บทที่ 2
เอกสารที่เกี่ยวข้องและงานวิจัย

2.1 ชา (Tea)

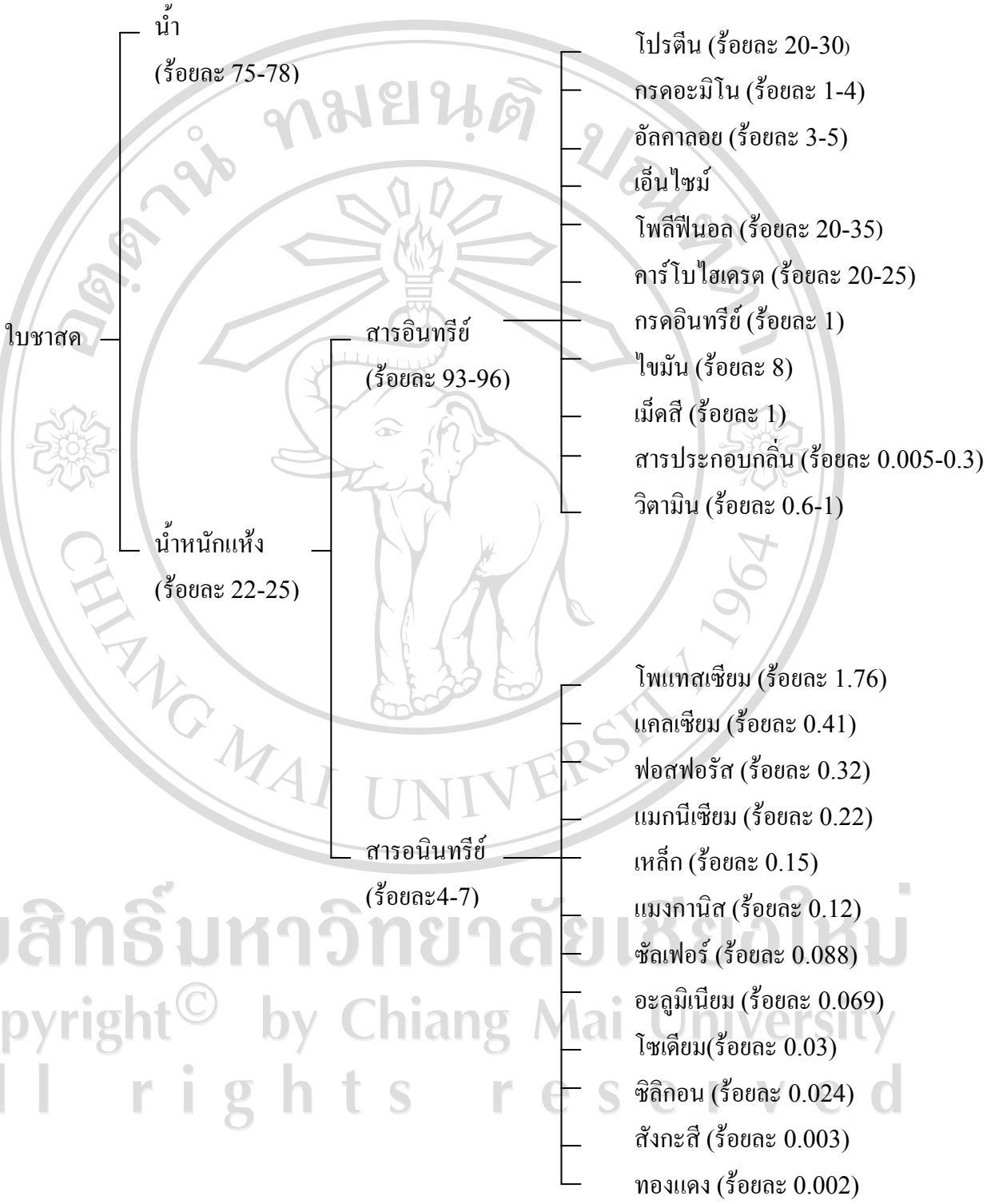
ชาเป็นเครื่องดื่มที่มีคนนิยมดื่มมากที่สุดในโลก ชามีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Camellia sinensis* หรือ *Thea sinensis* อยู่ในตระกูล Theaacea มีสายพันธุ์มากกว่า 1,200 สายพันธุ์ มีชื่อเรียกต่างกันมากมายเช่น ชา (Cha) เต (The) ที (Tea) ชาเป็นพืชกึ่งร้อนที่มีอายุยืนสามารถขึ้นได้ดีในเขตอบอุ่นที่มีฝน จึงทำให้แหล่งปลูกชากระจายอยู่ตั้งแต่ละติจูดที่ 45 องศาเหนือในรัสเซีย ถึง 50 องศาใต้ในทวีปแอฟริกา ปลูกได้ในพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเล 1,000-2,000 เมตร ต้นชาที่เกิดจากการตัดกิ่งชำหรือตอน ถ้าได้รับการเอาใจใส่ดูแลจะมีอายุมากกว่า 100 ปี ต้นชาในยูนานบางต้นมีอายุมากกว่า 300 ปี ผลผลิตชาส่วนใหญ่จะอยู่ในทวีปเอเชียโดยพื้นที่ที่มีการปลูกชามากจะอยู่ระหว่างแนวเหนือใต้ ตั้งแต่ประเทศญี่ปุ่นถึงอินโดนีเซีย และแนวตะวันออก-ตกจากประเทศอินเดียถึงญี่ปุ่น เนื่องจากพื้นที่เหล่านี้จะอยู่ในเขตมรสุมมีอากาศอบอุ่นและมีปริมาณน้ำฝนมาก เหมาะกับต้นชาที่กำลังเจริญเติบโตส่วนของต้นชาที่ใช้เป็นเครื่องดื่มคือ ส่วนบริเวณยอด ซึ่งจะให้ชาที่มีคุณภาพที่ดีที่สุด จึงนิยมรักษาระดับของต้นชาให้สูงประมาณ 3-5 ฟุต หรือความสูงไม่เกิน 1.50 เมตรเท่านั้น จึงทำให้ดูคล้ายกับว่าเป็นไม้พุ่ม เพื่อง่ายต่อการเก็บเกี่ยวและใช้มือมนุษย์ในการเก็บใบชาเพื่อให้ได้ใบชาที่มีคุณภาพดี (Koa Joseph S.G, 2546)

ชาและองค์ประกอบทางเคมี

ชาเป็นไม้พุ่มอายุยืน ประกอบด้วยสารโพลีฟีนอล (Polyphenols) มากถึงร้อยละ 20-35 ซึ่งมีผลต่อรสฝาดและสีของน้ำชา ข้อมูลจากการย่อยสลาย (Decomposition) และการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าชาประกอบด้วยองค์ประกอบทางอินทรีย์ (Organic matter) ไม่น้อยกว่า 450 ชนิด และยังพบสารอนินทรีย์ (Inorganic Matter) ไม่น้อยกว่า 15 ชนิด (ผลิตภัณฑ์เพื่อชีวิต, 2549: ระบบออนไลน์) ดังภาพที่ 2.1 และตารางที่ 2.1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

องค์ประกอบหลักทางชีวเคมีมีดังนี้



ภาพที่ 2.1 องค์ประกอบหลักทางชีวเคมี (ชา, 2548: ระบบออนไลน์)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 2.1 ส่วนประกอบทางเคมีของชา (ชา, 2548: ระบบออนไลน์)

ส่วนประกอบทางเคมี	ชาดำ (ร้อยละ)	ชาเขียว (ร้อยละ)
ความชื้น	3.9-9.5	6.1-9.2
เถ้า	4.9-6.5	5.2-7.2
เถ้าที่ละลายน้ำ	3.0-4.2	2.6-4.1
เถ้าที่ไม่ละลายในกรด	0.1-0.4	0.05-0.9
ความเป็นด่างของเถ้าที่ละลายในน้ำ (ในรูปของ K_2O)	1.2-2.0	1.2-1.6
สารที่สกัดได้ด้วยน้ำ (Extract)	30-50	33-45
คาเฟอิน	1.9-3.6	1.5-4.3
แทนนิน	7.3-15.1	-
ไนโตรเจนทั้งหมด	5.0-6.2	-
กาก	14-18	9-15
Ether extract	10-11	-

ชาในเชิงการค้าแบ่งออกเป็น 2 สายพันธุ์ คือ (พนม, ม.ป.ป : ระบบออนไลน์)

1. ชาจีน (Chinese Tea) เป็นสายพันธุ์ Sinensis (*Camellia sinensis var. sinensis*) ที่มีถิ่นกำเนิดในประเทศจีน เจริญในแถบพื้นที่สูง อากาศหนาวเย็นมี ลักษณะใบเล็ก โดยใบมีขนาดกว้าง 1 นิ้ว ยาวประมาณ 3 นิ้ว

2. ชาอัสสัม (Assam Tea) เป็นสายพันธุ์ Assamica (*Camellia sinensis var. assamica*) เป็นชาพื้นเมืองเจริญได้ดีในภูมิอากาศร้อนปานกลาง มีลักษณะใบที่กว้างกว่า ขนาดกว้าง 4 นิ้ว ยาว 10 นิ้ว โดยประมาณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การแบ่งประเภทใบชาตามกรรมวิธีการผลิต

ใบชานั้นแบ่งออกได้เป็นประเภทตามกรรมวิธีการผลิตคือ ชาดำ (Black Tea) ชาอูหลง (Oolong) และชาเขียว (Green Tea) ชาทุกชนิดต่างก็ได้มาจากใบของพืชชนิดเดียวกัน แต่ที่เรียกชื่อแตกต่างกันนั้นก็เนื่องมาจากกระบวนการผลิต (การหมัก) ใบชาที่แตกต่างกัน

1. การผลิตชาดำ ทำได้โดยการนำใบชามาทำให้แห้งโดยการรีดน้ำที่หล่อเลี้ยงให้ใบชาชุ่มชื้นออกเพื่อทำให้ใบชาเหี่ยวและอ่อนลีบ โดยใช้ระยะเวลาทั้งสิ้น 16 ชั่วโมง หลังจากนั้นจึงนำใบชาที่แห้งลีบมากลิ้งด้วยลูกกลิ้ง บด และฉีก ต่อจากนั้นจึงนำไปหมัก เมื่อสิ้นสุดกระบวนการหมักจะได้ใบชาที่แห้งสนิท ชาดำจึงจัดเป็น Fermented Tea

2. การผลิตชาอูหลง เริ่มจากการนำใบชาที่ผ่านการทำให้แห้งลีบ โดยใช้เวลาทั้งสิ้น 6 ชั่วโมง นำไปกลิ้งด้วย ลูกกลิ้ง และฉีก ต่อจากนั้นนำไปหมักด้วยระยะเวลาสั้นๆ กระบวนการหมักทำเพียงครึ่งหนึ่ง ทำให้มีรสชาติและสรรพคุณอยู่นานกว่าชาดำและชาเขียว ชาอูหลงจึงจัดเป็น Semi- fermented Tea ชาอูหลงเริ่มผลิตเป็นครั้งแรกในภาคตะวันออกของประเทศจีนและทางภาคเหนือของไต้หวัน

3. การผลิตชาเขียว ทำโดยนำใบชามาอบไอน้ำทันทีเพื่อทำลาย Oxidizing enzymes (เช่น Polyphenol Oxidase และ Peroxidase) ป้องกันการเกิดกระบวนการหมัก หลังจากนั้นจึงนำไปกลิ้งด้วยลูกกลิ้งและทำให้แห้งอย่างรวดเร็ว ด้วยวิธีการดังกล่าวนี้จึงทำให้ใบชายังคงมีสีเขียวจากกระบวนการที่ง่ายและน้อยขั้นตอนทำให้ชาเขียวยังคงมีสารในพืชที่มีประโยชน์ที่เรียกว่า ไฟโตเคมีคัล (Phytochemicals) หลงเหลืออยู่มากกว่าชาชนิดอื่นๆ ชาเขียวจึงจัดเป็น Nonfermented Tea

อย่างไรก็ตามโลกของชาก็ไม่ได้มีเพียงแค่ชาดำ ชาอูหลง หรือชาเขียวเท่านั้น ยังมีชาอีกชนิดหนึ่งที่ยังคงเป็นที่รู้จักกันน้อยมากแต่กำลังได้รับความสนใจจากทั่วโลกไม่แพ้ชาประเภทอื่นนั่นก็คือ ชาขาว (White Tea) ลักษณะพิเศษของชานี้ คือทำจากยอดอ่อนของต้นชาเพิ่งจะผลิตออกมาใหม่ และยังคงมีเส้นไหมหรือเส้นขนละเอียดสีเงินปกคลุมอยู่ การเก็บเกี่ยวโดยเลือกเอาแต่เฉพาะยอดอ่อนที่ยังเต็มไปด้วยขนสีขาวปกคลุมนี่เอง ทำให้ได้ชาที่มีลักษณะพิเศษคือมีสีขาว แต่เนื่องจากชาสำหรับชงนั้นยังไม่เป็นที่นิยมสำหรับกลุ่มวัยรุ่นและวัยทำงานมากนัก เนื่องจากมีรสชาติของชาเพียงอย่างเดียว ดังนั้นจึงมีการนำผลไม้มาเป็นส่วนประกอบให้ชามีกลิ่นรสของผลไม้ด้วย เพื่อให้ชาสำหรับชงมีรสชาติดื่มได้ง่ายขึ้นและเพื่อให้กลุ่มผู้บริโภคเป้าหมายหันมาสนใจที่จะดื่มชามากขึ้นนั่นเอง

ไพโรจน์ (2540) ได้ศึกษาการพัฒนาเครื่องดื่มชาสมุนไพรเลมอนพร้อมดื่ม พบว่า การใช้พืชสมุนไพรทาย์ม เลมอนบาล์ม และคาร์โบมาย สามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยสามารถสกัดได้ด้วยน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลซียส นาน 10 นาที และนำมาเป็นส่วนผสมในสูตรการผลิตโดยใช้น้ำสกัดทายม์ เลมอนบาล์ม และคาร์โมบายในอัตราส่วน 3:4:3 ร่วมกับการใช้น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ 16 กรัม และน้ำเลมอนบาล์ม 1.5 กรัม ทำให้ได้สูตรที่เหมาะสมที่สุด ผลิตภัณฑ์สุดท้ายมีการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้ทดสอบชิมที่ค่อนข้างดี และลักษณะที่สำคัญอื่นๆ เช่น สีที่ปรากฏ ความข่น การมีตะกอน กลิ่นสมุนไพร รสเปรี้ยว รสหวาน และความมีรูปร่าง มีลักษณะเป็นที่ต้องการของผู้ทดสอบชิม นอกจากนี้ยังมีคุณภาพทางด้านเคมี กายภาพ และจุลินทรีย์ที่ดี

ตะวัน (2542) ได้ศึกษาชาชงพืชสมุนไพร อะมาซาซูรูผสม โดยการนำวัตถุดิบ อะมาซาซูรู ชาหอม ผิวเลมอนเหลือง ผิวเลมอนเขียว มินต์ และสตรอเบอร์รี่มาใช้ในการผลิต ซึ่งในการทดลองหาสูตรที่เหมาะสมโดยใช้แผนการทดลองแบบ Mixture Design มีส่วนผสมทั้งหมด 6 ชนิด คือ อะมาซาซูรู ชาหอม และมินต์อีก 4 ชนิดคือ เลโปนนิส โรยัน USA และเป็บเปอร์ โดยทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ด้วยการทดสอบทางประสาทสัมผัส ค่าสี L* a* b* ค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด และค่าความเป็นกรด-ด่าง ทำให้ได้สูตรที่เหมาะสมคือ มินต์ USA ร้อยละ 11 มินต์เป็บเปอร์ร้อยละ 13 มินต์เลโปนนิส ร้อยละ 7 มินต์โรยันร้อยละ 7 ชาเจี่ยวกู้หลานร้อยละ 50 และชาหอมร้อยละ 12 จากนั้นได้ศึกษาสารปรุงแต่งกลิ่นรสโดยทำการทดลองแบบ Factorial Design 2^3 + 3 Center Point ได้สูตรส่วนผสมคือ เลมอนเขียวร้อยละ 10 เลมอนเหลืองร้อยละ 10 และสตรอเบอร์รี่ร้อยละ 30

ธีรนุช โอภาพงพันธ์ และคณะ (2547) ได้ทำการศึกษาเรื่องการทดสอบผลิตภัณฑ์ใหม่ กรณีศึกษาผลิตภัณฑ์ชามะนาวผงปรุงสำเร็จ โดยในการทดสอบใช้การประเมินค่าทางประสาทและทดสอบความชอบโดยใช้ Hedonic Scale พบว่ากลุ่มผู้บริโภคที่ตัดสินใจซื้อชามะนาวผงปรุงสำเร็จส่วนใหญ่ให้เหตุผลคือ ชอบรสชาติ ชอบดื่มชาและชามะนาว และชงสะดวกตามลำดับ

ศิริกาญจน์ (2547) ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์ชากระเจี๊ยบ ที่มีลักษณะเป็นกระเจี๊ยบผงผสมชาเขียวบดละเอียดบรรจุรวมกันในซองสำหรับชง จากการทดลองหาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างกระเจี๊ยบเข้มข้นกับน้ำตาลบดละเอียดในการทำกระเจี๊ยบผง พบว่า การใช้น้ำกระเจี๊ยบเข้มข้นที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 40 องศาบริกซ์ อบส่วนผสมระหว่างน้ำกระเจี๊ยบเข้มข้นกับน้ำตาลบดละเอียด โดยใช้ตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมงครึ่ง พบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างน้ำกระเจี๊ยบเข้มข้นกับน้ำตาลบด ละเอียดอยู่ที่ระดับ 1:3.3 โดย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กระเจี๊ยบผงที่ได้มีความชื้นร้อยละ 4.15 ค่าความเป็นกรด-ด่าง และปริมารของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (ความเข้มข้นร้อยละ 10) เท่ากับ 2.96 และ 8.6 ตามลำดับ โดยใช้เวลาในการละลาย 4 นาที ผลการทดลองหาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างกระเจี๊ยบเข้มข้นกับ ชาเขียวบดละเอียด โดยทดสอบกับผู้บริโภคด้วยการให้คะแนนความชอบร่วมกับการให้คะแนนความเข้มแต่ละคุณลักษณะ พบว่า สัดส่วนที่เหมาะสมระหว่างน้ำกระเจี๊ยบผงต่อชาเขียวบดละเอียดเท่ากับ 7.33 : 1 ผลการทดสอบความชอบโดยรวมของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์สุดท้ายมีคะแนนความชอบรวมเป็น 7.52 ซึ่งเป็นความชอบระดับปานกลาง และผู้บริโภคชอบชากระเจี๊ยบมากกว่าชาเขียวชงปกติ

จำนงค์ และ จีราวรรณ (2550) ได้ศึกษาแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพร โดยทำการศึกษาผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพร 10 ชนิด ได้แก่ ชาใบหม่อน ชาคาร์โมมาย ชอดอกคำฝอย ชาใบแป๊ะก๊วย ชามะขามแขก ชาเขียว ชาดำ ชากระเจี๊ยบ ชาหญ้าปักกิ่ง และชาเจียวกู้หลาน โดยทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคโดยวิธี 9 Points Hedonic Scaling โดยวางแผนแบบ BIB (t=10, b=45,k=2, r=9,λ=1) พบว่า ชาสมุนไพร 3 ชนิดที่ผู้บริโภคชอบมากที่สุดคือ ชาใบหม่อน ชามะขามแขก และชาดอกคำฝอย ตามลำดับ พัฒนาสูตรโดยใช้ Mixture Design (Simplex Centroid) ผันแปรส่วนผสมของชาสมุนไพรทั้ง 3 ชนิดได้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่มีส่วนผสมของชาใบหม่อนร้อยละ 1.8 และชามะขามแขกร้อยละ 98.2 การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค (n=100) พบว่า ความชอบคุณภาพโดยรวม สี กลิ่นโดยรวม รสชาติโดยรวม กลิ่นรสสมุนไพรเฉพาะและความรู้สึกหลังกลืนได้คะแนน 6.7 , 7.1 , 6.9 , 6.7 , 6.3 และ 6.6 ตามลำดับ และได้ค่าความเข้มคุณลักษณะดังนี้ สี ความใสกลิ่นใบไม้แห้ง กลิ่นดอกไม้ กลิ่นสมุนไพร รสขม รสเปรี้ยว รสหวาน กลิ่นรสสมุนไพร ความฝาดเฝื่อนและความรู้สึกหลังกลืนของรสขม รสเปรี้ยว รสหวาน กลิ่นรสสมุนไพร ความฝาดเฝื่อน โดยมีคะแนนความเข้มที่ผู้บริโภคยอมรับคือ 8.4 , 0.8 , 8.0 , 3.3 , 8.2 , 0.8 , 0.9 , 1.9 , 4.7 , 0.7 , 0.6 , 0.7 , 2 , 3 , 4.5 และ 2.2 ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของผลิตภัณฑ์ชา (มผช. 120/2549)

1. ลักษณะทั่วไป ต้องเป็นชิ้นหรือเป็นผง แห้ง ไม่จับตัวเป็นก้อน
2. สี ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของชาชนิดนั้นๆ
3. กลิ่น ต้องมีกลิ่นที่ดีตามธรรมชาติของชาชนิดนั้นๆ ปราศจากกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์
4. รส ต้องมีรสที่ดีตามธรรมชาติของชาชนิดนั้นๆ ปราศจากรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์
5. การสกัดด้วยน้ำเดือด ของเหลวที่ได้ต้องมีลักษณะที่ดีตามธรรมชาติของชาชนิดนั้นๆ

เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามมาตรฐาน ต้องได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะคือ ลักษณะทั่วไป สี กลิ่น และรส จากผู้ตรวจสอบทุกคนไม่น้อยกว่า 3 คะแนน และไม่มีลักษณะใดได้ 1 คะแนนจากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

6. สิ่งแปลกปลอม ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์

7. การเจือสี ต้องไม่พบการเจือสีใดๆ

8. ความชื้นต้องไม่เกินร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก

9. คาเฟอิน ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 1.5 โดยน้ำหนัก

10. จุลินทรีย์ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องน้อยกว่า 1×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร

11. ยีสต์และรา ต้องไม่พบในตัวอย่าง 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร

2.2 ลำไย (Longan)

ถิ่นกำเนิดของลำไยสันนิษฐานว่าอยู่ในประเทศจีนตอนใต้ เนื่องจากมีการปลูกมานานกว่าพันปี มีการปลูกมากในมณฑลฟูเจี้ยน กวางตุ้ง กวางสี ไต้หวันและเสฉวน โดยมีศูนย์กลางอยู่ที่มณฑลฟูเจี้ยน ลำไยจากประเทศจีนนี้ได้แพร่กระจายเข้าสู่อินเดีย ศรีลังกา พม่า ฟิลิปปินส์ ประเทศในแถบยุโรป มลรัฐฮาวาย มลรัฐฟลอริดา ในประเทศสหรัฐอเมริกา คิวบา หมู่เกาะอินเดียตะวันตก และเกาะดามากัสกา สำหรับในประเทศไทยนั้นได้พบลำไยตามป่าในจังหวัดเชียงใหม่ และที่จังหวัดเชียงราย ซึ่งมีผลเล็กขึ้นอยู่ดายดื่นและเรียกกันว่าลำไยธรรมดา จนกระทั่งปี พ.ศ. 2439 มีชาวจีนผู้หนึ่งนำกิ่งตอนลำไย 5 กิ่งมาจากประเทศจีนมาถวายเจ้าดารารัศมี พระชายาพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 5 เจ้าดารารัศมีได้แบ่งกิ่งลำไยเอาไว้ปลูกที่กรุงเทพฯ 2 กิ่ง ส่วนอีก 3 กิ่งได้ถวายให้เจ้าน้อยตั๋น ณ เชียงใหม่ ผู้เป็นน้องชายนำไปปลูกที่เชียงใหม่ ณ บ้านน้ำโท้ง ตำบลสบแม่ข่า อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ ต่อมาได้แพร่กระจายพันธุ์ไปยังจังหวัดใกล้เคียง โดยเฉพาะจังหวัดลำพูน เนื่องจากในอดีตการขยายพันธุ์โดยเฉพาะเมล็ด จึงทำให้เกิดการกลายพันธุ์ได้พันธุ์ที่ดีขึ้น (พาวิน และคณะ, 2547)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แหล่งผลิตลำไยในประเทศไทยที่สำคัญ คือ จังหวัดที่อยู่ในเขตภาคเหนือ ได้แก่ เชียงใหม่ ลำพูน เชียงราย ลำปาง แพร่ น่าน และพะเยา นอกจากนี้ยังมีการปลูกในภาคตะวันออก เช่น อำเภอสอยดาว และโป่งน้ำร้อน จังหวัดจันทบุรี ภาคกลางเช่น จังหวัดสมุทรสาคร สมุทรสงคราม ภาค

ตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น จังหวัดเลย หนองคาย และนครพนม ภาคใต้ เช่น จังหวัดพัทลุง สงขลา และนครศรีธรรมราช เป็นต้น (พาวิน และคณะ, 2547)

ลำไย (Longan) จัดเป็นพืชที่อยู่ในตระกูล Sapindaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์อยู่หลายชื่อ คือ *Euphoria longana* Lam., *Euphoria longan* Strend., *Nephelium logana* Camb. และ *Dimocarpus longan* Lour. (พาวิน และคณะ, 2547) เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลาง กิ่งก้านแตกเป็นทรงพุ่มสวยงาม ใบเป็นใบประกอบ ดอกช่อออกที่ปลายยอด ผลกลมใหญ่กว่าไข่นกกระทา เปลือกผลบางสีน้ำตาล เนื้อในขาวหรือสีชมพู มีเมล็ดกลม สีน้ำตาลแกมดำ ผลละ 1 เมล็ด

ลำไย (*Euphoria longana* Lamk) เป็น 1 ใน 4 สินค้า Product Champion เพราะเป็นผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ และทำรายได้ปีละหลายล้านบาท ลำไยจัดเป็นผลไม้ชนิดบ่มไม่สุก (Non-Climacteric) เป็นผลไม้ที่มีรสหวาน มีกลิ่นหอมและไม่มีรสเปรี้ยว โดยทั่วไปมีความหวาน 16-20 องศาบริกส์ pH 6.7-6.9 เนื้อลำไยสดมีน้ำตาลอยู่ 3 ชนิด คือกลูโคส ฟรุกโทส และซูโครส กรดอินทรีย์มีหลายชนิด เช่น กรดกลูโคนิค กรดมาลิค และกรดซิตริก ฯลฯ และมีกรดอะมิโนอีกประมาณ 9 ชนิด เป็นเหตุให้ลำไยมีสรรพคุณทางยาโดยเฉพาะลำไยแห้ง จะให้คุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าลำไยสดจำนวน 5 เท่า ลำไยมีสารอาหารมากมายไม่ว่าจะเป็นน้ำตาลกลูโคส ซูโครส ฟรุกโตส และวิตามินชนิดต่างๆ เช่น วิตามินซี วิตามินบี 1 และบี 2 สูง โดยเนื้อลำไยมีรสหวานและมีสรรพคุณแก้ผอมแห้งแรงน้อย นอนไม่หลับ ขี้ลืม ใจสั่น บำรุงร่างกาย บำรุงประสาท ช่วยซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ ช่วยบำรุงกำลังของสตรี ภายหลังจากการคลอดบุตร ส่วนลำไยแห้งนั้นจะมีสรรพคุณในการบำรุงหัวใจ ระบบประสาท ช่วยย่อยอาหาร ช่วยบำรุงกำลัง และบำรุงโลหิต (มหัศจรรย์ผลไม้ไทย, 2549: ระบบออนไลน์)

ลำไยถือได้ว่าเป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย เพราะผลผลิตลำไยเป็นที่นิยมของผู้บริโภคทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ สามารถส่งออกไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศทำรายได้เข้าประเทศปีละหลายร้อยล้านบาท และมีแนวโน้มว่าปริมาณและมูลค่าการส่งออกยังคงเพิ่มขึ้นทุกปี และจากการอภิปรายเรื่อง อนาคตลำไยในทศวรรษหน้า ณ โรงแรมเชียงใหม่ภูคำ เมื่อวันที่ 16 กันยายน 2541 ได้พยากรณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นกับลำไยไทยในอีก 10 ปีข้างหน้าคือ จะมีพื้นที่ปลูกลำไยเพิ่มขึ้น ผลผลิตลำไยเพิ่มขึ้น จะทำให้ตลาดสามารถเลือกซื้อผลิตผลได้มากขึ้น ดังนั้นผู้ผลิตจึงต้องมีการแข่งขันในเรื่องของคุณภาพผลผลิต ซึ่งคาดว่าตลาดลำไยสดจะมีการคัดเลือก และ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จัดชั้นคุณภาพของผลผลิตลำไยที่ดีขึ้น ผู้บริโภคจะมีโอกาสได้เลือกบริโภคลำไยที่มีคุณภาพดี (นิรนาม, 2542)

ตารางที่ 2.2 สถิติการผลิตลำไยในประเทศไทยปี 2544-2550

ปี	ปริมาณ (ตัน)
2544	250,098
2545	429,518
2546	396,323
2547	597,272
2548	712,178
2549	471,892
2550	495,000

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร
ผลผลิตออกสู่ตลาดเดือน มิถุนายน – กันยายน

ตารางที่ 2.3 สถิติการส่งออกลำไยสดและลำไยแห้งประเทศไทยปี 2549-2550
(มกราคม – กันยายน)

ประเทศ	**ลำไยสด**				**ลำไยแห้ง**			
	2549		**2550**		**2549**		**2550**	
	ปริมาณ	**มูลค่า**	**ปริมาณ**	**มูลค่า**	**ปริมาณ**	**มูลค่า**	**ปริมาณ**	**มูลค่า**
จีน	34,167	628.01	38,463	691.63	26,906	388.69	35,503	562.30
อินโดนีเซีย	33,807	571.86	46,307	646.32	26,027	535.37	9,517	145.06
ฮ่องกง	7,057	161.83	31,318	401.28	10,307	237.82	8,304	144.13
แคนาดา	1,347	34.55	1,891	40.57	489	65.52	413	44.99
มาเลเซีย	1,099	15.17	2,522	29.57	158	27.49	228	12.01
สิงคโปร์	2,565	34.17	2,937	35.20	44	8.46	107	8.70
ฟิลิปปินส์	1,174	18.29	1,399	55.15	60	7.45	72	7.70
อื่นๆ	2,782	75.97	5,893	103.07	489	21.24	1,048	28.86
โลก	83,998	1,539.85	130,730	2,002.79	64,480	1,291.44	55,192	954.34

ปริมาณ : ตัน

มูลค่า : ล้านบาท

ที่มา : กรมศุลกากร (http://www.dft.moc.go.th, 2550 : ระบบออนไลน์)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ชนิดลำไย แบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ (พาวิน และวินัย, 2543)

1. ลำไยเครือหรือลำไยเถา

ลำไยชนิดนี้มีลำต้นเลื้อยคล้ายเถาวัลย์ ทรงพุ่มต้นคล้ายต้นเฟื่องฟ้า ลำต้นไม่มีแกนใบขนาดเล็กและสั้น ผลเล็ก ผิวชมพูปนน้ำตาล เมล็ดโต เนื้อผลบางมีกลิ่นคล้ายกำมะถันปลูกไว้สำหรับเป็นไม้ประดับมากกว่าที่จะใช้เพื่อรับประทานผล

2. ลำไยต้น แบ่งออกเป็น 2 ชนิด

- ลำไยพื้นเมืองหรือลำไยกระดูก
- ลำไยกะโหลก เป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกกันมากเพราะผลใหญ่ เนื้อหนาและมีรสหวาน ปริมาณ น้ำตาล 16-24 เปอร์เซ็นต์ มีด้วยกันอยู่หลายพันธุ์ แต่ละพันธุ์มีคุณลักษณะพิเศษแตกต่างกัน ได้แก่ พันธุ์ดอหรืออีดอ พันธุ์ชมพูหรือสีชมพู พันธุ์แห้วหรืออีแห้ว พันธุ์เบี้ยวเขียวหรืออีเบี้ยวเขียว พันธุ์ใบดำหรืออีดำหรือกะโหลกใบดำ พันธุ์แดงหรืออีแดงกลม พันธุ์อีเหลืองหรือเหลือง พันธุ์พวงทอง พันธุ์เพชรลาดทะวาย พันธุ์ปู่มาตีนโค้ง พันธุ์ตลับนาค

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ลำต้น ถ้าปลูกด้วยเมล็ดลำต้นจะตั้งตรง แต่ถ้าเป็นต้นจากกิ่งตอนมักโค้งงอ เมื่อโตเต็มที่จะมีความสูง 15-20 ฟุต เปลือกของลำต้นมีสีเทา หรือเทาปนน้ำตาลแตกเป็นสะเก็ดเนื้อไม้แข็งมีสีแดง

กิ่ง มีลักษณะทั่วไปเช่นเดียวกันกับลำต้น แตกสาขารอบด้าน ถ้าไม่ได้รับการตกแต่งจะแน่นเป็นพุ่มทึบ

ใบ จัดเป็นประเภทใบรวม คือมีก้านใบรวมยาวประมาณ 15-30 ซม. มีสีน้ำตาลอมเขียวหรือเขียวเทาเป็นแกนกลาง

ดอก เป็นดอกช่อ ติดอยู่ตามปลายกิ่งของพุ่ม เป็นดอกสมบูรณ์เพศ โดยดอกตัวผู้มักจะอยู่ด้านล่างของช่อ ดอกลำไยจะมีสีขาวหรือขาวอมเหลือง ที่ปลายดอกจะมีอับละอองเกสรตัวผู้สีเหลือง

เมล็ด มีลักษณะกลมหรือกลมแป้น มีสีดำหรือสีน้ำตาลเข้ม ผิวเป็นมันเงา เลื่อม มีทั้งขนาดใหญ่และเล็ก ตอนที่ติดอยู่กับขั้วจะมีจุก ขนาดของจุกนี้จะใหญ่และเล็กตามพันธุ์

ผล มีลักษณะทรงกลมและเบี้ยวขนาดโตเต็มที่เส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5-2.7 ซม. เปลือกของผลมีสีน้ำตาลปนเหลือง น้ำตาลปนแดง เขียวปนน้ำตาล เป็นต้น ถัดจากเปลือก เป็นส่วนที่มีลักษณะใสคล้ายวุ้น เป็นเนื้อเยื่อที่เกิดจากส่วนนอกของเยื่อหุ้มเมล็ด บางชนิดใสมาก บางชนิดขุ่น นอกจากนี้ยัง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

มีลักษณะ แฉะ แห้ง กรอบ เหนียว ทั้งรสก็แตกต่างกันไปตั้งแต่หวานแหลมจนถึงหวานพอประมาณ (ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของลำไย, 2549: ระบบออนไลน์)

คุณค่าทางอาหารของลำไย

รัตนา และคณะ (2547) ได้รวบรวมข้อมูลคุณค่าทางอาหารของลำไยดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.4 ส่วนประกอบของลำไยและลำไยอบแห้ง

ส่วนประกอบ		เนื้อลำไยสด	เนื้อลำไยแห้ง
ความชื้น	ร้อยละ	81.10	17.8
ไขมัน	ร้อยละ	0.11	0.48
เส้นใย	ร้อยละ	0.28	1.60
โปรตีน	ร้อยละ	0.97	4.60
เถ้า	ร้อยละ	0.56	2.86
คาร์โบไฮเดรต	ร้อยละ	16.98	72.70
พลังงานความร้อน	กิโลแคลอรี่/100 กรัม	72.79	311.80
แคลเซียม	มิลลิกรัม/100 กรัม	5.70	27.70
เหล็ก	มิลลิกรัม/100 กรัม	0.35	2.39
ฟอสฟอรัส	มิลลิกรัม/100 กรัม	35.50	159.50
โซเดียม	มิลลิกรัม/100 กรัม	-	4.50
โพแทสเซียม	มิลลิกรัม/100 กรัม	-	2,012.00
ไนอาซีน	มิลลิกรัม/100 กรัม	-	3.03
กรดแพนโทเธอนิค	มิลลิกรัม/100 กรัม	-	0.57
วิตามินบีสอง	มิลลิกรัม/100 กรัม	-	0.37
วิตามินซี	มิลลิกรัม/100 กรัม	69.20	137.80

ที่มา : รัตนา และคณะ (2547)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ประโยชน์ของลำไย (พัชรี, 2548)

ลำไยเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เป็นที่นิยมรับประทานทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศ นอกจากจะนิยมรับประทานเป็นผลไม้สดแล้ว ส่วนต่างๆ ของลำไยยังมีสรรพคุณในการแก้ความเหนื่อย อ่อนเพลีย ช่วยให้หลับสบายและเจริญอาหาร ส่วนต่างๆ ของลำไยมีสรรพคุณ ดังนี้

เนื้อลำไย เป็นยาบำรุงในคนที่เป็นโรคประสาทอ่อนๆ นอนไม่หลับ หากรับประทาน 10-15 กรัม จะช่วยบำรุงม้ามและบำรุงหัวใจ อีกทั้งช่วยให้เจริญอาหารอีกด้วย เนื้อลำไยสดมีน้ำตาลอยู่ 3 ชนิด คือ กลูโคส ฟรุกโตส และซูโครส มีกรดอินทรีย์หลายชนิด เช่น Gluconic Acid Malic Acid Citric Acid และ Amino Acid ประมาณ 9 ชนิด เนื้อลำไยแห้งจะมีเกลือแร่ที่มีประโยชน์ที่ร่างกายต้องการในปริมาณน้อย เช่น ทองแดง สังกะสี และแมงกานีส เป็นต้น

เมล็ด นำมาตากแห้ง แล้วบดขยี้เป็นผงใช้เป็นยาทาภายนอก แก้กลาก เกลื้อน แผลฝีหนอง ชาวจีนใช้ในการสระผม (เนื่องจากมีการใช้สาร Saponin ในการห้ามเลือด เพราะมีรสฝาด)

ใบ ใช้ต้มกับน้ำรับประทานแก้โรคไข้มาลาเรีย โรคริดสีดวงทวาร โรคไข้หวัด

ดอก ใช้แก้แผลหนองต่างๆ

ราก รากสด นำมาต้มกับน้ำตาลกรวด ดื่มแต่น้ำ แก้อาการช้ำในเนื่องจากการหกล้ม ส่วนรากแห้ง นำมาต้มกับน้ำ รับประทานแก้วิงเวียนศีรษะ อ่อนเพลีย แก้อาการตกขาว ขับพยาธิเส้นด้าย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในการแพทย์จีนจัดอยู่ในกลุ่มสมุนไพรที่มีสรรพคุณบำรุงเลือด (พัชรี, 2548)

1. ส่วนประกอบ
   1.1 วิตามิน A, B1, B2, P และ C
   1.2 น้ำตาลกลูโคส (ร้อยละ24.90) น้ำตาลฟรุกโตส (ร้อยละ 0.22)
   1.3 Tartaric Acid (ร้อยละ1.26)
   1.4 Nitrogen Compound (ร้อยละ 6.3)
   1.5 โปรตีน (ร้อยละ5.6) ไขมัน (ร้อยละ 0.5)

2. รสชาติ มีรสหวาน

3. สรรพคุณ บำรุงเลือดบำรุงสมอง บำรุงหัวใจ ช่วยเจริญอาหาร ขับเหงื่อทำให้ลมปราณไหลเวียนได้สะดวก

4. การใช้ ทางตำราจีนจึงใช้กับผู้ที่มีอาการอ่อนเพลีย ไม่เจริญอาหาร เลือดจาง หน้าซีดเหลือง ขี้หลงขี้ลืม ขี้ตกใจ นอนฝันมาก รวมทั้งผู้ที่มีอาการอ่อนเพลียเนื่องจากเสียเลือดประจำเดือนมากเกินไป อ่อนแอหลังคลอด เป็นต้น

การวิจัยฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา

1. บำรุงร่างกาย ผลการทดลองในสัตว์พบว่า ทำให้มีความกระฉับกระเฉง คึกคัก มีชีวิตชีวาเพิ่มขึ้นและทำให้กินอาหารได้มาก ฟื้นฟูน้ำหนักที่ลดลง

2. ทำให้ความทนต่อภาวะขาดออกซิเจนสูง

3. เพิ่มภูมิต้านทานของร่างกาย

4. มีฤทธิ์ต้านเชื้อราบางชนิด

การทดลองพิษวิทยา ป้อนลำไยสกัด 2.5 ซีซี ภายใน 7 วัน ไม่พบว่ามีอาการผิดปกติหรือสัตว์ทดลองตาย

ประเทศจีน ซื้อลำไยจากไทยเพื่อเอาเปลือกและเมล็ดลำไยไปบดผสมเป็นยาหม้อ นอกจากนั้นคนจีนนิยมบริโภค “ปาเป่าโจว” (ข้าวเหนียวเปียกรวมมิตร ปรุงโดยต้มข้าวเหนียวรวมกับเม็ดบัว พุทราจีน ลำไยแห้ง เป็นอาหารบำรุงร่างกาย)

เกาหลีใต้ เอาลำไยแห้งผสมเป็นยาหม้อ

สิงคโปร์ นิยมบริโภคลำไยกระป๋อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Nuchanart (2005) ได้ศึกษาสารสำคัญในลำไย โดยใช้เมทธานอลหรือน้ำร้อนสกัดสารจากเปลือก, เนื้อ และเมล็ดลำไย และวิเคราะห์ด้วย HPLC พบว่า มีสารกลุ่มโพลีฟีนอลิคคือ Gallic Acid, Corilagin และ Ellagic Acid สารทั้ง 3 ชนิดนี้มีความแปรปรวนตามส่วนต่างๆ ของผลลำไยและสายพันธุ์ เมล็ดลำไยมีสารทั้ง 3 ชนิดมากที่สุดและเนื้อลำไยมีน้อยสุด นำสารสกัดลำไยนี้ไปทดสอบฤทธิ์ต่อระบบหัวใจและหลอดเลือด พบว่า สารสกัดเมล็ดและเนื้อลำไยช่วยลดการหดตัวของหลอดเลือดที่ถูกกระตุ้นด้วยนอร์อีพิเนฟริน (Norepinephrine) และสารสกัดเมล็ดนี้ยัง

สามารถยับยั้งเชื้อมาลาเรียได้ จึงมีความเป็นไปได้ในการพัฒนาสารสกัดลำไยเป็นยาลดความดันเลือดหรืออาหารเสริมเพื่อบำรุงสุขภาพ

อุษณีย์ (2549) ได้ศึกษาวิจัยข้อมูลวิทยาศาสตร์ในทางการแพทย์และเภสัชวิทยา จากประโยชน์ของลำไยแห้งเพื่อสุขภาพ พบว่าในลำไยแห้งมีฤทธิ์ยับยั้งสารก่อมะเร็ง ช่วยลดอนุมูลอิสระในเม็ดเลือดขาว และในอนาคตอาจนำมาใช้ร่วมกับการรักษามะเร็งเพราะให้ผลข้างเคียงน้อยลงหรือไม่มีเลย ทำให้ลดขนาดการใช้ยาหรือเคมีบำบัดลงที่มีผลข้างเคียงมากกว่า ทั้งยังยืนยันสรรพคุณประโยชน์ของลำไยว่ามีสารออกฤทธิ์เหนี่ยวนำเซลล์มะเร็งลำไส้ใหญ่และเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวให้ตาย สารที่ยับยั้งความเป็นพิษของสารก่อมะเร็งทางเดินอาหาร สารที่ออกฤทธิ์ลดการเสื่อมสลายของข้อเข่า ผลการวิจัยล่าสุดได้พบว่าลำไยแห้งสามารถออกฤทธิ์ทำลายและต่อต้านอนุมูลอิสระได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ลำไยประโยชน์อันน่าทึ่ง, 2549: ระบบออนไลน์)

การแปรรูปลำไย (สินธนา, 2543)

ลำไยนอกจากจะใช้รับประทานสดได้แล้วยังสามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้อีก ทั้งนี้ได้มีการแนะนำจากแหล่งความรู้หลายแหล่งว่าลำไยสามารถแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้หลายชนิด เช่น ลำไยทั้งเปลือกตากแห้ง เนื้อลำไยแห้ง เนื้อลำไยผสมน้ำตาลทรายแดงตากแห้ง ลำไยดอง ลำไยกวนปรุงรส ลำไยแช่อิ่ม น้ำลำไยผง น้ำลำไยสดหวานเข้ม น้ำลำไยแห้งหวานเข้มข้น ลำไยสดกวน ลำไยแห้งกวน ลำไยกระป๋องหรือบรรจุขวดในน้ำเชื่อมและลำไยแช่แข็ง เป็นต้น

การแปรรูปผลิตภัณฑ์หลายชนิดจะมีการระเหยน้ำร่วมด้วย และมักมีการแนะนำให้ใช้ตู้อบลมร้อนที่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ แต่ถ้าทำในปริมาณน้อยและไม่มีอุปกรณ์ดังกล่าวก็อาจใช้วิธีการตากแดดแทนได้ และอาจใช้ตู้ตากแห้งพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อช่วยให้การระเหยน้ำรวดเร็วขึ้นกว่าการตากแดดธรรมดา ในบางผลิตภัณฑ์มีการแนะนำให้ใช้สารเคมีต่างๆ ร่วมด้วย เช่น แคลเซียมคลอไรด์ โพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ กรดแอสคอบิก กรดซิตริก ฯลฯ สิ่งที่ต้องระมัดระวัง คือสารเคมีเหล่านี้จะต้องไม่มีสารที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคปนเปื้อนอยู่ และจะต้องไม่ใช้มากเกินกว่าที่แนะนำ มิเช่นนั้นแล้วอาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค ตลอดจนอาจทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้ไม่เป็นไปตามที่ต้องการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สุธีราและรัตนา (2540) ได้ทดลองอบลำไยทั้งเปลือกในตู้อบลมร้อน 2 วิธี คือวิธีแรกเริ่มอบที่ 90 องศาเซลเซียส 12 ชั่วโมง แล้วลดอุณหภูมิเหลือ 85 องศาเซลเซียส 9 ชั่วโมง และ 80 องศาเซลเซียส 9 ชั่วโมง รวมเวลาอบทั้งหมด 30 ชั่วโมง กับวิธีที่สอง อบที่ 80 องศาเซลเซียส 13 ชั่วโมง ลดอุณหภูมิเหลือ 75 องศาเซลเซียส 20 ชั่วโมง และลดอุณหภูมิเหลือ 70 องศาเซลเซียส 8 ชั่วโมง รวมเวลาอบทั้งหมด 41 ชั่วโมง เพื่อให้ลำไยอบแห้งทั้งเปลือกทั้งสองวิธีมีความชื้นเหลืออยู่ประมาณร้อยละ 17-18 พบว่าการอบทั้งสองวิธี ไม่มีความแตกต่างในด้าน การยอมรับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (วงเดือน, 2542) ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับบริษัท พีทีแปซิฟิก (2540) ซึ่งได้แนะนำวิธีการอบลำไยทั้งเปลือกด้วยเตาอบกระบะแบบใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิง คือ อบครั้งละ 2700 กิโลกรัม อุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส ติดต่อกัน 34 ชั่วโมง โดยให้พลิกกลับลำไยในระหว่างการอบ 4 ครั้ง

วงเดือน (2542) ได้ศึกษาวิธีที่เหมาะสมในการผลิตชาลำไยจากลำไยอบแห้งทั้งเปลือกและดอกลำไย รวมไปถึงการหาสัดส่วนที่เหมาะสมในการผสม พบว่ากระบวนการลดความชื้นที่เหมาะสมสำหรับเปลือก และเมล็ดลำไย คือการคั่วในกระทะทองเหลือง ดอกลำไยใช้วิธีอบด้วยตู้อบขนมปังที่ใช้กันทั่วไป ส่วนเนื้อลำไยใช้วิธีอบด้วยตู้อบลมร้อนแบบ Tray Dryer ที่ 90 องศาเซลเซียส 2 ชั่วโมง และอบต่อที่ 80 องศาเซลเซียส 4 ชั่วโมง จะได้เนื้อลำไยที่แห้งกรอบ

อนุรักษ์ และอาทร (2542) ได้ศึกษาการทำเครื่องดื่มลำไยผงกึ่งสำเร็จรูป โดยใช้ลำไยสดพันธุ์สีชมพู พบว่าการทำให้น้ำลำไยเข้มข้นโดยการเคี่ยวจะใช้เวลาในการระเหยน้ำ 70 นาที ส่วนการระเหยน้ำโดยการใช้เครื่องสุญญากาศจะใช้เวลาสั้นกว่าเล็กน้อย สำหรับการอบแห้งค่อนข้างใช้เวลานานคือ 24 ชั่วโมง และผู้ชิมมีความชอบในผลิตภัณฑ์ที่ได้เติมมอลโตสเด็กซ์ตรินร้อยละ 0.5 ก่อนการทำให้เข้มข้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ชนันท์ (2545) ได้ศึกษาลักษณะสำคัญของผลิตภัณฑ์น้ำลำไยที่ชงละลายจากลำไยผงที่อบแห้งแบบโฟม-แมทโดยวิธี Ideal Ratio Profile พบว่าลักษณะน้ำลำไยที่ผู้ทดสอบต้องการ คือ น้ำลำไยที่มีสีน้ำตาลอ่อน มีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน และลื่นคอ รองลงมา คือ รสหวาน กลิ่นลำไย และลักษณะที่เป็น Body โดยใช้แผนการทดลองแบบ Mixture Design พบว่าน้ำลำไยที่ผู้ทดสอบพอใจมากที่สุดคือ สูตรที่มีเนื้อลำไยสดร้อยละ 37.00 เนื้อลำไยแห้งร้อยละ 4.93 น้ำตาลทรายร้อยละ 22.20 และน้ำร้อยละ 35.61 โดยมีสารก่อให้เกิดโฟมผสมอยู่ร้อยละ 0.26 โดยน้ำหนัก

จันทร์จิรา และอาทิตย์ (2548) ได้พัฒนาผลิตภัรฑ์ชาลำไยพุทราจีน โดยทดลองหาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างปริมาณใบชาเขียว ลำไยอบแห้ง และพุทราจีน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Design-Expert version 6.0.10 (Mixture Design) พบว่า สัดส่วนที่เหมาะสมที่สุดในการผสมระหว่างใบชาเขียว : ลำไยอบแห้ง : พุทราจีน เท่ากับ 1.25 : 0.62 : 0.63

2.3 หม่อน

หม่อน (Mulberry) มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Morus alba* Linn. อยู่ในตระกูล Moraceae เป็นไม้พุ่ม หรือยืนต้น หม่อนเป็นพืชกึ่งเมืองร้อน (Sub-Tropical) แต่สามารถขึ้นในแถบโซนร้อนทั่วไปได้ ฉะนั้นหม่อนจึงขึ้นได้ดีทั่วไปในประเทศไทย เป็นพืชที่ทนความแห้งแล้งได้ดีพอควร อาจกล่าวได้ว่าหม่อนขึ้นได้ดีในดินเกือบทุกชนิด ถ้าดินมีความสมบูรณ์ดี ต้นหม่อนก็จะให้ผลผลิตสูง หม่อนชอบดินร่วนปนทราย ดูดซึมน้ำได้ดี และดินที่มีลักษณะค่อนข้างเป็นด่าง ใบหม่อนโดยทั่วไปมีรูปลักษณะแหลม และขอบใบหยัก อาจมีทั้งเว้ามากและไม่เว้าเลย ฐานใบมีลักษณะคล้ายใบโพธิ์ ตามผิวใบมีเยื่อ Cuticle ซึ่งช่วยกันระเหยน้ำจากใบได้ ดอกหม่อนจะรวมกันเป็นช่อ 4-10 ดอก และอาจเป็นดอกที่มีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียแยกกัน โดยรวมอยู่บนช่อดอกเดียวกันหรือคนละช่อ หม่อนบางพันธุ์ก็มีดอกเป็นดอกสมบูรณ์ คือเกสรตัวผู้และตัวเมียอยู่ในดอกเดียวกัน (ช่อลัดดา และคณะ , 2545)

พันธุ์หม่อนที่นำมาทำเป็นชาใบหม่อนมี 2 สายพันธุ์ คือ (สถาบันวิจัยหม่อนไหม, ม.ป.ป)

1. หม่อนพันธุ์นครราชสีมา 60 เป็นหม่อนพันธุ์ลูกผสมที่มีลักษณะทรงพุ่มดี ลำต้นตั้งตรงและแตกกิ่งหลังการตัดแต่งดี ใบมีขนาดใหญ่รูปหัวใจ สีเขียวเข้มเป็นมัน ทำให้คงความสดอยู่ได้นานหลังการเก็บเกี่ยวได้ผลผลิตสูงเฉลี่ย 3,900 กก./ไร่/ปี ต้านทานต่อโรคราแป้งได้ดี สามารถขึ้นได้ดีในพื้นที่ทั่วไปปลูกได้ทั้งในเขตอาศัยน้ำฝนและเขตชลประทาน ข้อจำกัดท่อนพันธุ์ออกรากยาก ควรใช้ท่อนพันธุ์ที่มีอายุ 8 เดือนขึ้นไปชุบน้ำยาเร่งราก NAA

2. หม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 เป็นหม่อนลูกผสม มีใบเป็นหัวใจขนาดใหญ่สีเขียวต้านทานต่อโรคใบด่างได้ดี ท่อนพันธุ์ออกรากง่าย ได้ผลผลิตเฉลี่ย 4,300 กก./ไร่/ปี ข้อจำกัด เป็นพันธุ์ที่ไม่เหมาะสมที่จะปลูกในดินที่มีความสมบูรณ์ต่ำ แนะนำปลูกในเขตชลประทาน หรือพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนมาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การผลิตชาใบหม่อน พัฒนามาจากการผลิตชา

1. การผลิตชาใบหม่อนระดับครัวเรือน

1.1 ชาเขียวใบหม่อน

ใช้ใบหม่อนสดได้ทั้งใบอ่อนและใบแก่ โดยเริ่มจากลวกน้ำร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 90-95 องศาเซลเซียส นาน 20-30 วินาที จุ่มลงในน้ำเย็นทันที นำขึ้นผึ่งลมให้แห้งหมาดๆ อบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง และเก็บไว้ในภาชนะที่ป้องกันความชื้นได้ ลักษณะทั่วไปของน้ำชา มีสีเขียวอ่อนปนน้ำตาล กลิ่นหอมเช่นเดียวกับใบชา แต่มีกลิ่นน้อยกว่า และมีรสหวานเล็กน้อย ฝาดน้อยกว่าชาจากใบ ไม่มีรสขม ใบหม่อนสดพันธุ์ บร. 60 เมื่อนำมาทำชาเขียวได้น้ำหนักเพียงร้อยละ 18.9 ที่ความชื้นน้อยกว่าร้อยละ 1.0

1.2 ชาจีนใบหม่อน

นำใบหม่อนสดมาหั่นให้มีขนาดเท่ากับการทำชาเขียว คั่วและนวดใบหม่อนในกระทะด้วยไฟอ่อนๆ นานประมาณ 20-25 นาที แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นานประมาณ 1 ชั่วโมง เก็บไว้ในภาชนะกันความชื้นได้ ลักษณะทั่วไปของน้ำชา มีสีเหลืองอ่อนปนน้ำตาล กลิ่นหอมเช่นเดียวกับใบชา แต่มีกลิ่นน้อยกว่า รสฝาดน้อยกว่าชาจากใบ ใบหม่อนสดพันธุ์ บร. 60 เมื่อนำมาทำชาฝรั่งได้น้ำหนักใบชาเพียงร้อยละ 15.85 ที่ความชื้นน้อยกว่าร้อยละ 1.0

1.3 ชาฝรั่งใบหม่อน

ตัดก้านใบทิ้ง หั่นใบหม่อนให้มีขนาดเท่ากับการทำชาเขียว คั่วในกระทะด้วยไฟอ่อนๆ ขณะคั่วนวดใบหม่อนแรงๆ เพื่อให้เซลล์ใบหม่อนแตกช้ำจนกระทั่งใบหม่อนแห้งกรอบ ใช้เวลานานกว่า 25 นาที บดใบหม่อนให้ร่วนเป็นผงด้วยมือ บรรจุซองเก็บไว้ในภาชนะที่ป้องกันความชื้นได้ ลักษณะทั่วไปของชา มีสีน้ำตาล (เหลืองทองแดง) กลิ่นหอมเช่นเดียวกับชาฝรั่งจากใบชา รสฝาดน้อยกว่าชาจากใบชา ใบหม่อนสดพันธุ์ บร. 60 เมื่อนำมาทำชาฝรั่ง ได้น้ำหนักชาผงร้อยละ 15.8 ที่ความชื้นน้อยกว่าร้อยละ 1.0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. การผลิตชาใบหม่อนในระดับอุตสาหกรรม

ปัจจัยสำคัญในการผลิตที่ต้องคำนึงถึงคือ

- วัตถุดิบ
- เครื่องจักรและอุปกรณ์ เป็นเครื่องมือเฉพาะในการแปรรูปใบหม่อน เป็นชาหม่อน โดยทั่วไปดัดแปลงจากอุปกรณ์ทำชาจากใบชา
- วิธีการอาจมีหลายรูปแบบทางอุตสาหกรรมที่ดำเนินการอยู่อาจเป็นวิธีการเฉพาะในการทำเป็นชาใบคือ ชาเขียว หรือชาฝรั่ง หรือชาผง (ชาฝรั่ง)

ขั้นตอนการผลิตชาหม่อนมี 4 ขั้นตอน

- การเตรียมใบหม่อนในส่วนของเกษตรกร ต้องคำนึงถึง

1. การวางแผนปลูก ต้องคำนึงถึงสถานที่ปลูก ที่สามารถให้น้ำได้ไม่อยู่ใกล้แปลงผักและแปลงไม้ดอก ที่มีการใช้สารเคมีมาก และการคมนาคมสะดวก

2. การดูแลรักษา การให้ได้ใบหม่อนที่ดีสมบูรณ์ ต้องดูแลดีตั้งแต่เริ่มปลูก โดยทั่วไปโรงงานให้ความสำคัญการวางแผนปลูก และดูแลรักษามากเพื่อให้ได้ใบหม่อนที่มีคุณภาพ และปริมาณเพียงพอต่อความสามารถของเครื่องจักรในแต่ละวันตลอดฤดูการผลิต เนื่องจากในปัจจุบันยังไม่มีการวิจัยการปลูกหม่อนใช้ใบทำชาหม่อนโดยตรง จึงใช้วิธีการดูแลรักษา การปลูกหม่อน เพื่อใช้ใบเลี้ยงไหมไปก่อน

3. การเก็บเกี่ยว ต้องคำนึงถึงวิธีการเก็บ และเวลาการเก็บ วิธีที่ดี ควรเลือกเก็บใบที่มีคุณภาพดี การเด็ดใบจะเด็ดจากใบล่างสู่ใบบน เว้นใบอ่อนส่วนยอดไว้ ปล่อยให้ต้นหม่อนเจริญเติบโตไปประมาณ 1 เดือน จึงเก็บใบหม่อนได้อีกครั้งหมุนเวียนกันไป เวลาในการเก็บควรเป็นตอนเช้า หรือตอนเย็น เพราะอุณหภูมิต่ำใบไม่เหี่ยว และเก็บใส่ในตะกร้าเพื่อให้อากาศถ่ายเทได้

4. การขนส่ง แหล่งปลูกกับโรงงานที่ผลิตชาควรอยู่ใกล้กัน ใช้ระยะเวลาขนส่งไม่เกิน 2 ชั่วโมง และควรขนส่งในช่วงที่อากาศไม่ร้อนเกินไป

- การเตรียมใบหม่อนในส่วนของโรงงาน

ใบหม่อนเมื่อถึงโรงงานเพียงส่วนหนึ่งเท่านั้นที่เข้าสู่กระบวนการผลิตก่อน อีกส่วนหนึ่งต้องเก็บไว้เพื่อรอเข้าทีหลังซึ่งใช้เวลาห่างกันหลายชั่วโมง ดังนั้นโรงงานจึงสร้างที่เก็บใบหม่อนสดมีลมเป่าเพื่อให้ความร้อนจากการหายใจของใบระบายออกมาได้ และไม่ควรเก็บใบหม่อนไว้เกิน 24 ชั่วโมง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ก. การผลิตชาเขียวใบหม่อนแบบอุตสาหกรรมโรงงาน

1. คัดใบหม่อน ที่ไม่มีคุณภาพออก เช่น ใบเหลือง ใบที่เป็นโรค หรือมีสิ่งเจือปน เป็นต้น

2. หั่นใบหม่อน ให้มีขนาดกว้าง 1-2 ซม. ด้วยเครื่องหั่น

3. อบไอน้ำ ใบหม่อนที่หั่นแล้วจะไหลขึ้นไปตามสายพานผ่านเข้าเครื่องอบไอน้ำ ซึ่งต้องควบคุมอุณหภูมิให้สม่ำเสมอ

4. คั่วครั้งที่ 1 เมื่อใบหม่อนผ่านเครื่องอบไอน้ำ แล้วจะผ่านมาตามสายพานเข้าเครื่องคั่วซึ่งคั่วได้ครั้งละ 25-35 กก. (น้ำหนักสด)

5. หลังจากคั่วจะลงสู่เครื่องนวดตามสายพาน เพื่อทำให้ใบหม่อนม้วนใบ

6. ใบหม่อนที่ผ่านการนวดแล้ว นำมาคั่วครั้งที่ 2 ระหว่างคั่วครั้งที่ 2 นี้ จะมีการเป่าลม เพื่อไล่ไอน้ำออก ทำให้ใบหม่อนที่ป่นละเอียดร่วงลงมาสู่แผ่นพลาสติกด้านล่าง นำไปบรรจุเป็นชาซองได้

7. ใบหม่อนที่ผ่านการคั่วถูกนำมาคัดก้านขนาดใหญ่ออก โดยการร่อนผ่านตะแกรงอะลูมิเนียมที่มีขนาดรู 1x1 ซม. ทำให้ก้านขนาดใหญ่ค้างบนตะแกรง ใบจะร่วงลงสู่กระบะไม้

8. นำใบหม่อนที่ผ่านการร่อนมาคั่วครั้งที่ 3 เครื่องคั่วที่มีลักษณะคล้ายถังน้ำมันผ่าครึ่ง มีคันโยกเพื่อคลุกเคล้าใบหม่อนไปมา มีเตาให้ความร้อนด้านล่าง

9. ใบหม่อนที่ผ่านการคั่วครั้งที่ 3 แล้ว จะถูกปล่อยออกทางด้านล่างลงสู่สายพานทำด้วยสังกะสี ลักษณะเป็นขั้นบันไดเล็กๆ เข้าสู่เครื่องอบใบหม่อนที่ผ่านการอบถูกแยกเป็น 2 ส่วนคือ ที่เป็นผงละเอียดและที่เป็นใบ

10. นำมาบรรจุถุง ถุงสำเร็จที่มี 3 ชั้น (กระดาษ-พลาสติก-กระดาษ) เพื่อป้องกันความชื้น และเพิ่มความแข็งแรง การทำชาเขียวใบหม่อนแบบนี้ได้ผลผลิตร้อยละ 18.8

ลักษณะทั่วไปของน้ำชา มีสีเขียวอ่อน กลิ่นเฉพาะของใบหม่อน รสหวานและฝาดเล็กน้อย ไม่มีรสขม

ข. การผลิตชาฝรั่งใบหม่อน (ชาผง ชาดำ) แบบอุตสาหกรรมโรงงาน

1. การผึ่งลม ผึ่งบนตะแกรงนาน 18-22 ชั่วโมง ในร่มมีพัดลมเป่าด้านล่างนาน 12-14 ชั่วโมง เพื่อให้เกิดกลิ่นหอม

2. การตัดและนวด นำใบหม่อนเข้าเครื่องนวด เพื่อทำให้เซลล์ใบหม่อนช้ำ เส้นใยฉีกขาด เพื่อให้สารประกอบที่อยู่ในใบหม่อน ทำปฏิกิริยากับอากาศเกิดการเปลี่ยนสีจากสีเขียวเป็นสีทองแกมแดงใช้เวลาประมาณ 30 นาที

3. การคัดขนาด นำใบหม่อนเข้าเครื่องเขย่าเพื่อแยกก้านออกจากใบส่วนที่หยาบ หรือติดก้านเพื่อนำไปเข้าเครื่องตัดอีกครั้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4. การอบแห้ง นำใบหม่อนผ่านเครื่องอบแบบสายพานที่อุณหภูมิ 90-100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ระหว่างการอบจะใช้ไม้พายเกลี่ยทั่วตลอดเวลา ส่วนที่เป็นก้านใช้เวลาอบเพิ่มอีก 1 ชั่วโมง

การอบแห้งใบหม่อนเพื่อต้องการลดความชื้นของใบที่หมักแล้ว และเพื่อหยุดปฏิกิริยาการหมักของเอนไซม์ ใบที่หมักได้ที่แล้วจะถูกนำเข้าสู่เครื่องอบแห้ง น้ำที่เหลืออยู่จะหมดไป เมื่อทำให้แห้งแล้วใบจะเปลี่ยนเป็นสีออกน้ำตาลดำ บางทีใบอาจจะดูดความชื้นได้หลังจากทำให้แห้ง โดยปกติใบที่ทำให้แห้งแล้วจะมีความชื้นประมาณร้อยละ 3-5 ถ้าดูดความชื้นมากกว่าร้อยละ 5 ใบจะเก็บได้ไม่นาน แม้กระทั่งที่ความชื้นร้อยละ 5 ก็ตาม ผลิตภัณฑ์อาจจะมีคุณภาพที่เสื่อมเร็ว ดังนั้นการให้ความชื้นประมาณร้อยละ 3 ใบที่ได้จะเก็บได้นานและมีคุณภาพที่ดี การอบแห้งถ้าใช้อุณหภูมิสูงเกินไปจะทำให้เกิดปัญหา Case Hardening คือสภาพที่บริเวณผิวนอกของใบเกิดการแข็งตัวเป็นชั้นแข็ง ทำให้น้ำภายในใบไม่สามารถระเหยออกได้ ทำให้คุณภาพใบต่ำลง เก็บได้ไม่นาน แต่ถ้าอุณหภูมิต่ำไปจะทำให้ความชื้นสูงเกินไป ทำให้เอนไซม์มีปฏิกิริยาต่อ อาจก่อให้เกิด Over Fermentation ได้

5. การบดละเอียด บดให้ได้ขนาดประมาณ 1-4 ตารางมิลลิเมตร

6. การบรรจุ ด้วยเครื่องบรรจุชาชนิดถุงแฝด เป็นชาถุงหรือชาซองด้วยอัตรา 1.5 กรัม/ซอง นำไปบรรจุกล่อง

การทำชาฝรั่งแบบนี้ ได้ผลผลิตร้อยละ 23.3 ลักษณะทั่วไป จะมีสีน้ำตาลเข้ม กลิ่นมีกลิ่นเฉพาะของใบหม่อน รสฝาดเล็กน้อย ไม่ขมเมื่อนำไปใส่นม น้ำตาล ไม่มีรสฝาด

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของผลิตภัณฑ์ชาใบหม่อน (มผช. 30/2546)

1. ต้องมีลักษณะเป็นชิ้นแห้งหรือเป็นผงแห้ง สะอาด
2. สี ต้องมีสีธรรมชาติที่ได้จากการแปรรูปใบหม่อน และสม่ำเสมอ
3. กลิ่น มีกลิ่นหอมตามธรรมชาติของชาใบหม่อน อาจมีกลิ่นหอมของดอกไม้หรือใบเตยที่นำมาแต่งกลิ่น และไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค
4. รส มีรสตามธรรมชาติของชาใบหม่อน และไม่มีรสขม

เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อกำหนดแล้ว ต้องได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะคือ ลักษณะทั่วไป สี กลิ่น และรส จากผู้ตรวจสอบทุกคนไม่น้อยกว่า 3 คะแนน และไม่มีลักษณะใดได้ 1 คะแนนจากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5. สิ่งแปลกปลอม ต้องไม่มีสิ่งแปลกปลอม เช่น เส้นผม ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลของแมลง หนอน หนู และนก ดิน ทรายและกรวด หรือส่วนต่างๆ ที่ไม่ใช่ใบหม่อน

6. การเจือสี ต้องไม่พบการเจือสีใดๆ

7. จุลินทรีย์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน $1x10^4$ โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

8. ต้องไม่มีราปรากฏให้เห็นได้อย่างชัดเจน

ในการผลิตชาใบหม่อน ต้องปฏิบัติตามประกาศของกรมวิชาการเกษตร เรื่องการขึ้นทะเบียนผู้ผลิตชาใบหม่อน พ.ศ. 2543 ซึ่งประกาศเมื่อวันที่ 12 พฤษภาคม 2543 ทั้งนี้เพื่อให้การผลิตเป็นไปตามคุณภาพและมาตรฐานเดียวกัน

ชาหม่อน ได้ผ่านการตรวจสอบคุณลักษณะที่ต้องการของชาแล้วจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) นั่นหมายถึงใบหม่อนสามารถนำมาทำเป็นเครื่องประเภทชาได้ เพราะมีกลิ่น สี รสชาติ และการละลายในน้ำร้อนได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมใบชา ซึ่งชาหม่อนมีรสเฉพาะตัวจะมีรสฝาดน้อยกว่าชาที่ทำจากใบชา เมื่อนำมาทำเป็นชาเขียวจะให้น้ำชาที่มีสีเขียวอ่อนปนน้ำตาล ที่นำมาทำในใบเป็นชาจีนจะให้น้ำชาสีน้ำตาลอ่อน และชาฝรั่งจะให้น้ำชาสีน้ำตาลเข้ม คาเฟอินหม่อนมีปริมาณน้อยกว่า ใบชาถึง 200 เท่า คือพบเพียงร้อยละ 0.01 หรือบางครั้งไม่พบเลย จึงเหมาะสมสำหรับผู้ที่ต้องการดื่มชาที่ไม่มีคาเฟอีน

ชาจากใบหม่อน ได้ถูกนำมาเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพในประเทศญี่ปุ่น Shimizu *et al*. (1992) ; Tsushida *et al*. (1987) และ Machi (1980) ได้ตรวจพบ Gamma-aminobutyric Acid (GABA) ในชาที่ทำจากใบหม่อน ซึ่งมีคุณสมบัติในการปรับระดับความดันโลหิตและลดการอักเสบในสมองของผู้ที่ได้รับอุบัติเหตุทางสมอง (Patrick et al., 1997) นอกจากนั้น ยังพบ 1-deoxynojirimycin (DNJ) ในใบหม่อนที่ลดปริมาณน้ำตาลในเลือดของหนู (Chen et al., 1995)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในประเทศไทย ชาหม่อนเพิ่งมีจำหน่ายเมื่อไม่นานนัก แต่สำหรับชาวญี่ปุ่นแล้วรู้จักดีเพราะเป็นหนึ่งในเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพมาเป็นเวลาช้านานแล้ว เพราะเชื่อว่าสามารถป้องกันโรคความดันโลหิต และเบาหวานได้ เมื่อเร็วๆ นี้ นักวิทยาศาสตร์ชาวไทย และชาวญี่ปุ่นพบว่าหม่อนมีแร่ธาตุและวิตามินที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย โดยรวมสูงกว่าชา อาทิ แคลเซียม โพแทสเซียม เหล็ก สังกะสี วิตามินเอ วิตามินบี 1 และบี 2 และวิตามินซี ใบหม่อนแสดงคุณสมบัติ Antioxidant คือ

สามารถยับยั้ง Peroxidation ของกรดลิโนลีนิกถึง 72.85 ซึ่งมากกว่า Alpha-Tocopherol (ร้อยละ 72.1) แต่เทียบเท่ากับ Butylated Hydroxynisol (BHA) (ช่อลัดดา และคณะ, 2545)

แร่ธาตุ วิตามิน และกรดอะมิโนในชาใบหม่อน

1. แร่ธาตุ

ชาที่ทำจากใบหม่อน พบว่ามีแร่ธาตุที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายมนุษย์หลายชนิด

1.1 แคลเซียม

เป็นแร่ธาตุที่สำคัญในการสร้างกระดูกและฟัน และมีปริมาณมากที่สุดในร่างกาย ในชาใบหม่อนทั้งชาเขียว ชาฝรั่ง และชาฝรั่งที่ผ่านกระบวนการทำชาแบบครัวเรือนมีปริมาณแคลเซียมใกล้เคียงกัน เฉลี่ย 2,461 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม (ตารางที่ 2.3) ในขณะที่ความต้องการใช้แคลเซียมของผู้ใหญ่อยู่ที่ระดับ 400-500 มิลลิกรัมต่อวัน ดังนั้นแคลเซียมในชาหม่อนจึงมีปริมาณสูง

1.2 โพแทสเซียม

เป็นแร่ธาตุที่พบอยู่ในของเหลวภายในเซลล์ต่างๆ มีหน้าที่ควบคุมความสมดุลของน้ำภายในเซลล์ของร่างกาย ในชาหม่อนจะมีมากกว่า 2,000 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ทั้งชาเขียวและชาฝรั่ง ที่ผ่านกระบวนการทำชาของโรงงานรวมทั้งชาฝรั่งและชาแบบครัวเรือนยกเว้นในชาเขียวแบบครัวเรือนที่พบเพียง 1,573 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม (ตารางที่ 2.3) แต่ก็ยังนับว่ามีปริมาณโพแทสเซียมสูงโดยเฉลี่ยในใบหม่อนที่นำมาทำชาชนิดต่างๆ จะมีโพแทสเซียม 2,195 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ขณะที่ร่างกายต้องการวันละ 2,000-6,000 มิลลิกรัม

1.3 โซเดียม

เป็นแร่ธาตุที่พบอยู่ในของเหลวภายนอกเซลล์ มีหน้าที่ควบคุมภาวะสมดุลของกรด-ด่าง และปริมาณน้ำในของเหลว ในชาหม่อนชนิดต่างๆ จะพบโซเดียมปริมาณที่ใกล้เคียงกัน เฉลี่ย 59 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม (ตารางที่ 2.3) แต่ร่างกายของผู้ใหญ่ต้องการโซเดียมวันละ 2,000-5,000 กรัม ดังนั้น โซเดียมในชาใบหม่อนจึงมีปริมาณน้อยมาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.4 แมกนีเซียม

เป็นแร่ธาตุส่วนประกอบของคลอโรฟิลในพืช ในร่างกายคนพบเป็นส่วนประกอบของกระดูก มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของหัวใจ กล้ามเนื้อ และเซลล์ประสาท ในชาหม่อนพบแมกนีเซียม (ตารางที่ 2.3) ระดับใกล้เคียงกันมาก เมื่อนำไปทำชาชนิดต่างๆ เฉลี่ย 408 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม และใกล้เคียงกับชาผงที่ทำจากใบชาซึ่งแมกนีเซียม 395 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ในแต่ละวันร่างกายต้องการแมกนีเซียม 300-500 มิลลิกรัม ดังนั้นในชาใบหม่อนจึงมีปริมาณแมกนีเซียมสูง

1.5 เหล็ก

เป็นแร่ธาตุที่มีจำนวนน้อยในร่างกาย พบมากในฮีโมโกลบิน (Hemoglobin) และกล้ามเนื้อที่มีสีแดงในเลือด 100 ซีซี จะมีเหล็กประมาณ 400 มิลลิกรัม ในชาใบหม่อนพบเหล็กในปริมาณน้อยเพียง 20.2 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม (ตารางที่ 2.3) แต่ร่างกายของคนต้องการเพียงวันละ 10-12 มิลลิกรัม อย่างไรก็ตาม เหล็กที่ได้จากพืชจะดูดซึมเข้าร่างกายได้น้อยกว่าเหล็กที่ได้จากสัตว์ ซึ่งปกติจะดูดซึมได้เพียงร้อยละ 2-10 เท่านั้น

1.6 สังกะสี

เป็นแร่ธาตุที่มีจำนวนน้อยในร่างกาย พบมากที่ ตา กระดูก ต่อมลูกหมาก และในเลือด เป็นส่วนประกอบของโมเลกุลในเอนไซม์หลายชนิด ชาใบหม่อนพบสังกะสี เฉลี่ย 2 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม (ตารางที่ 2.3) ในขณะที่ร่างกายต้องการประมาณวันละ 10-15 มิลลิกรัมต่อวัน จึงนับว่าใบหม่อนมีสังกะสีน้อยมาก

2. วิตามิน

จากการที่ใบหม่อนใช้เป็นพืชสมุนไพร ใบนำมาต้มดื่มแก้ตาแดง ตาฝ้าฟาง บำรุงสายตา จึงมีนักวิจัยทำการสุ่มตรวจวิเคราะห์ วิตามินเอ และวิตามินอื่นๆ คือวิตามิน บี 1 บี 2 และซี พบว่า

2.1 วิตามินเอ

ใบหม่อนที่นำมาทำชาทั้งชาเขียวและชาฝรั่งจากโรงงานซึ่งเป็นใบชาที่ได้จากแหล่งปลูกต่างกันจะพบวิตามินเอ 26.1 และ 37.9 IU ต่อ 100 กรัม ส่วนชาเขียวและชาฝรั่งแบบครัวเรือนพบวิตามินเอ 24.5 IU ต่อ 100 กรัม และตรวจไม่พบ (เฉลี่ย 29.5 IU ต่อ 100 กรัม) (ตารางที่ 2.3) ทั้งที่ผักใบเขียวต่างๆ จะมีวิตามินเอเฉลี่ย 7,870 IU ต่อ 100 กรัม ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากวิตามิน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เอจะสูญเสียไปเนื่องจากการถูกออกซิไดซ์โดยอากาศในกระบวนการผลิตชา จึงควรนำใบหม่อนสดวิเคราะห์หาปริมาณวิตามินเอ เพื่อการเปรียบเทียบ ร่างกายคนเราต้องการวิตามินเอประมาณวันละ 4,000-5,000 IU

2.2 วิตามินบี 1

ใบหม่อนที่นำมาทำชาเขียวและชาฝรั่งจากโรงงานและแบบครัวเรือน พบวิตามินบี 1 เฉลี่ย 102 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 2.3) ในข้าวมี 18.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมากกว่าที่พบในชาหม่อนประมาณ 10 เท่า การขาดวิตามินบี 1 จะทำให้เกิดโรคเหน็บชา ร่างกายคนเราต้องการวิตามินบี 1 ประมาณ 1.0-1.5 มิลลิกรัม

2.3 วิตามินบี 2

ใบหม่อนที่นำมาทำชาเขียวและชาฝรั่งจากโรงงานพบว่า วิตามินบี 2 ใกล้เคียงกัน คือ 4.6 และ 3.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนการทำชาแบบครัวเรือน พบวิตามินบี 2 ปริมาณ 5.2 และ 4.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (เฉลี่ย 4.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) (ตารางที่ 2.3) ซึ่งพบมากในถั่วลิสง ผักโขมที่มีเพียง 3.1 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม การขาดวิตามินบี 2 อาจทำให้เป็นโรคปากนกกระจอก และระคายเคืองนัยน์ตา ร่างกายต้องการวิตามินบี 2 ประมาณวันละ 1.1-1.6 มิลลิกรัม

2.4 วิตามินซี

ชาเขียวและชาฝรั่งจากโรงงาน พบวิตามินซี 18 และ 26 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนแบบครัวเรือนพบ 8 และ 11 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (เฉลี่ย 16 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) (ตารางที่ 2.3) ซึ่งพบว่ามีน้อยกว่าผักและผลไม้อื่นๆ อาทิ กะหล่ำปลี มีถึง 470 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ร่างกายต้องการวิตามินซีประมาณวันละ 45 มิลลิกรัม การขาดวิตามินซีทำให้เกิดโรคลักปิดลักเปิด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 2.5 แร่ธาตุและวิตามิน ในชาใบหม่อนชนิดต่างๆ ที่ได้จากการผลิตในระดับโรงงาน และระดับครัวเรือน

สาร	ชาเขียว โรงงาน	ชาฝรั่ง โรงงาน	ชาเขียว ครัวเรือน	ชาฝรั่ง ครัวเรือน	ชาฝรั่ง ครัวเรือน	เฉลี่ย	ความต้องการ คน/วัน มิลลิกรัม
แคลเซียม (มก./100 ก.)	ND	ND	2,639	2,221	2,524	2,461	400-500
โพแทสเซียม (มก./100 ก.)	2,580	2,610	1,573	2,129	2,084	2,195	2,000-3,000
โซเดียม (มก./100 ก.)	84	51	51	60	48	59	2,000-5,000
แมกนีเซียม (มก./100 ก.)	388	398	424	391	437	408	300-350
เหล็ก (มก./100 ก.)	30	25	13	17	17	20	10-12
สังกะสี (มก./100 ก.)	3	2	2	1	2	2	10-15
วิตามินเอ (มก./100 ก.)	26.1	37.9	24.5	NF	ND	29.5	4,000-5,000
วิตามินบี 1 (มก./100 ก.)	<0.8	2.9	<0.6	<0.6	ND	1.2	1.0-1.5
วิตามินบี 2 (มก./100 ก.)	4.6	3.5	5.2	4.7	ND	4.5	1.1-1.6
วิตามินซี (มก./100 ก.)	17.79	26.41	7.56	11.14	ND	15.7	45.0

ที่มา : วิโรจน์ (2543)

ND = ไม่มีข้อมูล

NF = ตรวจไม่พบ

3. กรดอะมิโน

ชาหม่อนที่ผ่านกระบวนการทำชาจากโรงงานและแบบครัวเรือนทั้งชาเขียวและชาฝรั่งพบกรดอะมิโนซึ่งเป็นส่วนประกอบของโปรตีนจำนวน 18 ชนิด จากกรดอะมิโนที่มีอยู่ทั้งหมด 222 ชนิด และกรดอะมิโนที่จำเป็นสำหรับร่างกายมีทั้งหมด 10 ชนิด คือ ไอโซลูซีน (Isoleucine) ลูซีน (Leucine) เมไธโอนีน (Methionine) ซิสตีน (Cystine) ฟีนิลอะลานิน (Phenylalanine) ไธโรซีน (Tyrosine) ธรีโอนีน (Threonine) และวาลีน (Valine) ทริฟโตเฟน (Tryptophan) ไลซีน (Lysine) พบในชาหม่อนทั้งหมดปริมาณ (เฉลี่ย) 823 1,644 167 58 1,028 608 871 170 1,094 และ 1,050 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม (รายละเอียด ดังในตารางที่ 2.3) ในขณะที่แต่ละวันร่างกายของคนปกติที่มีน้ำหนัก 50 กิโลกรัม มีความต้องการกรดอะมิโนเหล่านี้เป็นปริมาณของไอโซลูซีน 600 มิลลิกรัม ลูซีน 800 มิลลิกรัม เมไธโอนีน และซิสตีน 500 มิลลิกรัม ฟีนิลอะลานีนและไทโรซีน 800 มิลลิกรัม ธรีโอนีน 400 มิลลิกรัม ทริฟโตเฟน 150 มิลลิกรัม ไลซีน 600 มิลลิกรัม และวาลีน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

700 มิลลิกรัม (ตารางที่ 2.4) นอกจากนี้ยังพบกรดอะมิโนที่จำเป็นสำหรับเด็กทารกอีก 2 ชนิด คือ อาร์จีนีน (Arginine) และฮิสติดีน (Histidine) ปริมาณ 1,034 และ 436 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม อย่างไรก็ตามปริมาณกรดอะมิโนจะพบในเนื้อสัตว์มากกว่าพืช (ช่อลัดดา และคณะ, 2545)

ประโยชน์ในทางการแพทย์ของใบหม่อน (ช่อลัดดา และคณะ, 2545) มีดังนี้

1. สามารถลดปริมาณคอเลสเตอรอลในเส้นเลือด
2. ปรับลดความดันโลหิตสูง หรือต่ำ ให้อยู่ในเกณฑ์ปกติ
3. ลดระดับน้ำตาลในเลือดสำหรับคนเป็นเบาหวาน
4. ลดอาการกระดูกพรุนเพราะมีแคลเซียมสูง
5. ลดอาการปวดเมื่อยตามร่างกายเพราะเป็นตะคริว
6. ลดอาการเกิดลิ่มเลือดซึ่งทำให้เส้นเลือดอุดตัน หรือเกิดกล้ามเนื้อหัวใจตาย
7. ลดอัตราเสี่ยงอันตรายจากมะเร็งในตับ
8. เพิ่มการไหลเวียนของโลหิตและของเหลวในร่างกายทำให้ ปอด กระเพาะอาหาร ลำไส้ ไต และกระเพาะปัสสาวะทำงานได้ดีอย่างต่อเนื่อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 2.6 กรดอะมิโน (Amino Acids) ที่พบในชาจากใบหม่อนชนิดต่างๆ ที่ได้จากการผลิตในระดับโรงงาน และระดับครัวเรือน

กรดอะมิโน (มก./100 ก.)	ชาเขียว โรงงาน	ชาฝรั่ง โรงงาน	ชาเขียว ครัวเรือน	ชาฝรั่ง ครัวเรือน	เฉลี่ย	ความต้องการ คน/วัน มิลลิกรัม
1. อาร์จินีน (Arginine)	808.97	802.40	1,318.55	1,205.56	1,034	ND
2. ฮีสติดีน (Histidine)	381.88	387.71	511.10	463.83	436	1,650
3. ไอโซลูซีน (Isoleucine)	693.98	686.52	970 .27	939.75	823	600
4. ลูซีน (Leucine)	1,323.56	1,274.28	2,036.09	1,942.77	1, 644	800
5. เมไธโอนีน (Methionine)	172.06	137.67	180.48	177.11	167	500
6. ซิสตีน (Cystine)	28.68	30.21	96.34	75.79	58	ND
7. ฟินิลอะลานีน (Phenylalanine)	805.60	769.42	1,309.43	1,226.00	1,028	800
8. ไทโรซีน (Tyrosine)	430.24	490.57	781.61	729.40	608	ND
9. ธรีโอนีน Threonine)	688.54	690.22	1,061.00	1,043.91	871	400
10. ทริฟโตเฟน (Tryptophan)	189.85 858.15	162.43	159.04	169.44	170	150
11. ไลซีน (Lysine)	891.89	811.10	1,374.67	1,332.74	1,094	600
12. วาลีน (Valine)	934.50	879.13	1,229.98	1,199.19	1,050	700
13. อะลานีน (Alanine)	842.51	954.47	1,400.62	1,385.30	1,169	ND
14. กลัยซีน (Glycine)	1,681.98	859.29	1,262.10	1,224.71	1,047	ND
15. กรดแอสปาร์ติค (Aspartic Acid)	1,681.98	1,770.21	2,201.74	2,456.32	2,028	ND
16. กรดกลูตามิค (Glutamic Acid)	2,078.05	1,845.38	2,843.41	2,841.25	2,402	ND
17. โพรลีน (Proline)	715.39	740.67	1,162.87	1,145.45	941	ND
18. เซรีน (Serine)	670.28	638.07	1,059.63	1,056.29	856	ND

ที่มา: วิโรจน์ และคณะ (2540)

ND = ไม่มีข้อมูล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.5 พุทราจีน

พุทราจีน (Jujube Tree หรือ Chinese Date) เป็นพืชพื้นเมืองของจีน มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Ziziphus jujube* Mill. อยู่ในตระกูล Rhamanaceae เป็นพืชเมืองร้อนปลูกในเอเชีย คนจีนนิยมนำมาบริโภคในรูปของการอบแห้ง ปัจจุบันได้มีการผลิตพุทราจีนอบแห้งในอัตราร้อยละ 90 เพื่อใช้เป็นสรรพคุณทางยา เนื้อพุทราจีนอุดมด้วยวิตามินเอ วิตามินซี ฟอสฟอรัส แคลเซียม และอื่นๆ นอกจากบริโภคสดแล้วยังใช้เป็นยา ซึ่งมีสรรพคุณคือ น้ำต้มจากเปลือกต้มกินเป็นยาฝาดสมาน แก้ปวดท้อง แก้บิด แก้ท้องเสีย แก้ไอ แก้เหงือกอักเสบ ผลแห้งช่วยการทำงานของม้ามและกระเพาะอาหาร ช่วยย่อย บำรุงร่างกาย ฟอกเลือด ยาระบายอย่างอ่อน แก้ไอ ช่วยสงบประสาท และใช้ผสมกับยาสูตรอื่นๆ เพื่อให้ยาออกฤทธิ์ได้นานขึ้น และเนื้อพุทราจีนมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (พืชที่ให้สารออกฤทธิ์ต่อจิตและประสาท, 2549: ระบบออนไลน์) ดังที่ Jin-wei *et al*. (2005) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระของพุทราจีน 5 สายพันธุ์ โดยการวัดปริมาณของแอลฟา-โทโคฟีรอล พบว่า ปริมาณของสารต้านอนุมูลอิสระทั้งหมดมีความแตกต่างกัน

2.5 แทนนิน

ความหมายของแทนนิน

แทนนิน (Tannin) คือกลุ่มของสารประกอบที่ได้มาจากส่วนต่างๆ ของพืช เช่น เปลือก ใบ ผล เปลือกผล ซึ่งมีคุณสมบัติละลายน้ำได้ดี สามารถรวมตัวกับโปรตีนในหนังสัตว์ ในปัจจุบันได้มีการให้นิยามว่า แทนนิน คือ สารประกอบฟีนอลิคที่ได้จากธรรมชาติที่มีน้ำหนักโมเลกุลระหว่าง 500-3,000 ทั้งยังมีหมู่ฟีนอลิคไฮดรอกซี (Phenolic Hydroxyl) อิสระอยู่จำนวนหนึ่ง (1-2 ต่อ 100 หน่วยโมเลกุล) ที่สามารถเกิดการเชื่อมโยงได้กับสารโปรตีนและสารไบโอโพลิเมอร์ (Biopolymer) เช่น เซลลูโลส (Cellulose) และเพคติน (Pectin) ได้สารใหม่ที่มีคุณสมบัติคงตัว (Gustavson, 1954)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

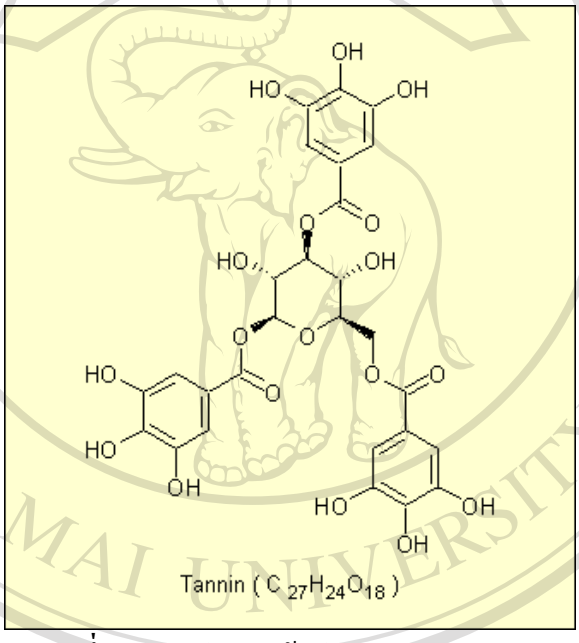
โครงสร้างของแทนนิน

แทนนินประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 3 ส่วน คือ

1. True Tannin เป็นคุณสมบัติทั่วๆ ไปของแทนนินและสามารถถูกทำให้ตกตะกอนได้ด้วยสารละลายเจลาตินร้อยละ 1

2. Non-Tannin Polyphenols เป็นส่วนที่ไม่สามารถตกตะกอนได้ด้วยเจลาติน เช่น แกลลิค แอซิด (Gallic Acid) และอีลาจิค แอซิด (Ellagic Acid)

3. Colored Compounds เป็นสารประกอบกลุ่มของแอนโธไซยานิน (Anthocyanin) และฟลาโวน (Flavone)



ภาพที่ 2.2 สูตรโครงสร้างโมเลกุลของแทนนิน

ที่มา : http://www.vcharkarn.com, 2548: ระบบออนไลน์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของแทนนิน (สรศักดิ์, 2531)

1. แทนนินสามารถละลายได้ในน้ำ แอลกอฮอล์ อะซิโตน และไพริดีน แต่ไม่ละลายในตัวทำละลายไขมัน (Fat Soluble) เช่น อีเทอร์ คลอโรฟอร์ม แต่เมื่ออยู่ในน้ำจะมีสภาพเป็นคอลลอยด์

2. เมื่อทำปฏิกิริยากับเกลือของเหล็กจะเป็นสีน้ำเงิน หรือสีเขียว

3. สามารถตกตะกอนได้โดยเกลือของโลหะ เช่น Copper Acetate Lead Acetate Stannous Chloride Potassium Dichromate

4. สามารถทำให้สารแอลคาลอยด์ (Alkaloid) ตกตะกอนได้ และสีอินทรีย์ที่มีลักษณะเป็นเบส ก็สามารถตกตะกอนได้เช่นกัน

5. ในสารละลายที่มีความเป็นด่าง แทนนินจะถูกดูดซับอิออนและเปลี่ยนเป็นสีคล้ำ

6. เมื่ออยู่ในสารละลาย Potassium Ferric Cyanide และแอมโมเนียจะเกิดเป็นสีแดงเข้ม

ประเภทของแทนนิน

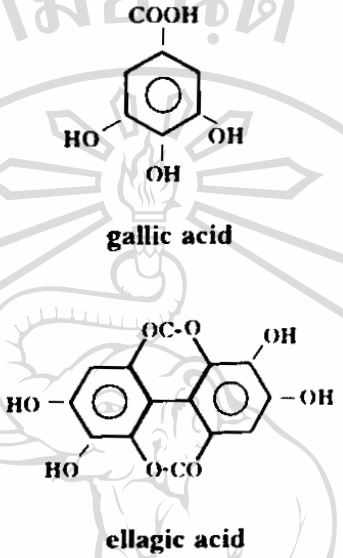
แทนนินเป็นสารประกอบเชิงซ้อนฟีนอลิค (Complex Phenolic Compound) ที่ซับซ้อนเป็นส่วนมาก ประกอบด้วยคาร์บอน ไฮโรเจน และออกซิเจน มีรูปผลึกไม่แน่นอน (Amorphous) และไม่สามารถตกผลึกได้ (Uncrystallization) ยากที่จะสกัดออกได้อย่างบริสุทธิ์ ในปัจจุบันการแบ่งชนิดของแทนนินขึ้นอยู่กับส่วนประกอบโครงสร้างของโมเลกุล การแยกสลายด้วยน้ำ (Hydrolysis) ด้วยความร้อน กรด ด่าง เอ็นไซม์ และเชื้อราต่างๆ (Gustavson, 1965) ดังนั้นจึงแบ่งแทนนินออกเป็น 2 ประเภท

1. ไฮโดรไลซ์เซเบิลแทนนิน (Hydrolyzable Tannin) หรือ Pyrogallol Tannin คือแทนนินที่มีโครงสร้างเป็นสารประกอบโพลีคอมเพล็ก ซึ่งสามารถสลายตัวได้ง่ายเมื่อทำการแยกสลายด้วยน้ำ แทนนินชนิดนี้เป็นเอสเทอร์ระหว่างน้ำตาล 1 โมเลกุล กับกรดโพลีคาร์บอกซิลิก (Polycarboxylic Acid) อีก 1 หรือมากกว่า 1 โมเลกุล น้ำตาลส่วนใหญ่ที่พบมักเป็นน้ำตาลกลูโคส (Glucose) เกิดการเชื่อมโยงแบบเดปไซด์ (Depside Linkage) ทำให้แทนนินสามารถถูกไฮโดรไลซ์ได้ง่ายด้วย กรด ด่าง และเอ็นไซม์บางชนิด (ภาพที่ 2.3) ซึ่งไฮโดรไลซ์เซเบิลแทนนินยังสามารถแบ่งออกได้อีก 2 ชนิด คือ

แกลโลแทนนิน (Gallotannin) เป็นแทนนินที่มีโครงสร้างของโมเลกุลประกอบด้วยกรดแกลลิค (3,4,5-Hydroxybenzoic Acid) ตั้งแต่ 2 โมเลกุลขึ้นไป เชื่อมต่อกันหรือเชื่อมกับน้ำตาลด้วยพันธะเอสเทอร์ (ภาพที่ 2.4) เพราะฉะนั้นเมื่อถูกย่อยสลาย จะได้กรดแกลลิคและน้ำตาล ตัวอย่างของ แทนนินชนิดนี้ได้แก่ 3,6-Digalloyl Glucose ในลูกสมอ (Terminalia Chebula) 1,3,6-Trigalloyl Glucose Acetannin ในใบของ Koream Maple (Acergimale) Hamamelitannin ในเปลือก Hamameles Veriniana Tannin Acid และเปลือกต้นโอ๊คใน Sumac (Joslyn and Goldstein, 1964)

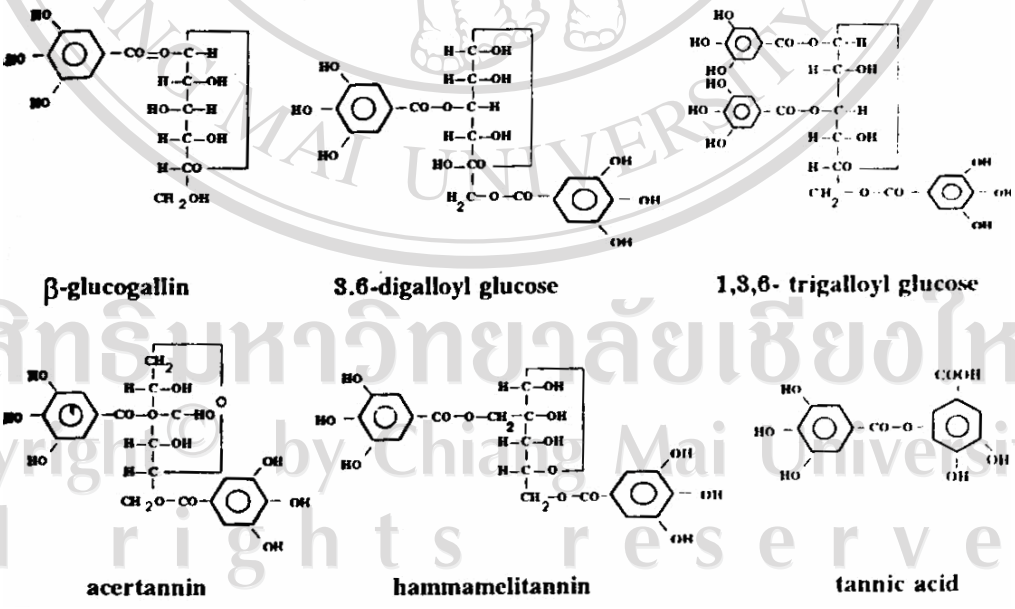
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อีลาจิแทนนิน (Ellagitannin) โครงสร้างของโมเลกุลประกอบด้วยกรดอีลาจิคและน้ำตาลเชื่อมต่อกันด้วยพันธะเอสเทอร์ เมื่อถูกย่อยสลายจะได้กรดอีลาจิคและน้ำตาล ตัวอย่างของแทนนินชนิดนี้ได้แก่ Corilagin พบในสมอ Chebulagic และดีวี-ดีวี ลักษณะของโครงสร้างของแทนนินชนิดนี้ดังภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.3 ลักษณะโครงสร้างของกรดที่ได้จากการแตกสลายของไฮโดรไลซ์เซเบิลแทนนิน

ที่มา : วัฒนา (2539)



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 2.4 ลักษณะโครงสร้างของแกลโลแทนนินบางชนิด

ที่มา : วัฒนา (2539)

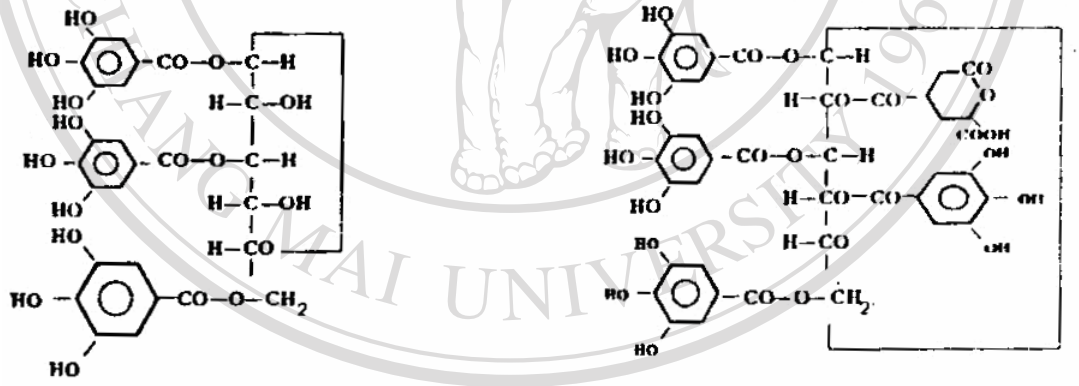
กรดอีลาจิค (Ellagic Acid) ซึ่งพบว่ามีปริมาณสูงมากในผลสตรอเบอรี่และราสเบอรี่ ตามรายงานวิจัยของ Dr. Yannick Ford แห่ง Horticulture Research International-East Malling พบว่า สตรอเบอรี่แต่ละสายพันธุ์มีปริมาณของกรดอีลาจิคที่แตกต่างกัน และยังพบว่าสตรอเบอรี่สายพันธุ์ที่ผลสีขาวบางพันธุ์ มีปริมาณกรดอีลาจิคสูงกว่าปกติ นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยยืนยันว่ามันไปช่วยยับยั้งการสร้างสารคาร์ซิโนเจน (Carcinogens) ซึ่งเป็นสารตั้งต้นในการก่อโรคมะเร็ง รวมทั้งไปยับยั้งกลไกหรือกระบวน (ตั้งแต่เริ่มแรก) ไม่ให้เกิดโรคขึ้น และถ้าเกิดขึ้นแล้วมันก็จะไปหยุดเนื้องอก (Tumors) ไม่ให้เจริญอีกต่อไป และ Dr. Daniel Nixon แห่ง Medical University of South Carolina แนะนำว่าการรับประทานผลราสเบอรี่สีแดง วันละ 1 ถ้วย (มีกรดอีลาจิคประมาณ 140 กรัม) จะช่วยป้องกันการเกิดโรคมะเร็งในร่างกายได้ (อีลาจิค แอซิด สารยับยั้งเซลล์มะเร็งในผลสตรอเบอรี่, 2549 : ระบบออนไลน์)

สำหรับในประเทศไทยได้มีงานวิจัยของยุทธนา สุดเจริญ นักศึกษาโครงการปริญญาเอก กาญจนาภิเษก คณะเวชศาสตร์เขตร้อน มหาวิทยาลัยมหิดล ศึกษาเกี่ยวกับการแยกและตรวจสอบคุณลักษณะของฟีนอลิคแอนตี้ออกซิแดนท์ (สารที่แสดงประสิทธิภาพป้องกันโรคมะเร็ง) ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากเมล็ดผลไม้ในประเทศไทย ได้แก่ ลำไย เงาะ ลิ้นจี่ เป็นต้น ซึ่งผลปรากฏว่าเมล็ดของผลไม้ดังกล่าวมีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระพวก Polyphenols และ Flavonoids ค่อนข้างสูง และยังไม่มีรายงานการค้นพบมาก่อนพบว่าเมล็ดลำไยมีสารต้านอนุมูลอิสระ ทางทีมวิจัยจึงพยายามศึกษาเจาะลึกลงไปว่าสารสกัดที่ได้จากเมล็ดลำไยนั้นมีอะไรบ้าง โดยเริ่มสกัดด้วยตัวทำละลาย Hexane และ Methanol แล้วนำส่วนที่ละลายในตัวทำละลายมีขั้วมาวิเคราะห์โดยใช้เครื่อง HPLC (High Performance Liquid Chromatography) ตามด้วย LC-MS (Liquid Chromatography-Mass Spectrometry) เพื่อให้ได้ข้อมูลเบื้องต้นของสารแต่ละตัว แล้วจึงแยกสารแต่ละชนิดด้วยวิธี Semi-preparative HPLC ต่อไป เพื่อยืนยันผลโดยใช้ NMR (Nuclear Magnetic Resonance) จากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า หนึ่งในสารสำคัญที่ได้จากการสกัดแยกของเมล็ดลำไย คือ อีลาจิค แอซิด (Ellagic Acid) ซึ่งเป็นสารป้องกันการก่อมะเร็ง (Anticarcinogenic Agent) และเป็นสารที่ป้องกันการก่อกลายพันธุ์ (Antimutagenic Compound) สำหรับการทดสอบหาสารต้านอนุมูลอิสระในเมล็ดลิ้นจี่หรือเงาะนั้นคาดว่าจะพบเช่นกัน (เมล็ดลำไย จากของเหลือใช้วิจัยสู่สารป้องกันมะเร็ง, 2547: ระบบออนไลน์)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Soong และ Barlow (2004) ได้ศึกษาการแยกปริมาณแอนติออกซิแดนท์และฟีนอลิคในเมล็ดผลไม้ ได้แก่ ผลอะโวคาโด ขนุน ลำไย มะม่วง และมะขาม โดยศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมแอนติออกซิแดนท์ ฟีนอลิค และความแตกต่างระดับการให้ความร้อนของเนื้อในเมล็ดมะม่วง พบว่า ในเมล็ดมีปริมาณกิจกรรมแอนติออกซิแดนท์และฟีนอลิค สูงกว่าส่วนที่สามารถรับประทานได้ การแยกปริมาณแอนติออกซิแดนท์และฟีนอลิคในเมล็ดผลไม้ดังกล่าวสามารถแยกได้ด้วยวิธี ABTS และ FRAP มากกว่าร้อยละ 70 ของปริมาณการแยกทั้งหมด

Soong และ Barlow (2006) ได้ศึกษาการสกัดแกลลิก แอซิด (Gallic Acid) และอีลาจิค แอซิด (Ellagic Acid) ในเมล็ดลำไยและเนื้อในเมล็ดมะม่วงด้วยวิธี RP-HPLC และ DAD การสกัดด้วยเอทานอลจะได้แกลลิก แอซิด และอีลาจิค แอซิด ปริมาณ 23.3 และ 156 มิลลิกรัม/100 เมล็ด โดยที่การสกัดเนื้อในเมล็ดมะม่วงด้วยเอทานอลจะให้แกลลิก แอซิดมากกว่าเมล็ดลำไยร้อยละ 87 แต่จะให้อีลาจิค แอซิดน้อยกว่าเมล็ดลำไยร้อยละ 32 หลังผ่านความร้อนและการย่อยด้วยกรด



corilagin **chebulagic**

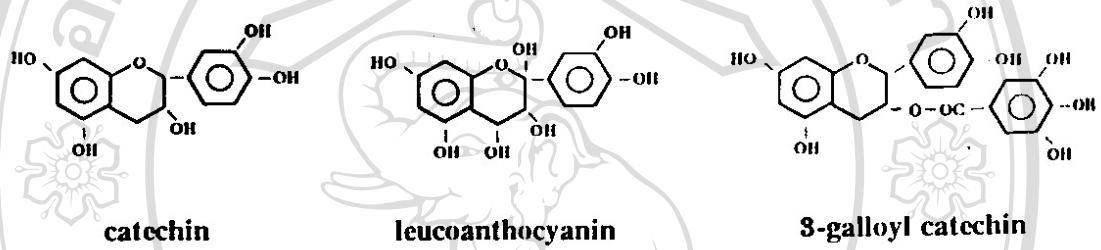
ภาพที่ 2.5 ลักษณะโครงสร้างของอีลาจิแทนนินบางชนิด

ที่มา : วัฒนา (2539)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. คอนเดนซ์แทนนิน (Condensed Tannin) หรือ Catechin หรือ Phlobatannin คอนเดนซ์แทนนิน คือ แทนนินชนิดรวมตัวกันแน่น เป็นสารประกอบที่มีโครงสร้างของโมเลกุลซับซ้อนมาก จัดอยู่ในประเภทโพลีฟีนอล (Polymeric Polyphenols) ที่มีน้ำหนักโมเลกุล ตั้งแต่ 500 – 3,000 ขึ้นไป ถูกย่อยสลายยาก ประกอบด้วยโพลีไฮดริกฟีนอล (Polyhydric Phenols) ซึ่งเชื่อมกันเป็นโมเลกุลใหญ่ด้วย C-C Linkage ไม่สามารถไฮโดรไลซ์ได้ด้วยกรดหรือด่าง แต่ละลาย

ได้ดีในน้ำร้อน แอลกอฮอล์ และอะซิโตน (Robinson, 1967) พบมากในพืชชั้นสูงกว่าพืชที่มีไฮโดรไลซ์เซเบิลแทนนิน จากการศึกษาพบว่า คอนเดนซ์แทนนินทุกตัวถูกสร้างขึ้นมาจากสารตั้งต้น (Precursor) คือ Cathechin (3,5,7,3,4-Pentahydroxy Flavan) หรือ Flavanol (5,7,3,4-Tetrahydroxy flavan 3-ol) เป็นโครงสร้างหลักที่จะรวมตัวกับกรดหรือสารอินทรีย์ต่างๆ ทำให้น้ำหนักโมเลกุลสูงขึ้น เมื่อนำคอนเดนซ์แทนนินไปต้มกับกรดจะเกิดการโพลิเมอร์ไรเซชั่น (Polymerization) ได้ตะกอนสีแดง เรียกแทนนินชนิดนี้ว่า Tannin Red หรือ Insoluble Amorphous Phlobaphene แทนนินชนิดนี้ ได้แก่ 3-Galloyl Catechin พบในใบชาและ Leucoanthocyanin พบในผลไม้สุก ลักษณะโครงสร้างดังภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 ลักษณะโครงสร้างของคอนเดนซ์แทนนินบางชนิด

ที่มา : วัฒนา (2539)

ประโยชน์ของแทนนิน (วัฒนา, 2539)

1. ใช้ในการฟอกหนัง ซึ่งก็คือการตกตะกอนกับโปรตีน โดย Tannins จะทำปฏิกิริยากับโปรตีน หนังที่ฟอกแล้วจะมีสีและไม่เน่าเสียหลังการฟอก นอกจากนี้ยังใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องดื่มบางชนิด เช่น การทำให้เบียร์ใสและทำให้เกิดรสขม ฝาด รวมทั้งกลิ่นในเครื่องดื่มเบียร์ ไวน์ ชา กาแฟ อีกด้วย

2. ใช้ย้อมแห อวน เชือก และเรือใบ ทำให้ทนทานต่อการใช้งานที่สัมผัสกับน้ำเค็ม ซึ่งอาศัยคุณสมบัติการตกตะกอนกับ Macromolecules

3. ช่วยในการผลิตกาว สีย้อมและช่วยให้สีติดแน่นทนทาน เช่น โปรแอนโทรไซยานิดิน แทนนิน (Proanthocyanidin Tannins) สามารถนำมาใช้ผลิตแผ่นไม้อัดแทนการใช้ฟีนอลสังเคราะห์ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์จากปิโตรเคมี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4. Tannins เป็นสารที่มีรสขมและฝาดในพืช ที่มีการนำมาใช้รับประทานเป็นยาแก้ท้องเสียหรือท้องเดิน (Antidiarrheals) โดย Tannins มีกลไกไปจับกับ Fungal protein, Bacteria Protein หรือ Viral Protein หรือ Macromolecules อื่น ๆ ของเชื้อที่รุกรานทำให้เชื้อไม่สามารถทำอันตรายกับร่างกายได้

5. ใช้เป็นยาภายนอก ในการรักษาแผล โดย Tannins จะไปจับกับผิวหนังชั้นนอก และเนื้อเยื่อที่ผลิตเมือก (Mucosa) คลุมผิวให้สามารถป้องกันน้ำได้และมีฤทธิ์ทำให้เส้นเลือดหดตัว (Vasoconstrictor) ต่อเส้นเลือดบริเวณผิวหนัง (Superficial Vessels) ได้ทำให้ลดการสูญเสียน้ำจากบาดแผล ซึ่งเป็นผลให้เนื้อเยื่อที่เป็นแผลหรือเนื้อเยื่อที่โดนแผลไฟไหม้หรือน้ำร้อนลวกนั้นซ่อมแซมตัวเองได้ดีขึ้น แผลจึงหายเร็วขึ้น

6. ลดการเกิดอนุมูลอิสระในร่างกาย โดย Tannins บางชนิดมีคุณสมบัติในการทำลายอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นและยับยั้งการเกิด Superoxide ion ขึ้นมาใหม่อีกด้วย อาจจะช่วยลดการเกิดมะเร็งต่างๆได้

7. นอกจากนี้ Tannins ยังมีคุณสมบัติอื่นๆอีกมากมาย เช่น ยับยั้งการทำงานของเอ็นไซม์บางชนิด เช่น Lipoxygenase, Angiotensin Converting Enzyme และจากการที่ Tannins บางกลุ่มมีโครงสร้างของสารกลุ่ม Flavonoids อยู่ก็อาจมีคุณสมบัติทำให้หลอดเลือดมีความยืดหยุ่นที่ดีขึ้น ไม่เปราะแตกง่าย

บทบาทของแทนนินที่มีต่ออาหาร (วัฒนา, 2539)

1. สามารถแสดงความฝาดโดยการเกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนระหว่างโปรตีนและแทนนิน
2. ก่อให้เกิดการตกตะกอนในไวน์ น้ำผลไม้ และผลิตภัณฑ์อื่นๆ
3. การเปลี่ยนสีในอาหาร
4. ใช้เป็นสารตกตะกอนโปรตีนและจับกับอิออนของโลหะในอุตสาหกรรมเบียร์ ไวน์ และสาเก
5. ใช้เป็นสารเคลือบอาหารบางชนิด
6. ใช้ป้องกันการหืน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.6 กระบวนการอบแห้ง

ในกระบวนการผลิตอาหารอบแห้ง ขั้นตอนการอบแห้งถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากขั้นตอนหนึ่ง ซึ่งมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์อบแห้ง การอบแห้งแบบถาดเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากในการผลิตผักและผลไม้อบแห้ง เพราะมีราคาและค่าบำรุงเครื่องค่อนข้างต่ำ โดยการอบแห้งในเครื่องอบแห้งแบบถาดจะอาศัยลมร้อนจากแหล่งความร้อน ซึ่งอาจจะเป็น ไอน้ำ ก๊าซหุงต้ม หรือน้ำมันเตา ลมร้อนจะไหลผ่านอาหารที่วางเป็นชั้นบางๆ (ประมาณ 2 – 6 เซนติเมตร) ในชั้นของถาดที่อาจจะมีรูพรุนหรือไม่มีก็ได้ ความเร็วลมที่ไหลเวียนอยู่ในช่วง 0.5 – 5 เมตร/วินาที มีระบบบังคับทิศทางการไหลของลมร้อนภายในเครื่องโดยใช้แผ่นเหล็กบางๆกั้น เพื่อให้ลมร้อนไหลอย่างสม่ำเสมอและทั่วถึงทุกส่วน

การอบแห้ง เป็นการให้ความร้อนระดับหนึ่ง เพื่อไล่เอาน้ำออกจากอาหารให้เหลือปริมาณน้อยที่สุด เพื่อป้องกันจุลินทรีย์ และการขยายพันธุ์จุลินทรีย์ ซึ่งเป็นสาเหตุของการเน่าเสียและยับยั้งปฏิกิริยาการเสื่อมสลายต่างๆ ที่เร่งด้วยเอนไซม์ การอบแห้งยังช่วยลดน้ำหนักและปริมาตรของอาหาร และช่วยลดค่าใช้จ่ายในการบรรจุ เก็บรักษา และขนส่งให้น้อยลงด้วย และเนื่องจากอาหารผัก และผลไม้มีมากมายหลายชนิด แต่ละชนิดจะมีรูปร่าง ลักษณะเนื้อสัมผัส ปริมาณน้ำ และส่วนประกอบทางเคมีแตกต่างกัน ทำให้การอบแห้งใช้ระยะเวลาและอุณหภูมิที่แตกต่างกัน

ดังภาพที่ 2.7 แสดงอัตราแห้งซึ่งเป็นกราฟระหว่างอัตราการแห้ง (Drying Rate) และความชื้นในสารนั้น (Moisture Content, W) สามารถแบ่งออกเป็น 3 ช่วง คือ

1. ช่วงการปรับสภาวะเบื้องต้น (Initial Adjustment Period) เป็นช่วงที่ความชื้นที่มีอยู่ในอาหารปรับตัว เพื่อให้มีอุณหภูมิเท่ากับลมร้อน อัตราการแห้งจะต่ำ และจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นจนกระทั่งถึงช่วงที่อัตราการอบแห้งคงที่

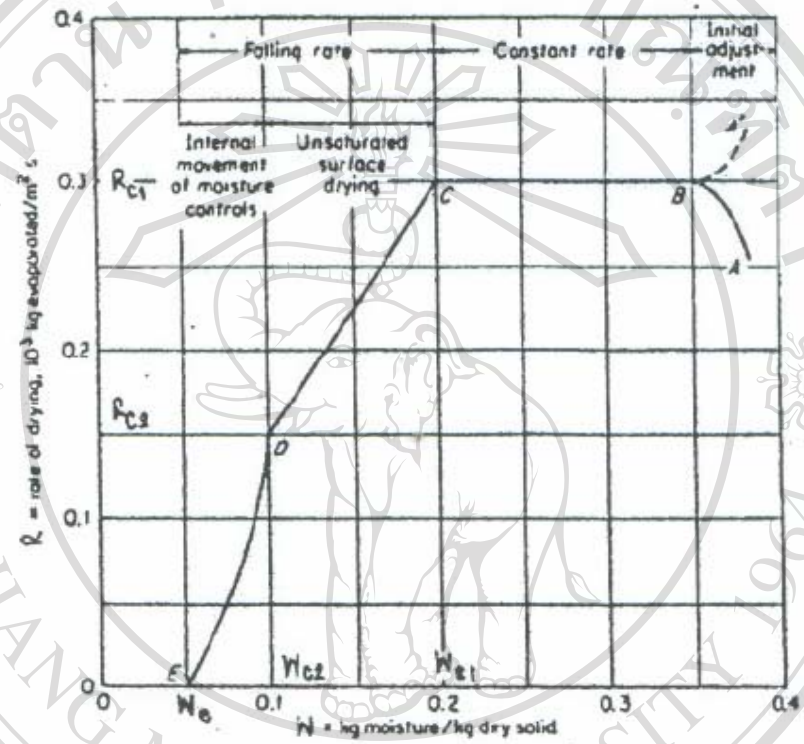
2. ช่วงอัตราการแห้งคงที่ (Constant Rate Period) เป็นช่วงที่น้ำในอาหารระเหยเป็นไอในอัตราคงที่อย่างต่อเนื่อง คล้ายกับการระเหยของน้ำโดยทั่วไป

3. ช่วงอัตราการอบแห้งลดลง (Falling Rate Period) เป็นช่วงที่ความชื้นในอาหารเหลือน้อย จนแพร่ไปยังผิวหน้าอาหารอย่างไม่ต่อเนื่องทำให้ชั้นของเหลวที่ปกคลุมอยู่ไม่สม่ำเสมอ อัตรา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การแห้งจึงลดลง และเมื่อเวลาผ่านไปนานขึ้น ความชื้นจะลดลงเรื่อยๆ จนถึงความชื้นสมดุล ซึ่งน้ำในอาหารไม่สามารถระเหยออกมาอีก

อัตราการแห้ง



ภาพที่ 2.7 กราฟอัตราการแห้ง (จุด E คือความชื้นสมดุล, w_e)

ที่มา : Geankoplis C.J. (2003)

งานวิจัยเกี่ยวกับการอบแห้ง

Robbers *et al.* (1997) ได้ศึกษาเปรียบวิธีการอบแห้งผลกีวี พบว่า การอบแห้งแบบลมร้อนใช้เวลาน้อยที่สุด รองลงมาคือการอบแห้งแบบผสม และวิธีออสโมซิสใช้เวลานานที่สุด (ที่ความชื้นสุดท้ายของผลกีวีที่มีค่าเท่ากัน) โดยค่าความหนาแน่นเนื้อของผลกีวีที่อบแห้งโดยใช้ลมร้อนและวิธีแบบผสมจะมีค่าสูงกว่าวิธีออสโมซิส แต่การอบแห้งแบบลมร้อนมีแนวโน้มที่จะมีสีคล้ำมากกว่าการอบแห้งวิธีแบบผสม ส่วนวิธีออสโมซิสมีแนวโน้มเพิ่มสีเหลือง-สีเขียวในผลิตภัณฑ์เพียงเล็กน้อย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Cano-Chauca *et al.* (2002) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสีและลักษณะเนื้อสัมผัสของกล้วยในระหว่างการอบแห้งโดยใช้เครื่องอบลมร้อนที่ความเร็วลม 1.5 เมตรต่อวินาที อุณหภูมิในการอบแห้ง 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส พบว่า การอบแห้งกล้วยที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จะทำให้ค่าสีของกล้วยมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมมากกว่าที่อุณหภูมิ 50 และ 60 องศาเซลเซียส และจากการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสของกล้วยที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 3 ระดับ พบว่า ค่าแรงตัด (Cutting force) มีค่าอยู่ระหว่าง 1.37-1.48 กิโลกรัม (kgf)

Lee *et al.* (2004) ได้ศึกษาการอบแห้งสตรอเบอร์รี่แผ่น โดยใช้เครื่องอบลมร้อน และตรวจสอบผลของพารามิเตอร์ในกระบวนการได้แก่ อุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้ง และความหนาของตัวอย่าง พบว่า ทั้งอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้ง และความหนาของตัวอย่างมีผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ของความชื้นที่ปรากฏ (Apparent moisture diffusion coefficient; Diff) และค่าพลังงานกระตุ้น (Activation energy; Ea) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 35.57 (r^2=0.98), 33.14(r^2=0.98) และ 30.46 (r^2=1.00) กิโลจูลต่อโมล สำหรับตัวอย่างสตรอเบอร์รี่แผ่นที่มีความหนา 1.8, 2.7 และ 3.6 มิลลิเมตร ตามลำดับ

Lewicki and Jackbczyk (2004) ได้ศึกษาผลของอุณหภูมิลมร้อนและปริมาณน้ำต่อการทดสอบ Compression-relaxation ของแอบเปิ้ลแผ่นที่ผ่านการอบแห้งด้วยเครื่องอบลมร้อนที่อุณหภูมิในช่วง 50-80 องศาเซลเซียส พบว่า การลดลงของปริมาณความชื้นและ a_w จะทำให้ค่าแรงกด (Compression) เพิ่มขึ้น และยังพบว่า ความคงตัวต่อแรงกดของแอบเปิ้ลแผ่นที่ผ่านการอบแห้งมีความสัมพันธ์กับปริมาตรการหดตัว (Volumetric shrinkage) โดยปริมาตรการหดตัวที่ลดลงเกิดจากการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิจาก 50 เป็น 70 องศาเซลเซียส ซึ่งจะเพิ่ม Compression stress มากกว่าร้อยละ 30 และการเพิ่มอุณหภูมิจาก 70 เป็น 80 องศาเซลเซียส ทำให้ปริมาตรการหดตัวลดลงร้อยละ 12 และค่า Compression stress เพิ่มขึ้นมากกว่า 2.5 เท่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Doymaz (2005) ได้ศึกษาการอบแห้งถั่วแบบ Thin Layer โดยใช้เครื่องอบลมร้อนที่อุณหภูมิในช่วง 50-70 องศาเซลเซียล ในการลดความชื้นถั่วเขียวจากร้อยละ 90.53 ± 0.55 ให้เหลือร้อยละ 14 ± 0.3 ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การเพิ่มอุณหภูมิของลมร้อนในการอบแห้งเป็นสาเหตุให้ระยะเวลาในการอบแห้งลดลง

Doymaz *et al.*(2006) ได้ศึกษาการอบแห้ง Dill และ Parsley Leaves โดยใช้เครื่องอบลมร้อนความเร็ว 1.1 เมตรต่อวินาที อุณหภูมิในการอบแห้ง 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียล พบว่า

เมื่ออุณหภูมิในการอบแห้งเพิ่มขึ้นจะทำให้ระยะเวลาในการอบแห้งลดลงและในระหว่างกระบวนการอบแห้งพบเพียงช่วงอัตราการอบแห้งลดลงเท่านั้น จากการวิเคราะห์คุณภาพด้านสีพบว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบแห้ง Dill และ Parsley Leaves คือ ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียล

Mwithiga and Otwal (2005) ได้ศึกษาจลนศาสตร์การอบแห้งคะน้า (Kale) โดยใช้เครื่องอบลมร้อนที่ความเร็ว 1 เมตรต่อวินาที อุณหภูมิในการอบแห้งที่ 30, 40, 50 และ 60 องศาเซลเซียล และความหนาของชั้นคะน้าที่ 10, 20, 40 และ 50 มิลลิเมตร พบว่า อัตราการอบแห้งเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มอุณหภูมิในการอบแห้งและลดความหนาของชั้นคะน้าลง ซึ่งมีผลให้ระยะเวลาในการอบแห้งลดลงด้วย การเพิ่มอุณหภูมิในการอบแห้งจาก 30 เป็น 40 องศาเซลเซียล ช่วยลดระยะเวลาในการอบแห้งครึ่งของระยะเวลาทั้งหมด และยังพบว่า ผลของอุณหภูมิในการอบแห้งต่อการแพร่ (Diffusivity) ของน้ำในผลิตภัณฑ์มีความสัมพันธ์กับสมการ Arthenius สูง ($R^2 = 0.9989$)

Karabulut *et al.* (2006) ได้ศึกษาผลของการอบแห้งแอปริคอล (apricot) โดยใช้เครื่องอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50, 60, 70 และ 80 องศาเซลเซียล และการตากแดดต่อค่าสีและปริมาณเบตาแคโรทีน (β-carotene) พบว่า เวลาที่ใช้การอบแห้งเพิ่มขึ้น เนื่องจากเกิดปฏิกิริยาออกซิเจน การอบแห้งแอปริคอลโดยใช้ลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ให้ค่าสีและเป็นที่น่าพอใจและมีการสูญเสียองค์ประกอบทางโภชนาการลดลง ส่วนการอบร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลซียล ทำให้เกิดรอยไหม้บนผิวผลิตภัณฑ์ และเติมสารประกอบซัลไฟต์จะช่วยลดการเกิดสีน้ำตาลบนผิวผลิตภัณฑ์และช่วยลดเวลาในการอบแห้งได้

Kotwaliwale *et al.* (2007) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงลักษณะเนื้อสัมผัส และคุณสมบัติที่ปรากฏของเห็ดการอบแห้งโดยใช้ลมร้อน ในระหว่างการอบแห้งค่า Hardness และ Chewiness ของเห็ดมีค่าเพิ่มขึ้น Cohesiveness และ Springiness เพิ่มขึ้นในช่วงแรก และลดลงในช่วงท้าย ของการอบแห้งค่า Hardness ของเห็ดที่ผ่านการอบรมแห้งที่อุณหภูมิสูงจะมีค่าสูง ส่วนค่า Cohesiveness จะลดลงเมื่ออุณหภูมิในการอบเพิ่มขึ้น ค่าความสว่าง (L*) ของเห็ดจะลดลงขณะที่ค่าสีเหลือง (b*) มีค่าเพิ่มขึ้นในระหว่างการอบแห้ง และพบว่าอุณหภูมิในการอบแห้งเพิ่มขึ้นจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีคล้ำขึ้น

ทัศวรรณ (2546) ได้ศึกษาอิทธิพลของอัตราการไหลและอุณหภูมิลมร้อนที่มีผลต่อความสิ้นเปลืองพลังงานและคุณภาพผลิตภัณฑ์หลังการอบแห้ง โดยการทดลองหาอัตราการอบแห้งที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อุณหภูมิ 50-90 องศาเซลเซียล ที่ความร้อนลม 0.7 เมตรต่อนาที และอัตราการไหลของอากาศที่ 86 และ 130 กิโลกรัมอากาศต่อชั่วโมง พบว่า ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส และอัตราการไหล 130 กิโลกรัมอากาศแห้งต่อชั่วโมง ประหยัดพลังงานที่สุด สำหรับผลการวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์ของลำไยหลังการอบแห้งโดยใช้ค่าสีเป็นบรรทัดฐาน พบว่า อุณหภูมิลมร้อนไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่ามีสีของเปลือกลำไย แต่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสีของเนื้อลำไย และที่อุณหภูมิลมร้อนเดียวกันอัตราไหลของอากาศไม่มีผลต่อค่าสีของผลิตภัณฑ์

สุจินดา และอิศรพงษ์ (2547) ได้ศึกษาการผลิตชาใบบัวบกชนิดซอง พบว่า วิธีเตรียมที่ดีที่สุดคือ นำใบบัวบกมาล้างน้ำ นวด 5 นาที ลวกด้วย $NaHCO_3$ ร้อยละ 0.1 ในน้ำร้อน 90 องศาเซลเซียส 60 วินาที แช่น้ำเย็นทันที 5 นาที สะเด็ดน้ำแล้วนำไปอบ โดยมีคะแนนความชอบมากที่สุดเท่ากับ 7.0 จากการศึกษาอุณหภูมิและเวลาการอบที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ใบบัวบกที่มีความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 7 พบว่าที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสใช้เวลา 50 นาที ที่ 60 องศาเซลเซียสใช้เวลา 45 นาที และที่ 70 องศาเซลเซียสใช้เวลา 25 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved