ภาคผนวก

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ภาคผนวก ก.วิธีวิเคราะห์

1. การวัดปริมาณของแข็งทั้งหมด (A.O.A.C., 2000)

อุปกรณ์

1. ถ้วยอลูมิเนียมสำหรับวัดความชื้อ
2. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง
3. ปิเปต ขนาด 5 มล.
4. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ
5. ตู้อบลมร้อน
6. โถดูดความชื้น

วิธีการ

1. อบถ้วยอลูมิเนียมสำหรับวัดความชื้นที่อุณหภูมิ 120±2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง
2. นำออกจากตู้อบไปทำให้เย็นในโถดูดความชื้นเป็นระยะเวลา 30 นาที หลังจากนั้นชั่งน้ำหนักถ้วยอลูมิเนียม
3. ปิเปตตัวอย่างน้ำสกัด 5 มล. ลงในถ้วยอลูมิเนียมและชั่งน้ำหนัก
4. นำถ้วยอลูมิเนียมพร้อมตัวอย่างไปวางบนอ่างควบคุมอุณหภูมิที่ 100 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 30 นาที
5. เช็ดก้นถ้วยอลูมิเนียมและนำไปอบในตู้อบลมร้อนเป็นระยะเวลา 2 ชั่วโมง
6. นำออกจากตู้อบไปทำให้เย็นในโถดูดความชื้นเป็นระยะเวลา 30 นาทีและชั่งน้ำหนัก
7. นำตัวอย่างไปอบต่อในตู้อบลมร้อนเป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง
8. นำออกจากตู้อบไปทำให้เย็นในโถดูดความชื้นเป็นระยะเวลา 30 นาที
9. ชั่งน้ำหนักอีกครั้ง (น้ำหนักไม่ควรแตกต่างจากการชั่งครั้งแรกเกินกว่า 0.2 มิลลิกรัม)
10. คำนวณหาปริมาณของแข็งทั้งหมดจากสูตร

คำนวณเปอร์เซ็นต์ของแข็งทั้งหมด

เปอร์เซ็นต์ของแข็งทั้งหมด = (น้ำหนักของตัวอย่างหลังอบ x 100) / น้ำหนักของตัวอย่างก่อนอบ

Prince of Songkla University Pattani Campus

2. การวัดค่าการส่องผ่านของแสง (Palou *et al*., 1999)

อุปกรณ์

1. เครื่อง Spectrophotometer (Libra S22, Biochrom, England)
2. คิวเวตพลาสติก
3. น้ำกลั่น

วิธีการ

1. เปิดสวิตซ์ก่อนใช้เครื่อง 30 นาที
2. ตั้งความยาวคลื่นที่ต้องการ (760 นาโนเมตร) เลือก function transmission
3. ปรับให้ค่า abs = 0 โดยใช้น้ำกลั่นเป็น Blank พร้อมเอาหลอด Blank ออก
4. ใส่ตัวอย่างน้ำข้าวสกัด 2 มล. ในคิวเวตพลาสติก และนำไปใส่ในช่องของเครื่องวัดค่าการส่องผ่านของแสง
5. วัดค่าการส่องผ่านของแสง พร้อมอ่านค่าและรายงานผลเป็น % transmission

3. การวัดค่าสี (ดัดแปลงจาก Palou *et al.,* 1999)

อุปกรณ์

1. เครื่องวัดสียี่ห้อ Hunter Lab (Color Quest XE)
2. คิวเวตแก้วขนาด 10 มล.
3. น้ำกลั่น

วิธีการ

1. เปิดเครื่องวัดสี และคอมพิวเตอร์
2. เลือกโปรแกรม Universe โดยแสดงค่าสีในระบบ CIE LAB (L* a* b*) Illuminate เท่ากับ D65 และobserver เท่ากับ 10^{o}
3. ทำการปรับมาตรฐาน(calibrate)โดยเลือกMode TTRAN ใช้แผ่นเทียบสีดำและน้ำกลั่นเป็นตัวปรับมาตรฐาน
4. ใส่ตัวอย่างน้ำข้าวสกัดลงในคิวเวตและนำไปใส่ในช่องตำแหน่งของการวัดสี
5. ทำการอ่านและบันทึกค่าสี L* a* b*

Prince of Songkla University Pattani Campus

4. การวัดค่ากรด-ด่างหรือค่าพีเอช (A.O.A.C., 2000)

อุปกรณ์

1. เครื่องพีเอชมิเตอร์ Model SevenEasy, Mettler Toledo, Switzerland
2. น้ำกลั่น
3. บิกเกอร์

วิธีการ

1. เปิดเครื่องพีเอชมิเตอร์
2. ทำการปรับมาตรฐาน (calibrate) โดยใช้พีเอช 4 และพีเอช 7
3. นำตัวอย่างน้ำข้าวสกัดใส่ในบิกเกอร์ 50 มล. และนำไปวัดค่าด้วยพีเอชมิเตอร์
4. อ่านค่าและจดบันทึกค่าพีเอช

5. การหาปริมาณแอนโทไซยานิน ด้วยวิธี pH differentiate (ดัดแปลงจาก Finocchiaro *et al*., 2010)

อุปกรณ์

1. หลอดทดลองขนาด 16*150 mm
2. เครื่องเขย่าสารละลาย
3. ปิเปตขนาด 1 มล. และ 5 มล.
4. ไมโครปิเปต
5. ขวดปรับปริมาตรขนาด 250 มล.
6. Spectrophotometer (Libra S22, Biochrom, England)

สารเคมี

1. โพแทสเซียมคลอไรด์
2. กรดไฮโดรคลอริก
3. โซเดียมอะซิเตท

Prince of Songkla University Pattani Campus

<u>วิธีการ</u>

1. การเตรียมบัฟเฟอร์

1.1 เตรียมสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ (KCl) พีเอช 1.0 ความเข้มข้น 0.025 M (เตรียม 250 มล.โดยชั่ง KCl 0.466 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่น 240 มล. ปรับค่าพีเอชด้วยกรดไฮโดร-คลอริกเข้มข้น จนได้พีเอชเท่ากับ 1.0 แล้วปรับปริมาตรเป็น 250 มล. ด้วยน้ำกลั่น)

1.2 เตรียมสารละลายโซเดียมอะซิเตท (CH_3COONa) พีเอช 4.5 ความเข้มข้น 0.4 M (เตรียม 250 มล. โดยชั่ง CH_3COONa 13.608 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่น 240 มล. ปรับค่าพีเอชด้วยกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น จนได้พีเอชเท่ากับ 4.5 แล้วปรับปริมาตรเป็น 250 มล.ด้วยน้ำกลั่น)

2. นำตัวอย่างน้ำข้าวสกัดที่ผ่านการเซนติฟิวส์ มา scan หา λ max ด้วยเครื่อง Spectrophotometer (การทดลองนี้ ได้ค่า λ max = 550 นาโนเมตร)

3. เจือจางตัวอย่างน้ำข้าวสกัดด้วยบัฟเฟอร์พีเอช 1.0 (การเจือจางที่เหมาะสมจะต้องไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ของตัวอย่างทั้งหมด) จากนั้นทิ้งให้เข้าสู่สมดุล 15 นาที และวัดค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างทั้งสองบัฟเฟอร์ที่ λ max และ λ 700 นาโนเมตรด้วยเครื่อง Spectrophotometer (ใช้น้ำกลั่นเป็น Blank) บันทึกค่าการดูดกลืนแสง

4. ทำการเช่นเดียวกับข้อ 3. แต่เปลี่ยนเป็นบัฟเฟอร์พีเอช 4.5

5. คำนวณปริมาณแอนโทไซยานินในรูปของ cyanidin-3-glucoside ตามสูตร และคำนวณให้อยู่ในหน่วย mg cyanidin-3-glucoside/100 g grain weight

$$\text{Total anthocyanin (mg/L)} = A_{diff} \times Mw \times 1000 / \varepsilon \times l$$

เมื่อ $A_{diff} = (A_{550}-A_{700})$ pH 1.0 – $(A_{550}-A_{700})$ pH 4.5

Mw = 449.2 g/mol for cyaniding-3-glucoside

ε = 26,000 molar extinction in L/mol/cm for cyanidin-3-glucoside

l = path length in cm มีค่าเท่ากับ 1

1000 = conversion from g to mg

Prince of Songkla University Pattani Campus

5.1 การคำนวณอัตราการสกัดของแอนโทไซยานิน

อัตราการสกัดสารแอนโทไซยานิน = $(Et_2-Et_1)/(t_2-t_1)$

เมื่อ Et_2 คือ ปริมาณสารแอนโทไซยานิน ณ ระยะเวลาที่ใช้สกัด

Et_1 คือ ปริมาณสารแอนโทไซยานิน ณ ระยะเวลาที่ใช้ก่อนสกัด

t_2 คือ ระยะเวลาที่ใช้สกัด

t_1 คือ ระยะเวลาที่ใช้ก่อนสกัด

ยกตัวอย่างที่กำลังการสกัดด้วย US 300 วัตต์ 20 นาที

อัตราการสกัดสารแอนโทไซยานิน $= (E_{t20min}-E_{t10min})/(t_{20\ min}-t_{10\ min})$

$= (4.07-0.56)/(20-10)$

$= 0.35$ mg cy-3-G/100 g grain weight/min

6.การหาปริมาณโพลีฟีนอล (Aguitar-Garcia, 2007)

<u>อุปกรณ์</u>

1. หลอดทดลองขนาด 16*150 mm
2. เครื่องเขย่าสารละลาย
3. ปิเปตขนาด 1 มล. และ 5 มล.
4. ขวดปรับปริมาตร 50 มล.
5. ไมโครปิเปต
6. Spectrophotometer (Libra S22, Biochrom, England)

<u>สารเคมี</u>

1. สารละลายโซเดียมคาร์บอเนต
2. สารละลาย Folin-Ciocalteu
3. สารมาตรฐานกรดแลลิก (gallic acid)

Prince of Songkla University Pattani Campus

วิธีการ

1 เตรียมสารละลาย Folin-Ciocalteu ในน้ำ โดยเจือจางในอัตราส่วน1:9 v/v

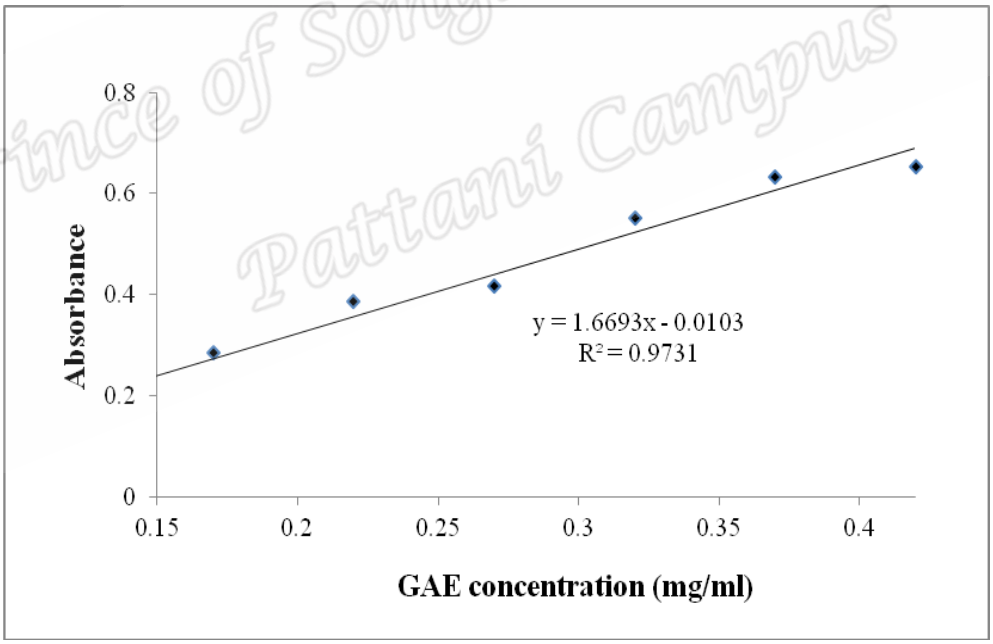
2. ปิเปตสารละลาย Folin-Ciocalteu 2.5 มล.ใส่หลอดทดลอง แล้ว ปิเปตตัวอย่างน้ำข้าวสกัด 60 ไมโครลิตร เติมลงไป เขย่าให้เข้ากันบ่มในที่มืด 2 นาที

3. เติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (เข้มข้น 75กรัม/ลิตร) จำนวน 2 มล. ลงในสารผสมข้อ 2 บ่มที่ 50 องศาเซลเซียส 15 นาที ทำให้เย็นโดยแช่ในถังน้ำแข็ง

4. นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 760 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Spectrophotometer (ใช้น้ำกลั่นเป็น Blank)

5 ทำกราฟมาตรฐานสารละลายกรดแกลลิก (ดำเนินการตามขั้นตอน 2-4 แต่ใช้กรดแกลลิกความเข้มข้นต่างๆ แทนตัวอย่างน้ำข้าวสกัด แล้วสร้างกราฟมาตรฐาน ได้ดังรูปข้างล่าง)

6. คำนวณปริมาณโพลีฟีนอลของตัวอย่าง (mg GAE/100 g grain weight) โดยเทียบกับสมการที่ได้จากกราฟสารมาตรฐานแกลลิก



Prince of Songkla University Pattani Campus

7.การวิเคราะห์การยับยั้งอนุมูล DPPH˙ (ดัดแปลงจาก Butsat and Siriamornpun, 2010)

อุปกรณ์

1. หลอดทดลองขนาด 16*150 mm
2. เครื่องเขย่าสารละลาย
3. ปิเปตขนาด 1 มล. และ 5 มล.
4. ไมโครปิเปต
5. ขวดปรับปริมาตรขนาด 50 มล. และ 100 มล.
6. Spectrophotometer (Libra S22, Biochrom, England)

สารเคมี

1. สาร DPPH
2. เอทานอล
3. โทรล็อกซ์ (trolox)

วิธีการ

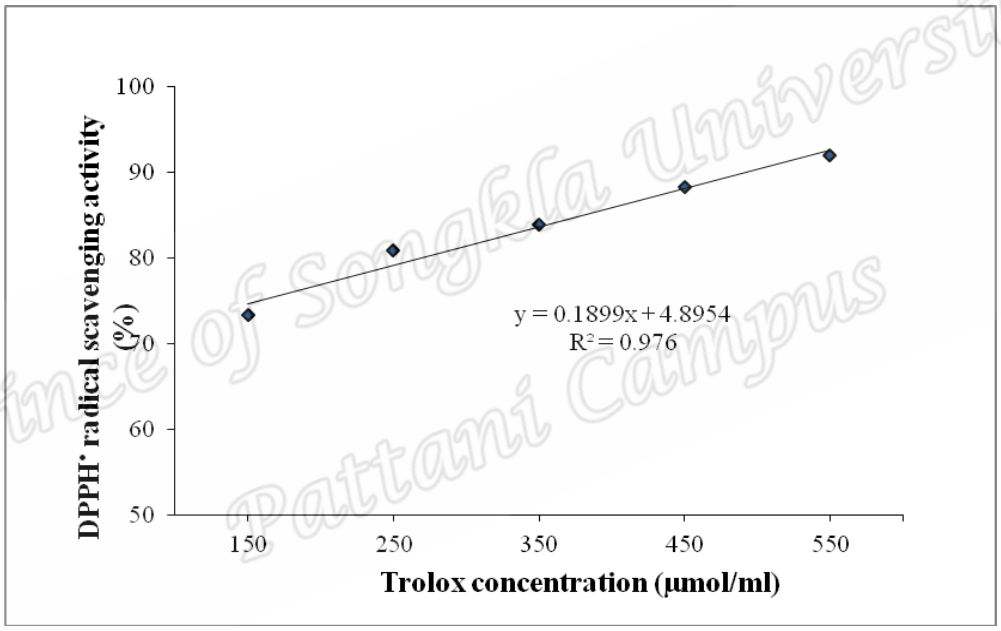
1. เตรียมอนุมูล DPPH˙ ความเข้มข้น 200 µMในเอทานอล (โดยชั่ง DPPH 0.0039 กรัม ผสมกับเอทานอลและปรับปริมาตรเป็น 50 มล.)
2. เจือจางตัวอย่างน้ำข้าวสกัดด้วยน้ำกลั่นให้มีความเข้มข้น 1 mg/ml
3. ปิเปตสารละลาย DPPH ปริมาตร 3 มล.ใส่หลอดทดลอง แล้วปิเปตน้ำข้าวสกัดจำนวน 3 มล.เติมลงไป ผสมให้เข้ากัน ทิ้งไว้ 30 นาทีในที่มืด
4. นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 517 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Spectrophotometer (ใช้น้ำกลั่นเป็น Blank) และวัดค่าดูดกลืนแสงของสารละลาย DPPH ที่ไม่มีตัวอย่าง เป็นตัวควบคุม ($Abs_{control}$) คำนวณ % การยับยั้งอนุมูล DPPH ของตัวอย่างตามสูตรข้างล่าง
5. ทำกราฟมาตรฐานสารละลายสารละลายโทรล็อกซ์ (ดำเนินการตามขั้นตอน 3-4 แต่ใช้โทรล็อกซ์ความเข้มข้นต่างๆ แทนตัวอย่างน้ำข้าวสกัด) คำนวณค่าการยับยั้งอนุมูลอิสระของสารละลายโทรล็อกซ์ (%DPPH) ตามสูตร แล้วสร้างกราฟมาตรฐาน (%DPPH vs µmol trolox) ได้ดังรูปข้างล่าง
6. คำนวณค่าการยับยั้งอนุมูลอิสระของน้ำข้าวสกัด (เป็นµmol/ml) โดยเทียบกับสมการจากกราฟมาตรฐานสารละลายโทรล็อกซ์

Prince of Songkla University Pattani Campus

สูตรคำนวณการยับยั้งอนุมูล DPPH$^{\bullet}$ % = ($Abs_{control}$ - Abs_{sample}) x 100 / $Abs_{control}$

เมื่อ $Abs_{Control}$= ค่าการดูดกลืนแสงของสาร DPPH ในเอทานอลที่ปราศจากตัวอย่างน้ำข้าวสกัด (หรือโทรล็อกซ์)

Abs_{sample} = ค่าการดูด กลืนแสงของสาร DPPH ในเอทานอลและน้ำข้าวสกัด (หรือโทรล็อกซ์) ที่ 30 นาที



Prince of Songkla University Pattani Campus

8. การวิเคราะห์การยับยั้งอนุมูล ABTS^{+} (ดัดแปลงจาก Choi *et al.,* 2007)

<u>อุปกรณ์</u>

1. หลอดทดลองขนาด 16*150 mm
2. เครื่องเขย่าสารละลาย
3. ไมโครปิเปต
4. ปิเปตขนาด1 มล. และ 5 มล.
5. ขวดปรับปริมาตรขนาด 50 มล. และ 100 มล.
6. Spectrophotometer (Libra S22, Biochrom, England)

สารเคมี

1. สารละลาย ABTS
2. เอทานอล
3. โทรล็อกซ์ (trolox)

วิธีการ

1. เตรียมอนุมูล $ABTS^+$ โดยใช้ ABTS เข้มข้น 7 mM (เตรียมสารละลาย ABTS โดยชั่ง ABTS 0.0384 กรัม ผสมกับเอทานอลและปรับปริมาตรให้ได้ 10 มล.) ทำปฏิกิริยากับสารละลาย K_2SO_2 เข้มข้น 2.45 mM (เตรียมสารละลาย K_2SO_2 โดยชั่ง K_2SO_2 0.0165 กรัม เติมน้ำกลั่นและปรับปริมาตรให้ได้ 25 มล.) จากนั้นทิ้งไว้ที่มืด 16 ชั่วโมง

2. วัดค่าการดูดกลืนแสง ของสารละลาย $ABTS^+$ ในข้อ 1 ที่ 414 นาโนเมตร (กำหนดค่าการดูดกลืนแสงอยู่ในช่วง 1.4-1.5 ถ้าไม่อยู่ในช่วงให้เจือจางด้วยน้ำกลั่น)

3. เจือจางตัวอย่างน้ำข้าวสกัดด้วยน้ำกลั่นให้มีความเข้มข้น 1 mg/ml แล้วปิเปตสารละลายตัวอย่างจำนวน 200 ไมโครลิตร ใส่ลงในสารละลาย $ABTS^+$ 2 มล. ผสมให้เข้ากัน ทิ้งไว้ 60 นาทีในที่มืด

4. วัดค่าดูดกลืนแสงที่ 414 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Spectrophotometer (ใช้น้ำกลั่นเป็น Blank) และวัดค่าดูดกลืนแสงของสารละลาย ABTS ที่ไม่มีตัวอย่าง เป็นตัวควบคุม ($Abs_{control}$) คำนวณ % การยับยั้งอนุมูล ABTS ของตัวอย่างตามสูตรข้างล่าง

5. ทำกราฟมาตรฐานสารละลายสารละลายโทรล็อกซ์ (ดำเนินการตามขั้นตอน 3-4 แต่ใช้โทรล็อกซ์ความเข้มข้นต่างๆ แทนตัวอย่างน้ำข้าวสกัด) คำนวณค่าการยับยั้งอนุมูลอิสระของสารละลายโทรล็อกซ์ (%ABTS) ตามสูตร แล้วสร้างกราฟมาตรฐาน (%ABTS vs μmol trolox) ได้ดังรูปข้างล่าง

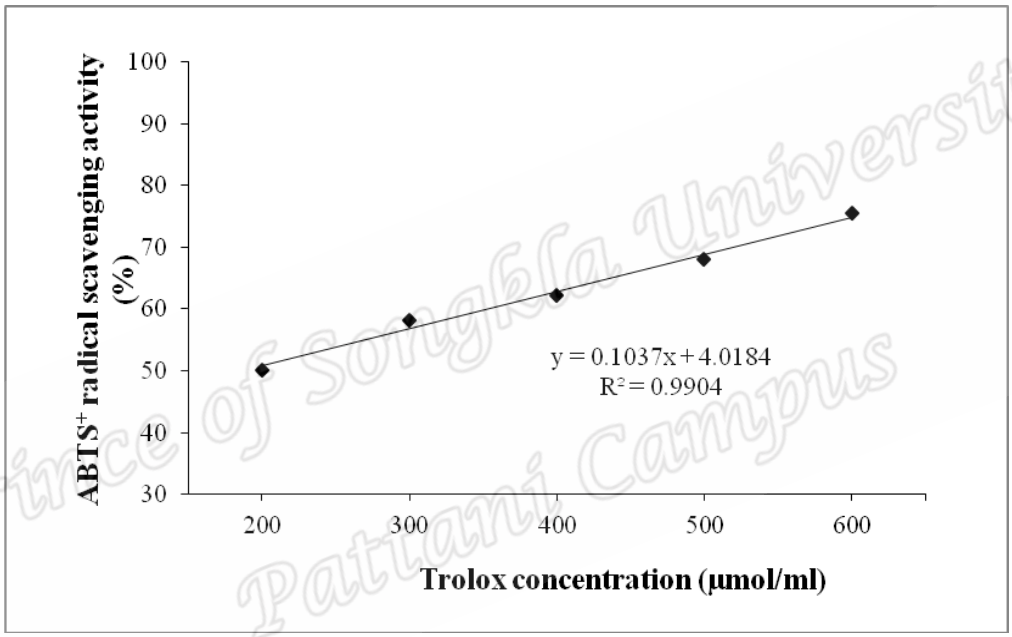
6. คำนวณค่าการยับยั้งอนุมูลอิสระของน้ำข้าวสกัด (เป็นμmol/ml) โดยเทียบกับสมการจากกราฟมาตรฐานสารละลายโทรล็อกซ์

Prince of Songkla University Pattani Campus

สูตรคำนวณการยับยั้งอนุมูล $ABTS^{+}$ % = ($Abs_{Control}$ - Abs_{samle}) x 100 / $Abs_{Control}$

เมื่อ $Abs_{Control}$= ค่าการดูดกลืนแสงของสาร ABTS ในเอทานอลที่ปราศจากตัวอย่างน้ำข้าวสกัด (หรือโทรล็อกซ์)

Abs_{sample} = ค่าการดูด กลืนแสงของน้ำข้าวสกัด ในสารละลายสาร ABTS ในเอทานอล (หรือโทรล็อกซ์) ที่ 60 นาที



Prince of Songkla University Pattani Campus

9.การวิเคราะห์ความหนืด (viscosity) (ดัดแปลงจาก Orolan and Gutt, 2010)

อุปกรณ์

1. เครื่อง Brookfiled viscometer
2. น้ำกลั่น
3. บิกเกอร์ขนาด100 มล.

วิธีการ

1. เปิดเครื่องสำรองไฟและเปิดเครื่อง
2. ปรับลูกน้ำให้อยู่ในตำแหน่งตรงกลางและเปิดเครื่อง Brookfiled viscometer
3. กดปุ่มใดก็ได้เพื่อให้เครื่องพร้อมใช้งานและดึง cap spindle ออก
4. ปรากฏ Auto zero บนหน้าจอ พร้อมกด Enter
5. ใส่หัวโพรบ (LV1) และกด select spindle (S62) และตั้ง speed (60 RPM)
6. ยก stand ใส่ตัวอย่าง ปริมาณ 50 มล. ลงในบิกเกอร์ขนาด100 มล. (วัดตัวอย่างที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส) หลังจากนั้นกด on/off เพื่อการใช้งาน
7. อ่านค่าและจดบันทึกค่า Torque
8. คำนวณหาค่าความหนืด

สูตรคำนวณค่าความหนืด (Cp) = 100/RPM*TK*SMC*Torque

เมื่อค่าคงที่ TK = 0.0973

SMC = 6.4

Prince of Songkla University Pattani Campus

ภาคผนวก ข. แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส
โดยวิธี Hedonic scale
ผลิตภัณฑ์น้ำข้าวสกัดเข้มข้นผสมน้ำกระเจี๊ยบ

ชื่อผู้ทดสอบ.....วันที่.....เวลา……..

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบชิมตัวอย่างต่อไปนี้ โดยเริ่มชิมจากตัวอย่างซ้ายไปขวา และกลั้วปากด้วยน้ำทุกครั้งก่อนการชิมตัวอย่างถัดไป แล้วให้คะแนนระดับคุณลักษณะต่าง ๆ ของตัวอย่างโดยให้คะแนน 1-9 ซึ่งมีความหมายดังนี้

1 = ไม่ชอบมากที่สุด 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 7 = ชอบปานกลาง

2 = ไม่ชอบมาก 5 = เฉยๆ 8 = ชอบมาก

3 = ไม่ชอบปานกลาง 6 = ชอบเล็กน้อย 9 = ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	ระดับคะแนนความชอบ		
	รหัส	รหัส	รหัส .....
สี			
กลิ่นรสข้าว			
ความข้นหนืด			
ความรู้สึกภายในปาก (mouthfeel)			
รสหวาน			
รสเปรี้ยว			
ระดับความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ/หรือวิจารณ์

.....

.....

หมายเหตุ - กลิ่นรส หมายถึง กลิ่นของผลิตภัณฑ์โดยรวมภายในปากขณะชิมตัวอย่าง

- ความรู้สึกภายในปาก (mouthfeel) หมายถึง ความเข้มข้นหรือความรู้สึกถึงตัวผลิตภัณฑ์ที่เคลือบภายในปากขณะชิมตัวอย่าง

- ความชอบโดยรวม หมายถึง ความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์เมื่อพิจารณาจากลักษณะโดยรวมทั้งหมด

Prince of Songkla University Pattani Campus

ภาคผนวก ค. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรทางสถิติ

Table1. ANOVA analysis for anthocyanin (US extract)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	6834.359[a]	24	284.765	1.899E3	.000
Intercept	8106.893	1	8106.893	5.407E4	.000
Power	5379.060	4	1344.765	8.969E3	.000
Time	358.054	4	89.514	597.011	.000
power * time	1097.244	16	68.578	457.379	.000
Error	7.497	50	.150		
Total	14948.749	75			
Corrected Total	6841.856	74			

a. R Squared = .999 (Adjusted R Squared = .998)

Table2. ANOVA analysis for anthocyanin (HE extract)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2208.967[a]	15	147.264	1.233E3	.000
Intercept	13074.714	1	13074.714	1.095E5	.000
Temperature	1740.501	3	580.167	4.857E3	.000
Time	449.396	3	149.799	1.254E3	.000
Temperature * Time	19.069	9	2.119	17.737	.000
Error	3.823	32	.119		
Total	15287.504	48			
Corrected Total	2212.789	47			

a. R Squared = .998 (Adjusted R Squared = .997)

Prince of Songkla University Pattani Campus

Table3. ANOVA analysis for anthocyanin (USHE extract)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	578.205[a]	15	38.547	50.523	.000
Intercept	58872.769	1	58872.769	7.716E4	.000
Temperature	119.982	3	39.994	52.419	.000
Time	27.938	3	9.313	12.206	.000
Temperature * Time	430.286	9	47.810	62.663	.000
Error	24.415	32	.763		
Total	59475.389	48			
Corrected Total	602.620	47			

a. R Squared = .959 (Adjusted R Squared = .940)

Table4. ANOVA analysis for polyphenol (HE extract)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3.357[a]	15	.224	1.195E3	.000
Intercept	25.091	1	25.091	1.340E5	.000
Temperature	2.438	3	.813	4.339E3	.000
Time	.885	3	.295	1.575E3	.000
Temperature * Time	.034	9	.004	20.071	.000
Error	.006	32	.000		
Total	28.454	48			
Corrected Total	3.363	47			

a. R Squared = .998 (Adjusted R Squared = .997)

Prince of Songkla University Pattani Campus

Table5. ANOVA analysis for polyphenol (USHE extract)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3.855[a]	15	.257	90.485	.000
Intercept	178.549	1	178.549	6.286E4	.000
Temperature	2.565	3	.855	300.996	.000
Time	.141	3	.047	16.580	.000
Temperature * Time	1.149	9	.128	44.950	.000
Error	.091	32	.003		
Total	182.495	48			
Corrected Total	3.946	47			

a. R Squared = .977 (Adjusted R Squared = .966)

Table6. ANOVA analysis for DPPH$^{\bullet}$ (HE extract)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	101212.209[a]	15	6747.481	6.001E3	.000
Intercept	7821573.025	1	7821573.025	6.956E6	.000
Temperature	69588.984	3	23196.328	2.063E4	.000
Time	29024.051	3	9674.684	8.604E3	.000
Temperature * Time	2599.174	9	288.797	256.834	.000
Error	35.982	32	1.124		
Total	7922821.216	48			
Corrected Total	101248.191	47			

a. R Squared = 1.000 (Adjusted R Squared = .999)

Prince of Songkla University Pattani Campus

Table7. ANOVA analysis for DPPH$^{\bullet}$ (USHE extract)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	110604.489[a]	15	7373.633	3.510E3	.000
Intercept	7604061.557	1	7604061.557	3.620E6	.000
Temperature	60757.929	3	20252.643	9.641E3	.000
Time	10590.051	3	3530.017	1.680E3	.000
Temperature * Time	39256.509	9	4361.834	2.076E3	.000
Error	67.225	32	2.101		
Total	7714733.271	48			
Corrected Total	110671.714	47			

a. R Squared = .999 (Adjusted R Squared = .999)

Table8. ANOVA analysis for ABTS^{+} (HE extract)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	140809.665[a]	15	9387.311	914.995	.000
Intercept	4288886.598	1	4288886.598	4.180E5	.000
Temperature	93700.465	3	31233.488	3.044E3	.000
Time	44469.003	3	14823.001	1.445E3	.000
Temperature * Time	2640.197	9	293.355	28.594	.000
Error	328.301	32	10.259		
Total	4430024.565	48			
Corrected Total	141137.966	47			

a. R Squared = .998 (Adjusted R Squared = .997)

Prince of Songkla University Pattani Campus

Table9. ANOVA analysis for $ABTS^{+}$ (USHE extract)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	195105.657[a]	15	13007.044	6.979E3	.000
Intercept	1.536E7	1	1.536E7	8.241E6	.000
Temperature	123254.430	3	41084.810	2.204E4	.000
Time	9378.163	3	3126.054	1.677E3	.000
Temperature * Time	62473.064	9	6941.452	3.724E3	.000
Error	59.642	32	1.864		
Total	1.556E7	48			
Corrected Total	195165.299	47			

a. R Squared = 1.000 (Adjusted R Squared = 1.000)

Table10. ANOVA analysis for total solid (HE extract)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.748[a]	15	.050	180.476	.000
Intercept	1.237	1	1.237	4.479E3	.000
Temperature	.514	3	.171	620.289	.000
Time	.127	3	.042	152.826	.000
Temperature * Time	.107	9	.012	43.089	.000
Error	.009	32	.000		
Total	1.994	48			
Corrected Total	.757	47			

a. R Squared = .988 (Adjusted R Squared = .983)

Prince of Songkla University Pattani Campus

Table11. ANOVA analysis for total solid (USHE extract)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	45.646[a]	15	3.043	2.710E3	.000
Intercept	241.761	1	241.761	2.153E5	.000
Temperature	34.727	3	11.576	1.031E4	.000
Time	8.511	3	2.837	2.527E3	.000
Temperature * Time	2.408	9	.268	238.304	.000
Error	.036	32	.001		
Total	287.443	48			
Corrected Total	45.682	47			

a. R Squared = .999 (Adjusted R Squared = .999)

Table12. ANOVA analysis for transmission (HE extract)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	19178.088[a]	15	1278.539	5.379E3	.000
Intercept	139590.255	1	139590.255	5.872E5	.000
Temperature	15639.116	3	5213.039	2.193E4	.000
Time	2691.282	3	897.094	3.774E3	.000
Temperature * Time	847.690	9	94.188	396.233	.000
Error	7.607	32	.238		
Total	158775.950	48			
Corrected Total	19185.695	47			

a. R Squared = 1.000 (Adjusted R Squared = .999)

Prince of Songkla University Pattani Campus

Table13. ANOVA analysis for transmission (USHE extract)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	489.618[a]	15	32.641	9.792E3	.000
Intercept	400.785	1	400.785	1.202E5	.000
Temperature	432.929	3	144.310	4.329E4	.000
Time	33.487	3	11.162	3.349E3	.000
Temperature * Time	23.202	9	2.578	773.396	.000
Error	.107	32	.003		
Total	890.510	48			
Corrected Total	489.725	47			

a. R Squared = 1.000 (Adjusted R Squared = 1.000)

Table14. ANOVA analysis for viscosity (HE extract)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	455.027[a]	15	30.335	1.533E3	.000
Intercept	707.333	1	707.333	3.575E4	.000
Temperature	174.271	3	58.090	2.936E3	.000
Time	113.694	3	37.898	1.916E3	.000
Temperature * Time	167.062	9	18.562	938.294	.000
Error	.633	32	.020		
Total	1162.994	48			
Corrected Total	455.660	47			

a. R Squared = .999 (Adjusted R Squared = .998)

Prince of Songkla University Pattani Campus

Table15. ANOVA analysis for viscosity (USHE extract)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	455.027[a]	15	30.335	1.533E3	.000
Intercept	707.333	1	707.333	3.575E4	.000
Temperature	174.271	3	58.090	2.936E3	.000
Time	113.694	3	37.898	1.916E3	.000
Temperature * Time	167.062	9	18.562	938.294	.000
Error	.633	32	.020		
Total	1162.994	48			
Corrected Total	455.660	47			

a. R Squared = .999 (Adjusted R Squared = .998)

Prince of Songkla University Pattani Campus

Prince of Songkla University
Pattani Campus