บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กระวาน

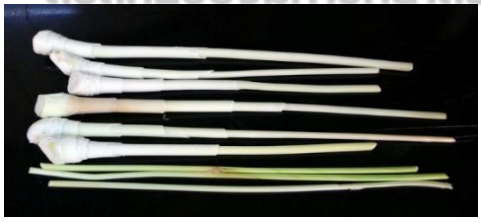
กระวานไทย (*Amomum verum* Blackw. หรือ *Amomum kravanh* Pierre ex Gagnep.) เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์เดียวกับขิงและข่า (Zingiberaceae) พบได้ในประเทศไทย กัมพูชา เวียดนาม และจีนตอนใต้ กระวานเป็นพืชล้มลุกมีลำต้นใต้ดินเรียกว่าเหง้า เป็นพืชที่ต้องการความชื้นสูงขึ้นอยู่ในป่าที่มีความชื้นสูง และ มีไม้ใหญ่ปกคลุม ในประเทศไทยพบกระวานขึ้นอยู่ในป่าเช่นแถบเขาสอยดาว จังหวัดจันทบุรี (นิจศิริ เรืองรังษี, 2542 : 126) มีลำต้นที่เรียกว่าเหง้าอยู่ใต้ดิน ส่วนที่อยู่เหนือดินเป็นลำต้นเทียม (Pseudo-stem) ซึ่งเกิดจากกาบใบที่เรียงตัวซ้อนกันแน่นสูง 1.5-4 เมตร แตกกอรูปทรงกรวยสีเขียวอ่อน ๆ จะคันเล็กน้อย โคนต้นมีลักษณะป่องเป็นกระเปาะสีขาวปนเขียวหรือสีเหลืองอ่อน ใบคล้ายใบข่าแต่บางกว่า ขอบใบเป็นคลื่นเล็กน้อย ขนาดใบกว้าง 5.5-8.5 เซนติเมตร ยาว 30-40 เซนติเมตร ดอก แทงช่อดอกจากเหง้าใต้ดิน ช่อดอกรูปทรงกระบอกสีขาวนวล ลักษณะงอโค้งขนาด ผลเป็นผลแห้งแตกได้ ค่อนข้างกลมเป็นพูตื้น ๆ 4–5 พู เปลือกผลสีขาวนวล ขนาด 1-1.5 เซนติเมตร ภายในมีเมล็ดสีน้ำตาลแก่เรียงอัดตัวกันแน่นอยู่เป็นจำนวนมาก ดังภาพที่ 2.1

ลำต้นกระวาน

ใบของต้นกระวาน

ผลกระวาน

ดอกกระวาน


หน่อกระวาน

เมล็ดกระวาน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพที่ 2.1 ลักษณะส่วนต่าง ๆ ของกระวาน
ที่มา : (เมดไทย, 2563)

ผลกระวานถูกใช้เป็นยารักษาโรคกระเพาะและระบบการย่อยอาหาร ซึ่งมีรายงานวิจัยว่าพบ 1,8-cineole (ร้อยละ 59.7), β-pinene (ร้อยละ 2.4), α-pinene (ร้อยละ 1.8), *p*-cymene (ร้อยละ 1.32), α-terpinenyl acetate (ร้อยละ 5.10), (7*S*)-*p*-cymene-2,7,8-triol และ (3*R*,4*R*,6*S*)-*p*-menth-1-ene-3,6,10-triol ในผลกระวาน (Tangjitjaroenkun et al., 2020 : 223; Luo et al., 2014 : 471) นอกจากนี้ยังมีรายงานอีกว่าน้ำมันหอมระเหยของกระวานมีฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* และ *Escherichia coli* (Diao et al., 2014 : 1740) นอกจากนี้กระวานยังมีคุณค่าทางโภชนาการ ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางโภชนาการกระวานส่วนที่กินได้ 100 กรัม

คุณค่าทางโภชนาการ	ปริมาณ	
พลังงาน	254	แคลอรี่
โปรตีน	9.5	กรัม
ไขมัน	6.3	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	39.7	กรัม
แคลเซี่ยม	16	กรัม
ฟอสฟอรัส	23	มิลลิกรัม
เหล็ก	12.6	มิลลิกรัม

ที่มา : (กองโภชนาการ กรมอนามัย, 2553)

ทุกส่วนของกระวานมีกลิ่นหอม และการแพร่กระจายพันธุ์ มักพบตามป่าดงดิบหรือภูเขาที่มีความสูงจากน้ำทะเล 240 เมตรขึ้นไป แหล่งที่พบมาก คือ บนเทือกเขาสอยดาว จังหวัดจันทบุรี ชาวชองซึ่งเป็นชนเผ่าพื้นเมืองของจันทบุรีเป็นผู้ปลูกไว้นานนับร้อยปีมาแล้ว ชอบที่ร่มรำไร ความชื้นสูงดินระบายน้ำได้ดีหากนำมาปลูกในพื้นที่ราบจะติดดอกออกผลน้อย (อร่าม อรรถเจดีย์, 2550 : 29-30)

กระบวนการทำแห้ง

กระบวนการทำแห้งใช้หลักการดึงน้ำออกจากโมเลกุลของอาหาร เป็นการลดปริมาณน้ำหรือความชื้นในสภาพแวดล้อมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของจุลินทรีย์ การลด ปริมาณน้ำ หรือความชื้น หรือการลดค่าวอเตอร์แอกติวิตีในอาหารมีหลักการใหญ่ ๆ 3 ประการ ได้แก่ การเอาน้ำออกโดยการระเหย การตกผลึกของน้ำเป็นน้ำแข็ง การเติมตัวถูกละลาย (บุษกร อุตรภิชาติ, 2545 : 235)

สุคนธ์ชื่น ศรีงาม (2540 : 164-165) กล่าวว่าในการทำแห้งจะต้องมีการให้พลังงานแก่อาหาร ทำให้น้ำในอาหารเปลี่ยนสถานะเป็นไอแล้วเคลื่อนย้ายออกจากอาหาร แสงอาทิตย์เป็นพลังงานความร้อนจากธรรมชาติ และ กระแสลมที่พัดผ่านทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายไอน้ำ เนื่องจากพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ให้อุณหภูมิไม่ได้สูงนักและกระแสลมธรรมชาติไม่สูงพอ ทำให้การตากแห้งต้องใช้เวลานาน ดังนั้นจึงมีการพัฒนาเครื่องอบที่มีการให้พลังงานความร้อนในปริมาณที่ควบคุมได้และมี

อุปกรณ์ในการเคลื่อนย้ายไอน้ำออกจากผิวอาหาร การถ่ายเทความร้อน และ มวลสารเกิดได้เร็ว อาหารจึงแห้งได้เร็วขึ้น

การลดความชื้นของอาหารจนถึงระดับที่สามารถระงับการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้คือ มีค่าวอเทอร์แอกทิวิตี (Water activity, a_w) ต่ำกว่า 0.70 ทำให้เก็บอาหารไว้ได้นาน อาหารแห้งแต่ละชนิดจะมีความชื้นในระดับที่ปลอดภัยไม่เท่ากัน เช่น ผลไม้แช่อิ่มเก็บได้ที่ความชื้นร้อยละ 15–20 แต่ถ้าเป็นเมล็ดธัญพืชเก็บความชื้นนี้จะเกิดเชื้อรา (สุคนธ์ชื่น ศรีงาม, 2540 : 164) การทำแห้งมีประโยชน์ดังนี้

1. ป้องกันการเน่าเสียจากเชื้อจุลินทรีย์ ปฏิกิริยาเคมี และ เอนไซม์
2. ทำให้มีใช้ยามขาดแคลน นอกฤดูกาลหรือในแหล่งห่างไกล
3. ลดน้ำหนักอาหาร ทำให้สะดวกในการบรรจุ เก็บรักษา และ ขนส่ง
4. ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่

ปัจจัยที่มีผลต่อการทำแห้ง

สุคนธ์ชื่น ศรีงาม (2540 : 166-167) กล่าวว่าการทำแห้งคือ การเคลื่อนย้ายน้ำออกจากอาหาร ปัจจัยใด ๆ ที่มีผลต่อการเคลื่อนย้ายนี้จึงมีผลต่ออัตราเร็วการทำแห้ง ได้แก่

1. ธรรมชาติของอาหาร อาหารที่โปร่งมีการเคลื่อนที่ของน้ำภายในอาหารแบบผ่านช่องแคบซึ่งเร็วกว่าการแพร่ในอาหารเนื้อแน่น อาหารที่มีน้ำตาลสูงจะเหนียวเหนอะหนะกีดขวางการเคลื่อนที่ของน้ำจึงแห้งช้า อาหารที่มีการลวก นวดคลึง ทำให้เซลล์แตกจึงแห้งเร็วขึ้น

2. ขนาด และ รูปร่าง มีผลต่อพื้นผิวต่อน้ำหนักเช่น รูปร่างเหมือนกัน ขนาดเล็กจะมีพื้นที่ผิวต่อน้ำหนักมากกว่าขนาดใหญ่จึงแห้งได้เร็วกว่า แต่ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงพื้นที่ที่ผิวสัมผัสกับอากาศที่จะเกิดการเคลื่อนย้ายไอน้ำออกไปได้ ถ้าชิ้นเล็กมากทับถมกันการระเหยเกิดขึ้นได้เฉพาะที่ผิวสัมผัสกับอากาศจึงเกิดช้าทั้ง ๆ ที่พื้นที่ต่อหน่วยน้ำหนัก

3. ตำแหน่งของอาหารในเตา น้ำในอาหารที่สัมผัสกับลมร้อนได้ดีกว่า หรือสัมผัสกับลมร้อนที่มีความชื้นต่ำย่อมระเหยดีกว่า

4. ปริมาณอาหารต่อถาด ถ้าปริมาณอาหารต่อถาดมากเกินไป อาหารส่วนล่างไม่สัมผัสกับอากาศร้อนหรือได้รับความร้อนจากถาดแล้วแต่ไอน้ำไม่สามารถแพร่กระจาย ผ่านชั้นอาหารตอนบนออกมาได้จึงแห้งช้า

5. ความสามารถในการรับไอน้ำของอากาศร้อน อากาศร้อนที่มีไอน้ำอยู่มากแล้วจะรับไอน้ำได้น้อยจะมีผลในช่วงอัตราการทำแห้งคงที่

6. อุณหภูมิของอากาศร้อน ถ้าอากาศมีความชื้นคงที่ การเพิ่มอุณหภูมิเป็นการเพิ่มความสามารถในการรับไอน้ำจึงมีผลต่อการทำแห้งในช่วงอัตราการทำแห้งคงที่ และ อุณหภูมิที่สูงขึ้นทำให้การแพร่กระจายของน้ำดีขึ้นจึงมีผลต่อการอบในช่วงอัตราการทำแห้งลดลงด้วย

7. ความเร็วของลมร้อน ลมร้อนทำหน้าที่ในการเคลื่อนย้ายไอน้ำออกไปด้วย เมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้นจึงเคลื่อนย้ายได้ดีขึ้น การเคลื่อนย้ายเกิดขึ้นเต็มที่ที่ความเร็วลม 244 เมตรต่อนาที นอกจากนั้นความเร็วลมทำให้เกิดกระแสปั่นป่วนของอากาศในเตา อากาศจึงสัมผัสกับอาหารได้ดีขึ้น

กรรมวิธีการผลิตผักและผลไม้อบแห้ง

สุคนธ์ชื่น ศรีงาม (2540 : 170-171) ได้กล่าวถึงกรรมวิธีการผลิตผัก และ ผลไม้อบแห้งไว้ว่า อาหารผัก และ ผลไม้มีวิธีการเตรียมเหมือนการบรรจุกระป๋องคือ การปอกเปลือก ตัดแต่ง ตัดเป็นขนาดตามความนิยมหรือความสะดวกในการใช้ ผักสีเขียวนิยมแช่สารละลายคาร์บอเนตเพื่อรักษาสีเขียว ผัก และ ผลไม้ที่ดำง่ายเนื่องจากเอนไซม์ นิยมแช่สารละลายเกลือโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 1 หรือกรดซิตริกร้อยละ 0.5 หรือโซเดียมไบซัลไฟต์ร้อยละ 0.1 ระหว่างรอการแปรรูป ผักประเภทแป้งนิยมลวกทำลายเอนไซม์ที่ทำให้อาหารมีสีคล้ำ แต่ผักที่ให้กลิ่นเช่น ใบมะกรูด กะเพรา ไม่นิยมลวกเพราะกลิ่นรสเสียไปมาก ถ้ามีการลวกต้องมีการทำให้เย็นหลังการลวก มิฉะนั้นอาหารจะเละหรือเสียรสชาติในการอบแห้งผัก ใช้อุณหภูมิช่วงแรก 88-90 องศาเซลเซียส แล้วลดเหลือ 60 องศาเซลเซียส ถ้าไม่ใช้สารประกอบซัลเฟอร์หรือลดเหลือ 71-74 องศาเซลเซียส ถ้าใช้สารประกอบซัลเฟอร์ ส่วนผลไม้นิยมใช้อุณหภูมิต่ำเพราะมีน้ำตาลใช้อุณหภูมิ 60-63 องศาเซลเซียส ความชื้นสุดท้ายของผักประมาณร้อยละ 4 และผลไม้ประมาณร้อยละ 10-20

บทบาทของน้ำในอาหาร

วิภาดา มุนินทร์นพมาศ (2561 : 101-102) กล่าวถึงการทำแห้งอาหารเป็นการลดปริมาณน้ำอิสระในอาหาร เพื่อลดค่าวอเตอร์แอกติวีตี ลงมาให้อยู่ในระดับต่ำพอที่จะสามารถหยุดยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดการเสื่อมเสียคุณภาพ และ การเน่าเสียของอาหาร ทำให้ค่าวอเตอร์แอกติวิตีอยู่ในระดับ ที่ปฏิกิริยาเคมี และ ปฏิกิริยาการทำงานของเอนไซม์ที่ทำให้อาหารเสื่อมเสียคุณภาพนั้นอยู่ในระดับต่ำสุด สามารถเก็บไว้ได้นานขึ้นที่อุณหภูมิห้อง โดยทั่วไปผลจากการทำแห้งทำให้น้ำหนักและปริมาตรของอาหารลดลง ซึ่งช่วยลดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง และ เก็บรักษา เป็นการแปรรูปอาหารให้อยู่ในรูป ที่สะดวกแก่การนำไปใช้ประโยชน์และบริโภค หรือเพื่อพัฒนาให้เป็นรูปแบบใหม่ของผลิตภัณฑ์อาหารแก่ผู้บริโภค ได้แก่ การผลิตอาหารแห้งรูปแบบผง เช่น เครื่องดื่ม ซุปผง เป็นต้น น้ำในอาหารเป็นส่วนประกอบหลักที่พบมากน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของอาหาร ตั้งแต่ร้อยละ 10–95 โดยน้ำหนักแต่ปริมาณน้ำเพียงอย่างเดียวไม่สามารถจะเป็นตัวบ่งชี้ว่าอาหารนั้นเสื่อมเสียได้เร็ว หรือช้า ทั้งนี้เพราะองค์ประกอบของอาหารแตกต่างกัน น้ำในอาหารแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ น้ำอิสระ และน้ำไม่อิสระ

การเคลื่อนที่ของน้ำระหว่างการทำแห้ง

การทำแห้งเป็นการดึงน้ำออกจากอาหารโดยระเหย การระเหยเกิดขึ้นจากการเคลื่อนที่ของน้ำในอาหาร 2 ลักษณะ คือ น้ำหรือไอน้ำจะเคลื่อนที่จากภายในอาหารไปสู่ผิวหน้าของอาหารไปสู่ผิวหน้าของอาหาร จากนั้นน้ำที่ผิวหน้าอาหารจะกลายเป็นไอระเหยออกสู่บรรยากาศ การเคลื่อนที่ของน้ำภายในอาหารเกิดขึ้นได้ 2 ลักษณะ คือ

1. การไหลออกแบบการแพร่ซึมผ่าน (Diffusion flow mechanism) เกิดขึ้นกับอาหารที่มีเนื้อแน่นมากน้ำกระจายไประหว่างเซลล์ (Semipermeable membrane) การเคลื่อนที่ของน้ำในลักษณะนี้จะเป็นการเคลื่อนที่อย่างช้า ๆ

2. การไหลออกแบบท่อเล็ก ๆ (Capillary flow mechanism) เกิดขึ้นกับลักษณะโปร่ง มีรูพรุนขนาดใหญ่ และเป็นการเคลื่อนที่ของน้ำที่อยู่ตามช่องว่างระหว่างเซลล์ ท่อส่งน้ำ และท่อแคปปิลารี ซึ่งส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นในช่วงต้นของการอบแห้ง ซึ่งสอดคล้องกับ สุคนธ์ชื่น ศรีงาม (2540 : 165-166) ว่าการเคลื่อนที่ของน้ำเมื่อได้รับพลังงานความร้อนจากภายในชิ้นอาหารออกมา ที่ผิว 2 วิธี คือ

1) การเคลื่อนด้วยแรงผ่านช่องแคบ (Capillary force) เป็นการเคลื่อนที่ในอาหารที่มีเซลล์ต่อเนื่องกันเป็นทางแคบ ๆ เกิดแรงดันของน้ำขึ้นมาต่อท่อการเคลื่อนที่เกิดขึ้นได้สะดวกรวดเร็ว แต่จะหยุดเมื่อน้ำในทางแคบ ๆ นั้น ขาดตอนลง

2) การเคลื่อนที่ด้วยการแพร่ (Diffusion) ผ่านเซลล์ เป็นการเคลื่อนที่ในอาหารที่มีเนื้อแน่นไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ที่ต่อเนื่องเป็นทางแคบ ๆ หรือเกิดในอาหารที่อบแห้งไประยะหนึ่งแรงผ่านช่องแคบหมดไปแล้ว น้ำจะต้องแพร่ผ่านเซลล์จึงเคลื่อนที่ได้ช้า เมื่อน้ำเคลื่อนที่มาที่ผิวอาหารแล้วจึงระเหยกลายเป็นไอเคลื่อนย้ายออกไปกับกระแสลมหรือถูกดูดออกไปด้วยระบบสุญญากาศ

การเปลี่ยนแปลงของอาหารเนื่องจากการอบแห้ง

สุคนธ์ชื่น ศรีงาม (2540 : 168) กล่าวว่าการอบแห้งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอาหารมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับธรรมชาติของอาหารและสภาวะที่ใช้ในการอบแห้ง ดังนี้

1. การหดตัว การเสียน้ำให้เซลล์อาหารหดตัวจากผิวนอก ส่วนที่แข็งจะคงสภาพได้ส่วนที่อ่อนกว่าจะเว้าลงไป อาหารที่มีน้ำมากจะหดตัวบิดเบี้ยวมาก การทำแห้งอย่างรวดเร็วจะหดตัวน้อยกว่าการทำแห้งอย่างช้า ๆ

2. การเปลี่ยนสี อาหารที่ผ่านการทำแห้งมักมีสีที่เข้มขึ้นเนื่องจากความร้อนหรือปฏิกิริยาเคมี การเกิดสีน้ำตาลอุณหภูมิ และ ช่วงเวลาที่อาหารมีความชื้น 10 - 20% มีผลต่อการเข้มของสี จึงควรหลีกเลี่ยงอุณหภูมิสูงในช่วงความชื้นนี้

3. การเกิดเปลือกแข็ง เป็นลักษณะที่ผิวอาหารแข็งเป็นเปลือกหุ้มในส่วนที่ไม่แห้งไว้ เกิดจากในช่วงแรกให้น้ำระเหยเร็วเกินไป น้ำจากด้านในเคลื่อนที่มาที่ผิวไม่ทัน หรือมีสารละลายของน้ำตาล โปรตีนเคลื่อนที่มาแข็งตัวที่ผิว สามารถหลีกเลี่ยงโดยไม่ใช้อุณหภูมิสูงและใช้อากาศที่มีความชื้นสูงเพื่อไม่ให้ผิวอาหารแห้งก่อนเวลาอันสมควร

4. การเสียความสามารถในการคืนสภาพ อาหารแห้งบางชนิดต้องนำมาคืนสภาพ แต่การคืนสภาพโดยเติมน้ำจะไม่ได้เหมือนเดิมเพราะเซลล์อาหารเสียความยืดหยุ่นของผนังเซลล์สตาร์ช และโปรตีนเสียความสามารถในการดูดน้ำ อาหารที่ทำแห้งด้วยการแช่เยือกแข็งจะมีความสามารถในการคืนสภาพดีที่สุด เพราะไม่ใช้ความร้อนที่จะทำลายผนังเซลล์หรือเปลี่ยนโครงสร้างของสตาร์ช และโปรตีน

5. การเสียคุณค่าอาหาร และ สารระเหย เกิดการเสื่อมสลายของวิตามินซี และ แคโรทีนจากปฏิกิริยาออกซิเดชันไรโบฟลาวินจากแสงไทอะมีนจากความร้อน ยิ่งใช้เวลาทำแห้งนานการสูญเสียก็ยิ่งมาก โปรตีนมีการสูญเสียบางส่วนด้วยความร้อนเช่นเดียวกัน การสูญเสียสารระเหยเนื่องจากความร้อนทำให้กลิ่นของอาหารแห้งลดน้อยลงหรือแตกต่างไปจากเดิม

อาหารผง

วีรเชษฐ์ จิตตาณิชย์ (2559 : 240) กล่าวว่ากรรมวิธีการผลิตอาหารผง สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แนวทางหลักคือ

1. ทำอาหารเหลวให้มีความเข้มข้นสูง แล้วจึงทำให้แห้งโดยอาจใช้เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง หรือเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ที่ใช้กรรมวิธีในการผลิต ได้แก่ นมผง และเครื่องดื่มสำเร็จรูป

2. ทำอาหารเป็นชิ้นให้แห้งก่อน แล้วจึงบดละเอียดเป็นผง เช่น พริกไทยป่น และ พริกไทย

น้ำมันหอมระเหย

น้ำมันหอมระเหย (Essential oil) เปนสารอินทรียที่อาจสกัดได้จากพืชและสัตว หากเป็นพืชอาจสกัดจากผล ดอก ใบ เมล็ด หรือเปลือก โดยน้ำมันหอมระเหยที่ไดในแตละครั้งนั้นจะมีคุณภาพที่แตกตางกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยูกับหลายปจจัย เชน แหลงที่มาของพืช อายุของพืช เทคนิคและวิธีการสกัด (ทักษพร ปิ่นสุวรรณ และธันยนันท์ ศรีพันธ์ลม, 2556 : 221) ส่วนปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้ขึ้นกับวิธีการสกัด (Cassel et al., 2009 : 171-176) การสกัดน้ำมันหอมระเหยมีหลายวิธี ดังนี้ (อโรมาฮับ, ม.ป.ป. และเยสสปาไทยแลนด์, ม.ป.ป.)

1. การกลั่น (Distillation)

(1) การกลั่นด้วยน้ำ (Water distillation) วิธีนี้ทำโดยนำพืชที่ต้องการสกัดใส่ลงไปในภาชนะ จากนั้นก็เติมน้ำสะอาดจนท่วมตัวอย่างพืช แล้วต้มน้ำจนเดือดกลายเป็นไอน้ำ ไอระเหยจะถูกทำให้เย็นลงเพื่อให้กลับมาเป็นของเหลวอีกครั้งหนึ่ง หลังจากนั้นแยกน้ำมันหอมระเหยออกจากน้ำ

(2) การกลั่นด้วยน้ำและไอน้ำ (Water and steam distillation) วิธีนี้จะให้ไอน้ำผ่านส่วนผสมของพืชและน้ำ โดยใช้ตะแกรงรองพืชให้เหนือระดับน้ำ เมื่อน้ำมันหอมระเหยและน้ำระเหยขึ้นไป กระทบความเย็นแล้วควบแน่นเป็นของเหลวอีกครั้งหนึ่ง จึงแยกน้ำมันหอมระเหยออกจากน้ำ

(3) การกลั่นด้วยไอน้ำ (Steam distillation) วิธีนี้จะนำพืชที่ต้องการกลั่นใสในภาชนะที่ไม่มีน้ำอยู่เลย จากนั้นให้ไอน้ำภายนอกผ่านพืชที่ต้องการกลั่น จากนั้นไอระเหยจะถูกทำให้เย็นลงเพื่อให้กลับมาเป็นของเหลวอีกครั้งหนึ่ง หลังจากนั้นแยกน้ำมันหอมระเหยออกจากน้ำ วิธีนี้อาจเพิ่มความดันอากาศภายในหม้อกลั่น เพื่อช่วยลดเวลาในการกลั่น

(4) การกลั่นภายใต้สูญญากาศ (Steam and vacuum distillation) การกลั่นแบบนี้จะต้องดูดอากาศภายในหม้อกลั่นออก ความดันอากาศภายในมักอยู่ระหว่าง 100-200 มิลลิเมตรปรอท ข้อดีของการกลั่นแบบนี้คือช่วยลดเวลาในการกลั่นลงมาก แต่ก็มีข้อเสียคือต้องควบคุมการกลั่นให้มีประสิทธิภาพและการทำให้ไอน้ำเย็นลงต้องทำอย่างรวดเร็ว นั่นหมายถึงค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น

2. บีบเย็น หีบเย็นหรือสกัดเย็น (Cold expression)

วิธีนี้นิยมใช้สกัดน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกส้ม มะนาว ส้มโอ มะกรูด ทำได้โดยปลอกเปลือกและทำให้ชิ้นเล็กลงแล้วนำไปบีบจะได้ของเหลวที่มีทั้งน้ำและน้ำมันหอมระเหยผสมกันอยู่ จากนั้นต้องรอให้น้ำมัน ลอยตัวแยกจากน้ำแล้วจึงสามารถแยกส่วนที่เป็นน้ำมันหอมระเหยออกมา วิธีนี้ถือเป็นวิธีที่มีต้นทุนในการผลิตที่ต่ำที่สุด แต่น้ำมันหอมระเหยที่ได้จากการสกัดแบบนี้จะไม่บริสุทธิ์

และมีอายุการเก็บรักษาไม่นาน (ประมาณ 6 เดือนถึงหนึ่งปี) กลิ่นและคุณสมบัติจะค่อย ๆ หมดสภาพไปขณะที่น้ำมันพื้นฐานอาจจะมีอายุอยู่ได้นานกว่า (ประมาณ 1 ปี)

3. การสกัดด้วยตัวทำละลาย (Solvent extraction)

การสกัดแบบนี้จะใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น เบนซิน (Benzene) อะซิโทน (Acetone) หรือ เฮกเซน (Hexane) ใส่ลงไปกับพืชที่ต้องการสกัดเพื่อให้น้ำมันหอมระเหย ทั้งนี้ตัวทำละลายจะดึงเอาสารทุกชนิดที่สามารถเข้ากันได้กับตัวทำละลายออกมาจากวัตถุดิบพืช ไม่ว่าจะเป็นแวกซ์ สี รวมถึงสารที่มีกลิ่นหอมที่ต้องการด้วย สิ่งที่เกิดขึ้นในกระบวนการนี้เรียกว่าสารสกัด (Extract) จากนั้นเพิ่มความร้อนและความดันในปริมาณน้อยที่เพียงพอจะให้สารละลายที่มีทั้งตัวทำละลาย แวกซ์ สี และกลิ่นหอมนี้ ระเหยออกมาสู่อีกหม้อกลั่นหนึ่งเพื่อให้ได้สารละลายที่เรียกว่าคอนกรีต "Concrete" หลังจากนั้นจะนำสารที่ได้มาผสมกับแอลกอฮอล์ เพื่อสกัดแยกแวกซ์ออก แล้วจึงนำไปผ่านกระบวนการแยกแอลกอฮอล์ออกอีกครั้งหนึ่งด้วยกระบวนการ Vacumn extraction จึงได้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายเป็นสารหอมบริสุทธิ์จากพืช หรือที่เรียกว่า "Absolute"

4. Enfleurage

วิธีนี้มักใช้กับการสกัดดอกไม้ที่บอบบาง เช่น ซ่อนกลิ่น มะลิ เป็นต้น แต่เนื่องจากต้องใช้ทั้งเวลาและแรงงานมาก จำทำให้วิธีนี้ไม่เป็นที่นิยม ปัจจุบัน ร้อยละ 99 ของดอกซ่อนกลิ่นและมะลิผลิตโดยวิธี Solvent extraction

5. คาร์บอนไดออกไซด์เหลวภายใต้แรงดันสูง

การสกัดด้วยคาร์บอนไดออกไซด์เหลวภายใต้แรงดันสูง (Supercritical carbon dioxide extraction) แล้วจึงปล่อยให้คาร์บอนไดออกไซด์เหลวระเหยในสภาวะความดันปกติ จะเหลือไว้แต่สารหอมระเหยจากพืช วิธีนี้ยังคงเป็นวิธีที่ดีที่สุดที่จะได้สารหอมระเหยบริสุทธิ์มากและมีความคงตัวสูง สามารถเก็บไว้ได้นาน แต่มีต้นทุนในการผลิตสูงกว่าวิธีอื่น ๆ

การเก็บรักษาอาหารแห้ง

วีรเชษฐ์ จิตตาณิชย์ (2559 : 240-241) กล่าวว่าหลังจากการทำแห้งอาหารจนมีค่าวอเตอร์แอกทิวิตีต่ำกว่า 0.60 แล้วอาหารปลอดภัยจากการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ อย่างไรก็ตาม หากเก็บอาหารดังกล่าวภายใต้สภาวะอากาศที่มีความชื้นสูง อาหารอาจดูดซับความชื้นจากอากาศได้ ดังนั้นในการเก็บรักษาอาหารแห้งต้องเก็บในบรรจุภัณฑ์ที่สามารถป้องกันความชื้นจากภายนอกได้ หรือควบคุมสภาวะของอากาศรอบอาหารให้ค่าความชื้นสมดุลระหว่างอาหารกับอากาศไม่สูงกว่าความชื้นของอาหารนั้น เช่น การใช้สารดูดความชื้นในบรรจุภัณฑ์อาหาร นอกเหนือจากปัญหาการดูดซับความชื้นจากอากาศแวดล้อม การเก็บรักษาอาหารแห้งยังมีปัญหาอื่น ๆ อีก เช่น

1. การเกิดออกซิเดชันด้วยตัวเอง (Autoxidation) เนื่องจากอาหารสัมผัสกับอากาศ ซึ่งหากเกิดกับไขมัน ทำให้มีกลิ่นหืน ถ้าเกิดกับวิตามินเอ และ ซี ทำให้สูญเสียคุณค่าทางอาหาร หากเกิดกับคลอโรฟิลล์ หรือแอนโทไซยานิน ทำให้สีซีดดังนั้นควรหลีกเลี่ยงปัจจัยที่เสริมปฏิกิริยาดังกล่าว เช่น แสง และความร้อน

2. การเสื่อมเสียของอาหารเนื่องจากเอนไซม์ ปัญหานี้อาจแก้ไขโดยการทำลายเอนไซม์ในอาหารก่อนการทำแห้ง เช่น การลวก

3. การจับตัวกันเป็นก้อน ปัญหานี้เกิดกับอาหารแห้งที่มีลักษณะเป็นผงเมื่อมีความชื้น โดยปัญหานี้สามารถหลีกเลี่ยงได้โดยการเก็บอาหารในบรรจุภัณฑ์ที่สามารถป้องกันความชื้นจากภายนอกได้หรือใช้สารป้องกันการจับตัว

สุคนธ์ชื่น ศรีงาม (2540 : 171-172) กล่าวว่าได้กล่าวถึงกล่าวถึงการเก็บอาหารแห้งไว้ว่า อาหารแห้งที่เก็บที่ค่าวอเทอร์แอคติวิตี้ต่ำกว่าร้อยละ 0.70 จะปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์แต่ทั้งนี้จะต้องรักษาวอเทอร์แอคติวิตี้ไม่ให้เพิ่มขึ้นระหว่างการเก็บ อย่างไรก็ตามยังมีการเสื่อมเสียอื่น ๆ อีก ทำให้ต้องเก็บอาหารแห้งที่ค่าวอเทอร์แอคติวิตี้ต่ำกว่านี้มาก และหลีกเลี่ยงสภาวะที่ส่งเสริมการเสื่อมเสียของอาหารแห้ง โดยการเสื่อมเสียของอาหารแห้งเกิดจากสาเหตุต่อไปนี้

1. การออกซิไดส์เอง (Autooxidation) เนื่องจากอากาศ มักเกิดกับไขมันทำให้เหม็นหืน เกิดกับวิตามินเอ ซี ทำให้เสื่อมคุณค่าอาหาร เกิดกับคลอโรฟีลล์ แอนทารไซยานิน ทำให้สีซีด เกิดกับน้ำมันระเหย และ สารให้กลิ่นทำให้กลิ่นเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นควรหลีกเลี่ยงปัจจัยที่เสริมปฏิกริยาคือ แสง และ อุณหภูมิสูง

2. เนื่องจากเอนไซมีที่อยู่ในอาหารแต่แรกหรือมาจากแหล่งอื่นภายหลังจึงต้องมีการทำลายเอนไซม์

3. การเปลี่ยนสีเนื่องจากอุณหภูมิ หลีกเลี่ยงโดยไม่เก็บในที่ร้อนหรือเก็บในที่อากาศถ่ายเท

4. การเกาะจับตัวเป็นก้อน เนื่องจากดูดความชื้นจากอากาศ หลีกเลี่ยงโดยการเก็บในภาชนะปิดสนิท เมื่อเก็บอาหารที่มีความชื้นต่ำกว่าความชื้นสมดุลกับบรรยากาศเฉลี่ย อาหารจะดูดความชื้นจากอากาศ จึงต้องเก็บในภาชนะที่ปิดสนิท แต่อาหารที่มีความชื้นสูงกว่าความชื้นสมดุลเช่น หอม กระเทียมแห้ง จะต้องเก็บในภาชนะโปร่งระบายอากาศได้เพราะจะมีการระเหยน้ำจากหอม และกระเทียม ถ้าอยู่ในภาชนะที่ปิดน้ำที่ระเหยออกจะมาควบแน่นเป็นหยดน้ำเปียกที่ผิวทำให้เกิดเชื้อราได้ง่าย

การทดสอบอายุการเก็บรักษา

การเน่าเสียของอาหารมีสาเหตุหลักมาจากจุลินทรีย์ ได้แก่ แบคทีเรีย รา และยีสต์ ซึ่งทำให้อาหารเกิดการเปลี่ยนแปลงทางคุณภาพและและกายภาพ ส่งผลให้ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค การเก็บรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคสามารถทำได้โดยการวิเคราะห์อายุการเก็บรักษาและวิเคราะห์จุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ จึงจะทำให้มีความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์มีความสำคัญต่อผู้บริโภค (Kilcast and Subramaniam, 2000 : 1) การเปลี่ยนแปลงของอาหารโดยจุลินทรีย์ อาจทำให้เกิดโรค (Pathogen) การเน่าเสียของอาหารขึ้นอยู่กับชนิดของอาหารและปริมาณของจุลินทรีย์ จำนวนจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสียประมาณ 10^6 -10^9 cfu/g โดยทำให้อาหารผิดปกติด้าน สี กลิ่น และรสชาติ ชนิดของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสีย ได้แก่ แบคทีเรีย ยีสต์ และรา แหล่งของจุลินทรีย์พบแพร่กระจายได้ทั่วไปในสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนสมุนไพรรวมผงสำเร็จรูป

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนสมุนไพรรวมผงสำเร็จรูป (มผช.1441/2556) (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2556)

1. ลักษณะทั่วไป ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเป็นผง ไม่จับตัวเป็นก้อน
2. สี สีของผลิตภัณฑ์ต้องเป็นสีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้
3. กลิ่น ต้องมีกลิ่นตามธรรมชาติของสมุนไพร ไม่มีกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์
4. กลิ่นรส สมุนไพรรวมผงสำเร็จรูปต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติในน้ำเดือด และส่วนประกอบที่ใช้ ไม่มีกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์
5. การละลาย ต้องละลายในน้ำเดือดได้ภายในเวลา 30 วินาที และส่วนที่ไม่ละลายน้ำต้องไม่เกินร้อยละ 0.5
6. สิ่งแปลกปลอม ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น ดิน กรวด ทราย เส้นผมหรือสิ่งมูลสัตว์
7. ค่า Water activity ต้องไม่เกิน 0.6 เป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมและป้องกันการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์อาหารซึ่งมีผลโดยตรงต่ออายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เนื่องจากค่า Water activity เป็นปัจจัยที่ชี้ระดับปริมาณน้ำอิสระที่เชื้อจุลินทรีย์ใช้ในการเจริญเติบโต
8. วัตถุเจือปนอาหาร ห้ามใช้สีสังเคราะห์และวัตถุกันเสียทุกชนิด หากมีการใช้สารให้ความหวานแทนน้ำตาล ให้ใช้ได้ตามชนิดและปริมาณที่กฎหมายกำหนด
9. สารปนเปื้อน (กรณีที่มีสมุนไพรใต้ดินรวมกันตั้งแต่ร้อยละ 50)
   1) ตะกั่ว ต้องไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
   2) สารหนูแต้องไม่เกิน 0.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
   3) แคดเมียม ต้องไม่เกิน 0.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
10. จุลินทรีย์
    1) จุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน $1x10^4$ โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม
    2) แซลโมเนลลา ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม
    3) สแตฟิ โลค็อกคัส ออเรียส ต้องน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม
    4) บาซิลลัสซีเรียส ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม
    5) คลอสทริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม
    6) โคลิฟอร์ม โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า 2.2 ต่อตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร
    7) เอสเชอริเชีย โคไล ต้องไม่พบในตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร
    8) ยีสต์และรา ต้องน้อยกว่า 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

    การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC หรือ BAM (U.S.FDA) หรือวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเท่า

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เทวรัตน์ ทิพยวิมล (2555 : 53) ศึกษาการออกแบบ สร้าง และทดสอบเครื่องอบแห้งระบบปั๊มความร้อนสำหรับใช้ในการอบแห้งผักกึ่งสำเร็จรูป โดยทำการทดสอบอบแห้งแครอท หอมสับ และข้าวโพดหวาน ที่อุณหภูมิอบแห้ง 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส พบว่า วัสดุต่างชนิดกันมีอัตราการอบแห้งที่แตกต่างกัน โดยแครอทมีอัตราการอบแห้งที่สูงกว่าหอมสับ และข้าวโพดหวานเมื่อทำการอบแห้งที่สภาวะเดียวกัน เมื่อพิจารณาด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังการออบแห้งด้านสี พบว่าผลิตภัณฑ์แครอทอบแห้งที่ได้มีการเปลี่ยนแปลงของสีที่แตกต่างจากสีของแครอทสด อยู่ในช่วง 12.08–12.38 และอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสีที่แตกต่างกัน ผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังอบเมื่อทำการคืนตัว 5.04–5.13 โดยอุณหภูมิของการอบแห้งไม่ส่งผลต่ออัตราส่วนการคืนตัวของหอมสับ ส่วนการอบแห้งข้าวโพดหวานนั้นได้ทำการอบแห้งเฉพาะที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส โดยทำการแบ่งตัวอย่างออกเป็นสองแบบคือ ข้าวโพดดิบ และข้าวโพดที่ผ่านการนึ่งสุก ซึ่งพบว่าข้าวโพดนึ่งสุกมีอัตราการอบแห้งที่สูงกว่าข้าวโพดดิบ แต่มีลักษณะของเล็ดที่หดตัวมากกว่าข้าวโพดดิบ ส่วนคุณภาพด้านสีของผลิตภัณฑ์ข้าวโพดนึ่งสุกจะมีลักษณะสีเหลืองที่เข้มขึ้นกว่าข้าวโพดดิบที่มีลักษณะสีขาวนวล

วลัย หุตะโกวิท และคณะ (2550 : 10) การพัฒนาผลิตภัณฑ์พริกแกงสำเร็จรูปเพื่ออุตสาหกรรมการส่งออก พบว่า การพัฒนาพริกแกงต้มยำโดยนำเครื่องต้มยำมาอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน นำไปบดเป็นผง ส่วนพริกแกงเผ็ด โดยนำวัตถุดิบมาทำพริกแกงเผ็ดแบบสด แล้วนำพริกแกงสดมาอบแห้ง แล้วบดเป็นผง ส่วนพริกแกงเขียวหวานแบบผงมีลักษณะ ที่ดีใกล้เคียงกับพริกแกงเขียวหวานสด ส่วนพริกแกงพะแนงแบบผงนั้นกรรมวิธีการผลิตโดยการนำพริกแกงสดมาอบแห้งก็จะให้ลักษณะพริกแกงพะแนงที่ดี ส่วนพริกแกงไตปลาผง โดยนำวัตถุดิบมาทำพริกแกงไตปลาก่อนแล้วนำพริกแกงไตปลาไปอบแห้ง แล้วเป็นผง จากการพัฒนาผลิตภัณฑ์พริกแกงสำเร็จรูปพบว่าพริกแกงทุกชนิดเมื่อทำในรูปผงจะสามารถเก็บรักษาไว้ได้นานและสะดวกในการใช้งานมากที่สุด

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี