ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และทางเคมี

1. การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ (Physical Analysis)

1.1 ตรวจวัดสี ของสมุนไพรโดยใช้เครื่องวัดสี

เป็นการวัดค่าสีด้วยเครื่องวัดสี Minolta chroma meter : Model CR-300 ซึ่งวัดค่าสีในระบบ ระบบ CIE LAB Color Space CIE กำหนดขึ้น คือ L*, a*, b* color space โดยที่แกน L* จะบ่งบอกถึงค่าความสว่าง (lightness) ของสี โดยมีค่าตั้งแต่ 0 (สีดำ) ถึง 100 (สีขาว) แกน a* จะบ่งถึงสีแดงและสีเขียว (Redness/Greeness) โดยค่าเป็นบวกก็จะมีความเป็นสีแดงมากขึ้น และถ้าค่าเป็นลบก็จะมีความเป็นสีเขียวมากขึ้น ส่วนแกน b* จะบ่งถึงสีเหลืองและสีน้ำเงิน (Yellowness/Buleness)โดยค่าเป็นบวกก็จะมีความเป็นสีเหลือง และถ้าค่าเป็นลบก็จะมีความเป็นสีน้ำเงินมากขึ้น

เมื่อ L คือ ค่าความสว่าง	มีค่าเป็น 0 จะแสดงถึงสีดำและ มีค่า 100 จะแสดงถึงสีสว่างสีสุด (สีขาว)
เมื่อ a* คือค่าสีแดง/เขียว	เมื่อ a* มีค่าเป็นบวกจะแสดงถึงสีแดง เมื่อ a* มีค่าเป็นลบจะแสดงถึงสีเขียว ค่า a* มีค่าอยู่ในช่วง–60 ถึง+60
ค่า b* คือสีเหลือง/สีน้ำเงิน	เมื่อ b* มีค่าเป็นบวกจะแสดงถึงสีเหลือง เมื่อ b* มีค่าเป็นลบจะแสดงถึงสีน้ำเงิน ค่า b* มีค่าอยู่ในช่วง – 60 ถึง + 60

นำ ค่า a* และ b* ที่ได้มาคำนวณหาค่า chroma (C*) จากสมการดังนี้ (McGuire, 1992)

$$\text{chroma } (C^*) = \sqrt{a^{*2} \times b^{*2}}$$

ค่า C* มีค่าเท่ากับศูนย์ หมายถึง วัตถุมีสีเทา หากมีค่าเพิ่มมากขึ้น สีของวัตถุมีความเข้มมากขึ้นและทำ การคำนวณหาค่า hue angle (h0) ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0– 60 องศา

ค่า h^0	มีค่าเท่ากับ 0 องศา สีของวัตถุจะอยู่ในกลุ่มสีแดง มีค่าเข้าใกล้มุม 90 องศา สีของวัตถุจะอยู่ในกลุ่มสีเหลือง มีค่าเข้าใกล้ 180 องศา สีของวัตถุจะอยู่ในกลุ่มสีเขียว มีค่าเข้าใกล้ 270 องศา สีของวัตถุจะอยู่ในกลุ่มสีน้ำเงิน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ก่อนทำการวัดค่าสีทุกครั้งต้องทำการปรับมาตรฐานเครื่อง (calibration) โดยใช้แผ่นสีขาวมาตรฐาน (White blank : L=97.67, a=(-0.18), b=1.84) แล้วจึงทำการวัดสีของตัวอย่างสมุนไพร โดยนำตัวอย่างชาสมุนไพรที่ผ่านการบดละเอียดแล้วใส่ลงในภาชนะใส (petri dish) แล้วรองด้วยกระดาษสีขาว ทำการวัดทั้งหมด 3 ครั้ง ในแต่ละการทดลอง

2. ทางด้านเคมี

2.1.ตรวจวัดค่า Water Activity (a_w)

นำสมุนไพรมาบดพอละเอียด สุ่มตัวอย่างสมุนไพรแห้งบดละเอียดลงในกล่องพลาสติกสำหรับใช้วัดค่า a_w สูงประมาณสามส่วนสี่ของกล่องพลาสติก และทำการวัดค่า a_w ด้วยเครื่อง Aqualab : Model CX3TE, USA บันทึกค่าน้ำที่เป็นประโยชน์ที่คงที่ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยทำการตรวจวัด 3 ครั้ง ในแต่ละการทดลอง

2.2 การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้นก่อนอบและหลังอบ ตามวิธีของ AOAC , 2000

1. บันทึกน้ำหนักของกระป๋องอลูมิเนียม (moisture can) ที่สะอาดผ่านการอบเป็นเวลา 30 นาที และปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้นแล้ว

2. สุ่มตัวอย่างสมุนไพรที่บดแล้ว 3 ตัวอย่าง ตัวอย่างละ 5 กรัม ใส่ลงในกระป๋องอลูมิเนียม แล้วนำไปอบในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส จนได้น้ำหนักคงที่

3. นำกระป๋องอลูมิเนียมออกจากตู้อบ และปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้นไม่น้อยกว่า 20 นาที

4. บันทึกน้ำหนักของกระป๋องอลูมิเนียมและของแข็งที่เหลืออยู่ และคำนวณหาปริมาณความชื้นจากสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น (\%wb)} = \frac{\text{น้ำหนักหนักตัวอย่างก่อนอบ - น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ}} \times 100$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น (\%db)} = \frac{\text{น้ำหนักหนักตัวอย่างก่อนอบ - น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ}} \times 100$$

2.3 การวิเคราะห์ปริมาณเถ้ารวม ตามวิธีของ AOAC (2000)

เถ้าในอาหาร คือ ส่วนของสารอินทรีย์ที่เหลือจากการเผาอาหารที่อุณหภูมิสูง จนกระทั่งสารอินทรีย์ถูกเผาไหม้หมด เถ้าที่ได้มีส่วนประกอบของแร่ธาตุไม่เหมือนเดิมทุกอย่าง เนื่องจากแร่-

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ธาตุบางอย่างอาจจะระเหยไปในระหว่างเวลาเผา ค่าของเถ้าที่ได้สามารถบอกถึงคุณภาพของสารตัวอย่างได้ ถ้าค่าของเถ้าสูงกว่าปกติ ก็หมายถึงว่าอาจมีการปลอมปนสารอื่นเข้ามาในอาหารนั้น เช่น ทราย กรวด หิน เป็นต้น

หลักการ

ปริมาณเถ้า (total ash) หาได้จากน้ำหนักที่หายไปขณะที่เผาตัวอย่างที่อุณหภูมิสูงพอที่จะทำให้สารอินทรีย์ถูกเผาไหม้ไป โดยการเผาไหม้ทำให้เกิดการแตกสลายหรือการสูญเสียอันเกิดจากการระเหยของส่วนประกอบของเถ้า ความร้อนที่ใช้ในการเผาจะต่อเนื่องกันไปจนกระทั่งเถ้าที่ได้มีสีเสมอกันเป็นสีขาวหรือสีเทา บางทีอาจจะมีสีแดงหรือสีเขียว และปราศจากจุดดำของคาร์บอนที่เผาไหม้ และปราศจากก้อนหลอมเหลวของเถ้า

วิธีการทดลอง

1. เผาถ้วยกระเบื้องเคลือบ (crucible) ที่ใช้ในการวิเคราะห์หาเถ้าในเตาเผา ที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง ปล่อยทิ้งไว้ให้เย็น เก็บในโถดูดความชื้น เพื่อให้น้ำหนักคงที่ ชั่งหาน้ำหนักของ

2. ชั่งตัวอย่างประมาณ 5 กรัม (จดน้ำหนักละเอียด) ใส่ลงในถ้วยกระเบื้องเคลือบที่ทราบน้ำหนักแล้ว นำไปเผาที่ อุณหภูมิประมาณ 500 องศาเซลเซียส จนกระทั่งตัวอย่างกลายเป็นเถ้าสีขาวจนหมด

3. นำถ้วยกระเบื้องเคลือบออกจากเตา ปล่อยทิ้งไว้ให้เย็นลงในโถดูดความชื้น จากนั้นชั่งน้ำหนักเถ้า พร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณเถ้าทำการวิเคราะห์ซ้ำ 3 ซ้ำ แล้วนำข้อมูลมาหาค่าเฉลี่ย (ทำหลายๆ ซ้ำเพื่อใช้เถ้าในการวิเคราะห์ในขั้นต่อไป)

$$\text{เปอร์เซ็นต์เถ้าทั้งหมด} = \frac{\text{น้ำหนักเถ้า}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้}} \times 100$$

2.4 การวิเคราะห์หาปริมาณเถ้าที่ละลายในน้ำ

นำเถ้าที่ได้จากข้อ 2.3 มาต้มกับน้ำกลั่น 25 มิลลิลิตร กรองผ่านกระดาษกรอง (ใช้กระดาษกรองชนิดที่ปราศจากเถ้า) ล้างตะกรองที่กรองได้ด้วยน้ำร้อน นำกระดาษกรองไปเผาในเตาเผา ชั่งหาน้ำหนักของเถ้าที่ไม่ละลายในน้ำ คำนวณหาเปอร์เซ็นต์เถ้าที่ไม่ละลายในน้ำ

เปอร์เซ็นต์เถ้าที่ละลายในน้ำ = เปอร์เซ็นต์เถ้าทั้งหมด - เปอร์เซ็นต์เถ้าที่ไม่ละลายในน้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.5 การวิเคราะห์หาปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด

นำเถ้าที่ได้จากข้อ 2.3 มาต้มกับสารละลายกรดเกลือความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักต่อน้ำหนัก (w/w) จำนวน 25 มิลลิลิตร นาน 5 นาที นำไปกรองผ่านกระดาษกรองชนิดปราศจากเถ้า ล้างตะกอนด้วยน้ำร้อน นำกระดาษกรองและตะกอนไปเผาในเตาเผา ชั่งหาน้ำหนักของเถ้าที่ไม่ละลายในกรด คำนวณหาเปอร์เซ็นต์เถ้าที่ไม่ละลายในกรด

2.6 าปริมาณสารที่สกัดได้ด้วยน้ำ

ชั่งชาสมุนไพรที่บดละเอียดตัวอย่างละ 2 กรัม (อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ก่อนนำมาใช้) ใส่ลงในน้ำ 100 มิลลิลิตร นำไป reflux นาน 1 ชั่วโมง กรองเก็บสารละลายที่กรองใส่ใน volumetric flask ขนาด 250 มิลลิลิตร นำกากไป reflux ซ้ำอีกแล้วกรอง เก็บสารละลายที่กรองได้รวมกัน ทำซ้ำจนสารละลายที่กรองได้รวมกัน ทำซ้ำจนสารละลายที่สกัดได้ไม่มีสี เก็บสารละลายที่ได้ทั้งหมดรวมกันปรับปริมาตรให้ครบ 250 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น เขย่าให้ผสมกัน นำกากที่เหลือไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส คำนวณหาเปอร์เซ็นต์กากที่เหลือ

ปิเปตของเหลวที่สกัดได้ใน volumetric flask มา 50 มิลลิลิตร ใส่ในภาชนะโลหะที่ผ่านการอบและทราบน้ำหนักและนำไประเหยเอาน้ำออกจนแห้งบน water-bath นำไปอบต่อในตู้อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส จนได้น้ำหนักคงที่ ชั่งหาปริมาณสารที่สกัดด้วยน้ำ และคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักแห้งของชาตัวอย่าง

2.7 การวิเคราะห์หาปริมาณแทนนินตามวิธีของ AOAC (1984)

แทนนินอาจจะเรียกว่า กรดแทนนิก หรือกรดแกลดลแทนิก แทนนินมีอยู่ทั่วไปในพืช และส่วนใหญ่เป็นพวกไกลโคไซด์ แทนนินมีมากในเปลือกต้นโอ๊ก แทนนินเป็นสารที่ไม่มีสีและไม่เป็นผลึก สามารถเกิดสารละลายคอลลอย์ปนน้ำ สารละลายแทนนินมีรสฝาด แทนนินที่พบอยู่ในชา กาแฟ และโกโก้ ทำให้สารเหล่านั้นมีรสฝาด ซึ่งเป็นรสฝาดที่ผู้บริโภคต้องการ แต่รสฝาดในผลไม้ดิบ เช่น กล้วย ละมุด และพลับ เป็นรสที่ไม่พึงปรารถนา แทนนินยังมีบทบาทสำคัญในการเกิดสีน้ำตาลที่มีเอนไซม์เกี่ยวข้องในผักและผลไม้ด้วย

วิธีวิเคราะห์หาปริมาณแทนนิน

1. นำสารชาสมุนไพรตัวอย่างที่จะศึกษามา 5 กรัม เติมน้ำกลั่น 300 มิลลิลิตร นำไปต้มเป็นเวลา 30 นาที ทิ้งไว้ให้เย็น

2. นำสารละลายที่ได้จากข้อ 1 มาเติมน้ำกลั่นจนมีปริมาตร 500 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. นำสารละลายที่ได้จากข้อ 2 ปริมาตร 5 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 300 มิลลิลิตร เติมสารละลาย Indigo carmine 25 มิลลิลิตร นำไปไตรเทรตหาปริมาณแทนนินโดยใช้สารละลายมาตรฐาน 0.1M โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต จนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลือง กำหนดให้เป็น t_1

4. นำสารละลายที่ได้จากข้อ 2 ปริมาตร 10 มิลลิลิตร เติมสารละลายอิ่มตัวโซเดียมคลอไรด์ 100 มิลลิลิตร เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 2.5 มิลลิลิตร เติมสารละลายเจลลาติน 50 มิลลิลิตร เติมดินขาว 10 กรัม คนให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอนแล้วนำไปกรอง

5. นำสารละลายในข้อ 4 ปริมาตร 25 มิลลิลิตร เติมสารละลาย Indigo carmine 25 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 300 มิลลิลิตร นำไปไตเทรตหาปริมาณแทนนินโดยใช้สารละลายมาตรฐาน 0.1M โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต กำหนดให้เป็น t_2

หมายเหตุ : ปริมาณ $t_1 - t_2$ เป็นค่าของโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต 1 มิลลิลิตร จะมีค่าเท่ากับ 0.042 กรัมของแทนนิน

6. คำนวณหาปริมาณแทนนินในตัวอย่าง ได้ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์แทนนิน} = \frac{\left[\left(t_1 - t_2\right) \times 0.042\right]}{\text{น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้}} \times 100$$

2.8 **ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด** ในรูปของกรดแกลลิค โดยวิธี Folin Ciocalteu (Zoecklein *et al*., 1995)

สารเคมี

1. Folin-Ciocalteu reagent

2. สารละลายร้อยละ 20 sodium carbonate : ละลาย 20 กรัม Na_2Co_3 ในน้ำ 100 มิลลิลิตร

3. สารละลายมาตรฐานกรดแกลลิค *(*gallic acid*)* : ละลายกรดแกลลิค 0.5 กรัม ในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร (เตรียมใหม่ทุกครั้งที่วิเคราะห์)

วิธีการทดลอง

1. เตรียม calibration curve : ปิเปตสารละลายกรดแกลลิค 0 1 3 4 และ 5 มิลลิลิตร ใส่ใน volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นได้ความเข้มข้น 0 50 100 150 และ 200 มิลลิลิตร

2. ปิเปตแต่ละความเข้มข้นมา 2 มิลลิลิตร ใส่ใน volumetric flask เติมน้ำกลั่น 60 มิลลิลิตร และเติม Folin- Ciocalteu reagent 5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. เติมสารละลาย sodium carbonate จำนวน 20 มิลลิลิตร ผสมและปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น

4. ตั้งทิ้งไว้ในที่มืด ที่มีอุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ 690 นาโนเมตร ใช้น้ำกลั่นเป็น blank

5. นำค่าที่ได้ไปเขียนกราฟ stand curve

6. การวิเคราะห์ตัวอย่าง นำตัวอย่างบดละเอียด บรรจุซองละ 2 กรัม ใช้น้ำร้อนปริมาตร 75 มิลลิลิตร ชงกับตัวอย่าง 1 ซอง แช่ทิ้งไว้ 5 นาที จากนั้นปิเปตตัวอย่างที่เตรียมได้ 1 มิลลิลิตร มาทำการทดลองข้อ 2-4

3. ทางจุลชีววิทยา

3.1. การหาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ตามวิธีของ AOAC (1984)

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. จานเพาะเชื้อ (Petri dish)
2. ปิเปตขนาด 1 และ 10 มิลลิลิตร(ที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส)
4. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (water bath)
5. ตู้บ่มเชื้อ
6. หม้อนึ่งความดัน
7. เครื่องเจือจาง (stomacher)

อาหารเลี้ยงเชื้อและสารละลายสำหรับเจือจาง

1. อาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar
2. สารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน ความเข้มข้นร้อยละ 0.1

การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อ 23.5 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร ต้มจนเดือด
2. นำอาหารเลี้ยงเชื้อไปทำการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121-124 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที ในหม้อนึ่งความดัน

วิธีวิเคราะห์

1. ใช้ปากคีบที่ปราศจากเชื้อ โดยการลนไฟและเช็ดด้วยแอลกอฮอล์ คีบตัวอย่างมาผสมกันชั่งน้ำหนักให้ได้ 10 กรัม ใส่ในถุงตีบด (stomacher bag) ที่มีสารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

90 มิลลิลิตร ผสมอยู่นำไปตีบดด้วยเครื่องตีบดอาหาร (stomacher) เป็นเวลา 2 นาทีจะได้ตัวอย่างอาหารที่มีความเจือจาง 1:10 หรือ (10^{-1})

2. เขย่าให้อาหารผสมเป็นเนื้อเดียวกัน ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างอาหารที่เจือจาง 1:10(10^{-1}) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่หลอดทดลองที่มีสารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 9 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันด้วยเครื่องผสมแบบหมุนวน (vortex) จะได้อาหารที่เจือจาง 1:100 (10^{-2})

3. ทำให้อาหารตัวอย่างมีความเจือจาง 1:1000 (10^{-3}) ด้วยวิธีตามข้อ 2

การใส่อาหารเลี้ยงเชื้อ

1. ใช้ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตรที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ดูดสารละลายตัวอย่างอาหารที่มีความเจือจางต่างๆ ลงในจานเพาะเชื้อ จานละ 1 มิลลิลิตร ระดับความเจือจางละ 2 จานโดยเริ่มดูดจากระดับความเข้มข้นที่เจือจางสุด

2. เทอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA ที่กำลังหลอมเหลวลงในจานเพาะเชื้อที่มีตัวอย่างโดยใส่ลงในจานละประมาณ 15 - 20 มิลลิลิตร ให้เสร็จภายในเวลา 1-2 นาทีหลังจากที่ใส่ตัวอย่างลงไปแล้ว

3. ผสมตัวอย่างและอาหารเลี้ยงเชื้อให้เข้ากันดี วางทิ้งไว้จนอาหารแข็งตัวจึงคว่ำจานเพาะเชื้อลง

4. ทำตัวอย่างควบคุม โดยใช้สารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 1 มิลลิลิตร แทนสารละลายตัวอย่างอาหาร

การบ่มเชื้อ

บ่มจานเพาะเชื้อที่เตรียมไว้เสร็จเรียบร้อยแล้วที่อุณหภูมิ 37±1 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48±2 ชั่วโมง โดยคว่ำจานเลี้ยงเชื้อลง และควรวางซ้อนกันประมาณ 5 ชั้น บรรจุในถุงพลาสติก

การตรวจนับจำนวนโคโลนีและการรายงานผล

หลังจากบ่มเชื้อตามกำหนดเวลาแล้ว ตรวจนับโคโลนีบนบนจานอาหารเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 30–300 โคโลนี หาค่าเฉลี่ยของจำนวนโคโลนีจากทั้งสองจานเพาะเชื้อ รายงานผลการตรวจนับในรูปโคโลนีต่ออาหาร 1 กรัม (cfu/g)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2 การหาปริมาณยีสต์และรา ตามวิธีของ AOAC (2000)

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. จานเพาะเชื้อ (petri dish)
2. ปิเปตขนาด 1 และ 10 มิลลิลิตร (ที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส)
3. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ
4. ตู้บ่มเชื้อ
5. หม้อนึ่งความดัน
6. เครื่องเจือจาง (stomacher)

อาหารเลี้ยงเชื้อและสารละลายสำหรับเจือจาง

1. อาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar
2. สารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน ความเข้มข้นร้อยละ 0.1
3. สารละลายกรดทาร์ทาริก ความเข้มข้นร้อยละ 10

การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อ 39 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร ต้มจนเดือด
2. นำอาหารเลี้ยงเชื้อไปทำการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121-124 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที ในหม้อนึ่งความดัน
3. ปรับอาหารเลี้ยงเชื้อดังกล่าวให้มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 3.5 ด้วยสารละลายกรดทาร์ทาริก ความเข้มข้น 10 โดยมีอัตราส่วน อาหารเลี้ยงเชื้อ 100 มิลลิลิตร ต่อ สารละลายกรดทาร์ทาริก 1.8 มิลลิลิตร

วิธีวิเคราะห์

1. ใช้ปากคีบที่ปราศจากเชื้อ โดยการลนไฟและเช็ดด้วยแอลกอฮอล์ คีบตัวอย่างสมุนไพรมาผสมกัน ชั่งน้ำหนักให้ได้ 10 กรัม ใส่ในถุงตีบด (stomacher bag) ที่มีสารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 90 มิลลิลิตร ผสมอยู่นำไปตีบดด้วยเครื่องตีบดอาหาร (stomacher) เป็นเวลา 2 นาที จะได้ตัวอย่างอาหารที่มีความเจือจาง 1:10 หรือ (10^{-1})

2. เขย่าให้อาหารผสมเป็นเนื้อเดียวกัน ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างอาหารที่เจือจาง 1:10(10-1)ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่หลอดทดลองที่มีสารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 9 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันด้วยเครื่องผสมแบบหมุนวน (vortex) จะได้อาหารที่เจือจาง 1:100 (10^{-2})

3. ทำให้อาหารตัวอย่างมีความเจือจาง 1:1000 (10^{-3}) ด้วยวิธีตามข้อ 2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การใส่อาหารเลี้ยงเชื้อ

1. ใช้ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตรที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ดูดสารละลายตัวอย่างอาหารที่มีความเจือจางต่างๆ ลงในจานเพาะเชื้อ จานละ 1 มิลลิลิตร ระดับความเจือจางละ 2 จานโดยเริ่มดูดจากระดับความเข้มข้นที่เจือจางสุด

2. เทอาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar ที่กำลังหลอมเหลวลงในจานเพาะเชื้อทีมีตัวอย่าง โดยใส่ลงในจานละประมาณ 15-20 มิลลิลิตร ให้เสร็จภายในเวลา 1-2 นาทีหลังจากที่ใส่ตัวอย่างลงไปแล้ว

3. ผสมตัวอย่างและอาหารเลี้ยงเชื้อให้เข้ากันดี วางทิ้งไว้จนอาหารแข็งตัว (ไม่ต้องคว่ำจานเพาะเชื้อ)

4. ทำตัวอย่างควบคุม โดยใช้สารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 1 มิลลิลิตร แทนสารละลายตัวอย่างอาหาร

การบ่มเชื้อ

บ่มจานเพาะเชื้อที่เตรียมไว้แล้วในที่มืด ที่อุณหภูมิ 30±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72±2 ชั่วโมง (ไม่ควรซ้อนทับกันเกิน 3 ชั้น และไม่ต้องคว่ำจานเพาะเชื้อ)

การตรวจนับจำนวนโคโลนีและการรายงานผล

หลังจากบ่มเชื้อตามกำหนดเวลาแล้ว ตรวจนับโคโลนีบนจานอาหารเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 30–300 โคโลนี หาค่าเฉลี่ยของจำนวนโคโลนีจากทั้งสองจานเพาะเชื้อ รายงานผลการตรวจนับในรูปโคโลนีต่ออาหาร 1 กรัม (cfu/g)

3.3 การหาปริมาณโคลิฟอร์มและอี.โคไล (Coliform and *Esherichia coli*) โดยวิธี MPN (Most Probable Number Method) ตามวิธีของ AOAC (2000)

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. ปิเปตขนาด 1 และ 10 มิลลิลิตร (ที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส)
2. หลอดทดลอง (test tube) ชนิดที่มีฝาปิด พร้อมหลดดักก๊าซ (durham tube)
3. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ
4. ตู้บ่มเชื้อ
5. หม้อนึ่งความดัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อาหารเลี้ยงเชื้อและสารละลายสำหรับเจือจาง

1. อาหารเลี้ยงเชื้อ Lauryl Sulphate Tryptose Broth (LST)

2. สารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน ความเข้มข้นร้อยละ 0.1

3. อาหารเลี้ยงเชื้อ Brillant Green Lactose Bile Broth (BGLB)

วิธีวิเคราะห์

1. ใช้ปากคีบที่ปราศจากเชื้อ โดยการลนไฟและเช็ดด้วยแอลกอฮอล์ คีบตัวอย่างสมุนไพรมาผสมกัน ชั่งน้ำหนักให้ได้ 10 กรัม ใส่ในถุงตีบด (stomacher bag) ที่มีสารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 90 มิลลิลิตร ผสมอยู่ นำไปตีบดด้วยเครื่องตีบดอาหาร (stomacher) เป็นเวลา 2 นาทีจะได้ตัวอย่างอาหารที่มีความเจือจาง 1:10 หรือ (10^{-1})

2. เขย่าให้อาหารผสมเป็นเนื้อเดียวกัน ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างอาหารที่เจือจาง 1:10(10-1) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่หลอดทดลองที่มีสารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 9 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันด้วยเครื่องผสมแบบหมุนวน (vortex) จะได้อาหารที่เจือจาง 1:100 (10^{-2})

3. ทำให้อาหารตัวอย่างมีความเจือจาง 1:1000 (10^{-3}) ด้วยวิธีตามข้อ 2

การวิเคราะห์แบคทีเรียที่คาดว่าเป็นโคโลฟอร์ม (presumptive coliforms)

1. ใช้ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตร ดูดตัวอย่างที่ระดับเจือจางต่างๆลงในหลอดทดลองที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อ LST ปริมาตร 10 มิลลิลิตร จำนวน 4 ชุด ชุดละ 3 หลอด

ชุดที่ 1 ปิเปตตัวอย่างจำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง

ชุดที่ 2 ปิเปตตัวอย่างที่ระดับความเจือจาง 10^{-1} จำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง

ชุดที่ 3 ปิเปตตัวอย่างที่ระดับความเจือจาง 10^{-2} จำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง

ชุดที่ 4 ปิเปตตัวอย่างที่ระดับความเจือจาง 10^{-3} จำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง

2. บ่มหลอดเลี้ยงเชื้อในตู้บ่มอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมงหากหลอดทดลองใดมีก๊าซเกิดขึ้นในหลอดดักก๊าซ แสดงว่าให้ผลเป็นบวก (positive) ซึ่งคาดว่าจะมีเชื้อจุลินทรีย์ชนิดโคลิ-ฟอร์มเจริญอยู่ในตัวอย่างนั้น ถ้าไม่พบก๊าซในหลอดทดลองใดเลย แสดงว่าให้ผลลบ (negative)และไม่มีเชื้อจุลินทรีย์ชนิดโคลิฟอร์มเจริญอยู่ในตัวอย่าง

3.การรายงานจำนวนโคลิฟอร์มในตัวอย่างที่เกิดก๊าซขึ้น ให้เปิดตารางแมคคราดี (MPN) แล้วรายงานเป็นจำนวนโคลิฟอร์มแบคทีเรียต่อตัวอย่าง 1 กรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การยืนยันโคลิฟอร์ม

1. ใช้ห่วง (loop) เขี่ยเชื้อจากหลอดเลี้ยงเชื้อที่ให้ผลบวก (positive) จากการทดสอบแบคทีเรียที่คาดว่าเป็นโคลิฟอร์ม ลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Eosin Methylene Blue Agar ในจานเพาะเชื้อ

2. บ่มจานเพาะเชื้อในตู้บ่มอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง

3. ตรวจหาโคลิฟอร์มที่เป็นลักษณะเฉพาะของโคลิฟอร์ม โดยโคโลนีของโคลิฟอร์มจะมีสีดำ หรือมีสีดำตรงกลางล้อมรอบด้วยบริเวณที่โปร่งใสไม่มีสี โคลิฟอร์มบางโคโลนีมีลักษณะนูนเปียกเยิ้ม (mucoid)

4. บันทึกจำนวนหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อแต่ละชุดที่มีเชื้อจุลินทรีย์โคลิฟอร์มที่ได้รับการยืนยันแล้ว

การวิเคราะห์แบคทีเรียที่คาดว่าเป็น *E.coli*

1. ใช้เข็มเขี่ยเขี่ยเชื้อจากหลอดเลี้ยงเชื้อที่ให้ผลบวก (positive) จากการทดสอบแบคทีเรียที่คาดว่าเป็นโคลิฟอร์ม ลงในหลอดทดลองที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อ Brillant Green Lactose Bile Broth ปริมาตร 10 มิลลิลิตร โดยหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อต้องปรับให้มีอุณหภูมิเท่ากับ 44.5 องศาเซลเซียส ก่อนนำไปใช้

2. เขี่ยเชื้อ *E.coli* ซึ่งเป็นเชื้อมาตรฐานลงในหลอดทดลองที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อ Brillant Green Lactose Bile Broth ปริมาตร 10 มิลลิลิตร อีก 2 หลอด เพื่อใช้เป็นหลอดควบคุม (control)

3. บ่มหลอดเลี้ยงเชื้อลงในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ 44.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

4. หลอดทดลองที่มีก๊าซเกิดขึ้นหรือให้ผลบวก (positive) แสดงว่ามีแบคทีเรียที่คาดว่าจะเป็น *E.coli* ให้ทำการวิเคราะห์เพื่อยืนยัน *E.coli*

การวิเคราะห์เพื่อยืนยัน *E.coli*

1. เขี่ยเชื่อจากหลอดเลี้ยงเชื้อที่ให้ผลบวก (positive) จากการทดสอบแบคทีเรียที่คาดว่าเป็น *E.coli* ลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Eosin Methylene Blue Agar ในจานเพาะเชื้อ

2. บ่มจานเพาะเชื้อในตู้บ่มเชื้ออุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 -24 ชั่วโมง

3. เลือกโคโลนีที่มีลักษณะเฉพาะของ *E.coli* ซึ่งมีสีน้ำเงินอมดำตรงกลาง และมีสีเลื่อมมันอมเขียวสะท้อนแสงโดยบางครั้งสีเหลี่ยมมันอาจไม่ปรากฏ เขี่ยเชื้อครั้งละ 1 โคโลนี เวลา 24 ชั่วโมงนีลงในน้ำทริปโตน (Tryptone Water) แล้วบ่มในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ 44.5 องศาเซลเซียส เป็น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4. เขี่ยเชื้อ *E.coli* มาตรฐานในหลอดน้ำทริปโตนเพื่อเป็นตัวอย่างควบคุม

5. ทดสอบสารอินโดล หลอดทดลองที่มีอินโดลเกิดขึ้น แสดงว่าเป็นเชื้อ *E.coli* จากนั้นบันทึกจำนวนหลอดทดลองที่ให้ผลบวก (positive)

6. คำนวณและรายงานค่า MPN ของ Coliform และ *E.coli* ในตัวอย่างสมุนไพร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบทดสอบการให้คะแนนความชอบเครื่องดื่มจากใบโรสแมรี่อบแห้ง

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบตัวอย่างตามลำดับที่นำเสนอ แล้วให้คะแนนความชอบโดยรวมที่ท่านมีต่อผลิตภัณฑ์ตามความรู้สึกของท่าน โดยกำหนดให้

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

และกรุณาบ้วนปากระหว่างตัวอย่างทุกครั้ง

คุณลักษณะ	**รหัส**		
	576	509	523
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
ความชอบโดยรวม			

โดยกำหนดให้ 576 = Microwave vacuum dryer
509 = Tray dryer
523 = Solar dryer

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบทดสอบการให้คะแนนความชอบเครื่องดื่มจากดอกลาเวนเดอร์อบแห้ง

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบตัวอย่างตามลำดับที่นำเสนอ แล้วให้คะแนนความชอบโดยรวมที่ท่านมีต่อผลิตภัณฑ์ตามความรู้สึกของท่าน โดยกำหนดให้

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

และกรุณาบ้วนปากระหว่างตัวอย่างทุกครั้ง

คุณลักษณะ	**รหัส**		
	352	335	379
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
ความชอบโดยรวม			

โดยกำหนดให้ 576 = Microwave vacuum dryer
509 = Tray dryer
523 = Solar dryer

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบทดสอบการให้คะแนนความชอบเครื่องดื่มจากกลีบดอกกุหลาบอบแห้ง

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบตัวอย่างตามลำดับที่นำเสนอ แล้วให้คะแนนความชอบโดยรวมที่ท่านมีต่อผลิตภัณฑ์ตามความรู้สึกของท่าน โดยกำหนดให้

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

และกรุณาบ้วนปากระหว่างตัวอย่างทุกครั้ง

คุณลักษณะ	**รหัส**		
	753	712	749
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
ความชอบโดยรวม			

โดยกำหนดให้ 576 = Microwave vacuum dryer
509 = Tray dryer
523 = Solar dryer

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข

การคำนวณค่าใช้จ่ายในการอบแห้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การแสดงการคำนวณ การหาค่าพลังงานไฟฟ้า

1. เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

- ขนาดกำลังไฟฟ้าของพัดลม เท่ากับ 0.050 กิโลวัตต์
- จำนวนพัดลม เท่ากับ 2 ตัว

ค่าไฟฟ้าของเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ = ขนาดกำลังไฟฟ้า (กิโลวัตต์) x ชั่วโมงการทำงาน (ชั่วโมง) x ราคาต่อหน่วย (2.4649 บาทต่อหน่วย) x จำนวนพัดลม (ตัว)

1.1 ใบโรสแมรี่

- ชั่วโมงการทำงานในการอบแห้ง เท่ากับ 16 ชั่วโมง
- จำนวนเท่าของน้ำหนัก (เทียบกับเครื่องอบแห้งไมโครเวฟสุญญากาศแบบถังหมุน)

เครื่องอบแห้งไมโครเวฟสุญญากาศแบบถังหมุนอบ 1 ครั้งใช้ผลิตผล 1000 กรัม
เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์อบ 1 ครั้ง ใช้ผลิตผล 560 กรัม
ดังนั้นจำนวนเท่าของการอบด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ 1000/560 = 1.7544 กรัม

ค่าไฟฟ้าของเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ = 0.05 x 16 x 2.4649 x 2 x 1.7544
= 6.9191 บาท ต่อ 1000 กรัมน้ำหนักสด

1.2 ดอกลาเวนเดอร์

- ชั่วโมงการทำงานในการอบแห้ง เท่ากับ 11 ชั่วโมง
- จำนวนเท่าของการอบด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ 1000/360 = 2.7778 กรัม

ค่าไฟฟ้าของเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ = 0.05 x 11 x 2.4649 x 2 x 2.7778
= 7.5317 บาท ต่อ 1000 กรัมน้ำหนักสด

1.3 กลีบดอกกุหลาบ

- ชั่วโมงการทำงานในการอบแห้ง เท่ากับ 8 ชั่วโมง
- จำนวนเท่าของการอบด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ 1000/320 = 3.1250 กรัม

ค่าไฟฟ้าของเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ = 0.05 x 8 x 2.4649 x 2 x 3.1250
= 6.1623 บาท ต่อ 1000 กรัมน้ำหนักสด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. เครื่องอบแห้งไฟฟ้าแบบถาด

ค่าไฟฟ้าของเตาอบแห้งไฟฟ้าแบบถาด = การใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยต่อชั่วโมง(กิโลวัตต์) x ชั่วโมงการทำงาน x ราคาต่อหน่วย(2.4649 บาทต่อหน่วย) x จำนวนเท่าของน้ำหนัก (เทียบกับเครื่องอบแห้ง ไมโครเวฟสุญญากาศแบบถังหมุน)

2.1 ใบโรสแมรี่

- ชั่วโมงการทำงานในการอบแห้ง เท่ากับ 6 ชั่วโมง
- การใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยต่อชั่วโมง 1.98 กิโลวัตต์
- จำนวนเท่าของการอบด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ 1000/150 = 6.6667 กรัม

ค่าไฟฟ้าของเตาอบแห้งไฟฟ้าแบบถาด = 1.98 x 6 x 2.4649 x 6.6667

= 195.221บาท ต่อ 1000 กรัมน้ำหนักสด

2.2 ดอกลาเวนเดอร์

- ชั่วโมงการทำงานในการอบแห้ง เท่ากับ 5.45 ชั่วโมง
- การใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยต่อชั่วโมง 1.98 กิโลวัตต์
- จำนวนเท่าของการอบด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ 1000/130 = 7.6923 กรัม

ค่าไฟฟ้าของเตาอบแห้งไฟฟ้าแบบถาด = 1.98 x 5.45 x 2.4649 x 7.6923

= 204.605 บาท ต่อ 1000 กรัมน้ำหนักสด

2.3 กลีบดอกกุหลาบ

- ชั่วโมงการทำงานในการอบแห้ง เท่ากับ 5.15 ชั่วโมง
- การใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยต่อชั่วโมง 1.98 กิโลวัตต์
- จำนวนเท่าของการอบด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ 1000/100 = 10.000 กรัม

ค่าไฟฟ้าของเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ = 1.98 x 5.15 x 2.4649 x 10.000

= 251.346 บาท ต่อ 1000 กรัมน้ำหนักสด

3. เครื่องอบแห้งไมโครเวฟสุญญากาศแบบถังหมุน

ค่าไฟฟ้าของเตาอบไมโครเวฟฯ = การใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยต่อชั่วโมง (กิโลวัตต์) x ชั่วโมงการทำงาน x ราคาต่อหน่วย(2.4649 บาทต่อหน่วย)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.1 ใบโรสแมรี่

- ชั่วโมงการทำงานในการอบแห้ง เท่ากับ 36 นาที หรือ 0.6 ชั่วโมง
- การใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยต่อชั่วโมง 10.0584 กิโลวัตต์

ค่าไฟฟ้าของเตาอบไมโครเวฟฯ = 10.0584 x 0.6 x 2.4649

= 14.8757 บาท ต่อ 1000 กรัมน้ำหนักสด

3.2 ดอกลาเวนเดอร์

- ชั่วโมงการทำงานในการอบแห้ง เท่ากับ 40 นาที หรือ 0.67 ชั่วโมง
- การใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยต่อชั่วโมง 10.0584 กิโลวัตต์

ค่าไฟฟ้าของเตาอบไมโครเวฟฯ = 10.0584 x 0.67 x 2.4649

= 16.6113 บาท ต่อ 1000 กรัมน้ำหนักสด

3.3 กลีบดอกกุหลาบ

- ชั่วโมงการทำงานในการอบแห้ง เท่ากับ 22 นาที หรือ 0.3667 ชั่วโมง
- การใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยต่อชั่วโมง 10.0584 กิโลวัตต์

ค่าไฟฟ้าของเตาอบไมโครเวฟฯ = 10.0584 x 0.3667 x 2.4649

= 9.0916 บาท ต่อ 1000 กรัมน้ำหนักสด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ค

รูปประกอบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ ก. ใบโรสแมรี่ที่ผ่านการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

ภาพ ข. ใบโรสแมรี่ที่ผ่านการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งไฟฟ้าแบบถาด และ เครื่องอบแห้งไมโครเวฟแบบสุญญากาศ ตามลำดับ

ภาพ ค. ใบโรสแมรี่ที่ผ่านการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งไมโครเวฟแบบสุญญากาศ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ ง. ดอกลาเวนเดอร์ที่ผ่านการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

ภาพ จ. ใบโรสแมรี่ที่ผ่านการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งไฟฟ้าแบบถาด และ เครื่องอบแห้งไมโครเวฟแบบสุญญากาศ ตามลำดับ

ภาพ ฉ. ใบโรสแมรี่ที่ผ่านการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งไมโครเวฟแบบสุญญากาศ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ ช. กลีบดอกกุหลาบที่ผ่านการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

ภาพ ซ. กลีบดอกกุหลาบที่ผ่านการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งไฟฟ้าแบบถาด และ เครื่องอบแห้งไมโครเวฟแบบสุญญากาศ ตามลำดับ

ภาพ ฎ. กลีบดอกกุหลาบที่ผ่านการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งไมโครเวฟแบบสุญญากาศ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ง

ประกาศกระทรวงสาธารณะสุข เรื่อง ชา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข
(ฉบับที่ 196) พ.ศ. 2543
เรื่อง ชา

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง ชา อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5 และมาตรา 6(3)(4)(5)(6)(7) และ (10) แห่งพระราช บัญญัติอาหาร พ.ศ.2522 อันเป็นพระราชบัญญัติที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและ เสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา 29 ประกอบกับมาตรา 35 มาตรา 48 และมาตรา 50 ของรัฐธรรมนูญแห่ง ราชอาณาจักรไทย บัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขออกประกาศไว้
ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ให้ยกเลิกประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 58 (พ.ศ.2524) เรื่อง ชา ลงวันที่ 29พฤษภาคม พ.ศ.2524

ข้อ 2 ให้ชาเป็นอาหารที่กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน

ข้อ 3 ชาตามข้อ 2 แบ่งออกเป็น 3 ชนิด ดังต่อไปนี้

(1) ชา หมายความว่า ใบ ยอด และก้าน ที่ยังอ่อนอยู่ของต้นชาในสกุลCamellia ที่ทำให้แห้งแล้ว

(2) ชาผงสำเร็จรูป (instant tea) หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำของเหลว ซึ่งสกัดมาจากชาและนำมาทำให้เป็นผงกระจายตัวได้ง่าย เพื่อใช้เป็นเครื่องดื่มได้ทันที

(3) ชาปรุงสำเร็จ หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากชาตาม (1) หรือ (2) มาปรุงแต่งรสในลักษณะพร้อมบริโภคและบรรจุในภาชนะบรรจุที่ ปิดสนิท ไม่ว่าผลิตภัณฑ์ดังกล่าวจะเป็นชนิดเหลวหรือแห้งให้ถือว่าเป็นชา ซึ่งต้องปฏิบัติตามประกาศฉบับนี้ด้วย

ข้อ 4 ชาตามข้อ 3(1) ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

(1) มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 8 ของน้ำหนัก

(2) มีเถ้าทั้งหมด (total ash) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 4 และไม่เกินร้อยละ 8 ของน้ำหนักชาแห้ง

(3) มีเถ้าที่ละลายน้ำได้ (water soluble ash) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 45 ของเถ้าทั้งหมด

(4) มีสารที่สกัดได้ด้วยน้ำร้อน (hot water extract) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 32 ของน้ำหนักชาแห้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(5) มีกาเฟอีน (caffeine) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 1.5 ของน้ำหนัก

(6) ไม่ใส่สี

ในกรณีที่ชามีวัตถุอื่นผสมอยู่เพื่อแต่งกลิ่น วัตถุที่นำมาผสมต้องไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย และต้องได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

ข้อ 5 ชาตามข้อ 3(2) ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

(1) มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 6 ของน้ำหนัก

(2) มีเถ้าทั้งหมดไม่เกินร้อยละ 20 ของน้ำหนักชาผงสำเร็จรูปแห้ง

(3) มีกาเฟอีน (caffeine) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 4.0 ของน้ำหนัก เว้นแต่ชาผงสำเร็จรูปที่สกัดเอากาเฟอีนออกแล้ว ให้มีกาเฟอีนได้ในปริมาณที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะ - กรรมการอาหารและยา

(4) ไม่ใส่สี

ในกรณีชาผงสำเร็จรูปมีวัตถุอื่นผสมอยู่เพื่อแต่งกลิ่นหรือรส วัตถุที่นำมาผสมต้องไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย และต้องได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

ข้อ 6 ชาตามข้อ 3(3) ชนิดเหลว ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

(1) มีกลิ่นและรสตามลักษณะเฉพาะของชา

(2) ไม่มีตะกอน เว้นแต่ตะกอนอันมีตามธรรมชาติของส่วนประกอบ

(3) น้ำที่ใช้ผลิตต้องเป็นน้ำที่มีคุณภาพหรือมาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่องน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

(4) ตรวจพบแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์มน้อยกว่า 2.2 ต่อชาปรุงสำเร็จ 100 มิลลิลิตร โดยวิธีเอ็มพีเอ็น (Most Probable Number)

(5) ตรวจไม่พบแบคทีเรียชนิด อี. โคไล (Escherichia coli)

(6) ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

(7) ไม่มีสารเป็นพิษจากจุลินทรีย์หรือสารเป็นพิษอื่นในปริมาณที่อาจ เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

(8) ไม่มียีสต์และเชื้อรา

(9) ตรวจพบสารปนเปื้อนได้ไม่เกินที่กำหนด ดังต่อไปนี้

(9.1) สารหนู ไม่เกิน 0.2 มิลลิกรัม ต่อชาปรุงสำเร็จชนิดเหลว 1กิโลกรัม

(9.2) ตะกั่ว ไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัม ต่อชาปรุงสำเร็จชนิดเหลว 1 กิโลกรัม

(9.3) ทองแดง ไม่เกิน 5 มิลลิกรัม ต่อชาปรุงสำเร็จชนิดเหลว 1 กิโลกรัม

(9.4) สังกะสี ไม่เกิน 5 มิลลิกรัม ต่อชาปรุงสำเร็จชนิดเหลว 1 กิโลกรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(9.5) เหล็ก ไม่เกิน 15 มิลลิกรัม ต่อชาปรุงสำเร็จชนิดเหลว 1 กิโลกรัม

(9.6) ดีบุก ไม่เกิน 250 มิลลิกรัม ต่อชาปรุงสำเร็จชนิดเหลว 1 กิโลกรัม

(9.7) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไม่เกิน 10 มิลลิกรัม ต่อชาปรุงสำเร็จชนิดเหลว 1 กิโลกรัม

(10) ใช้วัตถุที่ให้ความหวานแทนน้ำตาลหรือใช้ร่วมกับน้ำตาลนอกจากการใช้น้ำตาลได้ โดยใช้วัตถุที่ให้ความหวานแทนน้ำตาลได้ตามมาตรฐานอาหาร เอฟ เอ โอ/ดับบลิว เอช โอ, โคเด็กซ์ (Joint FAO/WHO, Codex) ที่ว่าด้วยเรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร และฉบับที่ได้แก้ไขเพิ่มเติม

ในกรณีที่ไม่มีมาตรฐานกำหนดไว้ตามวรรคหนึ่ง ให้สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาประกาศกำหนดโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการอาหาร

(11) ให้ใช้วัตถุกันเสียได้ ดังต่อไปนี้

(11.1) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไม่เกิน 70 มิลลิกรัม ต่อชาปรุงสำเร็จชนิดเหลว 1 กิโลกรัม

(11.2) กรดเบนโซอิกหรือกรดซอร์บิก หรือเกลือของกรดทั้งสองนี้ โดยคำนวณเป็นตัวกรดได้ไม่เกิน 200 มิลลิกรัม ต่อชาปรุง สำเร็จชนิดเหลว 1 กิโลกรัม

การใช้วัตถุกันเสียให้ใช้ได้เพียงชนิดหนึ่งชนิดใดตามปริมาณที่กำหนดใน (11.1) หรือ (11.2) ถ้าใช้เกินหนึ่งชนิดต้องมีปริมาณของชนิดที่ใช้รวมกันไม่เกินปริมาณของวัตถุกันเสียชนิดที่กำหนดให้ใช้น้อยที่สุด

เมื่อจำเป็นต้องใช้วัตถุกันเสียแตกต่างไปจากที่กำหนดไว้ดังกล่าวข้างต้น ต้องได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

(12) ในกรณีชาปรุงสำเร็จมีวัตถุอื่นผสมอยู่เพื่อแต่งกลิ่นหรือรส วัตถุที่นำมาผสม ต้องไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย และต้องได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

ข้อ 7 ชาปรุงสำเร็จชนิดแห้ง ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

(1) มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 6 ของน้ำหนัก

(2) เมื่อละลายหรือผสมน้ำตามที่กำหนดไว้ในฉลาก ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามข้อ 6

ข้อ 8 ผู้ผลิตหรือผู้นำเข้าเพื่อจำหน่าย ต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข้อ 9 การใช้ภาชนะบรรจุชา ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วย เรื่องภาชนะบรรจุ

ข้อ 10 การแสดงฉลากของชา ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่า ด้วยเรื่อง ฉลาก

ข้อ 11 ให้ใบสำคัญการขึ้นทะเบียนตำรับอาหารหรือใบสำคัญการใช้ฉลาก อาหารตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 58 (พ.ศ.2524) เรื่อง ชา ลงวันที่ 29 พฤษภาคม พ.ศ.2524 ซึ่งออกให้ก่อนวันที่ประกาศนี้ใช้บังคับยังคงใช้ต่อไปได้อีก สองปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ

ข้อ 12 ให้ผู้ผลิต ผู้นำเข้าชาที่ได้รับอนุญาตอยู่ก่อนวันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ ยื่น คำขอรับเลขสารบบอาหารภายในหนึ่งปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ เมื่อยื่นคำ ขอดังกล่าวแล้วให้ได้รับการผ่อนผันการปฏิบัติตามข้อ 8 ภายในสองปี นับแต่วันที่ ประกาศนี้ใช้บังคับ และให้คงใช้ฉลากเดิมที่เหลืออยู่ต่อไปจนกว่าจะหมดแต่ต้องไม่ เกินสองปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ

ข้อ 13 ประกาศนี้ ให้ใช้บังคับเมื่อพ้นกำหนดหนึ่งร้อยแปดสิบวันนับแต่วันถัด จากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 19 กันยายน พ.ศ.2543

กร ทัพพะรังสี
รัฐมนตรีว่าการกระทรสาธารณสุข

(ราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 118 ตอนพิเศษ 6 ง. ลงวันที่ 24 มกราคม พ.ศ.2544)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวอัจฉราพร อภิวงค์งาม
วัน เดือน ปีเกิด	9 เมษายน 2526
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2543 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน
	พ.ศ. 2547 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved