

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัสดุอุปกรณ์

- วัสดุดิบและสารเคมีที่ใช้ในการผลิตเนยแข็งมอซซาเรลลาเกลือรสสมุนไพร
 - น้ํานมดิบ (ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่)
 - กรดอะซิติก (Acetic acid; CH_3COOH , โอวี เคมิคัล แอนด์ ซัพพลาย, ประเทศไทย)
 - แคลเซียมคลอไรด์ (Calcium chloride; CaCl_2 , บริษัท โอวี เคมิคัล แอนด์ซัพพลาย, ประเทศไทย)
 - เอนไซม์เรนเนท (Rennet, Chr. Hansen, Denmark)
 - เกลือ (Sodium chloride; NaCl , ตราเทสโก้, ประเทศไทย)
 - เครื่องเทศได้แก่ ข่า หอมแดง ตะไคร้ (ห้างหุ้นส่วนจำกัด เอี่ยมกสิกิจ, ประเทศไทย)
 - น้ำดื่ม (ตราวังน้ำค้าง, ประเทศไทย)
 - ถุงสุญญากาศ (Vacuum pack; เชียงใหม่พลาสติก, ประเทศไทย)
- อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตเนยแข็งมอซซาเรลลาเกลือรสสมุนไพร
 - อ่างควบคุมอุณหภูมิ (Water bath; Gallenkamp, Canada)
 - หม้อสแตนเลสขนาด 28 นิ้ว สำหรับต้มน้ำเพื่อลวกเคิร์ด
 - กระชอนกรอง สำหรับแยกเคิร์ด (curd) ออกจากน้ำเวย์
 - ส้อมเหล็ก 2 ขา ขนาดยาว 12 นิ้ว เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.07 นิ้ว ใช้สำหรับกวนเคิร์ด
 - ลูกกลิ้ง สำหรับรีดเคิร์ด

- ทัพพี สำหรับตักเคิร์ดใส่กระชอน
- ถาดสแตนเลส สำหรับรองรีดเคิร์ด
- เตาแก๊ส
- ถุงมือพลาสติก สำหรับสวมเพื่อหลีกเลี่ยงมือสัมผัสกับภาชนะและผลิตภัณฑ์โดยตรง
- นาฬิกาจับเวลา (Casio, Japan)
- เครื่องชั่งไฟฟ้า ทศนิยม 2 ตำแหน่ง (Precisa รุ่น BJ 610C, Switzerland)
- เครื่องชั่งสปริง ขนาด 2 กิโลกรัม
- ห้องเย็นอุณหภูมิ 3–5 องศาเซลเซียส
- วัตถุดิบและสารเคมีที่ใช้ในการผลิตฟิล์มเคลือบเนยแข็งมอซซาเรลลากลิ้นรสสมุนไพรมัน
 - คาราจีแนน (Carageenan; บริษัท โอวี เคมีเคิล แอนด์ ซัพพลาย, ประเทศไทย)
 - เนยขาว (shortening; โอลิมปิก ครีม, ประเทศไทย)
 - น้ำกลั่น
- อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตสารเคลือบเนยแข็งมอซซาเรลลากลิ้นรสสมุนไพรมัน
 - ขวดแก้วขนาด 250 ออนซ์ สำหรับบรรจุสารละลายคาราจีแนนและเนยขาวที่ใช้เคลือบเนยแข็ง
 - คีมคีบทำด้วยสแตนเลส สำหรับคีบเนยแข็งจุ่มลงสารละลายคาราจีแนนและเนยขาว
 - เตาไฟฟ้า
 - หม้อนึ่งความดัน (Autoclave; Gallenkamp, Canada)
 - เครื่องชั่งไฟฟ้า ทศนิยม 2 ตำแหน่ง (Precisa รุ่น BJ 610C, Switzerland)
 - เครื่องชั่งไฟฟ้า ทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Sartorius รุ่น A 120S, Germany)
 - นาฬิกาจับเวลา (Casio, Japan)
 - ห้องเย็นควบคุมอุณหภูมิ 3–5 องศาเซลเซียส

3.2 อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพ

3.2.1 อุปกรณ์

1. อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- เครื่องวัดสี (Colorimeter; Minolta camera , Japan)
- เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer; Stable Micro Systems Ltd., UK.)

2. อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- กรวยแยกไขมัน ขนาด 500 มิลลิลิตร (Separatory funnel; Pyrex, Germany)
- เตาเผาเถ้า (Muffle Furnace; Gallenkamp, Canada)
- บิวเรต (Burette; Diffico, Germany)
- เครื่องวัด a_w (Aqualab รุ่น CX3TE, U.S.A.)
- เครื่องย่อยสำหรับวิเคราะห์โปรตีน (Kjeldahl Digesster รุ่น DK 6; Velp Scientifica, Italy)
- เครื่องกลั่นสำหรับวิเคราะห์โปรตีน (Kjeldahl Distillation, Foss Tecator, U.S.A.)
- เครื่องปั่นผสม (Blender; National, Taiwan)
- ตู้อบลมร้อน (Hot air oven; Memmert, Germany)
- เครื่องวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH meter; Precisa, Switzerland)
- เครื่องชั่งไฟฟ้า ทศนิยม 2 ตำแหน่ง (Precisa รุ่น 610C, Switzerland)
- เครื่องชั่งไฟฟ้า ทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Sartorius รุ่น A120S, Germany)

3. อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยา

- หม้อนึ่งความดัน (Autoclave; Gallenkamp, Canada)
- ตู้บ่มเชื้อ (Incubator; Gallenkamp, Canada)
- เครื่องผสมแบบหมุนวน (Vortex mixer)
- Anaerobic jar ขนาด 2.50 ลิตร (Merck, Germany)
- จานอาหารเลี้ยงเชื้อ (Petri dishes)
- ขวดอาหารเลี้ยงเชื้อ ขนาด 100, 250, 500 มิลลิลิตร (Duran, Germany)
- ปิเปตแบบ Measuring Pipettes ขนาด 1, 5 และ 10 มิลลิลิตร (HBG, Germany)
- หลอดทดลอง ขนาด 10 มิลลิลิตร (Pyrex, U.S.A.)
- อ่างควบคุมอุณหภูมิ (Water bath; Gallenkamp, Canada)
- กล้องจุลทรรศน์ (Compound microscope; Olympus, Japan)
- เครื่องปั่นผสม (Blender; National, Taiwan)

4. อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

- เนยแข็งมอซซาเรลลาต้นแบบ
- ขนมห้างชนิดแผ่น (ตราฟาร์มเฮ้าส์, ประเทศไทย)
- แก้วน้ำดื่ม
- แก้วบัว
- ถาด สำหรับชิมเนยแข็ง
- กระดาษทิชชู
- แบบสอบถาม (ภาคผนวก ข.1 และ ข.2)
- เครื่องอบขนมปังประกบคู่ (Daiji, Japan)

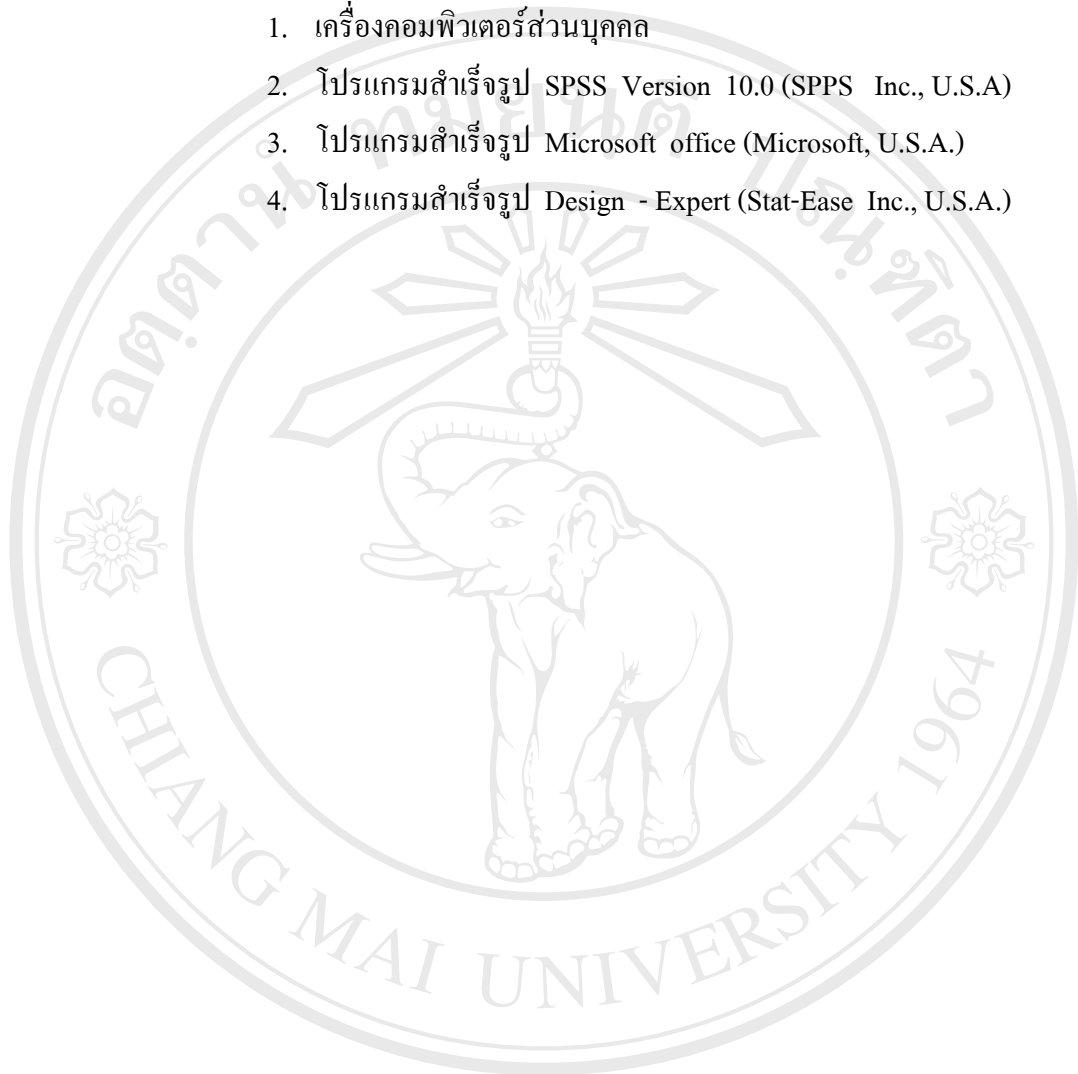
3.2.2 สารเคมี

- ฟีนอล์ฟธาเลิน (Phenolphthalein; $C_{20}H_{14}O_4$, Fluka, Germany)
- โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide; NaOH, Merck, Germany)
- โพแทสเซียมไฮโดรเจนฟทาเลท (Potassium hydrogen phthalate; $KHC_8H_4O_4$, Univar, New Zealand)
- แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ (Ammonium hydroxide; NH_4OH , Merck, Germany)
- กรดไฮโดรคลอริก (Hydrochloric acid; HCl, BDH, England)
- เอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl Alcohol; C_2H_5OH , Merck, Germany)
- แอมโมเนียมซัลเฟต (Ammonium sulphate; $(NH_4)_2SO_4$, Univar, New Zealand)
- คลอโรฟอร์ม (Chloroform; $CHCl_3$, Lab - Scan Ltd. , Ireland)
- ไดเอทิลอีเทอร์ (Diethyl ether; $(C_2H_5)_2O$, Lab-Scan Ltd., Ireland)
- ปีโตรเลียมอีเทอร์ (Petroleum ether; $(C_2H_5)_2O_{20}$, J.T. Baker, U.S.A.)
- โพแทสเซียมโครเมต (Potassium chromate; K_2CrO_4 , Fluka, Germany)
- โพแทสเซียมไดโครเมต (Potassium dichromate; $K_2Cr_2O_4$, Univar, New Zealand)
- ซิลเวอร์ไนเตรด (Silver nitrate; $AgNO_3$, Univar, New Zealand)
- กรดซัลฟูริก (Sulfuric acid; H_2SO_4 , Merck, Germany)
- โซเดียมซัลเฟตปราศจากไนโตรเจน (Sodium sulfate; Na_2SO_4 , Fisher Scientific, U.K.)
- คอปเปอร์ซัลเฟตปราศจากไนโตรเจน (Copper sulfate; $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, Carlo Erba Regenti , Italy)
- เมทิลเรด (Methyl red; $(CH_3)_2NC_6H_4N$, Unilab, Australia)
- โบรโมครีซอลกรีน (Bromocresol green; $C_{21}H_{14}Br_4O_5S$, Fluka, Germany)
- กรดบอริก (Boric acid; H_3BO_3 , Univar, New Zealand)

- แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ 28–30 เปอร์เซนต์ (Ammonium hydroxide; NH_4OH , J.T. Baker, U.S.A.)
- โซเดียมซัลไฟด์ (Sodium sulfide; Na_2SO_3 , May&Baker Ltd., England)
- เมทิลีน บลู ไทโอไซยาเนต (Methylene blue thiocyanate, Merck, Germany)
- เฟอร์รัสซัลเฟต เฮปตาไฮเดรต (Ferrous sulfate heptahydrate; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, May & Baker Ltd., England)
- สารละลายน้ำแป้ง 1 เปอร์เซนต์ (Starch soluble; $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$, Carlo Erba Regenti, Italy)
- ไดโพแทสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต (di-Potassium hydrogenphosphate; $\text{K}_2\text{HPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, Merck, Germany)
- น้ำตาลเด็คโตส (Dextrose; $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, Merck, Germany)
- น้ำตาลกลูโคส (D – glucose; $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$, Merck, Germany)
- ฐุ่น (Agar; C.M. Chemical & Lab Supplies Ltd., Thailand)
- บริลเลียน กรีน แล็คโตส ไบล์บรอต (Brilliant green lactose bile broth; Schrlau, Spain)
- โบรโมครีซอล เพอร์เพิล (Bromocresol purple; $\text{C}_{21}\text{H}_{16}\text{Br}_2\text{O}_5\text{S}$, Merk, Germany)
- บีฟ เอ็กแทร็ก (Beef Extract, Himedia, India)
- อีโอซิน เมทิลีน บลู (Eosin Methylene Blue, Himedia, India)
- เพรท เคานท์ เอการ์ (Plate Count Agar, Scharlau, Spain)
- เปปโตน จากเคซีน (Peptone from casein, Schalau, Spain)
- เปปโตน วอเตอร์ (Peptone Water, Scharlau, Spain)
- อาหารเลี้ยงเชื้อเอสไอเอ็ม (SIM medium, Himedia, India)
- ซิมมอน ซิเตรท เอการ์ (Simmon's Citrate Agar, Gibco, U. S. A.)
- ยีสต์ เอ็กแทร็ก (Yeast Extract, Himedia, India)

3.3 เครื่องมือที่ใช้ประมวลผลข้อมูลทางสถิติ

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล
2. โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS Version 10.0 (SPSS Inc., U.S.A)
3. โปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft office (Microsoft, U.S.A.)
4. โปรแกรมสำเร็จรูป Design - Expert (Stat-Ease Inc., U.S.A.)



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3.4 วิธีการทดลอง

3.4.1 ศึกษาปริมาณจุลินทรีย์ในสมุนไพรที่ใช้เป็นส่วนผสม

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาปริมาณจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในสมุนไพร เนื่องจากขั้นตอนการผลิตเนยแข็งมอซซาเรลลาจากถัสดสมุนไพร ใช้ผงสมุนไพรสำเร็จรูปเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการผลิต ซึ่งหากสมุนไพรที่นำมาใช้เก็บรักษาไม่ดีพอ มีความชื้นไม่เหมาะสม ทำให้เชื้อราและแบคทีเรียบางชนิดอาจเจริญและสร้างปัญหาทำให้เนยแข็งเสียเร็วกว่าปกติ จึงต้องตรวจคุณภาพผงสมุนไพรที่ใช้เพื่อเลือกใช้ชนิดที่มีไม่สูงเกินค่ามาตรฐานที่กำหนด (มอก. 967, 2533)

- วิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ของผงสมุนไพร (เรณู, 2543)

นำตัวอย่างสมุนไพร 10.0 กรัม ใส่ในน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อปริมาตร 90 มิลลิลิตร จำนวน 1 ขวด ตั้งทิ้งไว้ให้สมุนไพรตกตะกอน คูดสารละลายด้านบนไปทำเจือจางที่อัตราการเจือจาง 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} และ 10^{-4}

ก. ตรวจปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Count) ทำ pour plate ตัวอย่างสมุนไพรเจือจางที่อัตราการเจือจาง 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} และ 10^{-4} โดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (PCA; Scharlau, Spain) ความเข้มข้นละ 2 จาน บ่มที่ 30 องศาเซลเซียส นาน 2 วัน

ข. ตรวจปริมาณยีสต์และรา (Yeast and Mold) และแบคทีเรียที่ทนต่อกรด (acid tolerant bacteria) ทำ pour plate ตัวอย่างสมุนไพรเจือจางที่อัตราการเจือจาง 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} และ 10^{-4} โดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar พีเอช (pH) 3.5 ความเข้มข้นละ 2 จาน บ่มที่ 30 องศาเซลเซียส นาน 2 วัน

ค. ตรวจเชื้อจุลินทรีย์ที่เจริญในสภาพที่มีอากาศและอุณหภูมิ 45-65 องศาเซลเซียส (aerobic thermophiles) ทำ pour plate ตัวอย่างสมุนไพรเจือจางที่อัตราการเจือจาง 10^{-2} และ 10^{-4} โดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (PCA; Scharlau, Spain) ความเข้มข้นละ 2 จาน บ่มที่ 55 องศาเซลเซียส 48 ชั่วโมง

ง. ตรวจจุลินทรีย์ที่สร้างสปอร์ในสภาพที่มีอากาศ (aerobic spore formers) นำตัวอย่างสมุนไพรเจือจางที่อัตราการเจือจาง 10^{-2} และ 10^{-4} ต้มเดือด 5 นาที แล้วหยดน้ำที่ผ่านการฆ่าเชื้อลงในหลอดจนได้ปริมาตรเท่าเดิมก่อนต้ม และหาเชื้อดังต่อไปนี้

(i) ชนิดเจริญที่อุณหภูมิ 20-45 องศาเซลเซียส (Mesophilic type)

- ทำ pour plate ตัวอย่างสมุนไพรเจือจางที่อัตราการเจือจาง 10^{-2} และ 10^{-4} โดยใช้ Dextrose Tryptone Agar หลังจากอาหารเลี้ยงเชื้อแข็งตัว เททับด้วยวุ้น 2 เเปอร์เซ็นต์ บ่มที่ 30 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง

- ตรวจหา acid spore former bacteria โดยการทำให้ pour plate ตัวอย่างอาหารเจือจางที่อัตราการเจือจาง 10^{-2} และ 10^{-4} ด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ Dextrose Tryptone Bromocresol Purple Agar ความเข้มข้นจานละ 2 จาน บ่มที่ 30 องศาเซลเซียส 48 ชั่วโมง

(ii) ชนิดที่เจริญได้ที่อุณหภูมิ 45-65 องศาเซลเซียสและสร้างกรด (Thermophilic flat sour type) ปิเปิดตัวอย่างอาหารที่อัตราการเจือจาง 10^{-2} จำนวน 5 มิลลิลิตร ใส่ในขวดอาหารเลี้ยงเชื้อ Dextrose Tryptone Bromocresol Purple Agar (DTBPA) จำนวน 50 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปฆ่าเชื้อที่ 110 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที ทำให้เย็นลงที่ 45 องศาเซลเซียส เทใส่จานเพาะเชื้อ 2 จาน ทิ้งไว้ให้อาหารแข็งตัว บ่มที่ 55 องศาเซลเซียส 48 ชั่วโมง นับโคโลนีเฉพาะของ flat sour (โคโลนีที่มีสีเหลืองล้อมรอบ) ต่อตัวอย่างสมุนไพร 1 กรัม รายงานผลเป็น โคโลนี/กรัมของตัวอย่างสมุนไพร

จ. ตรวจจุลินทรีย์ที่สร้างสปอร์ในสภาพไร้อากาศ (anaerobic spore formers)

(i) ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Count) ทำ pour plate ใน PCA ที่อัตราการเจือจาง 10^{-2} และ 10^{-4} ความเข้มข้นละ 2 จาน เททับด้วยอาหารวุ้น 2 เเปอร์เซ็นต์ บ่มภายใต้สภาวะไร้อากาศ (anaerobic jar) ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน

(ii) ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Count) ปิเปิดตัวอย่างสมุนไพรเจือจางที่อัตราการเจือจาง 10^{-2} และ 10^{-4} จำนวน 1 มิลลิลิตร ลงในหลอดอาหาร PCA อุณหภูมิ 45-50 องศาเซลเซียส ที่บรรจุในหลอดๆ ละ 10 มิลลิลิตร จำนวน 2 หลอด เขย่า

ให้เข้ากันเบาๆ เมื่ออุ่นแข็งตัวแล้วเททับด้วย reduced methylene blue agar ลงไปในหลอดๆ ละ 2 มิลลิลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส 48-72 ชั่วโมง ตรวจสอบผลโดยการใช้แว่นขยายส่องวัดจำนวนจุลินทรีย์

(iii) จุลินทรีย์ที่สามารถผลิตไฮโดรเจนซัลไฟด์และเจริญได้ที่อุณหภูมิ 45-65 องศาเซลเซียส (Thermophilic type-producing hydrogen sulfide) บีบตัวอย่างสมุนไพรรีเจอจากระดับ 10^{-2} จำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอด Sulfite Iron Agar (หลอดละ 10 มิลลิลิตร ที่หลอมเหลวที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส จำนวน 2 หลอด) เขย่าเบาๆ ให้ทั่ว ปล่อยให้แข็งตัวและบ่มในอ่างน้ำอุ่นอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที หลังจากนั้นนำไปบ่มในตู้บ่มอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง นับจำนวนโคโลนีที่มีสีดำ

3.4.2 ศึกษาเค้าโครงของผลิตภัณฑ์เนยแข็งโมซซarellaลากลิ้นรสสมุนไพรมะเขือเทศ โดยวิธี Ideal Ratio Profile

แบ่งการทดลองเป็นขั้นตอนย่อยตามลำดับดังนี้

ก. นำเนยแข็งโมซซarellaที่มีในท้องตลาดยี่ห้อหนึ่ง โดยแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ

- ส่วนแรก สำหรับพิจารณาลักษณะปรากฏภายนอก โดยตัดก้อนเนยแข็งให้มีขนาด 2.0 x 2.0 x 2.0 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมผงสมุนไพรมะเขือเทศได้แก่ ข่า หอมแดง และตะไคร้ ในอัตราส่วน 25: 25: 50 เป็นปริมาณร้อยละ 0.2 ของปริมาณเนยแข็ง คลุกให้สมุนไพรรกระจายตัวให้ทั่วก้อนเนยแข็งมากที่สุด โดยเนยแข็งที่ได้ใช้เป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบให้ผู้ทดสอบชิม 10 คน เขียนแนะนำ ลักษณะปรากฏของเนยแข็ง โดยให้ระบุว่าควรมีลักษณะภายนอกที่สำคัญอะไรบ้าง

- ส่วนที่สอง สำหรับทดสอบชิม โดยตัดก้อนเนยแข็งให้มีขนาด 0.5 x 0.5 x 0.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมผงสมุนไพรมะเขือเทศได้แก่ ข่า หอมแดง ตะไคร้ ในอัตราส่วน 25: 25: 50 ปริมาณรวมร้อยละ 0.2 ของปริมาณเนยแข็ง คลุกให้สมุนไพรรกระจายตัวให้ทั่วก้อนเนยแข็งมากที่สุด เพื่อใช้เนยแข็งที่ได้เป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ โดยนำเนยแข็งต้นแบบมาปริมาณ 10 กรัมวางบนขนมปังแผ่นที่หนึ่งที่ตัดเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉากขนาด 10 x 10 x 12.5

เซนติเมตร แล้วประกบทับด้วยขนมปังแผ่นที่สองที่มีขนาดเดียวกันนี้ และนำไปอบให้ความร้อนนาน 7 นาทีในเครื่องอบขนมปังประกบคู่ แล้วนำไปใช้สำหรับทดสอบชิม

ผู้ทดสอบชิมเป็นผู้ที่ผ่านการศึกษาระดับปริญญาตรี 601751 และรับประทานเนยแข็งมอซซาเรลลาอย่างน้อย 1 ครั้งต่อ 2 เดือน จำนวน 10 คน ทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยตอบแบบสอบถาม

(ภาคผนวก ข. 1)

ข. ให้ผู้ทดสอบชิมเขียนระบุคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ว่ามีลักษณะใดบ้าง ที่ผู้ทดสอบชิมคิดว่าเป็นคุณลักษณะที่สำคัญของเนยแข็งมอซซาเรลลากลิ้นรสสมุนไพร

ค. ให้ผู้ทดสอบชิมระบุจุดบนเส้นตรงที่ผู้ทดสอบชิมคิดว่าดีที่สุด (Ideal: I) บนเส้นตรงยาว 10 เซนติเมตร และจุดที่ผู้ทดสอบชิมคิดว่าผลิตภัณฑ์ที่กำลังทดสอบมีคุณลักษณะนั้น (Sample:X) อยู่ที่ระดับใดบนเส้นตรงเดียวกัน ซึ่งผู้ทดสอบชิมจะมีอิสระในการบอก Ideal (Floating Ideals)

ง. นำค่าความยาวของเส้นตรง ณ จุด Ideal ของผู้ทดสอบชิมมาหาค่าเฉลี่ย เพื่อให้ได้ Fixed Ideal สำหรับใช้ในการพัฒนาครั้งต่อไป ซึ่งสามารถทำให้ทราบทิศทางการพัฒนาในระดับหนึ่งว่าจุดที่ผู้ทดสอบชิมส่วนใหญ่คิดว่าดีที่สุดของแต่ละคุณลักษณะอยู่ที่ระดับใด

จ. คำนวณหาอัตราส่วนระหว่างค่าจุดที่ผู้ทดสอบชิม คิดว่าเป็นของเนยแข็งมอซซาเรลลากลิ้นรสสมุนไพรตัวอย่าง (Sample: X) กับจุดที่ผู้ทดสอบชิมคิดว่าดีที่สุด (Ideal: I) ของแต่ละคุณลักษณะที่ทำการทดสอบคือ $(X)/(I)$ เพื่อให้ทราบถึงทิศทางการพัฒนาคุณลักษณะที่สำคัญของเนยแข็งมอซซาเรลลากลิ้นรสสมุนไพร

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบเค้าโครงสัดส่วน (Ideal Ratio Profile Test) โดยใช้เส้นตรงที่มีความยาว 10 เซนติเมตร วัดความยาวจากปลายสุดของเส้นตรงด้านซ้ายมือถึงจุดตำแหน่งของตัวอย่าง (Sample) แล้วนำมาหารด้วยความยาวจากปลายสุดของเส้นตรงด้านซ้ายมือถึงจุดแสดงตำแหน่งที่เหมาะสม (Ideal) นำค่าสัดส่วนที่ได้ของผู้ชิมแต่ละคนในลักษณะเดียวกันมาหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเฉลี่ยที่ได้นำมาสร้างเค้าโครง

ผลิตภัณฑ์เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในลักษณะต่างๆ ให้เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค ตลอดจนสามารถบอกความต้องการของผู้บริโภคในเชิงปริมาณได้

การแปลความหมายของค่าสัดส่วนเฉลี่ย (Mean Ideal Ratio Score) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

ค่าสัดส่วนเฉลี่ย

ถ้าสัดส่วนเท่ากับ 1.00 หมายความว่า ลักษณะนั้นไม่จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงเป็นลักษณะที่ดีเท่ากับลักษณะที่ต้องการของผู้บริโภคในอุดมคติ

ถ้าสัดส่วนมากกว่า 1.00 หมายความว่า ลักษณะนั้นๆ มีความจำเป็นต้องลดความเข้มหรือความแรงของลักษณะนั้นๆ ลง

ถ้าสัดส่วนน้อยกว่า 1.00 หมายความว่า ลักษณะนั้นๆ มีความจำเป็นต้องเพิ่มความเข้มหรือความแรงของลักษณะนั้นๆ ขึ้น

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ถ้าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.00 หมายความว่า ผู้ทดสอบชิมมีความเห็นตรงกันหรือพ้องกัน

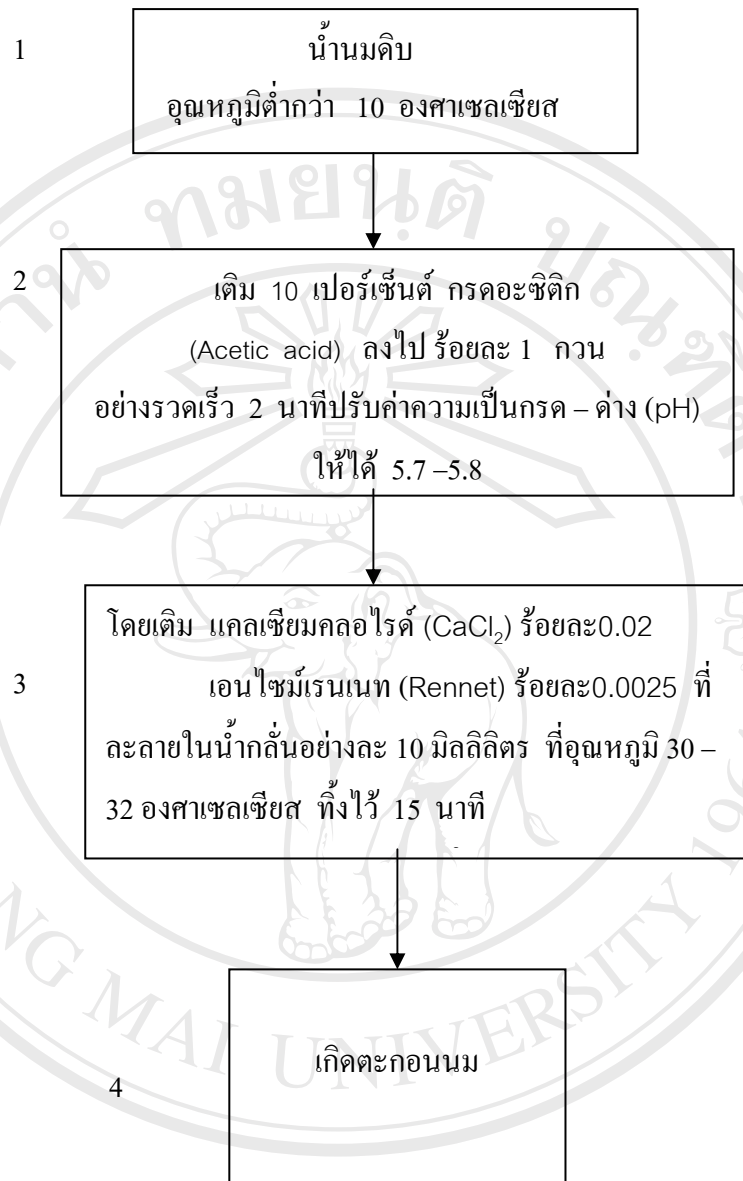
ถ้าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.50 หมายความว่า ผู้ทดสอบชิมมีความเห็นต่างกันบ้าง

ถ้าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 หมายความว่า ผู้ทดสอบชิมมีความเห็นต่างกันมาก ในกรณีนี้ต้องพิจารณาด้วยความรอบคอบต้องมีเหตุผลอื่นประกอบก่อนที่จะตัดสินใจดำเนินการในขั้นต่อไป

3.4.3 ศึกษาปริมาณผสมปูนไฟรผสมที่เหมาะสมในการผลิตเนยแข็งมอซซาเรลลากลิ่นรสผสมไฟร

ก. กำหนดปริมาณผสมปูนไฟรผสมได้แก่ ข้า หอมแดง ตะไคร้ ในอัตราส่วน 25: 25: 50 ของน้ำหนักผสมปูนไฟรผสมทั้งหมด ปริมาณร้อยละ 0.4, 0.6 และ 0.8 ของน้ำหนักเคิร์ด ในการผลิตเนยแข็งมอซซาเรลลากลิ่นรสผสมปูนไฟร

ข. ผลิตเนยแข็งมอซซาเรลลากลิ่นรสผสมปูนไฟร โดยนำปริมาณผสมปูนไฟรผสมที่กำหนดในข้อ (ก) มาเป็นส่วนผสมในการผลิตในขั้นตอนที่ 11 ของภาพที่ 3.4.3.1



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ที่มา: ตัดแปลงจาก เรณูและคณะ (2544)

ภาพ 3.4.3.1 กระบวนการผลิตเนยแข็งมอซซาเรลลากลิ้นรสสมุนไพร



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University

All rights reserved

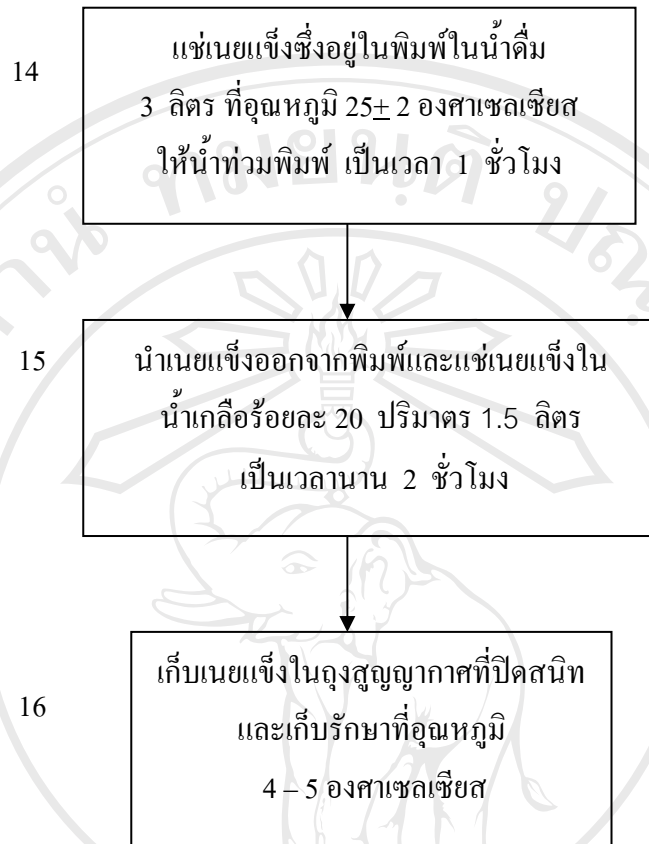
ที่มา: ตัดแปลงจาก เรณูและคณะ (2544)

ภาพ 3.4.3.1 (ต่อ) กระบวนการผลิตเนยแข็งมอซซาเรลลากลิ่นรสสมุนไพร



ที่มา: คัดแปลงจาก เรณูและคณะ (2544)

ภาพ 3.4.3.1 (ต่อ) กระบวนการผลิตเนยแข็งมอซซาเรลลาคลื่นรสสมุนไพร



ที่มา: ตัดแปลงจาก เรณูและคณะ (2544)

ภาพ 3.4.3.1 (ต่อ) กระบวนการผลิตเนยแข็งมอซซาเรลลากลิ้นรสสมุนไพร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ค. วิเคราะห์ผลิตภัณฑ์เนยแข็งมอชซารเอลากลิ่นรสสมุนไพรม

ค.1 ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส (Sensory evaluation) โดยวิธีเค้าโครงของคะแนนลักษณะสัดส่วนผลิตภัณฑ์ตัวอย่างต่อผลิตภัณฑ์อุดมคติ (Ideal ratio profile test)(ไพโรจน์, 2545)โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการศึกษาระบบวิชา 601751 จำนวน 10 คน โดยนำเนยแข็งมอชซารเอลากลิ่นรสสมุนไพรมที่ผลิตได้แต่ละสูตร แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ

- ส่วนแรก สำหรับพิจารณาลักษณะปรากฏภายนอก โดยตัดก้อนเนยแข็งมอชซารเอลากลิ่นรสสมุนไพรมที่เค็มสมุนไพรมร้อยละ 0.4, 0.6 และ 0.8 ของปริมาณเค็มให้มขนาด 2 x 2 x 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร โดยให้ผู้ทดสอบชิม 10 คน พิจารณาลักษณะดังนี้

- สี หมายถึง สีโดยรวมของผลิตภัณฑ์ที่พิจารณาด้วยสายตาว่ามีสีเหลืองอ่อนหรือเข้ม
- กระจายตัวของเนื้อสมุนไพรม หมายถึงการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอของผงสมุนไพรม ในเนยแข็งมอชซารเอลากลิ่นรสสมุนไพรมที่สังเกตได้ด้วยสายตา
- ความมันวาว หมายถึงลักษณะเนื้อผิวของผลิตภัณฑ์ที่มีความมันวาว ที่สังเกตได้ด้วยตา

- ส่วนที่สอง สำหรับทดสอบชิม โดยตัดก้อนเนยแข็งให้มขนาด 0.5 x 0.5 x 0.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร โดยนำเนยแข็งมอชซารเอลากลิ่นรสสมุนไพรมปริมาณ 10 กรัม วางบนขนมปังแผ่นที่หนึ่งที่ตัดเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉากขนาด 10 x 10 x 12.5 เซนติเมตร แล้วประกบทับด้วยขนมปังแผ่นที่สองที่มีขนาดเดียวกันนี้ และนำไปอบให้ความร้อนนาน 7 นาทีในเครื่องอบขนมปังประกบคู่ แล้วนำไปให้ผู้ทดสอบชิม 10 คน พิจารณาลักษณะดังนี้

- กลิ่นรสเนย หมายถึง กลิ่นและรสเนยที่รู้สึกได้ ขณะเนยแข็งซึ่งมีเนยเป็นส่วนประกอบหลักอยู่ในปาก
- กลิ่นรสสมุนไพรม หมายถึง กลิ่นและรสชาดสมุนไพรมที่รู้สึกได้ ขณะเนยแข็งที่มีสมุนไพรมเป็นส่วนประกอบอยู่ในปาก

- ความกลมกลื่นของเนื้อสมุนไพรกับเนยแข็ง หมายถึง ลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขณะที่อยู่ในปาก มีความกลมกลื่นกันของเนื้อสมุนไพรกับเนยแข็ง ไม่รู้สึกเหมือนมีเม็ดทรายในผลิตภัณฑ์
- การยอมรับรวม หมายถึง การยอมรับคุณลักษณะทั้ง 6 ด้านของผลิตภัณฑ์

ค.2 วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- ค่าสีระบบฮันเตอร์ (Hunter: L a b) วัดโดยเครื่องวัดสี ตามวิธีของ มินอลต้า (Minolta, 1991)
- ค่าแรงกด (compression force) วัดโดยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer; Stable Micro Systems ltd. ,UK.)

ค.3 วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- ปริมาณไขมัน (fat) โดยวิธีการวอนเนอร์ ชมิท (Werner schmid) ตามวิธี AOAC (2000)
- ปริมาณโปรตีน (Protein) ตามวิธี AOAC (2000)
- ปริมาณเถ้า (ash) ตามวิธี AOAC (2000)
- ปริมาณเกลือ (salt) ตามวิธี AOAC (2000)
- ปริมาณกรดทั้งหมด (Total titrable acidity) ตามวิธี AOAC (2000)
- ความเป็นกรด – ด่าง (pH) วัดโดยเครื่อง pH meter
- ปริมาณความชื้น (moisture) ตามวิธี AOAC (2000)

ค.4 วิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ (เรณู, 2537)

- หาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยวิธี Total plate count
- หาปริมาณยีสต์และรา โดยวิธี Pour plate
- ตรวจสอบเชื้อโคลิฟอร์มและอี โคไล โดยวิธี MPN

ง. การวิเคราะห์ทางสถิติ

- การวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสวางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Completely Block Design) คือมีการเติมสมุนไพร 3 ระดับร้อยละ 0.4, 0.6 และ 0.8 ของปริมาณเคิร์ด แต่ละระดับเตรียมเหมือนกัน 2 ก้อน (2 ซ้ำ) แต่ละก้อนนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยมีผู้ทดสอบชิม 10 คน ดังนั้นจะมี 3 สิ่งทดลอง 2 ซ้ำและ 10 บล็อก (block) นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance; ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวอย่างด้วยวิธี LSD (Least Significant Difference) โดยใช้โปรแกรม SPSS 10.0 for window (SPSS Inc., U.S.A.)

- การวิเคราะห์ทางเคมี กายภาพ และทางจุลินทรีย์ วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) คือมีการเติมสมุนไพร 3 ระดับร้อยละ 0.4, 0.6 และ 0.8 ของปริมาณเคิร์ด แต่ละระดับเตรียมเหมือนกัน 2 ก้อน (2 ซ้ำ) นำไปวิเคราะห์ทางเคมีและทางกายภาพ ก้อนละ 3 ซ้ำ ทางจุลินทรีย์ก้อนละ 2 ซ้ำ นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวอย่างด้วยวิธี LSD (Least Significant Difference) โดยใช้โปรแกรม SPSS 10.0 for window (SPSS Inc., U.S.A.)

3.4.4 ศึกษาอัตราส่วนของสมุนไพรผสมที่ใช้ในการผลิตเนยแข็งมอซซาเรลลากลิ่นรสสมุนไพรที่เหมาะสม

ก. การผลิตเนยแข็งมอซซาเรลลากลิ่นรสสมุนไพร

ปัจจัยทดลองในระบบสมุนไพรมี 3 ปัจจัย ได้แก่ ขำ หอมแดง และตะไคร้ ทำการวางแผนการทดลองแบบ Mixture design (ไพโรจน์, 2545) โดยวิธี Extreme Vertise (D-Optimal) โดยพิจารณากำหนดระดับสูง-ต่ำของปริมาณสมุนไพรดังนี้

1. จากอัตราส่วนข่า : หอมแดง : ตะไคร้คือ 25 : 25 : 50 ซึ่งหอมแดงและข่าควรมีปริมาณไม่แตกต่างกันมากเนื่องจากหอมแดงมีกลิ่นฉุน จึงต้องใช้ข่าช่วยไม่ให้มีกลิ่นหอมแดงเด่นกว่าสมุนไพรชนิดอื่น

2. เมื่อนำเคิร์ด 100 กรัม เติมอัตราส่วนสมุนไพรผสม ข่า : หอมแดง : ตะไคร้ร้อยละ 25 : 25 : 50 ของปริมาณสมุนไพรผสม ที่ปริมาณสมุนไพรร้อยละ 0.4 ของปริมาณเคิร์ด พบว่า ต้องใช้ปริมาณข่าและหอมแดง 1 กรัมในการผลิตเนยแข็งมอซซาเรลลากลิ่นรสสมุนไพร

จากการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส พบว่า ค่าสัดส่วนเฉลี่ยด้านกลิ่นรสสมุนไพรของเนยแข็งมอซซาเรลลากลิ่นรสสมุนไพรที่เติมสมุนไพรผสมในปริมาณและอัตราส่วนข้างต้น มีค่าน้อยกว่าค่าในอุดมคติมาก ดังนั้นปริมาณข่าและหอมแดงที่ใช้ควรมีปริมาณมากกว่า 1 กรัมต่อปริมาณเคิร์ด 100 กรัม

3. เมื่อนำเคิร์ด 100 กรัม เติมอัตราส่วนสมุนไพร ข่า : หอมแดง : ตะไคร้ร้อยละ 25 : 25 : 50 ของปริมาณสมุนไพรผสม ที่ปริมาณสมุนไพรร้อยละ 0.8 ของปริมาณเคิร์ด พบว่า ต้องใช้ปริมาณข่าและหอมแดง 2 กรัมในการผลิตเนยแข็งมอซซาเรลลากลิ่นรสสมุนไพร

เนื่องจากหอมแดงเมื่อใช้ปริมาณมากมีผลทำให้เนยแข็งมีสีเข้มและกลิ่นฉุน จากการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส พบว่า ค่าอัตราส่วนเฉลี่ยด้านสีและกลิ่นรสสมุนไพร มีค่าน้อยกว่าในอุดมคติมาก ดังนั้นปริมาณข่าและหอมแดงในระดับสูงควรมีปริมาณต่ำกว่า 2 กรัมต่อปริมาณเคิร์ด

4. เนื่องจากตะไคร้มีน้ำหนักเบา เมื่อนำไปชั่ง ตะไคร้จะมีปริมาณมาก ทำให้มีผลต่อกระจายตัวของเนื้อสมุนไพรในเนยแข็งมอซซาเรลลา ซึ่งเนยแข็งมอซซาเรลลาที่เติมสมุนไพรร้อยละ 0.4

ตาราง 3.4.4.1 ค่าของระดับต่ำและระดับสูงของอัตราส่วนผสมสมุนไพร ข้า หอมแดง ตะไคร้

ชนิดสมุนไพร	ระดับต่ำ (ร้อยละ)	ระดับสูง (ร้อยละ)
ข้า	20	30
หอมแดง	20	30
ตะไคร้	45	55

วิเคราะห์หาสูตรสมุนไพรผสมโดยใช้โปรแกรม Expert Design (Stat-Ease Inc., U.S.A.) เลือกวางแผนการทดลองแบบ D-optimal โดยใช้ระดับต่ำ – ระดับสูงของสมุนไพรที่กำหนด ทั้ง 3 ชนิด จากตาราง 3.4.4.1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 3.4.4.2 สูตรทดลองของ Mixture Design ที่แปรผันอัตราส่วนผสมสมุนไพร

สูตรทดลอง	ข่า (ร้อยละ)	หอมแดง (ร้อยละ)	ตะไคร้ (ร้อยละ)
1	25	20	55
2	25	22.5	52.5
3	30	22.5	47.5
4	25	30	45
5	30	25	45
6	20	30	50
7	30	25	45
8	25	20	55
9	20	25	55
10	30	20	50
11	20	27.5	52.5
12	25	25	50
13	30	20	50
14	25	30	45

ผลิตเนยแข็งมอซซาเรลลากลิ่นรสสมุนไพร โดยเติมปริมาณสมุนไพรผสมที่ได้จากการทดลองที่ 3.4.3 และใช้อัตราส่วนผสมเนยผสมตามตาราง 3.4.4.2

ข. การวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์

- วิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส (Sensory evaluation) ทำการทดลองและประเมินผลการทดลองเช่นเดียวกับการทดลอง 3.4.3
- วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และทางเคมี
 - ค่าสี (color) ระบบอินเตอร์ (Hunter: L a b) วัดโดยเครื่องวัดสี ตามวิธีของ มินอลต้า (Minolta, 1991)
 - ค่าแรงกด (compression force) วัดโดยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer)
 - ปริมาณความชื้น (moisture) ตามวิธี AOAC (2000)

ค. การวิเคราะห์ทางสถิติ

- การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

วางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Completely Block Design) โดยนำค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ทั้ง 14 สูตร ซึ่งแต่ละสูตรเตรียม 1 ก้อน นำไปทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยมีผู้ทดสอบชิม 10 คน ดังนั้นจะมี 14 สิ่งทดลอง 1 ซ้ำ 10 บล็อก (10 ซ้ำ)

- การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมี

วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) โดยผลิตเนยแข็งมอชซาเรลลากลิ้นรสสมุนไพร 14 สูตร แต่ละสูตรเตรียม 1 ก้อน นำไปวิเคราะห์ทางเคมีและทางกายภาพ ก้อนละ 3 ซ้ำ

นำข้อมูลทางด้านประสาทสัมผัส เคมี และทางกายภาพที่ได้ วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) โดยใช้โปรแกรม SPSS 10.0 for window (SPSS Inc., U.S.A.) เพื่อนำค่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) มาใช้ในการคำนวณหาอัตราส่วนผสมสมุนไพรที่เหมาะสมในขั้นตอน Optimization ของโปรแกรมทางสถิติ Design-Expert (Stat-Ease Inc., U.S.A.)

3.4.5 ศึกษาการผลิตเนยแข็งมอชซาเรลลากลิ้นรสสมุนไพรจากสูตรและปริมาณสมุนไพรที่เหมาะสม

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการผลิตเนยแข็งมอชซาเรลลากลิ้นรสสมุนไพรจากสูตร และปริมาณสมุนไพรในระดับที่เหมาะสม ซึ่งได้ทำการคัดเลือกจากการทดลอง 3.4.3 และ 3.4.4 และทำการวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- วิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส (Sensory evaluation)

ทำการทดลองและประเมินผลการทดลองเช่นเดียวกับการทดลอง 3.4.4 โดยนำผลิตภัณฑ์เนยแข็งมอชซาเรลลากลิ้นรสสมุนไพรที่มีสูตรและปริมาณสมุนไพรที่เหมาะสม ที่เตรียมวิธีเดียวกัน 2 ก้อน (2 ซ้ำ) นำไปวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยมีผู้ทดสอบชิม 10 คน

- วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- ค่าสี (color) ระบบอินเตอร์ (Hunter: L a b) วัดโดยเครื่องวัดสีตามวิธีของ มินอลต้า (Minolta, 1991)
- ค่าแรงกด (compression force) วัดโดยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer; Stable Micro Systems Ltd., UK.)

- วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- ปริมาณไขมัน (fat) โดยวิธีวอเนอร์ ชมิด (Werner schmid) ตามวิธี AOAC (2000)
- ปริมาณโปรตีน (protein) ตามวิธี AOAC (2000)
- ปริมาณเถ้า (ash) ตามวิธี AOAC (2000)
- ปริมาณเกลือ (salt) ตามวิธี AOAC (2000)
- ปริมาณกรดทั้งหมด (total titratable acidity) ตามวิธี AOAC (2000)
- ความเป็นกรด – ด่าง (pH) วัดโดยเครื่อง pH meter
- ปริมาณความชื้น (moisture) ตามวิธี AOAC (2000)

- วิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ (เรณู, 2537)

- หาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยวิธี Total Plate Count
- หาปริมาณยีสต์และรา โดยวิธี Pour Plate
- ตรวจสอบเชื้อโคลิฟอร์มและอี โคไล (*E. coli*) โดยวิธี MPN

การวิเคราะห์ค่าคุณภาพทางเคมี กายภาพ และทางจุลินทรีย์ นำผลิตภัณฑ์เนยแข็งมอชซาเรลลาถากลิ่นรสสมุนไพรที่มีสูตรและปริมาณสมุนไพรที่เหมาะสม ที่เตรียมเหมือนกัน 2 ก้อน (2 ซ้ำ) นำไปวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและทางกายภาพ ก้อนละ 3 ซ้ำ วิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ ก้อนละ 2 ซ้ำ

3.4.6 ศึกษาการใช้ฟิล์มเคลือบชนิดฟิล์มสองชั้นที่มีผลต่อคุณภาพเนยแข็งมอซซาเรลลาเกลิ่นรสสมุนไพรม

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพเนยแข็งมอซซาเรลลาเกลิ่นรสสมุนไพรมที่ใช้ฟิล์มประกอบ (complete film) ชนิดฟิล์มสองชั้น (bilayer films) เคลือบผิวเนยแข็งมอซซาเรลลาเกลิ่นรสสมุนไพรมเพื่อรักษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ โดยในการทดลองนี้ทำการเปรียบเทียบคุณภาพเนยแข็งมอซซาเรลลาเกลิ่นรสสมุนไพรมที่ไม่เคลือบฟิล์มในวันแรกที่ผลิต ผลิตภัณฑ์เนยแข็งมอซซาเรลลาเกลิ่นรสสมุนไพรมที่ไม่เคลือบและเคลือบฟิล์มสองชั้นเก็บรักษา 28 วัน โดยเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ 3-5 องศาเซลเซียส

ก. วิธีการเตรียมฟิล์มสองชั้น (bilayer films)

- เตรียมสารละลายฟิล์มคาราจีแนน (carrageenan)

เตรียมสารละลายฟิล์มคาราจีแนน 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก โดยละลายคาราจีแนนด้วยน้ำในขวดแก้วขนาด 250 ออนซ์ ให้ความร้อนพร้อมทั้งคนให้ละลายจนมีอุณหภูมิ 50 – 55 องศาเซลเซียส ได้สารละลายคาราจีแนนมีค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) 6.80 ฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 – 5 องศาเซลเซียส

- เตรียมชั้นฟิล์มเนยขาว (shortening)

ชั่งเนยขาว 150 กรัมในขวดแก้วขนาด 250 ออนซ์ ฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 – 5 องศาเซลเซียส

ข. วิธีการเคลือบฟิล์มสองชั้นที่บริโภคได้

เตรียมเนยแข็งมอซซาเรลลาเกล็ดรสสมุนไพร ขนาด 3 x 2 x 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร และขนาด 2 x 2 x 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร ชุบเคลือบเนยแข็งทั้ง 2 ขนาดโดยจุ่ม (dipping) เนยแข็งลงในสารละลายฟิล์มการาจีเนนที่อุณหภูมิ 30 - 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 และ 40 วินาที ตามลำดับ จากนั้นนำขึ้นพักไว้บนตะแกรงสเตนเลส ประมาณ 1-2 ชั่วโมง (คลุมด้วยพลาสติกที่ผ่านการฆ่าเชื้อ) เพื่อกำจัดสารละลายส่วนเกินออกและทิ้งไว้ให้ฟิล์มเคลือบบนผิวเนยแข็งแห้ง หลังจากนั้นชุบด้วยเนยขาวที่หลอมละลายเป็นของเหลวใส อุณหภูมิ 40 - 45 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 และ 40 วินาที ตามลำดับ พักไว้บนตะแกรงเช่นเดียวกับขั้นตอนการเคลือบด้วยสารละลายฟิล์มการาจีเนน นำเนยแข็งมอซซาเรลลาเกล็ดรสสมุนไพรที่เคลือบด้วยฟิล์มสองชั้น บรรจุถุงสุญญากาศและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4-5 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 28 วัน

ค. วิเคราะห์ผลิตภัณฑ์เนยแข็งมอซซาเรลลาเกล็ดรสสมุนไพร

- วิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส (sensory evaluation) ทำการทดลองและประเมินผลการทดลองเช่นเดียวกับการทดลอง 3.4.5
- วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- ค่าสี (color) ระบบฮันเตอร์ (Hunter: L a b) วัดโดยเครื่องวัดสี

ตามวิธีของ มินอลต้า (Minolta, 1991)

- ค่าแรงกด (compression force) วัดโดยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส

(Texture Analyzer; Stable Micro Systems Ltd., UK.)

- หน้าหน้าที่สูญเสียไป

- วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี
 - ปริมาณไขมัน (fat) โดยวิธีวอนเนอร์ ชมิด (Werner schmid) ตามวิธี AOAC (2000)
 - ปริมาณโปรตีน (protein) ตามวิธี AOAC (2000)
 - ปริมาณเถ้า (ash) ตามวิธี AOAC (2000)
 - ปริมาณเกลือ (salt) ตามวิธี AOAC (2000)
 - ปริมาณกรดทั้งหมด (total titratable acidity) ตามวิธี AOAC (2000)
 - ความเป็นกรด – ค่า pH วัดโดยเครื่อง pH meter
 - ปริมาณความชื้น (moisture) ตามวิธี AOAC (2000)
 - ปริมาณเปอร์ออกไซด์ (peroxide value) ตามวิธี AOAC (2000)
 - ปริมาณกรดไขมันอิสระ (free fatty acid) ตามวิธี AOAC (2000)
- วิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ (เรณู, 2537)
 - หาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยวิธี Total plate count
 - หาปริมาณยีสต์และรา โดยวิธี Pour plate
 - ตรวจสอบเชื้อโคลิฟอร์มและอี โคไล โดยวิธี MPN
 - ตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์ที่เจริญในสภาพไร้อากาศและอุณหภูมิปานกลาง (mesophile anaerobes) (มอก. 335 เล่ม 1 ,2523)

ง. การวิเคราะห์ทางสถิติ

- การวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส

วางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Completely Block Design) โดยนำผลิตภัณฑ์เนยแข็งมอชซาเรลลากลิ้นรสสมุนไพรมะเขือเทศฟิล์มในวันแรกที่ผลิต ผลิตภัณฑ์เนยแข็งมอชซาเรลลากลิ้นรสสมุนไพรมะเขือเทศฟิล์มสองชั้นเก็บรักษา 28 วัน ที่เตรียมเหมือนกัน 2 ก้อน (2 ซ้ำ) นำไปวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยมีผู้ทดสอบชิม 10 คน ดังนั้นจะมี 3 สิ่งทดลอง 2 ซ้ำ และ 10 บล็อก (block) นำข้อมูลที่ได้ไป

วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance; ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวอย่างด้วยวิธี LSD (Least Significant Difference) โดยใช้โปรแกรม SPSS 10.0 for window (SPSS Inc., U.S.A.)

- การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์

วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) โดยนำผลิตภัณฑ์เนยแข็งมอชซารเอลากลิ่นรสสมุนไพรที่ไม่เคลือบฟิล์มในวันแรกที่ผลิต ผลิตภัณฑ์เนยแข็งมอชซารเอลากลิ่นรสสมุนไพรที่ไม่เคลือบและเคลือบฟิล์มสองชั้นเก็บรักษา 28 วัน ที่เตรียมเหมือนกัน 2 ก้อน (2 ซ้ำ) นำไปวิเคราะห์ทางเคมีและทางกายภาพก่อนละ 3 ซ้ำ ทางจุลินทรีย์ก่อนละ 2 ซ้ำ นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) โดยใช้โปรแกรม SPSS 10.0 for window (SPSS Inc., U.S.A.)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved