ภาคผนวก ก

รูปภาพ

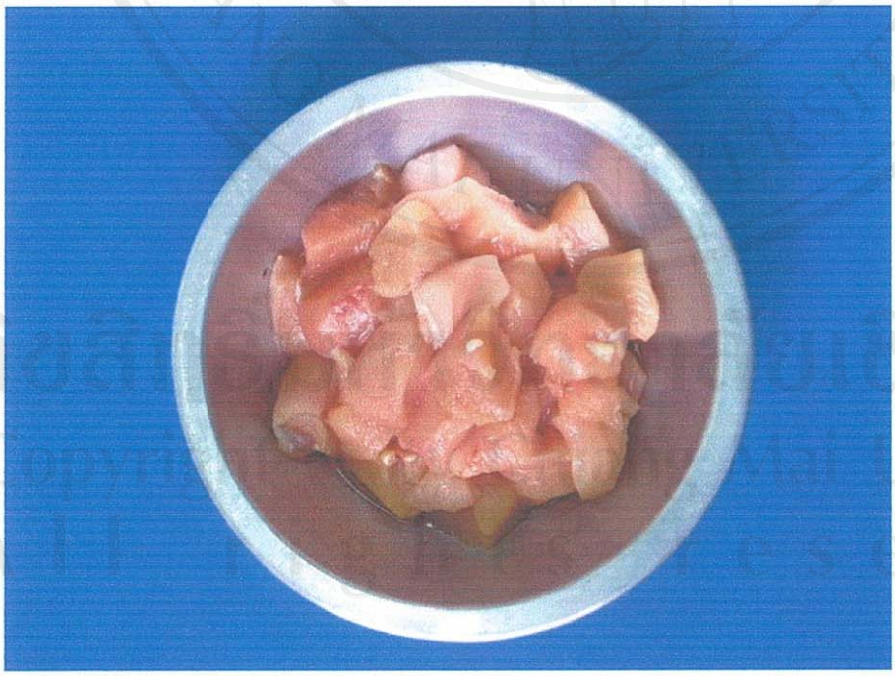
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ ก-1 ส่วนผสมทั้งหมดที่ใช้ในการผลิตผงหมักไก่สมุนไพร

ภาพ ก-2 ผงหมักไก่สมุนไพรก่อนอบไล่ความชื้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ ก-3 ผงหมักไก่สมุนไพรหลังอบไล่ความชื้น (ผลิตภัณฑ์สุดท้าย)



ภาพ ก-4 ไก่สดก่อนหมักด้วยผงหมักไก่สมุนไพร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ ก-5 ไก่หมักด้วยผงหมักไก่สมุนไพร

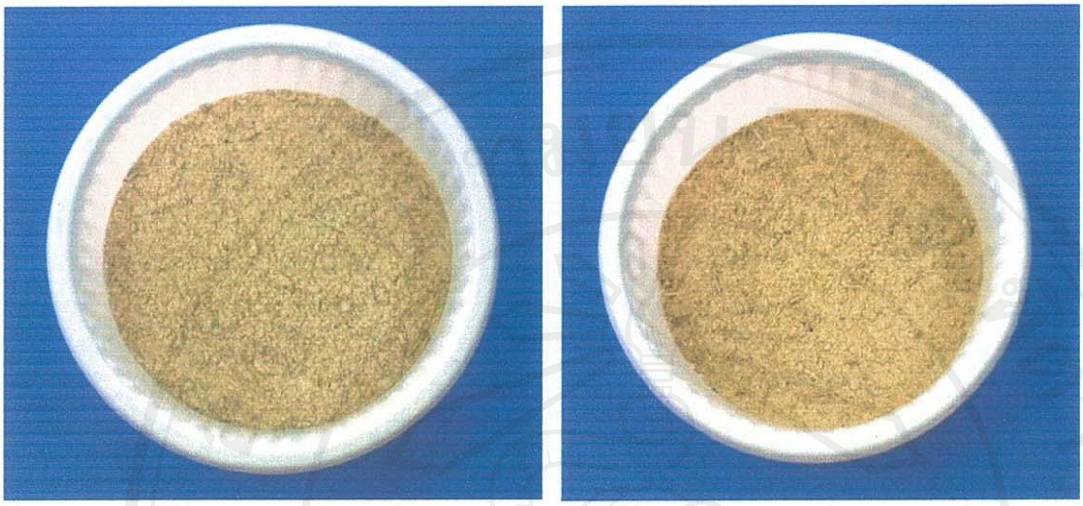
ภาพ ก-6 เครื่องทอดไก่ ยี่ห้อ TEFAL UNIVERSALIS 1000

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

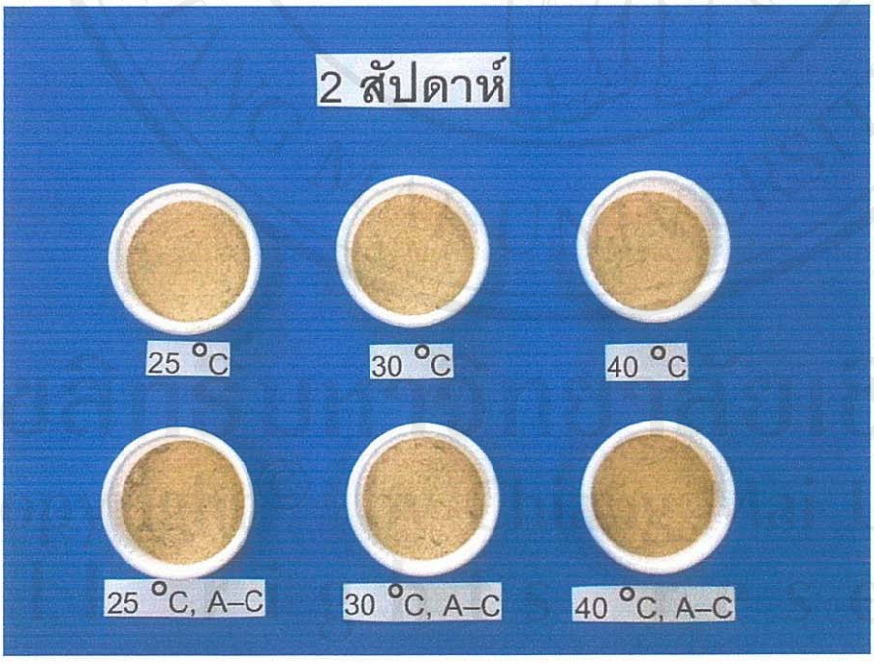
ภาพ ก-7 ไก่ทอดที่หมักด้วยผงหมักไก่สมุนไพร

ภาพ ก-8 ถุงอลูมิเนียมฟอยล์บรรจุผงหมักไก่สมุนไพร สำหรับศึกษาอายุการเก็บรักษา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

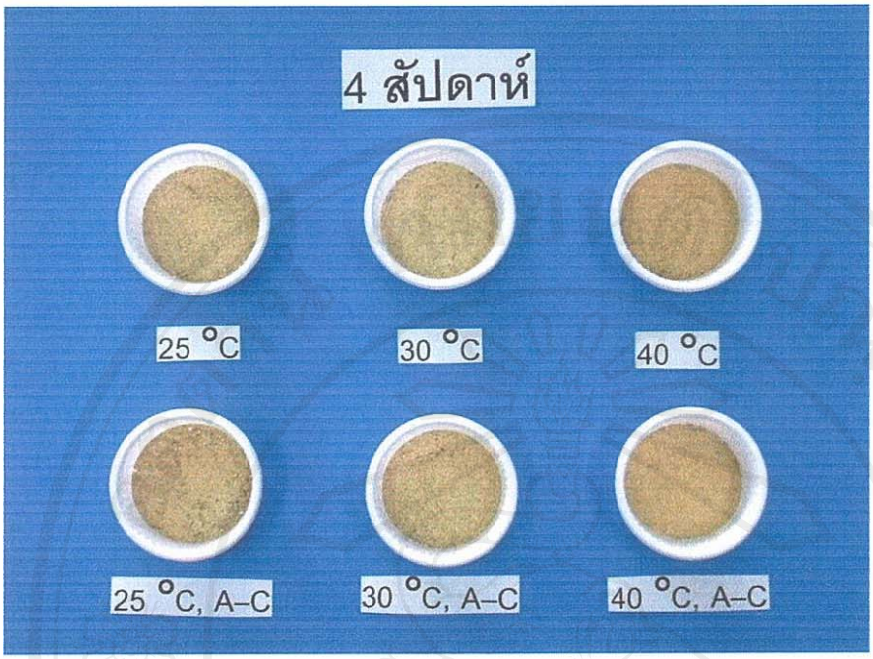


ภาพ ก-9 ผงหมักไก่สมุนไพรวันเริ่มต้นที่ไม่ใช้สารป้องกันการเกาะติด (ซ้าย) และใช้สารป้องกันการเกาะติด (ขวา)

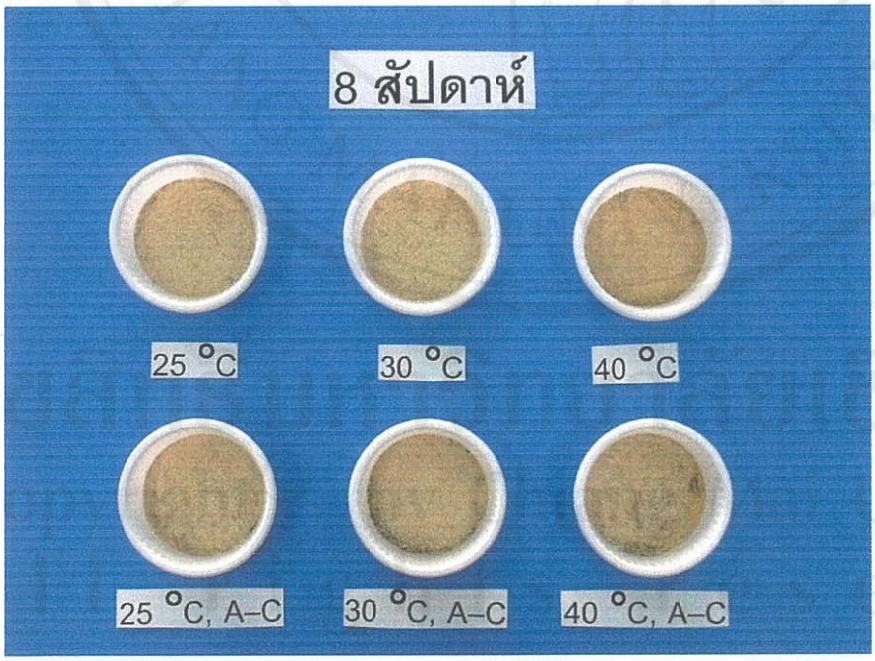


ภาพ ก-10 ผงหมักไก่สมุนไพรสัปดาห์ที่ 2 ที่ไม่ใช้สารป้องกันการเกาะติด (บน) และใช้สารป้องกันการเกาะติด (ล่าง) เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 30 และ 40 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ ก-11 ผงหมักไก่สมุนไพรสัปดาห์ที่ 4 ที่ไม่ใช้สารป้องกันการเกาะติด (บน) และใช้สารป้องกันการเกาะติด (ล่าง) เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 30 และ 40 องศาเซลเซียส



ภาพ ก-12 ผงหมักไก่สมุนไพรสัปดาห์ที่ 8 ที่ไม่ใช้สารป้องกันการเกาะติด (บน) และใช้สารป้องกันการเกาะติด (ล่าง) เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 30 และ 40 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ ก-13 ผงหมักไก่สมุนไพรสัปดาห์ที่ 12 ที่ไม่ใช้สารป้องกันการเกาะติด (บน) และใช้สารป้องกันการเกาะติด (ล่าง) เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 30 และ 40 องศาเซลเซียส

ภาพ ก-14 ผงหมักไก่สมุนไพรสัปดาห์ที่ 16 ที่ไม่ใช้สารป้องกันการเกาะติด (บน) และใช้สารป้องกันการเกาะติด (ล่าง) เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 30 และ 40 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ ก-15 ผงหมักไก่สมุนไพรสัปดาห์ที่ 20 ที่ไม่ใช้สารป้องกันการเกาะติด (บน) และใช้สารป้องกันการเกาะติด (ล่าง) เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 30 และ 40 องศาเซลเซียส

ภาพ ก-16 ผงหมักไก่สมุนไพรสัปดาห์ที่ 24 ที่ไม่ใช้สารป้องกันการเกาะติด (บน) และใช้สารป้องกันการเกาะติด (ล่าง) เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 30 และ 40 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบทดสอบเค้าโครงผลิตภัณฑ์

ชื่อ.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการพัฒนา คือ ผงหมักไก่สมุนไพร

ลักษณะผลิตภัณฑ์ : เป็นผงหมักไก่สมุนไพร ที่ผลิตโดยใช้สมุนไพรอบแห้งบดละเอียด 4 ชนิด ได้แก่ โรสแมรี่ ทาย์ม บาล์ม และออริกาโน

กรุณากรอกแบบสอบถามให้ตรงกับความต้องการของท่านมากที่สุด โดย...

1. ระบุหัวข้อ "ลักษณะของผลิตภัณฑ์" ที่ท่านคิดว่าสำคัญลงไปในแต่ละหัวข้อ
2. กำหนดเครื่องหมาย I ลงบนสเกลในตำแหน่งที่คิดว่าเป็นลักษณะที่ดีที่สุดของผลิตภัณฑ์ในอุดมคติ
3. กำหนดเครื่องหมาย X ลงบนสเกลในตำแหน่งที่คิดว่าเป็นลักษณะของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง

คำอธิบายลักษณะของผลิตภัณฑ์

ลักษณะปรากฏ

..... I----------I

....

..... I----------I

....

กลิ่นและรสชาติ

..... I----------I

....

..... I----------I

....

..... I----------I

....

ลักษณะเนื้อสัมผัส

..... I----------I

....

..... I----------I

....

การยอมรับรวม

..... I----------I

....

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส ผลิตภัณฑ์ผงหมักไก่สมุนไพร

ชื่อ.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

โปรดกำหนดเครื่องหมาย X บนตำแหน่งที่ท่านคิดว่าเป็นระดับของลักษณะนั้นของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง เมื่อกำหนดให้เครื่องหมาย I เป็นระดับในอุดมคติของลักษณะนั้นที่ท่านต้องการ

ลักษณะของผลิตภัณฑ์

1. ลักษณะปรากฏ

สีน้ำตาล ----------I----------

อ่อน เข้ม

2. กลิ่นและรสชาติ

กลิ่นรสสมุนไพร ----------I----------

น้อย มาก

รสหวาน ----------I----------

น้อย มาก

รสเค็ม ----------I----------

น้อย มาก

3. ลักษณะเนื้อสัมผัส

ความนุ่ม ----------I----------

น้อย มาก

4. การยอมรับรวม

----------I

น้อย มาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส สมุนไพรที่ใช้ในการผลิตผงหมักไก่สมุนไพร

ชื่อผู้ทดสอบ.....วันที่.....

<u>คำชี้แจง</u> โปรดทดสอบตัวอย่างต่อไปนี้และให้ระดับความชอบและไม่ชอบต่อผลิตภัณฑ์แต่ละตัวอย่าง ใช้สเกลที่เหมาะสมเพื่อแสดงให้เห็นว่าท่านได้อธิบายความรู้สึกชอบและไม่ชอบในระดับใด โปรดให้เหตุผลในการอธิบายความรู้สึกของท่านด้วย

ระดับความชอบ	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์			
รหัสผลิตภัณฑ์	632	108	347	594
ชอบมากที่สุด				
ชอบมาก				
ชอบปานกลาง				
ชอบเล็กน้อย				
เฉย ๆ				
ไม่ชอบเล็กน้อย				
ไม่ชอบปานกลาง				
ไม่ชอบมาก				
ไม่ชอบมากที่สุด				

เหตุผลของความชอบหรือไม่ชอบผลิตภัณฑ์

รหัส 632 :.....รหัส 108 :.....

รหัส 347 :.....รหัส 594 :.....

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์คุณภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

วิธีวัดค่าน้ำที่เป็นประโยชน์ (a_w)

ใส่ตัวอย่างผงหมักไก่สมุนไพรในตลับพลาสติกสำหรับวัดค่าน้ำที่เป็นประโยชน์ แล้วนำไปใส่ในเครื่องวัดค่าน้ำที่เป็นประโยชน์ (a_w–box, Novasina : AWC 200,Switzerland) บันทึกค่าน้ำที่เป็นประโยชน์ที่คงที่ ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ทำการตรวจวัด 3 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น ตามวิธีของ AOAC (2000)

1. บันทึกน้ำหนักของกระป๋องอลูมิเนียม (moisture can) ที่สะอาดผ่านการอบเป็นเวลา 3 นาที และปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้นแล้ว
2. ชั่งตัวอย่างผงหมักไก่สมุนไพรประมาณ 2-3 กรัม ลงในกระป๋องอลูมิเนียมแล้วนำไปอบในตู้อบไฟฟ้าที่มีพัดลมภายใน ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส จนได้น้ำหนักคงที่
3. นำกระป๋องอลูมิเนียมออกจากตู้อบ และปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้นไม่น้อยกว่า 20 นาที
4. บันทึกน้ำหนักของกระป๋องอลูมิเนียมและของแข็งที่เหลืออยู่ และคำนวณหาปริมาณความชื้นจากสูตร

$$\text{ปริมาณความชื้น (ร้อยละ, เทียบ น้ำหนักเปียก)} = \frac{(A - B) \times 100}{A}$$

เมื่อ A = น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)

B = น้ำหนักของแข็งที่เหลืออยู่หลังการอบ (กรัม)

การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า ตามวิธีของ AOAC (2000)

ชั่งตัวอย่างผงหมักไก่สมุนไพรให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน ประมาณ 2-3 กรัม ใส่ลงในถ้วยกระเบื้องเคลือบที่ผ่านการเผาและทราบน้ำหนักที่แน่นอนแล้ว นำไปเผาโดยใช้ตะเกียงบุนเซนจนไม่มีควัน จากนั้นนำไปเผาต่อในเตาเผา (muffle furnace) อุณหภูมิประมาณ 525-500 องศาเซลเซียส จนกระทั่งได้เถ้าสีขาว นำไปทำให้เย็นลงในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักเถ้าแล้วคำนวณหาปริมาณเถ้า ทำการวิเคราะห์ซ้ำ 3 ซ้ำ แล้วหาค่าเฉลี่ย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณเถ้า (กรัม ต่อ 100 กรัมของตัวอย่าง)} = \frac{\text{น้ำหนักเถ้า (กรัม)} * 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

การวัดสีระบบ Hunter Lab (Minolta Camera Co., Ltd., 1991)

เป็นการวัดสีด้วยเครื่องวัดสี Minolta Camera : Model CR-300 วัดค่าสีในระบบฮันเตอร์ (Hunter Lab) โดยค่าสี L เป็นค่าความสว่าง (Lightness), a เป็นค่าสีแดงและสีเขียว (Redness/Greeness) และ b เป็นค่าสีเหลืองและสีน้ำเงิน (Yellowness/Blueness)

เมื่อ	L คือ ค่าความสว่าง	มีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 100
	a คือ ค่าสีแดง	เมื่อ a มีค่าบวก เป็นสีแดง
		เมื่อ a มีค่าลบ เป็นสีเขียว
	b คือ ค่าสีเหลือง	เมื่อ b มีค่าบวก เป็นสีเหลือง
		เมื่อ b มีค่าลบ เป็นสีน้ำเงิน

ก่อนการวัดสีทุกครั้งต้องทำการปรับมาตรฐานเครื่อง (Calibration) โดยใช้แผ่นสีขาวมาตรฐาน (White blank ; L = 97.67, a = -0.18, b = 1.84) แล้วจึงทำการวัดสีตัวอย่างผลิตภัณฑ์ผงหมักไก่สมุนไพร และไก่ทอดที่หมักด้วยผงหมักไก่สมุนไพร โดยทำการวัด 5 ซ้ำ แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

การวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (ค่าแรงเฉือน หรือ Shear force) ด้วยเครื่อง Instron (Series 5565) (Instron Corperation, 1993)

เป็นการวัดลักษณะเนื้อสัมผัสของอาหารโดยใช้ค่าแรงเฉือน หรือ shear force (นิวตัน) ด้วยเครื่อง Instron Series 5565 ชนิดของใบมีดที่ใช้ คือ Warner Bratzler Meat Shear-Compression (2830-013) น้ำหนัก Load cell เท่ากับ 5 กิโลกรัม ความเร็วของ Crosshead เท่ากับ 200 มิลลิเมตรต่อนาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

นำไก่ทอดที่หมักด้วยผงหมักไก่สมุนไพรขนาด 3 x 3 x 2 เซนติเมตร ทำการวัดซ้ำ 6 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย

การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยา

การหาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) ตามวิธีของ AOAC (2000)

อุปกรณ์และเครื่องมือ

- จานเพาะเชื้อ (Petri dish)
- หลอดทดลอง (Test tube)
- ปิเปตขนาด 1 และ 10 มิลลิลิตร
- อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Memmert : Model WB14, Germany)
- ตู้บ่มเชื้อ (Haraeus : Model D-6450 hanau, Germany)
- หม้อนึ่งความดัน (Hirayama : Model HA-300MIV, Japan)

อาหารเลี้ยงเชื้อและสารละลายสำหรับเจือจาง

- อาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (Bactor® Plate Count Agar, Difco Laboratory, USA)
- สารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 (Bactor® Peptone, Difco Laboratory, USA)

การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อ 23.5 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร
2. ต้มจนอาหารเลี้ยงเชื้อละลายหมด
3. นำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันที่อุณหภูมิ 121 – 124 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

อาหารเลี้ยงเชื้อที่ได้จะมีค่าความเป็นกรด-ด่างสุดท้ายเท่ากับ 7.0 $\pm$ 0.2 ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีวิเคราะห์

1. การเตรียมตัวอย่าง

1.ใช้ช้อนตักสารที่ผ่านการเช็ดแอลกอฮอล์และลนไฟแล้วตักตัวอย่างผงหมักไก่สมุนไพร ใส่ลงในขวดที่มีสารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 90 มิลลิลิตร บนเครื่องชั่ง ชั่งจนได้น้ำหนัก 10 กรัม

2. เขย่าตัวอย่างให้เข้ากัน ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างผงหมักไก่สมุนไพรที่เจือจาง 1:10 หรือ (10^{-1}) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองที่มีสารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 9 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน จะได้อาหารที่เจือจาง 1:100 หรือ 10^{-2}

2. การใส่อาหารเลี้ยงเชื้อ

1. ใช้ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตรที่ฆ่าเชื้อแล้ว ดูดสารละลายของตัวอย่างผงหมักไก่สมุนไพรที่ระดับความเจือจางต่าง ๆ (10^{-3}, 10^{-4}, 10^{-5}) ลงในจานเพาะเชื้อ จานละ 1 มิลลิลิตร ระดับเจือจางละ 2 จาน โดยเริ่มดูดจากที่ความเข้มข้นต่ำสุด

2. เทอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (PCA) ที่ยังคงเป็นของเหลวที่อุณหภูมิประมาณ 45 – 55 องศาเซลเซียส ลงในจานเพาะเชื้อที่มีสารละลายตัวอย่าง จานละประมาณ 15 – 20 มิลลิลิตร

3. ผสมตัวอย่างและอาหารเลี้ยงเชื้อให้เข้ากันดี วางทิ้งไว้จนอาหารแข็งตัว คว่ำจานเพาะเชื้อลง

3. การบ่ม

บ่มจานเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 34 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 48 ± 3 ชั่วโมง

4. การตรวจนับจำนวนโคโลนีและการรายงานผล

หลังจากบ่มเชื้อตามกำหนดเวลาแล้ว ตรวจนับจำนวนโคโลนีบนจานเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 30 – 300 โคโลนี หาค่าเฉลี่ยจากจำนวนโคโลนีทั้ง 2 จานเพาะเชื้อ รายงานผลการตรวจนับว่ามีจำนวน Mesophilic aerobic bacteria ในรูปจำนวนโคโลนีต่อกรัมอาหาร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การหาปริมาณเชื้อยีสต์และรา (Yeast and Mold) ตามวิธีของ AOAC (2000)

อุปกรณ์และเครื่องมือ

- จานเพาะเชื้อ (Petri dish)
- หลอดทดลอง (Test tube)
- ปิเปตขนาด 1 และ 10 มิลลิลิตร
- อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Memmert : Model WB14, Germany)
- ตู้บ่มเชื้อ (Haraeus : Model D-6450 hanau, Germany)
- หม้อนึ่งความดัน (Hariyama : Model HA-300MIV, Japan)

อาหารเลี้ยงเชื้อและสารละลายสำหรับเจือจาง

- อาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (Bactor® Dextrose Agar, Difco Laboratory, USA)
- สารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 (Bactor® Peptone, Difco Laboratory, USA)
- สารละลายกรดทาร์ทาริก ความเข้มข้นร้อยละ 10

การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อ 39 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร
2. ต้มจนอาหารเลี้ยงเชื้อละลายหมด
3. นำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันที่อุณหภูมิ 121 – 124 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที
4. ก่อนการใช้ ปรับความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 3.5 โดยการเติมสารละลายกรดทาร์ทาริก ความเข้มข้นร้อยละ 10 ลงไป (อาหารเลี้ยงเชื้อ 100 มิลลิลิตร เติมสารละลายกรดทาร์ทาริก 1.9 มิลลิลิตร)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีวิเคราะห์

1. การเตรียมตัวอย่าง

1.ใช้ช้อนตักสารที่ผ่านการเช็ดแอลกอฮอล์และลนไฟแล้วตักตัวอย่างผงหมักไก่สมุนไพร ใส่ลงในขวดที่มีสารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 90 มิลลิลิตร บนเครื่องชั่ง ชั่งจนได้น้ำหนัก 10 กรัม

2. เขย่าตัวอย่างให้เข้ากัน ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างผงหมักไก่สมุนไพรที่เจือจาง 1:10 หรือ (10^{-1}) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองที่มีสารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 9 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน จะได้อาหารที่เจือจาง 1:100 หรือ 10^{-2}

2. การใส่อาหารเลี้ยงเชื้อ

1. ใช้ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตรที่ฆ่าเชื้อแล้ว ดูดสารละลายของตัวอย่างผงหมักไก่สมุนไพรที่ระดับความเจือจางต่าง ๆ (10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}) ลงในจานเพาะเชื้อ จานละ 1 มิลลิลิตร ระดับเจือจางละ 2 จาน โดยเริ่มดูดจากที่ความเข้มข้นต่ำสุด

2. เทอาหารเลี้ยงเชื้อ Dextrose Count Agar (PDA) ที่ยังคงเป็นของเหลวที่อุณหภูมิประมาณ 45 – 55 องศาเซลเซียส ลงในจานเพาะเชื้อที่มีสารละลายตัวอย่าง จานละประมาณ 15 – 20 มิลลิลิตร

3. ผสมตัวอย่างและอาหารเลี้ยงเชื้อให้เข้ากันดี วางทิ้งไว้จนอาหารแข็งตัว คว่ำจานเพาะเชื้อลง

3. การบ่ม

บ่มจานเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 30 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 72 ± 3 ชั่วโมง

4. การตรวจนับจำนวนโคโลนีและการรายงานผล

หลังจากบ่มเชื้อตามกำหนดเวลาแล้ว ตรวจนับจำนวนโคโลนีบนจานเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 30 – 300 โคโลนี หาค่าเฉลี่ยจากจำนวนโคโลนีทั้ง 2 จานเพาะเชื้อ รายงานผลการตรวจนับว่ามีจำนวนยีสต์และรา ในรูปจำนวนโคโลนีต่อกรัมอาหาร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างการวิเคราะห์ทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ตัวอย่างการคำนวณเพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของปัจจัยทดลองในแผนการทดลอง Mixture design

ตาราง ง.1 อัตราส่วนของสมุนไพรที่ใช้ในแต่ละสิ่งทดลองและ interaction

สูตร	A	B	T	R	AB	AT	AR	BT	BR	TR
1	0.1	0.15	0.2	0.55	0.015	0.02	0.055	0.03	0.0825	0.11
2	0.1	0.45	0.2	0.25	0.045	0.02	0.025	0.09	0.1125	0.05
3	0.4	0.15	0.2	0.25	0.06	0.08	0.1	0.03	0.0375	0.05
4	0.1	0.15	0.55	0.2	0.015	0.055	0.02	0.0825	0.03	0.11
5	0.1	0.45	0.25	0.2	0.045	0.025	0.02	0.1125	0.09	0.05
6	0.4	0.15	0.25	0.2	0.06	0.1	0.08	0.0375	0.03	0.05
7	0.15	0.45	0.2	0.2	0.0675	0.03	0.03	0.09	0.09	0.04
8	0.4	0.2	0.2	0.2	0.08	0.08	0.08	0.04	0.04	0.04

หมายเหตุ : เมื่อกำหนด A หมายถึง ออริการโน
B หมายถึง บาล์ม
T หมายถึง ทาย์ม
R หมายถึง โรสแมรี่

ตัวอย่าง ง.1 การหาสมการอัตราส่วนของสมุนไพร (ออริกาโน : บาล์ม : ทาย์ม : โรสแมรี่) ที่เหมาะสมสำหรับค่าคะแนนลักษณะด้านกลิ่นรสสมุนไพร

การหาสมการความสัมพันธ์ระหว่างค่าคะแนนลักษณะด้านกลิ่นรสสมุนไพรกับปัจจัยทดลอง ทำโดยนำค่า Mean ideal ratio score ของลักษณะด้านกลิ่นรสสมุนไพรที่ได้จากการทดลองทางประสาทสัมผัสมาวิเคราะห์ Linear regression กับปัจจัยทดลองทีละ 2 ปัจจัย โดยใช้ความสัมพันธ์แบบ polynomial

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ทำโดยนำค่า Mean ideal ratio score ของลักษณะกลิ่นรสสมุนไพรที่ได้จากการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส มาทำการ Regression กับเทอมของปัจจัยหลักทีละคู่ (ตารางที่ ง.1) จะได้สมการทั้งหมด 6 สมการ (เท่ากับจำนวน Interaction)

สมการ Regression ของลักษณะด้านกลิ่นรสสมุนไพร มีดังนี้

กลิ่นรสสมุนไพร = 4.301A + 3.319B - 20.413AB --------- (1)

กลิ่นรสสมุนไพร = 5.968A + 3.475T - 25.958AT --------- (2)

กลิ่นรสสมุนไพร = 6.433A + 3.492R - 28.106AR --------- (3)

กลิ่นรสสมุนไพร = 4.504B + 3.639T - 19.837BT --------- (4)

กลิ่นรสสมุนไพร = 5.134B + 3.810R - 23.152BR --------- (5)

กลิ่นรสสมุนไพร = 4.268T + 4.033R - 19.917TR --------- (6)

สมการที่ (1) ได้จากการ Regression ระหว่างค่า Mean ideal ratio score ของลักษณะกลิ่นรสสมุนไพรกับค่าในคอลัมน์ของ A, B และ AB ในตารางที่ ง.1

สมการที่ (2) ได้จากการ Regression ระหว่างค่า Mean ideal ratio score ของลักษณะกลิ่นรสสมุนไพรกับค่าในคอลัมน์ของ A, T และ AT ในตารางที่ ง.1

สมการที่ (3) ได้จากการ Regression ระหว่างค่า Mean ideal ratio score ของลักษณะกลิ่นรสสมุนไพรกับค่าในคอลัมน์ของ A, R และ AR ในตารางที่ ง.1

สมการที่ (4) ได้จากการ Regression ระหว่างค่า Mean ideal ratio score ของลักษณะกลิ่นรสสมุนไพรกับค่าในคอลัมน์ของ B, T และ BT ในตารางที่ ง.1

สมการที่ (5) ได้จากการ Regression ระหว่างค่า Mean ideal ratio score ของลักษณะกลิ่นรสสมุนไพรกับค่าในคอลัมน์ของ B, R และ BR ในตารางที่ ง.1

สมการที่ (6) ได้จากการ Regression ระหว่างค่า Mean ideal ratio score ของลักษณะกลิ่นรสสมุนไพรกับค่าในคอลัมน์ของ T, R และ TR ในตารางที่ ง.1

สมการที่ได้ทั้ง 6 สมการจะนำมาทำ Partial derivatives จากนั้นจึงนำค่าที่ได้ไปวิเคราะห์ต่อในโปรแกรมเชิงเส้น (POM) การทำ Partial derivatives จะทำเทียบกับตัวแปรที่ปรากฏในสมการ เช่น 4.301A + 3.319B - 20.413AB จะทำ Partial derivatives สองครั้งโดยเทียบกับ A และ B สมการที่ได้หลังจากทำ Partial derivatives จะใช้เทคนิค Lag range และนำไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมเชิงเส้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การทำ Partial derivatives ของสมการที่วิเคราะห์ได้ของลักษณะกลิ่นรสสมุนไพร

สมการที่ (1) กลิ่นรสสมุนไพร = 4.301A + 3.319B - 20.413AB

Partial derivatives

$$\frac{\delta \text{ กลิ่นรสสมุนไพร}}{\delta A} = 0 = 4.301 - 20.413\ B \quad \text{--------- (1.1)}$$

$$\frac{\delta \text{ กลิ่นรสสมุนไพร}}{\delta B} = 0 = 3.319 - 20.413\ A \quad \text{--------- (1.2)}$$

สมการที่ (2) กลิ่นรสสมุนไพร = 5.968A + 3.475T - 25.958AT

Partial derivatives

$$\frac{\delta \text{ กลิ่นรสสมุนไพร}}{\delta A} = 0 = 5.968 - 25.958\ T \quad \text{--------- (2.1)}$$

$$\frac{\delta \text{ กลิ่นรสสมุนไพร}}{\delta T} = 0 = 3.475 - 25.958\ A \quad \text{--------- (2.2)}$$

สมการที่ (3) กลิ่นรสสมุนไพร = 6.433A + 3.492R - 28.106AR

Partial derivatives

$$\frac{\delta \text{ กลิ่นรสสมุนไพร}}{\delta A} = 0 = 6.433 - 28.106\ R \quad \text{--------- (3.1)}$$

$$\frac{\delta \text{ กลิ่นรสสมุนไพร}}{\delta R} = 0 = 3.492 - 28.106\ A \quad \text{--------- (3.2)}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สมการที่ 4 ถึง 6 ก็ทำ Partial derivatives เช่นเดียวกับสมการที่ 1, 2 และ 3 ข้างต้น จากนั้นจึงนำมาลบค่า Lag range (λ) สมการที่ 1.1 ถึง 3.2 เมื่อลบค่า λ จะได้สมการคือ

20.413 B - λ = 4.301

20.413 A - λ = 3.319

25.958 T - λ = 5.968

25.958 A - λ = 3.475

28.106 R - λ = 6.433

28.106 A - λ = 3.492

นำสมการที่ได้ไปเข้าโปรแกรมเชิงเส้น เพื่อหาอัตราส่วนของสมุนไพรที่เหมาะสม สำหรับลักษณะด้านกลิ่นรสสมุนไพร ทั้งนี้จะต้องอยู่ภายใต้สมการข้อจำกัด (Constrains) ที่ตั้งไว้ก่อนการทดลอง คือ

$0.10 \leq A \leq 0.40$ $0.15 \leq B \leq 0.45$

$0.20 \leq T \leq 0.75$ $0.20 \leq R \leq 0.80$

$A + B + T + R = 1.00$

จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมเชิงเส้น (POM) พบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมของสมุนไพรสำหรับลักษณะด้านกลิ่นรสสมุนไพรประกอบด้วย ออริกาโนร้อยละ 19.31 บาล์มร้อยละ 24.82 ทาย์มร้อยละ 28.05 และโรสแมรี่ร้อยละ 27.82

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การคาดคะเนอายุการเก็บรักษา (Man and Jones, 1994)

การศึกษาอันดับและอัตราเร็วของปฏิกิริยา (Order and rate constant or reaction)

การคาดคะเนอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์โดยการศึกษาอัตราเร็วและอันดับของปฏิกิริยา สามารถอธิบายได้ด้วยทฤษฎีจลศาสตร์

$$-\frac{d C_A}{dt} = k \cdot C_A^n$$

เมื่อ C_A = ความเข้มข้นของสารที่สนใจที่เวลา t

t = เวลา

k = อัตราเร็วของปฏิกิริยา

n = อันดับของปฏิกิริยา

• ปฏิกิริยาอันดับศูนย์ (n=0)

มีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงระหว่างความเข้มข้นของสารตั้งต้นหรือผลิตภัณฑ์กับเวลา t

$$C_{At} = -kt + C_{A0}$$

สร้างกราฟระหว่าง C_{At} กับเวลา t เพื่อหาค่า k

• ปฏิกิริยาอันดับหนึ่ง (n=1)

มีการเปลี่ยนแปลงแบบ Logarithmic ของความเข้มข้นของสารตั้งต้นหรือผลิตภัณฑ์กับเวลา t

$$\text{Ln}\,(C_{At}/C_{A0}) = -kt$$

สร้างกราฟระหว่าง $\text{Ln}\,(C_{At}/C_{A0})$ กับเวลา t เพื่อหาค่า k

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

• ปฏิกิริยาอันดับสอง (n=2)

มีความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารตั้งต้นหรือผลิตภัณฑ์กับเวลา t แบบ Hyperbolic หรือมีความสัมพันธ์ระหว่าง $1/C_{At}$ กับเวลาเป็นเส้นตรง

$$(1/C_{At}) - (1/C_{A0}) = -kt$$

สร้างกราฟระหว่าง $1/C_{At}$ กับเวลา t เพื่อหาค่า k

จากข้อมูลที่ได้จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทั้งทางเคมี กายภาพ จุลชีววิทยา และคุณภาพทางประสาทสัมผัสระหว่างการเก็บรักษา ทำให้ทราบว่ามีคุณภาพบางประการที่สามารถบ่งชี้คุณภาพของผงหมักไก่สมุนไพรได้ นั่นคือคุณภาพนั้นจะนำมาใช้เป็นดัชนีบ่งบอกอายุการเก็บรักษา

การคาดคะเนอายุการเก็บรักษาทำได้โดย นำค่าคุณภาพที่เป็นดัชนีบ่งชี้การเสื่อมเสียมาสร้างกราฟระหว่างความเข้มข้นของสารตั้งต้นหรือผลิตภัณฑ์กับเวลา t เพื่อดูว่าการเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยามีความสัมพันธ์กันด้วยปฏิกิริยาอันดับที่เท่าใด และทำการสร้างกราฟตามความสัมพันธ์ของปฏิกิริยาอันดับนั้น ๆ เพื่อคำนวณหาอัตราคงที่ (Rate constant; k values) จากการหาความชัน (Slope) ของเส้นกราฟ และนำค่า k ที่ได้มาคำนวณหาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์หรือค่า t ในสมการ

ตัวอย่างเช่น โดยทั่วไปผลิตภัณฑ์อาหารมีการเปลี่ยนแปลงของปฏิกิริยาเป็นปฏิกิริยาอันดับหนึ่ง เมื่อสร้างกราฟระหว่างความเข้มข้นของสารตั้งต้นกับเวลา จะพบว่ามีความสัมพันธ์แบบ Logarithmic จากนั้นสร้างกราฟระหว่าง Ln (C_{At}/C_{A0}) กับเวลา t เพื่อคำนวณหาค่าอัตราเร็วของปฏิกิริยา หรือค่า k จากความชันของกราฟและสามารถหาอายุการเก็บรักษา (t) ได้จากสูตร

$$\text{Ln}\,(C_{At}/C_{A0}) = -kt$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นางสาวสิริกัลยา ศรียอด

วัน เดือน ปี เกิด 19 กันยายน 2521

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2534 สำเร็จการศึกษาชั้นประถมศึกษา
โรงเรียนพินิจวิทยา จังหวัดลำปาง

พ.ศ. 2540 สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย
โรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย จังหวัดลำปาง

พ.ศ. 2544 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ทุนการศึกษา ได้รับทุนสนับสนุนการทำวิจัยจากมูลนิธิโครงการหลวง
ได้รับทุนอุดหนุนการศึกษาจากบัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved