

2. นำกระป๋องอบความชื้นพร้อมฝาโดยเปิดฝาออกไปอบที่ตู้อบไอร้อนแบบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 100±2 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง

3. นำกระป๋องอบความชื้นออกจากตู้อบไอร้อนแบบไฟฟ้า โดยปิดฝาทันที และทำให้เย็นในโถดูดความชื้น นาน 30 นาที ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

4. นำไปอบต่ออีก 1 ชั่วโมง จนได้น้ำหนักที่คงที่ (น้ำหนักที่คงที่หมายความว่าผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 2 มิลลิกรัม) (W_3)

$$\text{ปริมาณความชื้น (ร้อยละของน้ำหนัก)} = \frac{(W_2 - W_3) \times 100}{W_2 - W_1}$$

เมื่อ W_1 = น้ำหนักของกระป๋องอบความชื้น (กรัม)

W_2 = น้ำหนักของกระป๋องอบความชื้นและตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)

W_3 = น้ำหนักของกระป๋องอบความชื้นและตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

2. การวิเคราะห์ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี (Water activity, a_w)

ทำการวัดค่าวอเตอร์แอกทีวิตีด้วยเครื่อง AQUA LAB (Aqualab Model Series 3, USA) ก่อนทำการวัดให้เปิดเครื่องไว้เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นทำการตรวจสอบความแม่นยำ (accuracy) ของเครื่องด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ความเข้มข้น 6.0 โมลาร์ ให้มีค่าเท่ากับ 0.756 จึงใส่ตัวอย่างที่บดละเอียดลงในตลับสำหรับวัดตัวอย่างประมาณ 1 ใน 3 ของตลับ จากนั้นนำไปวางในเครื่องวัด รอจนกระทั่งเครื่องอ่านค่าวอเตอร์แอกทีวิตีจดบันทึกค่าที่วัดได้ ทำการวัด 3 ซ้ำ แล้วหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าวอเตอร์แอกทีวิตีที่ได้

3. การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน/ไนโตรเจนทั้งหมด โดยวิธีเจลดาห์ (Kjeldahl method) (AOAC,2000)

1. ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน (0.5–2.0 กรัม) (W) ถ่ายตัวอย่างลงในหลอดย่อยโปรตีน ทำ blank ควบคู่ไปด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. เติมคะตะลิสต์ผสม จำนวน 8 กรัม และเติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 20 มิลลิลิตร โดยเอียงหลอดย่อยโปรตีนและค่อยๆ รินกรดลงข้างๆ หลอด เพื่อล้างตัวอย่างที่อาจติดอยู่ข้างหลอดให้หมด และค่อยๆ เขย่าตัวอย่างเบาๆ

3. นำไปย่อยที่ชุดย่อยโปรตีน ใช้เวลาย่อยประมาณ 1 ชั่วโมง หรือจนกระทั่งสารละลายใส จึงปิดชุดย่อย รอจนกระทั่งสารละลายเย็นลงในอุณหภูมิห้อง ห้ามนำหลอดย่อยไปทำให้เย็นด้วยน้ำ เพราะจะทำให้หลอดย่อยแตกได้

5. นำสารละลายที่ได้ต่อกับเครื่องกลั่นโปรตีน โดยนำขวดรูปชมพู่ที่มีกรดบอริกความเข้มข้นร้อยละ 4 โดยปริมาตร จำนวน 50 มิลลิลิตร และหยดอินดิเคเตอร์ผสมลงไป 6–10 หยด เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 50 โดยปริมาตร ให้มากเกินพอ (ประมาณ 70–90 มิลลิลิตร) ถ้าปริมาณด่างมากเกินพอสารละลายจะมีสีดำ ถ้ายังไม่เกิดสีดำให้เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เพิ่มอีก 5–10 มิลลิลิตร

6. เปิดเครื่องเริ่มทำการกลั่น โดยทำ blank ก่อนตัวอย่าง นำสารละลายที่กลั่นได้ไปไทเทรตกับสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟิวริกจนได้จุดยุติ คือสังเกตสีชมพูปรากฏขึ้นและสารละลายสีเทาอมม่วง

$$\text{ปริมาณไนโตรเจน ร้อยละของน้ำหนัก} = \frac{(V_a - V_b) \times H_2SO_4(\text{นอร์มอล}) \times 1.4007}{W}$$

เมื่อ V_a = ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟิวริกที่ใช้ในการไทเทรตตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

V_b = ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟิวริกที่ใช้ในการไทเทรต blank (มิลลิลิตร)

H_2SO_4 = ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟิวริก (นอร์มอล)

W = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

ปริมาณโปรตีน (ร้อยละของน้ำหนัก) = ปริมาณไนโตรเจน (ร้อยละของน้ำหนัก) x ค่าแฟกเตอร์

เมื่อ ค่าแฟกเตอร์ของข้าวมีค่าเท่ากับ 5.95

ค่าแฟกเตอร์ของข้าวโพดมีค่าเท่ากับ 6.25

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4. การวิเคราะห์ปริมาณไขมันโดยวิธีซอห์กเลท (Sohxlet extract method) (AOAC, 2000)

1. ชั่วตัวอย่างที่ผ่านการอบความชื้นแล้ว ด้วยน้ำหนักที่แน่นอน (0.5-1.0 กรัม) (W_1)

2. ถ่ายตัวอย่างลงในกระดาษกรองที่ผ่านการสกัดไขมันแล้วห่อให้เรียบร้อยนำไปใส่ในทิมเบอร์ (timber)

3. นำทิมเบอร์ใส่ในชุดกลั่นซอห์กเลท

4. เติมปิโตเลียมอีเทอร์ประมาณ 160 มิลลิลิตร ลงในขวดก้นกลมขนาด 250 มิลลิลิตร ที่ผ่านการอบและชั่งน้ำหนักเรียบร้อยแล้ว (W_2)

5. เปิดเครื่องทำน้ำหล่อเย็นก่อนทำการสกัดประมาณ 30 นาที ตั้งอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เปิดเตาหลุมให้ความร้อนตั้งระดับความร้อนที่ระดับ 4-5 ทำการสกัดไขมัน ตามเวลาที่เหมาะสมกับปริมาณไขมันในตัวอย่าง

6. เมื่อครบกำหนดเวลาให้ปิดเตาหลุมให้ความร้อน และระเหยปิโตเลียมอีเทอร์ออกจากตัวอย่างใน ตู้ดูดควัน (hood)

7. นำขวดก้นกลม อบต่อในตู้อบลมร้อนแบบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 102±2 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง จากนั้นทำให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนัก (W_3)

$$\text{ปริมาณร้อยละของน้ำหนัก} = \frac{(W_3 - W_2) \times 100}{W_1}$$

เมื่อ W_1 = น้ำหนักของตัวอย่าง (กรัม)

W_2 = น้ำหนักของขวดก้นกลม (กรัม)

W_3 = น้ำหนักของขวดก้นกลมที่มีไขมัน (กรัม)

5. การวิเคราะห์ปริมาณเส้นใย (Crude fiber) (AOAC, 2000)

การวิเคราะห์ปริมาณเยื่อใยหยาบโดยวิธีการย่อยตัวอย่างด้วยสารละลายกรดและด่างภายใต้สภาวะที่กำหนด นำส่วนที่เหลือจากการย่อยไปอบ และเผาเพื่อหาส่วนที่หายไปหลังจากการเผา ซึ่งก็คือปริมาณเยื่อใยหยาบ

วิธีการเตรียมสารเคมี

1) กรดซัลฟิวริก (Sulfuric acid; H_2SO_4) ความเข้มข้นร้อยละ 1.25 (0.255±0.005 โมลาร์) เตรียมโดยตวงกรดซัลฟิวริกเข้มข้นมา 14.17 มิลลิลิตร เติมลงในน้ำกลั่นแล้วถ่ายใส่ขวดปรับปริมาตรขนาด 1 ลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 1 ลิตร

2) โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide; NaOH) ความเข้มข้นร้อยละ 1.25 (0.313±0.005 โมลาร์) เตรียมโดยชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์มา 12.375 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่นแล้ว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ถ่ายใส่ขวดปรับปริมาตรขนาด 1 ลิตร ปรับปริมาตรให้ครบ 1 ลิตร

วิธีการวิเคราะห์

1) ชั่งตัวอย่างที่มีไขมันไม่เกินร้อยละ 1 หรือตัวอย่างที่สกัดไขมันออกเรียบร้อยแล้ว 1 กรัม (W1) ใส่บีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร

2) ตวงสารละลายกรดซัลฟิวริกความเข้มข้นร้อยละ 1.25 จำนวน 200 มิลลิลิตร ด้วยกระบอกตวง ใส่บีกเกอร์ที่มีตัวอย่างอยู่ นำไปต้มบนเตาไฟฟ้าโดยปิดปากบีกเกอร์ด้วยขวดแก้วกลมขนาด 500 มิลลิลิตร บรรจุน้ำกลั่น เพื่อป้องกันการระเหยของสารละลาย เมื่อเริ่มเดือดจับเวลา 30 นาที

3) กรองทันทีด้วยกรวยบุชเนอร์ที่มีกระดาษกรองเบอร์ 541 (W2) (ที่ผ่านการอบให้แห้งและ ทราบน้ำหนักที่แน่นอน) โดยใช้แรงสุญญากาศผ่านขวดแก้วสำหรับกรองดูด

4) ฉีดล้างสิ่งที่เหลือบนบีกเกอร์ ด้วยน้ำร้อนหลายๆ ครั้ง ลงในกรวยบุชเนอร์

5) ล้างสิ่งที่ตกค้างบนกระดาษกรอง ด้วยน้ำร้อนจนหมดกรด ทดสอบด้วยสารละลายที่กรองได้ไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัส สีน้ำเงินเป็นแดง

6) ตวงสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้นร้อยละ 1.25 จำนวน 200 มิลลิลิตใส่บีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร นำไปตั้งบนเตาไฟฟ้าจนร้อน นำไปใส่ขวดน้ำแล้วฉีดล้างกากบนกระดาษกรองลงในบีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร จนหมด

7) นำไปต้มบนเตาไฟฟ้าโดยใช้ขวดก้นกลมปิดปากของบีกเกอร์ให้สนิทเพื่อป้องกันการระเหยของสารละลาย เมื่อเริ่มเดือดจับเวลา 30 นาที

8) กรองทันทีผ่านกรวยบุชเนอร์ซึ่งบุด้วยกระดาษกรอง 541 ฉีดน้ำกลั่นให้แนบสนิทกับกรวยบุชเนอร์แล้วฉีดล้างสิ่งที่เหลือบนบีกเกอร์ ด้วยน้ำร้อนหลายๆ ครั้ง ลงในกรวยบุชเนอร์

9) ล้างสิ่งที่ตกค้างบนกระดาษกรองด้วยน้ำร้อนจนหมดด่างทดสอบด้วยสารละลายกรองได้ไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสแดงเป็นสีน้ำเงิน

10) นำกระดาษกรองวางบนถ้วยกระเบื้อง (W3) นำไปอบที่ตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 102±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนัก (W4)

11) เผาถ้วยกระเบื้องพร้อมกระดาษกรองที่อบเรียบร้อยแล้วในเตาเผา อุณหภูมิ 550±25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนัก (W5)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีการคำนวณ

$$\text{ปริมาณเส้นใย (ร้อยละ โดยน้ำหนัก)} = \frac{(W4 - W3 - W2) - (W5 - W3)}{W1} \times 100$$

เมื่อ W1 คือ น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

W2 คือ น้ำหนักกระดาษกรอง (กรัม)

W3 คือ น้ำหนักถ้วยกระเบื้อง (กรัม)

W4 คือ น้ำหนักถ้วยกระเบื้อง กระดาษกรอง และกากหลังการอบแห้ง (กรัม)

W5 คือ น้ำหนักถ้วยกระเบื้อง และกากหลังจากการเผา (กรัม)

6. การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (AOAC, 2000)

1. เผาถ้วยกระเบื้องเคลือบในเตาเผาไฟฟ้า ที่อุณหภูมิ 525 องศาเซลเซียส ถึง 550 องศาเซลเซียส (เท่ากับอุณหภูมิที่ใช้เผาตัวอย่าง) นาน 30 นาที

2. ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนัก (W_1) และใส่ตัวอย่างในถ้วยกระเบื้องเคลือบ ชั่งให้ได้น้ำหนักแน่นอนประมาณ 2–3 กรัม (W_2)

3. นำไปเผาด้วยไฟอ่อนบนเตาไฟฟ้าหรือตะเกียงบุนเซน โดยเพิ่มความร้อนขึ้นทีละน้อย จนตัวอย่างไหม้เกรียมและเผาจนหมดควัน

4. จากนั้นนำไปเผาต่อในเตาเผาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 525 องศาเซลเซียส ถึง 550 องศาเซลเซียส จนได้เถ้าสีขาว (ใช้เวลา 2-3 ชั่วโมง) จากนั้นทำให้เย็นในโถดูดความชื้น

5. ถ้าเถ้าที่ได้ไม่ขาว ให้นำเถ้าออกมาจากเตาเผา ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นแล้วหยดน้ำเล็กน้อยพอเปียกชุ่ม (ระวังอย่าให้เถ้าฟุ้งหรือกระเด็น) นำไประเหยให้แห้งบนเครื่องอังน้ำ และเผาซ้ำ โดยใช้เวลาในเตาเผาไฟฟ้าเพียง 1 ชั่วโมง จนได้น้ำหนักคงที่ (น้ำหนักที่คงที่หมายความว่า ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองครั้งติดต่อกัน ไม่เกิน 2 มิลลิกรัม) ชั่งน้ำหนักที่ได้ (W_3)

$$\text{ปริมาณเถ้าทั้งหมด (ร้อยละของน้ำหนัก)} = \frac{(W_3 - W_1) \times 100}{(W_2 - W_1)}$$

เมื่อ W_1 = น้ำหนักถ้วยกระเบื้องเคลือบ (กรัม)

W_2 = น้ำหนักถ้วยกระเบื้องเคลือบและตัวอย่าง (กรัม)

W_3 = น้ำหนักถ้วยกระเบื้องเคลือบและเถ้า (กรัม)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

7. การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรทโดยการคำนวณ (AOAC, 2000)

ปริมาณคาร์โบไฮเดรท (ร้อยละโดยน้ำหนัก) = 100 - (ร้อยละของความชื้น + ร้อยละของโปรตีน + ร้อยละของไขมัน + ร้อยละของเถ้า + ร้อยละเส้นใย)

8. การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์โดยวิธี Lane and Eynon (AOAC, 2000)

วิธีเตรียมสารเคมี

1. สารละลาย Fehling No.1 เตรียมโดยสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตปริมาณ 69.278 กรัม ในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรให้ครบ 1 ลิตร โดยใช้ขวดปรับปริมาตร

2. สารละลาย Fehling No.2 เตรียมโดยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ปริมาณ 100 กรัม และโซเดียมโปแตสเซียมตาร์เตรต ปริมาณ 346 กรัม ในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรให้ครบ 1 ลิตร โดยใช้ขวดปรับปริมาตร

3. สารละลาย Carrez No.1 เตรียมโดยละลายซิงค์อะซิเตตปริมาณ 21.9 กรัม ในน้ำกลั่นที่มีกรดแอซีติกปริมาตร 3 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร ในขวดปรับปริมาตร

4. สารละลาย Carrez No.2 เตรียมโดยสารละลายโพแทสเซียมเฟอโรไซยาไนด์ปริมาณ 10.6 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร ในขวดปรับปริมาตร

5. สารละลายเมธิลีนบลูความเข้มข้นร้อยละ 1 เตรียมโดยละลายเมธิลีนบลูปริมาณ 1 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร

6. สารละลายกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 6.34 นอร์มอล เตรียมโดยตวงกรดไฮโดร-คลอริกปริมาตร 528.33 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้ครบ 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น

7. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 5 นอร์มอล เตรียมโดยชั่งโซเดียมไฮดรอก-ไซด์ปริมาณ 200 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 1 ลิตร

วิธีการวิเคราะห์

ชั่งตัวอย่างจำนวน 10 กรัม เติมน้ำกลั่นลงไปพอประมาณให้ตัวอย่างละลาย เติม clearing agent คือ สารละลาย Carrez No.1 และ Carrez No.2 อย่างละ 5 มิลลิลิตรลงไป เขย่าให้เข้ากันแล้วปรับปริมาตรให้ครบ 250 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น ตั้งทิ้งไว้ 20 นาที แล้วกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 4 เก็บสารละลายที่กรองได้ไว้ใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาล โดยนำสารละลายตัวอย่างที่เตรียมไว้ ใส่ในบิวเรตขนาด 50 มิลลิลิตร ไล่ฟองอากาศออกให้หมด ปิเปตสารละลาย Fehling No.1 และ No.2 อย่างละ 5 มิลลิลิตร ใส่ในฟลาสค์ขนาด 250 มิลลิลิตร ใส่แท่งแม่เหล็ก นำไปตั้งบนเครื่อง hot plate stirrer จนเดือดไทเทรตกับสารละลายน้ำตาลตัวอย่างจนสีน้ำเงินจางลง หยดสารละลายเมธิลีนบลูลงไป 1 หยด ไทเทรตจนสีฟ้าหายไป เหลือตะกอนสีส้มแดง จดปริมาตรของ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารละลายน้ำตาลที่ใช้ ถ้าปริมาตรของสารละลายที่ใช้อยู่ในช่วง 15-50 มิลลิลิตร แสดงว่าสารละลายตัวอย่างมีความเข้มข้นที่เหมาะสม ทำการไทเทรตสารละลายตัวอย่างให้ได้ค่าที่ถูกต้องกับสารละลาย Fehling โดยปล่อยสารละลายน้ำตาลจาก บิวเรตลงไปทันที โดยใช้ปริมาตรน้อยกว่าที่ใช้ในการไทเทรตครั้งแรกประมาณ 1-2 มิลลิลิตร ปล่อยให้เดือดนาน 2 นาที หยดสารละลายเมธิลีนบลูลงไป 1 หยด จนสีฟ้าหายไปหมด เหลือตะกอนสีส้มแดง จดปริมาตรของสารละลายน้ำตาลที่ใช้ ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง นำปริมาตรสารละลายน้ำตาลที่ใช้มาหาค่าเฉลี่ย แล้วนำไปเปรียบเทียบหาปริมาณน้ำตาลในสารละลายตัวอย่างจากตารางมาตรฐาน

9. การวิเคราะห□ปริมาณแอมิโลส (Knutson, 1986)

การหาปริมาณแอมิโลส (amylose content) โดยวิธี Iodine blue value ต้องหากราฟมาตรฐานก่อน เพื่อนำค่าความชันมาตรฐานมาใช้ในการคำนวณหาปริมาณแอมิโลสในตัวอย่างแป้งต่อไป ทำได้ดังนี้

การหากราฟมาตรฐาน (standard curve)

การเตรียม blank ทำได้โดยใส่เอทานอล 1 มิลลิลิตร และโซเดียมไฮดรอกไซด์ 9 มิลลิลิตร ลงไปในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 100 มิลลิลิตร จากนั้นปิ□เปตสารละลายมา 5 มิลลิลิตร.ใส่ลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร อีกใบหนึ่ง เติมกรดอะซิตริก 10 มิลลิลิตร และสารละลายไอโอดีน 2 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 100 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน และตั้งทิ้งไว้□ 20 นาที นำไปปรับค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตรให้เป□นศูนย์

สารละลายมาตรฐานโพเตโตแอมิโลส

สารละลายโพเตโตแอมิโลส ทำได้โดยชั่งโพเตโตแอมิโลสจำนวน 0.0400 กรัม ใส่ลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร เติมเอทานอล 1 มิลลิลิตร และโซเดียมไฮดรอกไซด์ 9 มิลลิลิตร จากนั้นเจือจางสารละลายโพเตโตแอมิโลสตามตาราง ง-1 ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 100 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน และตั้งทิ้งไว้ 20 นาที นำสารละลายมาตรฐานโพเตโตแอมิโลสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร และเขียนกราฟมาตรฐานโดยให้แกนแนวนอนเป็นค่าดูดกลืนแสง ส่วนแกนแนวตั้งเป็นค่าความเข้มข้นของสารละลายโพเตโตแอมิโลส (มิลลิกรัมต่อลิตร)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ง-1 การเจือจางสารละลายมาตรฐานโพเตโตแอมิโลส

ปริมาณแอมิโลส (ร□อยละ)	**8**	**16**	**20**	**32**
สารละลายมาตรฐานโพเตโตแอมิโลส (มิลลิลิตร)	1	2	3	4
กรดอะซิตริก (มิลลิลิตร)	0.2	0.4	0.6	0.8
สารละลายไอโอดีน (มิลลิลิตร)	2	2	2	2

ที่มา: Knutson (1986)

การหาปริมาณแอมิโลสของตัวอย่างแป้ง ทำได้โดยชั่งตัวอย่างแป้งงจำนวน 0.1000 กรัม เติมเอทานอล 1 มิลลิลิตร และโซเดียมไฮดรอกไซด์ □9 มิลลิลิตร ลงไปในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร นำไปต้มในน้ำเดือดเป็นเวลา 10 นาที และปรับปริมาตรด□วยน้ำกลั่นให้เป็น 100 มิลลิลิตร ป□เปตสารละลายมา 5 มิลลิลิตรใส□ในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตรอีกใบหนึ่ง เติมกรดอะซิตริก 1 มิลลิลิตร และสารละลายไอโอดีน 2 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด□วยน้ำกลั่นให□เป□น 100 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน และตั้งทิ้งไว้ 20 นาที นำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร และคำนวณหาแอมิโลสดังนี้

$$\text{ปริมาณแอมิโลส} = \frac{\text{ค□าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร}}{\text{ความชันของกราฟมาตรฐาน}}$$

10. การวิเคราะห์หาปริมาณแกมมา-โอรีซานอล (ดัดแปลงตามวิธีของ Xu and Godber, 1999)

วิธีการสกัด Crude oil

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างที่ทราบแน่นอน 20 กรัม ใส่กระดาษสกัดไขมัน
2. ชั่งน้ำหนักขวดก้นกลมพร้อมหินกันเดือด
3. นำกระดาษสกัดไขมันที่ใส่ตัวอย่างใส่ลงใน soxhlet และต่อเข้ากันขวดก้นกลม
4. เติม dichloromethane ลงไป 250 มิลลิลิตร และต่อระบบเข้ากับเครื่องทำน้ำเย็น (cooling)
5. เปิดระบบทำความเย็นและต้มสกัดไขมัน นาน 8 ชั่วโมง
6. นำไขมันหรือ crude oil ที่ได้ไปวิเคราะห์ผ่านเครื่อง HPLC

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ระบบ HPLC

Detector	:	UV-vis diode array detector (set 330 and 450 nm)
Column	:	25 cm x 4.6 mm diameter column of Microsorb – MV C18

Mobile

Mobile	:	Isicretic Mobile Methanol : Acetonitrile : Dichloromethane : Acetic acid (50:44:3:3)
Flow	:	1.4 ml/min

11. การวิเคราะห์ปริมาณสารแอนโทไซยานิน (Anthocyanin) (Hosseinian *et al.*, 2008)

วิธีเตรียมสารเคมี

1. สารละลาย methanolic เตรียมโดยใช้ อัตราส่วนระหว่าง methanol : HCl ความเข้มข้น 1 N เท่ากับ 85 : 15 (v/v)

2. สารละลาย potassium chloride 0.03 M (buffer pH 1.0) เตรียมจาก potassium chloride 1.9 กรัม และน้ำกลั่น 980 มิลลิลิตร

3. สารละลาย sodium acetate ความเข้มข้น0.4 M (buffer pH 4.5) เตรียมจากsodium acetate 54.4 กรัม และน้ำกลั่น960 มิลลิลิตร

การสกัดตัวอย่าง

1. ชั่งตัวอย่างที่มีน้ำหนักแน่นอน 1 กรัม เติม สารละลาย methanolic 8 มิลลิลิตร นำไปเขย่าที่ความเร็วรอบ 1,800 rpm เป็นเวลา 45 นาที

2. นำสารที่ได้เข้าเครื่องเหวี่ยง 30 นาที ที่ความเร็วรอบ5000 รอบ/นาที

3. แยกส่วนใสน้ำไประเหยให้แห้งที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

4. เติม methanol 5 มิลลิลิตร ได้เป็นสารสกัด

วิธีการวิเคราะห์

1. ปิเปตสารสกัด 2 มิลลิลิตร ลงใน methanol 8 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน

2. ปิเปตสาร 1 มิลลิลิตร ลงใน buffer pH 1.0 ผสมให้ เข้ากันนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 557 นาโนเมตร และ 700 นาโนเมตร

3. ปิเปตสาร 1 มิลลิลิตร ลงใน buffer pH 4.5 ผสมให้เข้ากันนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 557 นาโนเมตร และ700 นาโนเมตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีคำนวณ

หาปริมาณแอนโทไซยานินจากสูตร

$$\text{monomeric anthocyanin} = \frac{(A \times MW \times DF \times 1000)}{(\varepsilon \times 1)}$$

เมื่อ A= ค่าดูดกลืนแสง; $(A_{\lambda vis\text{-}max})$pH1.0-$(A_{\lambda vis\text{-}max})$ pH4.5

MW = 449.2 กรัม/โมล

DF = 10

ε = 26,900

12. การวิเคราะห์หาปริมาณ GABA (ดัดแปลงจากวิธีของ Timothy *et al.*, 2010)

ขั้นตอนการสกัด

1. ชั่งตัวอย่าง 1 กรัม ใส่ในหลอด 50 มิลลิลิตร
2. เติม เมทานอล(ร้อยละ 70) 25 มิลลิลิตร
3. Homoginize ประมาณ 2 นาที
4. นำไป Centrifuge 10,000 rpm อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที
5. นำไประเหยด้วยเครื่องระเหยสารแบบลดความดัน (Rotary Evaporator)
6. ละลายตัวอย่างด□วย Borate buffer 2 ml จากนั้นนำไปทำ derivative

ขั้นตอนการทำ derivative มีขั้นตอนดังนี้

1. ดูดตัวอย่างมา 200 ไมโครลิตร
2. เติม Fmoc 200 ไมโครลิตร ตั้งทิ้งไว้ 90 วินาที
3. เติม Cleavage reagent 120 ไมโครลิตร ตั้งทิ้งไว้ 3 นาที
4. เติม Quenchig reagent 200 ไมโครลิตร
5. นำไปฉีดโดย ตัวอย่างฉีด 10 ไมโครลิตร แสตนดาร์ด ฉีด 10 ไมโครลิตร

ระบบ HPLC

Detector : RF-10A XL Fluorescence Detector (EX 263 and EM 313 nm)

Column : Ultra C18 5 um 250x4.6 mm

Mobile

Mobile phase A : 20mM ammonium dihydrogen orthophosphate in 15%(v/v) methanol

Mobile phase B : 90% (v/v) acetonitrile in water

Flow : 1 ml/min

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

13. การวิเคราะห์กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) (Murakami *et al*., 2004)

การหากิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระกระทำโดยอาศัยหลักการที่ว่า สารที่มีฤทธิ์ต้านการเกิดออกซิเดชันจะทำปฏิกิริยากับ 1,1–diphenyl-2pricrylhdrazyl (DPPH) ทำให้สีม่วงของ DPPH จางลง

วิธีเตรียมสารเคมี

1. สารละลาย 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) ความเข้มข้น 0.8 มิลลิโมลาร์ เตรียมโดยชั่ ง 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) 0.0158 กรัมละลายใน ethanol ร้อยละ 95 แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 50 มิลลิลิตร

2. เมทานอล ความเข้มข้นร้อยละ 80

วิธีการสกัดตัวอย่าง

1. นำตัวอย่างปริมาณ 2 กรัม มาผสมในเอทานอลร้อยละ 80 ปริมาตร 20 มิลลิลิตร

2. ทำการเขย่าให้เข้ากัน 30 นาที ที่ความเร็วรอบ 200 รอบ/นาที

3. นำเข้าเครื่องเหวี่ยง 20 นาที ที่ความเร็วรอบ 6000 รอบ/นาที

4. เทส่วนใสจะได้เป็นสารสกัด

วิธีการวิ เคราะห์

1. ปิเปตตัวอย่างสารสกัด และเมทานอล ความเข้มข้นร้อยละ 80 ปริมาตร 5.2 มิลลิลิตร ตัวอย่างสารสกัด ปริมาตร 0.2 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง โดยให้ ปริมาตรรวมของตัวอย่างสารสกัด และเมทานอลความเข้มข้นร้อยละ 80 ในหลอดเป็น 5.4 มิลลิลิตร

2. ปิเปตสารละลาย 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) ความเข้มข้น 0.8 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 0.6 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลองซึ่งปริมาตรของสารละลายที่ทำปฏิกิริยารวมทั้งหมดในหลอดทดลองให้เป็น6 มิลลิลิตร

3. ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องผสม (vortex mixer) วางทิ้งไว้ ที่อุณหภูมิห้องในที่มืด เป็นเวลา 30 นาที

4. ตรวจวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร โดยใช้ เมทานอลความเข้มข้นร้อยละ 80 เป็น blank และในหลอดควบคุมจะใช้ตัวทำละลายแทนตัวอย่างสารสกัด

5. คำนวณความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ

วิธีการคำนวณ

กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ ร้อยละ (DPPH) = $(1-(A_{sample}/A_{control}))x100$

เมื่อ A_{sample} = ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่าง

$A_{control}$ = ค่าการดูดกลืนแสงของหลอดควบคุม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ฉ

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบประเมินการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มผงชงจากข้าวก่ำกล้องงอก

ชื่อผู้ทดสอบชิม……วันที่……...

คำชี้แจงในการทดสอบทางประสาทสัมผัส: ให้ผู้ทดสอบชิมตัวอย่างเครื่องดื่มผงชงจากข้าวก่ำกล้องงอกทีละตัวอย่าง แล้วพิจารณาระดับคะแนนความชอบของผู้ทดสอบชิมในแต่คุณลักษณะคุณภาพ คะแนน 1-9 มีความหมายดังนี้

1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบมาก 3 = ไม่ชอบปานกลาง

4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 5 = เฉย ๆ 6 = ชอบเล็กน้อย

7 = ชอบปานกลาง 8 = ชอบมาก 9 = ชอบมากที่สุด

ให้ผู้ทดสอบสุ่มตัวอย่างชิมผงชงพร้อมดื่ม

ลักษณะคุณภาพ	**รหัสผลิตภัณฑ์**					
1. สี 2. กลิ่น 3. รสชาติ 4. ความชอบโดยรวม						

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

ขอบคุณในความร่วมมือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบประเมินการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มผงชงพร้อมดื่มจากข้าวก่ำกล้องงอก

ชื่อผู้ทดสอบชิม……วันที่……...

คำชี้แจงในการทดสอบทางประสาทสัมผัส: ให้ผู้ทดสอบชิมตัวอย่างเครื่องดื่มผงชงพร้อมดื่มจากข้าวก่ำกล้องงอกทีละตัวอย่าง แล้วพิจารณาระดับคะแนนความชอบของผู้ทดสอบชิมในแต่คุณลักษณะคุณภาพ

คะแนน 1-9 มีความหมายดังนี้

1 = ไม่ชอบมากที่สุด	2 = ไม่ชอบมาก	3 = ไม่ชอบปานกลาง
4 = ไม่ชอบเล็กน้อย	5 = เฉย ๆ	6 = ชอบเล็กน้อย
7 = ชอบปานกลาง	8 = ชอบมาก	9 = ชอบมากที่สุด

ให้ผู้ทดสอบสุ่มตัวอย่างชิมผงชงพร้อมดื่ม

ลักษณะคุณภาพ	**รหัสผลิตภัณฑ์**				
1. สี 2. กลิ่น 3. รสชาติ 4. ความหนืด 5. ความชอบโดยรวม					

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

ขอบคุณในความร่วมมือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล	นางสาวน้ำทิพย์ เรืองดี
วัน เดือน ปี เกิด	23 มิถุนายน 2529
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสุโขทัยวิทยาคม จังหวัดสุโขทัย ปีการศึกษา 2548
	สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร ปีการศึกษา 2551
ทุนวิจัย	สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) งบประมาณแผ่นดินประจำปี พ.ศ. 2555

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved