บทที่ 2

วารสารปริทัศน์

2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของไผ่ (สุภาวดี, 2527)

ไผ่ (Bamboo) จัดเป็นพืชเมืองร้อน แต่ก็สามารถเจริญได้ดีในทุกทวีป เท่าที่รู้จักในปัจจุบันมีอยู่ 47 สกุล (Genera) แยกเป็น 1,250 ชนิด (Species) สำหรับประเทศไทยซึ่งอยู่ในเขตร้อนไผ่เจริญเติบโตได้ดี เท่าที่มีการรวบรวมหลักฐานต่างๆ ที่ค้นคว้าได้ พบว่ามีไผ่ชนิดต่างๆ อยู่ 12 สกุล ประมาณ 44 ชนิด (เฉลียว, 2523) และยังมีผู้บันทึกว่า พบอีก 35 ชนิด แต่ยังไม่มีการสำรวจและศึกษาค้นคว้ากันอย่างจริงจัง ในการจำแนกพันธุ์ไผ่ นักพฤกษศาสตร์ส่วนใหญ่ได้รวมไผ่ไว้ในวงศ์เดียวกับหญ้าชนิดต่างๆ คือ อยู่ในวงศ์ Gramineae แต่นักพฤกษศาสตร์บางท่านเห็นว่า ไผ่มีลักษณะบางอย่างพิเศษแตกต่างไปจากวงศ์หญ้า ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ไผ่มีกำเนิดมาก่อนหญ้าที่มีวิวัฒนาการขึ้นมาภายหลัง จึงสมควรจะยกฐานะขึ้นเป็นพืชวงศ์หนึ่งต่างหาก ให้ชื่อว่า วงศ์ Bambuseae (สุภาวดี, 2527)

ไผ่เป็นพืชยืนต้นที่เจริญได้ดีในเขตร้อน มีลักษณะลำต้นเป็นลำตั้งตรง มีความสูงได้ถึง 50 กว่าเมตร ลำต้นมีข้อ (Node) และปล้อง (Internode) มีลำต้นส่วนที่อยู่ใต้ดิน เรียกว่า เหง้า (Rhizome) ซึ่งแตกแขนงออกไปตามแนวระดับ ลำต้นไผ่มีกาบหุ้มลำ (Culm sheath) ช่วยป้องกัน เมื่อลำยังอ่อนอยู่ ใบ (Leaf) มีลักษณะรูปเรียวรีปลายแหลม อาจมีขนหรือไม่มีก็ได้ ดอก (Floret) มีลักษณะเป็นช่อดอก (Inflorescens) มีกลีบ 2 หรือ 3 กลีบเท่านั้น เกสรตัวผู้ (Stamen) มีจำนวน 3 หรือ 6 เกสรตัวเมีย (Pistil) มีขนปกคลุม ตุ่มเกสร (Stigma) มีอันเดียวแต่อาจแยกเป็น 2 หรือ 3 ดอก ผลเป็นชนิดเนื้อนุ่มเปลือกอ่อน (Berry) หรือ เนื้อแข็งเปลือกล่อนแข็ง (Nut) หรือ เนื้อแข็งเปลือกแข็งไม่ล่อน (Caryopsis) ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ทั่วๆ ไป ดังกล่าวจะแตกต่างกันไปตามชนิดของพันธุ์ไผ่

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนสกุลและพันธุ์ไผ่ในโลก, ญี่ปุ่น และ ประเทศในกลุ่มเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (เฉลียว, 2523)

สถานที่	สกุล (Genera)	พันธุ์ (Species)
ทั่วโลก	47*	1250*
ญี่ปุ่น	13	662
ไทย	12	44
อินเดีย	13	136
ไต้หวัน	11	28
พม่า	-	42*
มาเลย์เซีย	-	52*
ฟิลิปปินส์	8	30*
อินโดนีเซีย	9	31*

* หมายถึง จำนวนโดยประมาณ

2.2 <u>โครงสร้างของหน่อไม้</u>

หน่อไผ่ คือ ส่วนที่แตกแขนงออกมาจากส่วนของลำต้นใต้ดิน (Rhizome) และจะเจริญเป็นลำไผ่ (Culm) ต่อไป โดยทั่วไปมีลักษณะดังแสดงในรูปที่ 1

โดยทั่วไปหน่อไม้จะมีกาบหน่อสีน้ำตาลปนดำหุ้มอยู่หลายชั้น บนกาบหน่อมักจะมีขนละเอียด เมื่อลอกกาบหน่อออกจะเห็นหน่อสีขาว หรือ นวลค่อนข้างขาว น้ำตาล น้ำตาลดำอมม่วง เขียวอมเหลือง ซึ่งสีของหน่อจะขึ้นกับพันธุ์ของไผ่

หน่อไม้ประกอบด้วยเซลล์เรียงตัวตามยาวเพียงอย่างเดียว เช่นเดียวกับลำไผ่ เซลล์เหล่านี้เกิดจากการเจริญเติบโตในขั้นปฐมภูมิ ซึ่งจะแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

1. เนื้อเยื่อรอบนอก เป็นชั้นของ Epidermis

2. เนื้อเยื่อที่ประกอบกันเป็นมัดท่อน้ำท่ออาหาร (Fibrovascular bundles) กระจายกันอยู่ โดยมีเนื้อเยื่อพื้นล้อมรอบ

3. เนื้อเยื่อพื้น (Ground tissue) ประกอบด้วยเซลล์ Parenchyma เป็นพื้นเซลล์ติดต่อกันไป

รูปที่ 1 ลักษณะของหน่อไม้

2.3 องค์ประกอบทางเคมีของหน่อไม้

องค์ประกอบทางเคมีของหน่อไม้คล้ายคลึงกับที่มีในเนื้อเยื่อของลำต้นไผ่ แต่ปริมาณขององค์ประกอบต่างๆ จะแตกต่างกันไปตามอายุ และพันธุ์ของไผ่ องค์ประกอบต่างๆ ได้แก่

1. Cellulose ได้แก่ สารที่เป็นส่วนของโครงสร้าง
2. Hemicellulose เป็นสารที่เป็น Matrix ซึ่งอยู่ระหว่าง สารที่เป็นโครง
3. ลิกนิน
4. ธาตุอนินทรีย์

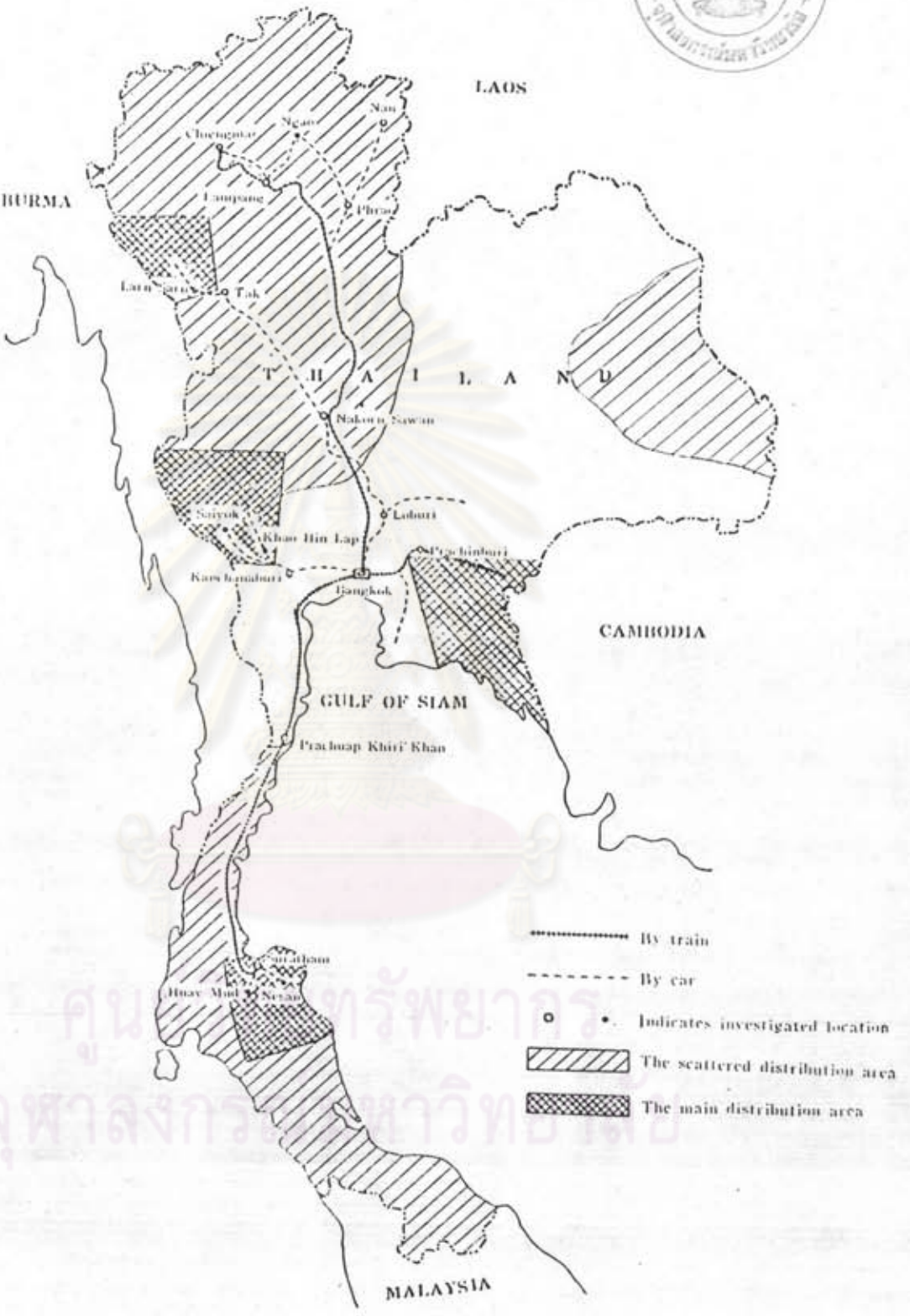
หน่อไม้มีคุณค่าทางอาหารที่กรมอนามัยได้วิเคราะห์ไว้ต่อน้ำหนัก 100 กรัม ดังแสดงในตารางที่ 2

2.4 บทบาทของไผ่ในประเทศไทย

ไผ่มีประโยชน์ในชีวิตประจำวันเราไม่น้อย และยังมีความสำคัญทางเศรษฐกิจ สามารถส่งออกไปขายต่างประเทศ นำรายได้เข้าประเทศปีละไม่ใช่น้อย ประโยชน์โดยตรงจากไผ่ เช่น หน่อใช้ทำเป็นอาหาร ลำต้นใช้ประโยชน์ในการก่อสร้าง ทำภาชนะ ทำเครื่องดนตรี และผลิตเยื่อกระดาษ เป็นต้น นอกจากนี้ เรายังได้ประโยชน์ทางอ้อมนานัปการ เช่น ช่วยบรรเทาอุทกภัย โดยชลอความเร็วของกระแสน้ำ ป้องกันการพังทลายของดินตามริมฝั่ง ป้องกันลมพายุ เป็นต้น (สุภาวดี, 2527) อย่างไรก็ตาม ในที่นี้จะกล่าวถึง บทบาทของไผ่เฉพาะในแง่ของการใช้หน่อในการบริโภคเท่านั้น

2.4.1 แหล่งที่ทำการเพาะปลูก

ปัจจุบันเนื้อที่ทำการปลูกไผ่ในประเทศไทยกระจายอยู่ทั่วไปทุกๆ ภาคที่ปลูกเพื่อเอาหน่อบริโภคมีมากที่ จังหวัดปราจีนบุรี นครนายก จันทบุรี ระยอง ภาคเหนือที่ จังหวัดลำปาง เชียงราย เชียงใหม่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ ขอนแก่น บุรีรัมย์ ยโสธร และอุบลราชธานี และภาคใต้ที่ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช และ กระบี่ เป็นต้น แต่บางจังหวัดก็ปลูกเพื่อจุดประสงค์เอาไผ่มาทำเยื่อกระดาษมากกว่าเพื่อบริโภคหน่อ ซึ่งแหล่งที่มีการปลูกไผ่ในประเทศไทยแสดงเป็นแผนที่ในรูปที่ 2



รูปที่ 2 แผนที่แสดงแหล่งที่มีการปลูกไผ่ในประเทศไทย (Wei, 1968)

ตารางที่ 2 แสดงคุณค่าอาหารของหน่อไม้ในส่วนที่กินได้ 100 กรัม

องค์ประกอบอาหาร	ปริมาณ	
น้ำ	91	กรัม
แคลอรี่	28	หน่วย
ไขมัน	0.3	กรัม
คาร์โบไฮเดรท	5.3	กรัม
โปรตีน	2.5	กรัม
ไฟเบอร์	1.2	กรัม
แคลเซี่ยม	17	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	47	มิลลิกรัม
เหล็ก	0.9	มิลลิกรัม
ไวตามินเอ	25	หน่วยสากล (I.U.)
ไวตามินบีหนึ่ง	0.11	มิลลิกรัม
ไวตามินบีสอง	0.09	มิลลิกรัม
ไนอาซีน	0.06	มิลลิกรัม
ไวตามินซี	9	มิลลิกรัม

ที่มา: กองโภชนาการ กรมอนามัย ปี 2521

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.4.2 <u>พันธุ์ที่ใช้ปลูก</u>

ไผ่ที่ปลูกเพื่อเอาหน่อมาใช้บริโภค เริ่มปลูกโดยชาวจีนที่มาตั้งถิ่นฐานในท้องที่อำเภอเมือง จังหวัดปราจีนบุรี เมื่อประมาณ 80 ปีมาแล้ว พันธุ์ที่นิยมปลูกกันมาก คือ พันธุ์ไผ่ตง เพราะให้หน่อที่มีขนาดใหญ่ ลักษณะเนื้อสัมผัสดี และมีรสชาติอร่อย

ไผ่ตงมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า <u>Dendrocalamus asper</u> Back ชื่อสามัญ Sweet bamboo อยู่ในวงศ์ Gramineae (เต็ม, 2523) เป็นไผ่ที่มีลำใหญ่และสูง ไม่มีหนาม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 - 15 เซนติเมตร ปล้องยาวประมาณ 25 - 40 เซนติเมตร ลำมีผิวสีเขียวมัน ถึงเขียวจัด มีขนเล็กๆ อยู่ทั่วไปตามลำ, หลังใบและกาบ หน่อมีน้ำหนักประมาณ 3 - 10 กิโลกรัม กาบหุ้มหน่อมีขนสีน้ำตาลดำขึ้นปกคลุม ไผ่ตงที่ชาวสวนนิยมปลูกกันสามารถจำแนกออกได้เป็น 5 พันธุ์ (สุภาวดี, 2527) คือ

1. <u>พันธุ์ตงหม้อ หรือ ตงใหญ่</u> มีลำต้นขนาดใหญ่ สูงตั้งแต่ 10 เมตรขึ้นไป ใบมีขนาดเล็กกว่าไผ่ตงพันธุ์อื่นๆ ทรงพุ่มไปร่ง เพราะลำต้นสูงชลูด และใบมีขนาดเล็กไม่หนาแน่น หน่อมีขนาดใหญ่มากถ้าสมบูรณ์มาก ถ้าสมบูรณ์เต็มที่จะมีน้ำหนักเฉลี่ย 5 - 10 กิโลกรัม ต่อหน่อ มีสีน้ำตาลอมม่วง กับ น้ำตาลอมดำ บนกาบหน่อมีขนละเอียด ลักษณะของเนื้อจะมีสีขาว แต่หยาบมีรสหวาน ช่วงการออกหน่อประมาณเดือนกรกฎาคม ถึง สิงหาคม ซึ่งเป็นช่วงออกหน่อที่สั้นกว่าพันธุ์อื่นๆ

2. <u>ตงดำ ตงจีน หรือ ตงกลาง</u> ลำต้นมีขนาดเล็ก เตี้ยสั้นกว่าตงหม้อ มีสีเขียวอมดำ กิ่งอ่อนมีสีเขียวเข้มมีนวลแป้งจับ ใบมีขนาดใหญ่ และหนาแน่น หน่อตงดำได้รับการยกย่องว่ามีคุณภาพดีมาก จึงได้ชื่อว่า ไผ่ตงหวาน เนื่องจากเนื้อมีสีขาวละเอียด ไม่มีเสี้ยน มีรสหวานกรอบ หน่อจะมีน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 3 - 6 กิโลกรัม การออกหน่อจะเริ่มตั้งแต่ต้นฤดูฝน จนถึงปลายฤดูฝน เป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกกันมากที่สุด เพราะให้ผลผลิตสูง และเป็นที่นิยมของผู้บริโภค

3. <u>ตงเขียว</u> ขนาดของลำต้นจะเล็กกว่าตงดำ สีของลำต้นจะเป็นสีเขียวเข้มจัด ผิวเรียบเป็นมัน ทรงพุ่มหนาทึบ เนื่องจากมีใบและแขนงมาก ใบจะมีสีเขียวเข้มจัดกว่าไผ่ตงพันธุ์อื่น แต่เล็กและบาง หน่อมีน้ำหนักประมาณ 1 - 4 กิโลกรัม สีของกาบหน่อดำสนิทมีขนหยาบ สีของเนื้อจะเป็นสีขาวอมเหลือง หยาบและมีเสี้ยนมากกว่าตงดำ มีรสหวานขื่น

เล็กน้อย แต่ก็มีผู้นิยมปลูกมาก เพราะทนสภาพแห้งแล้งได้ดี และให้ผลผลิตสูง ช่วงการออกหน่อกว้างกว่าพันธุ์อื่นๆ คือ จะออกหน่อ 2 ช่วง ช่วงต้นฤดูฝน และ ช่วงปลายฤดูฝน ซึ่งเป็นช่วงที่มีหน่อไม้ออกสู่ตลาดน้อย ทำให้ได้ราคาดี แม้คุณภาพจะด้อยกว่าตงดำ

4. ตงหนู หรือ ตงเล็ก ลำต้นมีขนาดเล็กที่สุดในบรรดาไผ่ตงที่นิยมปลูกกัน ลักษณะทั่วไปเหมือนตงดำ แต่มีทรงพุ่มเตี้ยกว่า และมีขนาดเล็กกว่าหน่อของตงหนู หนักประมาณ 1 - 3 กิโลกรัม ไม่นิยมปลูกเป็นการค้า แต่จะบริโภคในครัวเรือนหรือขายปลีกเท่านั้น

5. ตงลาย เป็นไผ่ตงพันธุ์อื่นๆ ที่กล่าวมาแล้ว แต่สันนิษฐานว่า ตงลายเกิดจากการเสื่อมคุณภาพของดิน ขาดแร่ธาตุอาหารบางอย่าง ถูกโรคและแมลงรบกวน หรือเกิดจากการขาดการปฏิบัติดูแลรักษาที่ดี ทำให้หน่อมีลักษณะเป็นลายสีขาวปนเทาแทรกกับสีน้ำตาลเข้มปนดำ จึงเรียกว่า "ตงลาย"

2.4.3 การขยายพันธุ์ (สมจิตร, 2527)

ไผ่ตงสามารถขยายพันธุ์ได้โดยอาศัยเพศ และไม่อาศัยเพศ อาจแบ่งได้เป็น 4 วิธี คือ

1. การใช้เมล็ด เหมาะสำหรับใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ให้ดีขึ้น แต่ไม่นิยมใช้วิธีนี้ เพราะช่วงระยะเวลาการออกดอกของไผ่ตงไม่แน่นอน และต้องใช้เวลาชำเมล็ดนานถึง 1 ปี

2. การใช้เหง้า (การแยกกอ) วิธีนี้ได้ผลดี โดยแยกเหง้า หรือหน่อจากลำแม่ที่สมบูรณ์ไปเพาะในหลุมที่เตรียมดินไว้

3. การใช้ลำ โดยเอาลำที่สมบูรณ์มาตัดเป็นท่อนสั้นๆ นำไปเพาะชำจนตาที่อยู่ที่ข้อ (Node) แตกหน่อ และรากออกมา

4. การใช้กิ่งแขนง โดยเลือกกิ่งที่แตกออกมาจาก บริเวณตาที่ข้อของลำต้น นำไปปักกิ่งชำ วิธีนี้เป็นวิธีที่ได้รับความนิยมที่สุด เพราะสะดวก รวดเร็ว และประหยัด

2.4.4 <u>การปลูก</u>

พื้นที่ที่จะปลูกควรเป็นที่ราบ หรือพื้นที่ราบเชิงเขาน้ำท่วมไม่ถึงดิน ควรเป็นดินร่วนปนทราย มีการระบายน้ำดี ดินควรมีสภาพค่อนข้างเป็นกรด pH 4.5 - 5.5 (เฉลียว, 2525)

ฤดูปลูกไผ่ตงที่เหมาะสม คือ ต้นฤดูฝน ประมาณเดือนพฤษภาคม ถึง เดือนสิงหาคม เพราะดินมีความชุ่มชื้นไผ่จะตั้งตัวได้เร็ว การปลูกจะทำโดยนำกิ่งพันธุ์ที่เตรียมไว้ลงหลุมโดยเอียงทำมุม 45 ° กลบดินแล้วเหยียบให้แน่น ใช้ไม้ปักค้ำยึดต้นพันธุ์ ใช้ฟางหรือหญ้าคลุมดินบริเวณโคนต้น

2.4.5 <u>การปฏิบัติดูแลรักษา</u>

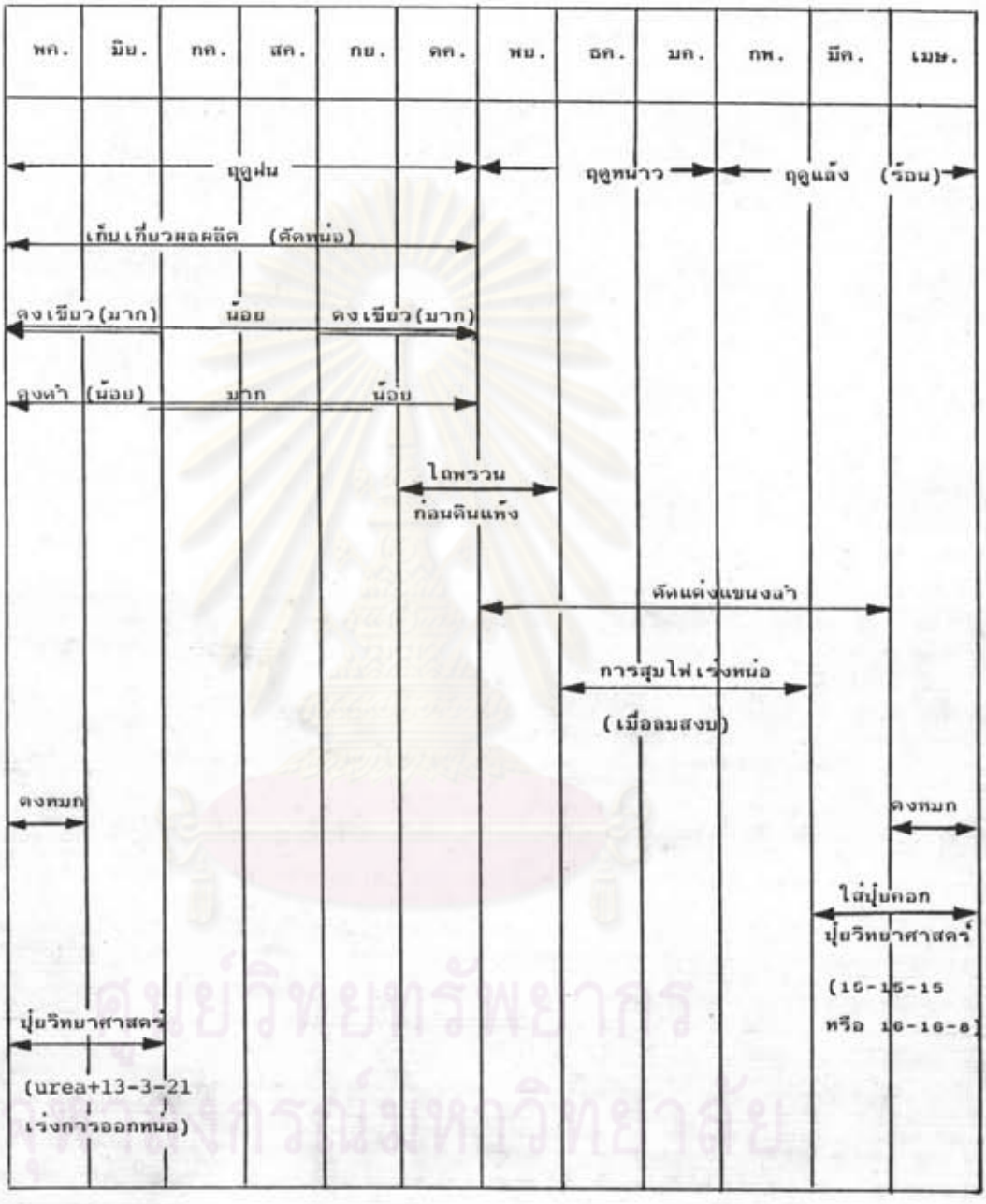
โดยปกติไผ่ตงที่ปลูกจะสามารถตัดหน่อขายได้ในปีที่ 3 และจะคืนทุนที่ลงไปได้ในปีที่ 5 แต่ระยะเวลาดังกล่าวอาจสั้น หรือยาวกว่านี้ขึ้นอยู่กับการปฏิบัติดูแลรักษาที่ถูกต้อง ดังแสดงไว้ในรูปที่ 3

2.4.6 <u>โรคและแมลงศัตรูของไผ่ที่พบในประเทศไทย</u>

ไผ่เป็นพืชที่แข็งแรงทนทานต่อสภาพแวดล้อม จึงมีโรคและแมลงศัตรูน้อย เท่าที่พบก็มีด้วงไม้ไผ่แทะกินยอดอ่อนของหน่อไม้ และมีมดแดง ปลวกแดงทำลายหน่อไม้ได้บ้าง นอกจากนี้ก็มีเชื้อราบางชนิด แต่ก็ไม่ได้เป็นปัญหาสำหรับเกษตรกร

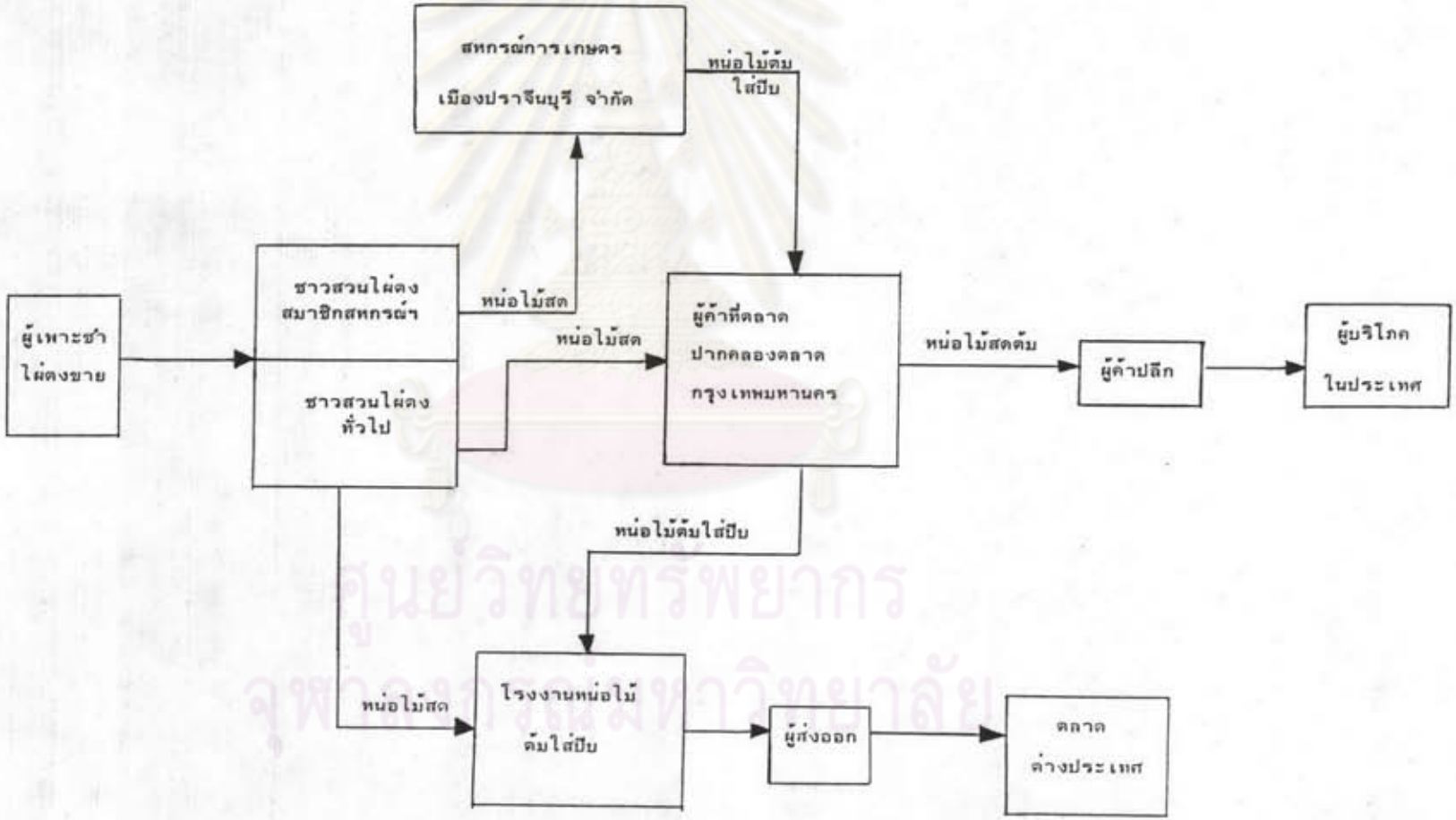
2.4.7 <u>ลักษณะการใช้ประโยชน์ของหน่อไม้ในประเทศไทย</u>

โดยปกติคนไทยนิยมบริโภคหน่อไม้สด เพราะมีรสชาติดี โดยนำไปปรุงอาหารชนิดต่างๆ เช่นเดียวกับผักอื่นๆ แต่หน่อไม้มีช่วงการออกหน่อเพียงปีละ 5 - 6 เดือน ในฤดูฝนเท่านั้น นอกฤดูแทบจะไม่มีหน่อไม้สดให้บริโภคเลย ยกเว้นหน่อไม้บางชนิด เช่น หน่อไม้ไผ่รวก ไผ่ป่า แต่ก็มีรสชาติและลักษณะสัมผัสไม่ดีเท่าหน่อไม้ไผ่ตง จึงไม่ได้รับความนิยมบริโภคมากนัก ดังนั้น จึงมีการถนอมรักษาหน่อไม้ไผ่ตงเอาไว้บริโภคตลอดทั้งปี โดยแปรรูปไปเป็นหน่อไม้แห้ง หน่อไม้ดอง หน่อไม้บรรจุกระป๋อง และ หน่อไม้ต้มบรรจุปีบ ซึ่งกว่าร้อยละ 80 จะแปรรูปเก็บไว้ในลักษณะของหน่อไม้ต้มบรรจุปีบ ซึ่งนอกจากจะบริโภคภายในประเทศแล้วยังส่งไปจำหน่ายต่างประเทศด้วย



รูปที่ 3 ปฏิทินการปฏิบัติดูแลรักษาและเก็บเกี่ยวผลผลิตของไผ่ดง (สุภาวดี, 2527)

วิธีการตลาดหน่อไม้ไผ่ตง



รูปที่ 4 แสดงวิธีการตลาดหน่อไม้ไผ่ตง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.4.8 ราคาและความเคลื่อนไหว

ผลผลิตหน่อไม้จะออกสู่ตลาดเพียง 5 - 6 เดือน เท่านั้น โดยจะเริ่มทะยอยออกสู่ตลาดตั้งแต่เดือน พฤษภาคม - พฤศจิกายน ช่วงกลางฤดู (กรกฎาคม - สิงหาคม) จะเป็นช่วงที่ผลผลิตออกสู่ตลาดมากที่สุด ประมาณร้อยละ 80 ของผลผลิตตลอดฤดู ระยะนี้ชาวสวนจะขายหน่อไม้ให้โรงงาน เพื่อทำหน่อไม้ต้มบรรจุปีบ ราคาหน่อไม้จะตกต่ำมาก เหลือประมาณกิโลกรัมละ 1 - 1.50 บาท เท่านั้น เพราะผลผลิตออกมามาก ช่วงต้นฤดู (มิถุนายน - กรกฎาคม) และช่วงปลายฤดู (ตุลาคม - พฤศจิกายน) จะเป็นช่วงที่หน่อไม้มีน้อย จึงได้ราคาดีอาจถึงกิโลกรัมละ 10 - 15 บาท หลังจากเดือนพฤศจิกายนไปแล้ว จะไม่มีผลผลิตออกสู่ตลาดเลยจนกว่าฤดูผลผลิตปีถัดไป หน่อไม้ที่บริโภคในช่วงระหว่างฤดูกาลนี้จะเป็นหน่อไม้แปรรูปบรรจุปีบเป็นส่วนใหญ่

2.4.9 ตลาดต่างประเทศ

ปัจจุบันผลิตภัณฑ์หน่อไม้จัดเป็นสินค้าส่งออกที่ทำรายได้ดี และเป็นที่ต้องการของตลาดต่างประเทศ มีอัตราการเพิ่มทั้งปริมาณและมูลค่าการส่งออกที่น่าสนใจยิ่ง ประเทศคู่ค้าที่สำคัญของไทย ได้แก่ ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา และ ซาอุดิอาระเบีย ตามลำดับ ซึ่งมีแนวโน้มว่าความต้องการจะเพิ่มมากขึ้นทุกปี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

009600

ตารางที่ 3 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์หน่อไม้บรรจุในภาชนะปิดสนิท ช่วงปี 2522 - 2526

การส่งออก	2522	2523	2524	2525	2526
ปริมาณ : ตัน	1,107.8	1,433.7	1,736.3	3,601.4	5,864.9
อัตราการเปลี่ยนแปลง : ร้อยละ	-	29.4	21.1	107.4	62.9
มูลค่า : ล้านบาท	7.29	13.23	22.74	50.75	81.82
อัตราการเปลี่ยนแปลง : ร้อยละ	-	81.5	71.9	123.2	61.2

ที่มา: ศูนย์เผยแพร่ข้อมูล กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์ ปี 2522 - 2526

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์หน่อไม้บรรจุในภาชนะปิดสนิทไปยังประเทศคู่ค้าสำคัญในปี 2526

ประเทศคู่ค้าสำคัญ	ปริมาณ (ตัน)	มูลค่า (ล้านบาท)
1. ญี่ปุ่น	3,754.9	50.94
2. สหรัฐอเมริกา	624.0	9.53
3. ซาอุดิอาระเบีย	412.0	7.31

ที่มา: ศูนย์เผยแพร่ข้อมูล กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์ ปี 2526

ตลาดต่างประเทศที่มีความต้องการ และกำลังซื้อสูงมาก ได้แก่ ประเทศญี่ปุ่น ซึ่งปัจจุบัน ได้หวัน และสาธารณรัฐประชาชนจีน ครองส่วนแบ่งตลาดของการนำเข้าไปจำหน่ายในประเทศญี่ปุ่น ถึงประมาณ 97 เปอร์เซนต์ ประเทศไทยอยู่ในวิสัยที่สามารถแข่งขันกับประเทศดังกล่าว เพื่อแย่งส่วนแบ่งการตลาดสำหรับผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ให้เพิ่มมากขึ้น ซึ่งเราจะต้องศึกษาปัญหา ความต้องการตลาดต่างประเทศ และวิธีการตลาดที่เหมาะสมต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าผลิตภัณฑ์หน่อไม้บรรจุในภาชนะปิดสนิทของประเทศญี่ปุ่น จำแนกตามประเทศผู้ส่งสินค้าออก (ค.ศ. 1984)

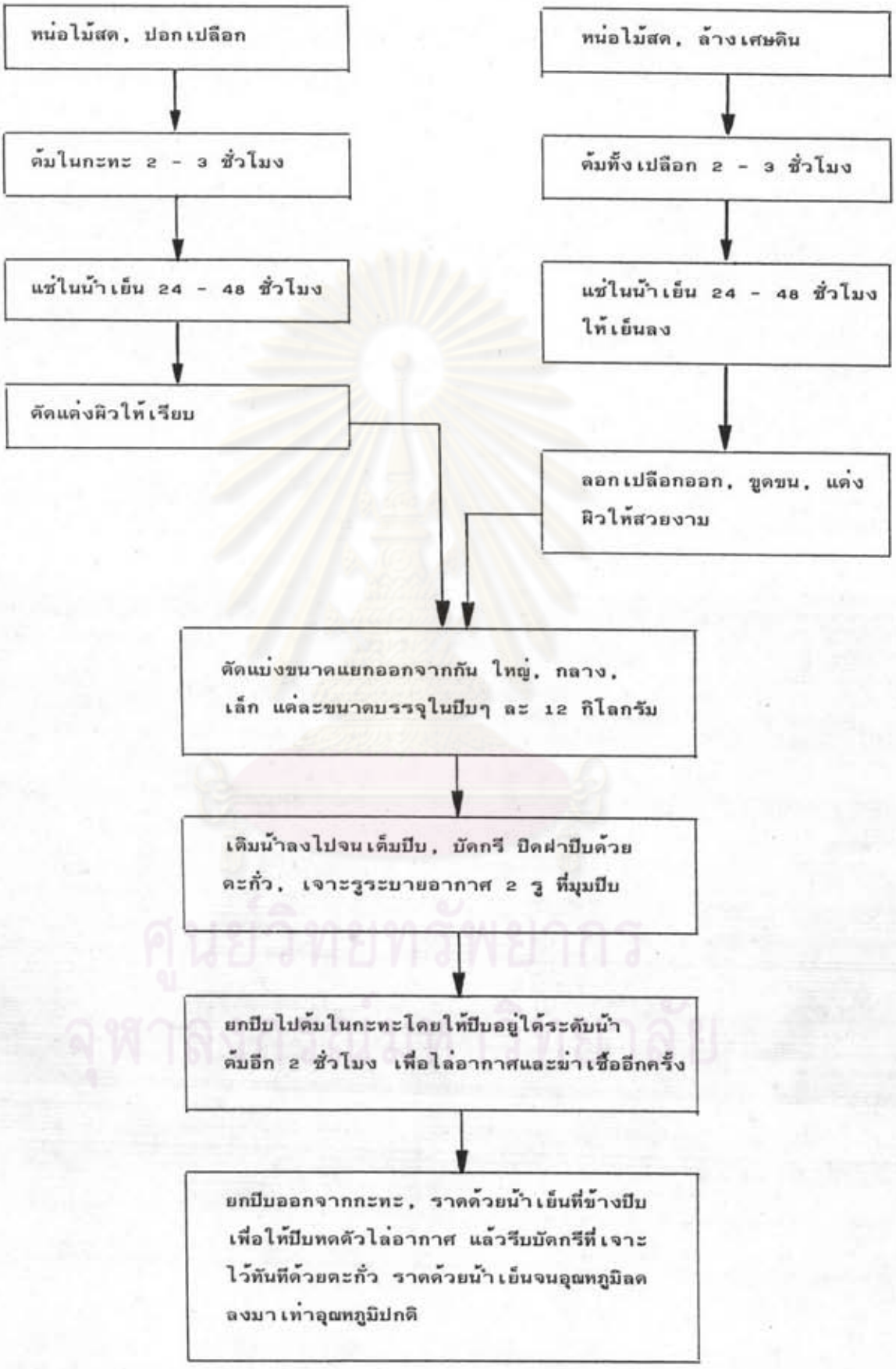
(Unit: tons)

Year / Name of country	1978	1979	1980	1981	1982
R.O. Korea	-	60	88	8	17
China	1,018	1,454	1,258	1,551	3,498
Taiwan	39,542	41,531	24,180	24,027	25,342
Thailand	391	768	-	602	1,272
Singapore	-	8	-	1	1
Hong Kong	-	-	894	10	-
Malaysia	-	-	-	55	-
Ireland	1	-	-	-	-
Total quantity	40,952	43,821	26,420	26,254	30,130
Total amount (¥ million)	4,543	5,641	3,955	5,100	6,460

ที่มา: Customs Statistics, Ministry of Finance, Japan, 1984

2.5 <u>กรรมวิธีการผลิตหน่อไม้บรรจุปีบทั่วๆ ไป</u>

กรรมวิธีผลิตและแปรรูปหน่อไม้บรรจุปีบที่ทำกันอยู่ในปัจจุบัน จัดว่ายังไม่ถูกต้องเหมาะสมเท่าที่ควร เนื่องจากไม่ได้มีเครื่องมือผลิตอาหารบรรจุกระป๋องแต่ประการใด ดังขั้นตอนที่แสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 แผนภูมิแสดงกรรมวิธีการผลิตหน่อไม้บรรจุปี๊บทั่วๆ ไป

2.5.1 การปอกเปลือก

เป็นขั้นตอนที่สำคัญในการผลิตหน่อไม้ต้มบรรจุปีบ ในประเทศไทยการปอกเปลือกยังใช้แรงงานคน เพราะค่าแรงงานถูก ประณีตกว่า และมีการสูญเสียน้อยกว่าการปอกเปลือกด้วยเครื่องจักร

โรงงานผลิตหน่อไม้ต้มบรรจุปีบในประเทศไทย นิยมปอกเปลือกหน่อไม้สดแล้วกองรวมกันไว้ใกล้ๆ กับบริเวณที่ใช้ผลิต ตัดแต่ง ต้มและบรรจุ จากการตรวจพบว่า กองของเปลือกนี้จะเป็นแหล่งเพาะเชื้อรา และแบคทีเรีย ซึ่งง่ายต่อการปนเปื้อนลงไปในผลิตภัณฑ์ เนื่องจากแหล่งเพาะเชื้ออยู่ใกล้กับแหล่งผลิต

2.5.2 การต้ม

วัตถุประสงค์ของการต้มก็เพื่อแปรรูปให้สุก ทำลาย Enzyme ต่างๆ ที่จะเป็นสาเหตุทำให้เกิดปฏิกิริยา Browning ทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีผิดปกติ (Luh, 1975) นอกจากนี้ การต้มยังช่วยทำลายจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากับผลิตภัณฑ์

การต้มวัตถุดิบก็คือ Blanching process นั่นเอง ปกติอุณหภูมิที่ใช้จะประมาณ 95 - 100° C ผลพลอยได้จากการต้ม ก็คือ จะช่วยละลายรสขมออกไปกับน้ำต้ม ทำให้หน่อไม้ที่ผ่านการต้มแล้วขมน้อยลง และมีรสชาติดีขึ้น นอกจากนี้ การต้มจะช่วยละลาย Carotenoid pigment ออกมาบ้างบางส่วน ซึ่งถ้ามีมากๆ อาจมารวมกันเป็นจุด หรือฝ้าสีเหลือง ที่ผิวของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นลักษณะที่ไม่พึงปรารถนา

2.5.3 การแช่น้ำ

เพื่อลดอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์ลง ก่อนที่จะนำไปตัดแต่งผิวต่อไป การแช่น้ำในช่วงนี้ยังช่วยทำให้ สารรสขม Carotenoid pigment และ โปรตีนที่ Denature เป็นฝ้าขาว (White clumpy substances) ละลายและหลุดออกมาอีก ทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะและรสชาติดีขึ้น การแช่น้ำอาจนานถึง 48 - 72 ชั่วโมง ในช่วงที่หน่อไม้สดออกมากและมีราคาถูก เนื่องจากแรงงานคนทำการตัดแต่งไม่ทัน จึงต้องแช่น้ำรอไว้ก่อน ช่วงระยะเวลาที่แช่น้ำนี้จุลินทรีย์บางชนิด เช่น Leuconostoc mesenteroides และ Strepto-

coccus lactis จะเจริญได้ดี และสร้างกรด Lactic, Acetic, Propionic, Fumaric, Succinic, และ Pyroglutamic (Mori, 1973)

2.5.4 การตัดแต่งผิว และขนาด

เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะผิวนอกเรียบ สม่ำเสมอ สวยงาม และตัดให้มีขนาดตามต้องการ การตัดแต่งผิวหน่อไม้ที่ผ่านการต้มแล้วจะทำได้ง่ายกว่าหน่อไม้สด เพราะผิวอ่อนนิ่มกว่า การตัดแต่งผิว และขนาดต้องใช้แรงงานคน และเวลามาก การสัมผัสจะเป็นการเพิ่มการปนเปื้อนของจุลินทรีย์กลับลงไปในผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการต้มฆ่าจุลินทรีย์มาแล้ว

2.5.5 ภาชนะบรรจุ

ภาชนะบรรจุที่นิยมใช้ในประเทศไทย สำหรับผลิตภัณฑ์หน่อไม้ต้ม ก็คือ ปีบ สังกะสี เนื่องจากมีข้อได้เปรียบ คือ แข็งแรง มีขนาดใหญ่บรรจุได้มาก และเหมาะสำหรับผู้ผลิตในเมืองไทยที่ไม่มีอุปกรณ์ หรือ เครื่องมือผลิตอาหารกระป๋องที่ถูกต้อง

ข้อเสีย ของปีบ คือ มีขนาดใหญ่เกินไปไม่เหมาะสำหรับการจำหน่ายให้ผู้บริโภครายย่อย และมีปัญหาเรื่องการสึกกร่อนของปีบ และที่สำคัญคือ การปนเปื้อนของตะกั่วที่ใช้ในการบัดกรีปิดฝาปีบ ซึ่งพบว่าปนเปื้อนไปกับผลิตภัณฑ์เสมอ อันอาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค นอกจากนี้ปีบยังเป็นภาชนะบรรจุที่มีราคาแพง ถึงประมาณ 20 % ของต้นทุนการผลิตทั้งหมด

2.5.6 การต้มผลิตภัณฑ์ในภาชนะบรรจุ

การต้มผลิตภัณฑ์ครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ต่างจากการต้มครั้งแรก คือ ต้องการทำลายจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์ให้หมดสิ้น และเป็นการไล่อากาศออกจากภาชนะบรรจุโดยการแทนที่ด้วยน้ำ แล้วจึงบัดกรีปิดรูระบายอากาศที่เจาะไว้ด้วยตะกั่ว

กระบวนการผลิตที่กล่าวมาทั้งหมด เป็นกระบวนการผลิตที่ไม่ถูกต้องตามกรรมวิธีการผลิตอาหารบรรจุกระป๋อง ขาดความแน่นอน ใช้เวลา ความร้อน และแรงงานมากเกินจำเป็น และมีข้อบกพร่องหลายประการที่ควรแก้ไข

2.6 จุลินทรีย์ที่พบในผลิตภัณฑ์หน่อไม้บรรจุปีบ

2.6.1 จุลินทรีย์ในน้ำแช่หน่อไม้ (Mori, 1973)

หน่อไม้ที่ผ่านการต้มแล้วจะถูกนำมาแช่ในน้ำเย็นด้วยจุดประสงค์ดังได้กล่าวมาแล้ว ในช่วงเวลาที่แช่น้ำเย็นนี้ (Soaking period) พบว่า มีจุลินทรีย์บางชนิดสามารถเจริญ และเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว คือ Leuconostoc mesenteroides และ Streptococcus lactis ซึ่งสามารถสร้างกรดอินทรีย์หลายชนิด คือ Lactic, Acetic, Propionic, Fumaric, Succinic และ Pyroglutamic acids จำนวน และร้อยละของจุลินทรีย์ทั้งสองชนิดแสดงในตารางที่ 6

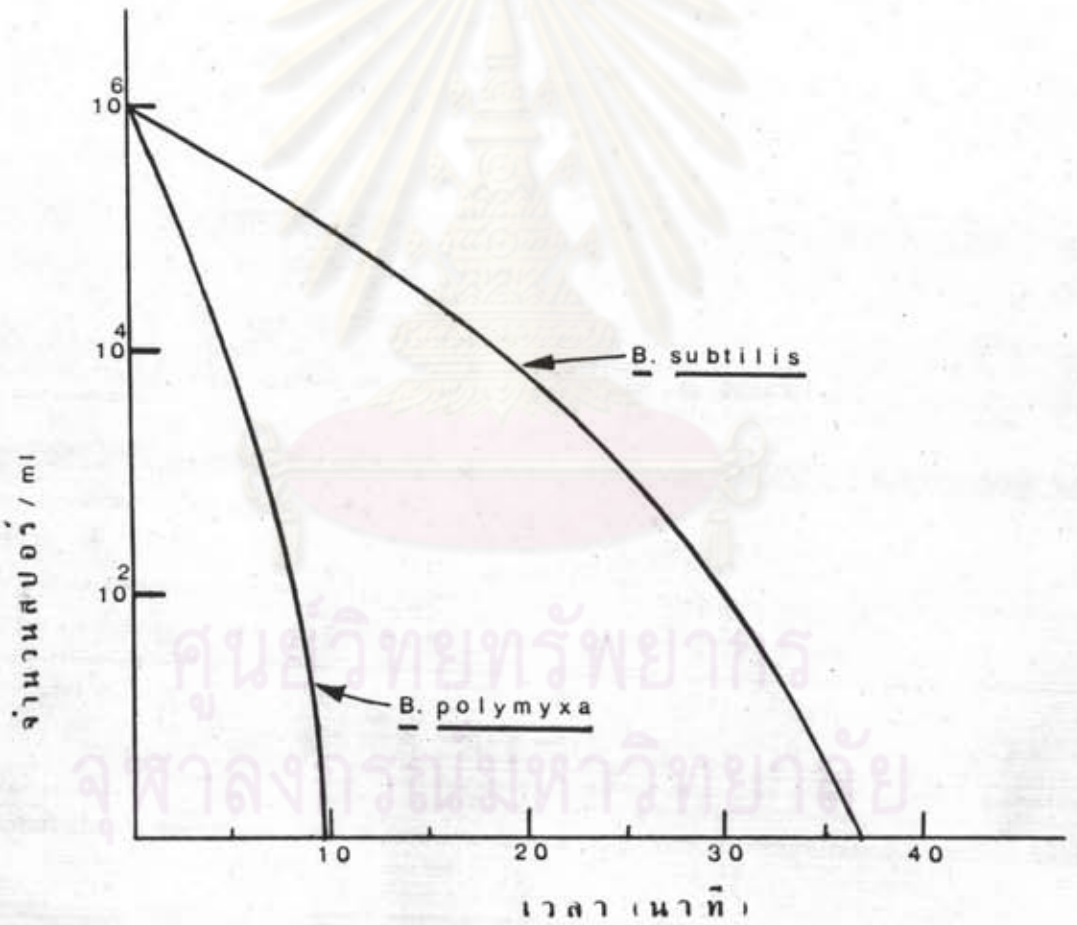
ดังนั้น การแช่หน่อไม้ต้มไว้ในน้ำนานเกินไป อาจทำให้จุลินทรีย์สามารถเพิ่มจำนวน และสร้างกรดดังกล่าว ทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสชาติเปลี่ยนไปบ้าง อย่างไรก็ตาม จุลินทรีย์เหล่านี้จะสามารถเจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 30 - 35 ° C และไม่ทนความร้อน ดังนั้น เมื่อผลิตภัณฑ์ถูกนำไปผ่านความร้อนอีกครั้งก่อนปิดภาชนะบรรจุ ก็สามารถทำลายจุลินทรีย์กลุ่มนี้ได้

ตารางที่ 6 จำนวนและร้อยละของจุลินทรีย์ที่พบในหน่อไม้ต้มที่ผ่านการแช่ในน้ำเป็นเวลา 24 ชั่วโมง (Mori, 1973)

	จำนวนจุลินทรีย์	ร้อยละ
Leuconostoc mesenteroides	5.3×10^6	62.5
Streptococcus lactis	3.1×10^6	37.5
	8.4×10^6	100.0

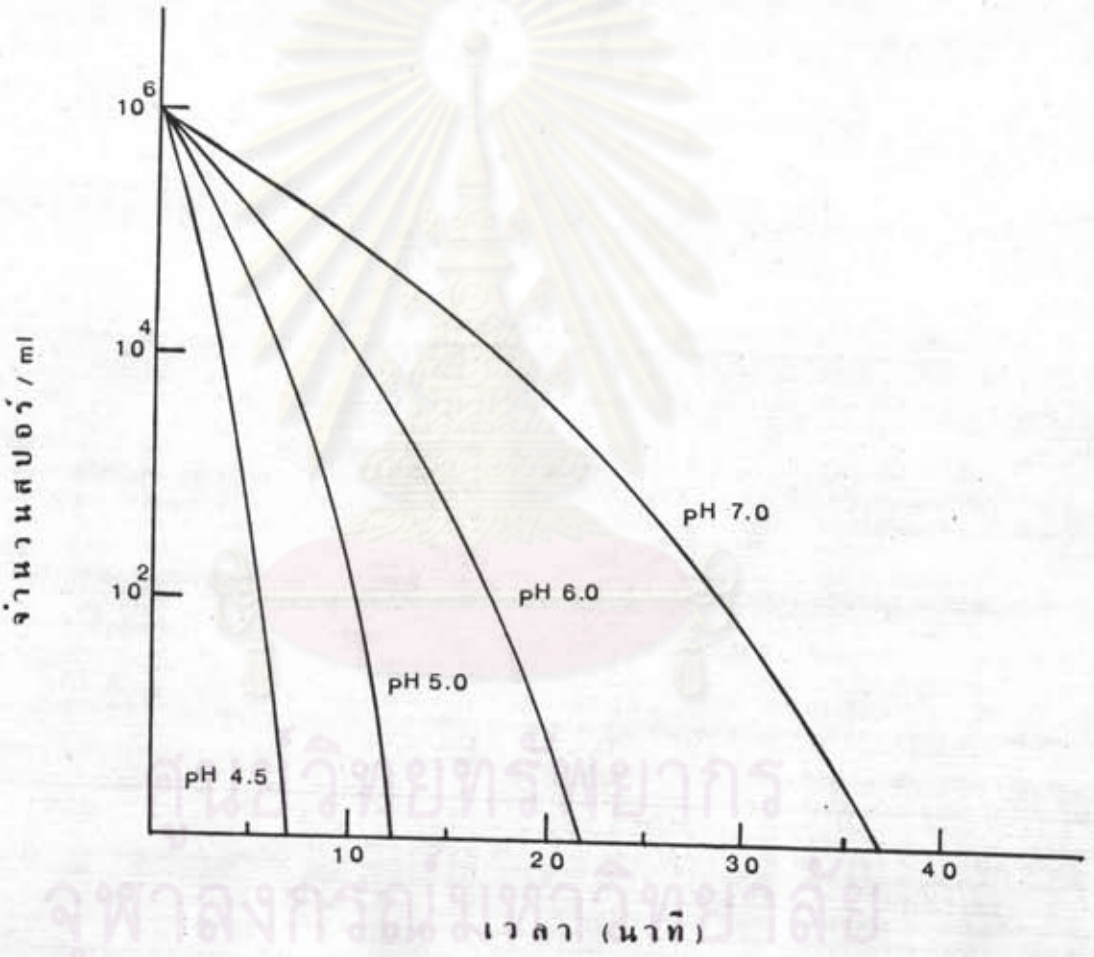
2.6.2 จุลินทรีย์ที่พบในผลิตภัณฑ์ที่บรรจุเสร็จแล้ว (Mori, 1973)

ในน้ำแช่หน่อไม้ต้ม และในผลิตภัณฑ์ที่บรรจุเสร็จเพื่อส่งออกจำหน่ายพบว่ามีสปอร์ที่ทนความร้อนสูงของแบคทีเรียพวก Bacillus subtilis และ Bacillus polymyxa ซึ่งสามารถทนความร้อนที่ 110 °C pH 7.0 buffer ได้นาน 37 นาที และ 9 นาที ตามลำดับ แต่จุลินทรีย์ทั้งสองชนิดนี้จะเจริญได้ก็ต่อเมื่อ pH สูงกว่า 4.5 ดังที่แสดงในรูปที่ 6 และ 7 ในสภาวะ Aerobic condition และที่อุณหภูมิ 35 -



รูปที่ 8 Survival curve ของ B. subtilis และ B. polymyxa ที่ 100° C (Mori, 1973)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 7 Survival curve ของ B. subtilis ที่ pH ต่างๆ (100° C)
(Mori, 1973)

45° C เท่านั้น ดังนั้น แบคทีเรียกลุ่มนี้จึงสามารถทำลายได้ด้วยการต้มฆ่าเชื้อที่เหมาะสม แต่ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการฆ่าเชื้อบรรจุ และเก็บรักษาที่ไม่ดีพอ ก็อาจมีสปอร์ของแบคทีเรียกลุ่มนี้เหลืออยู่และเป็นสาเหตุของการเสียของผลิตภัณฑ์

2.6.3 <u>จุลินทรีย์ที่พบในผลิตภัณฑ์ที่เสีย</u> (Ikegami, 1973)

ภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ที่พบว่า เสียและบวม (Gaseous spoilage canned bamboo shoots) พบว่า มีแบคทีเรียพวก <u>Clostridium pasteurianum</u>, <u>C. thermosaccharolyticum</u> และ <u>C. nauseum</u> ดังแสดงในรูปที่ 8 และ 9 ซึ่งแสดงว่าผลิตภัณฑ์ผ่านกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสมเพียงพอ (Underprocessing) ผลิตภัณฑ์ที่เสียเนื่องจากแบคทีเรียกลุ่มนี้จะมีกลิ่นเหม็น และมี pH สูง

สปอร์ของแบคทีเรียกลุ่มนี้ โดยเฉพาะ <u>C. thermosaccharolyticum</u> ไม่สามารถทำลายได้ด้วยความร้อน ที่ใช้ในกรรมวิธีผลิตอาหารกระป๋องที่ใช้ในอุตสาหกรรมทั่วๆ ไป (Standard commercial process) อย่างไรก็ตาม แบคทีเรียกลุ่มนี้ไม่สามารถเจริญได้ที่ pH ต่ำกว่า 4.5 ถึงแม้ว่า การผลิตจะ Underprocess ก็ตาม

2.7 <u>กรรมวิธีการผลิตหน่อไม้แปรรูปบรรจุในฟิล์มพลาสติก</u>

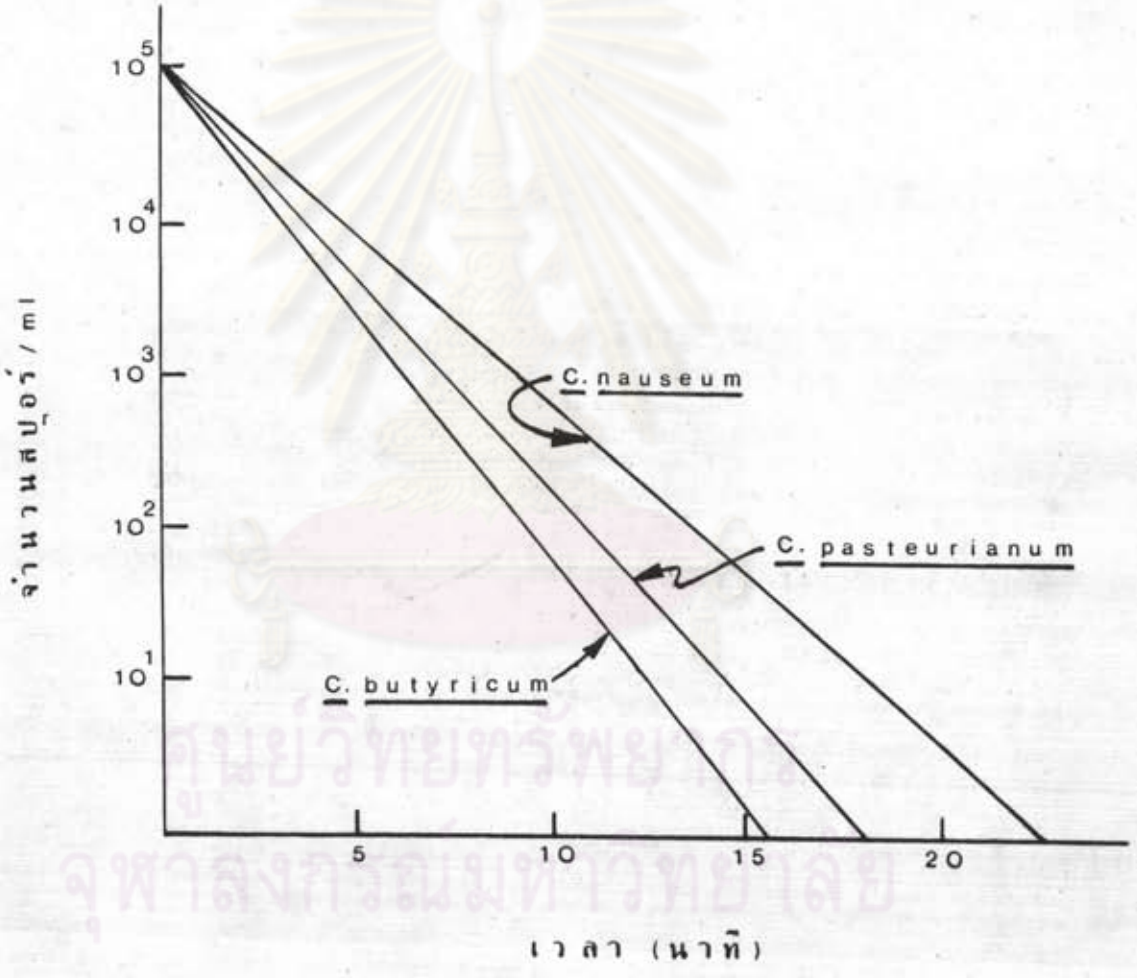
2.7.1 <u>การปอกเปลือก ตัดแต่งผิว และขนาด</u>

เหมือนกับวิธีผลิตแบบทั่วๆ ไป แต่ได้รวมขั้นตอนการปอกเปลือกตัดแต่งผิวและขนาดของผลิตภัณฑ์เอาไว้ด้วยกัน เพื่อเป็นการลดขั้นตอน และลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์อันเนื่องมาจากการสัมผัสของคนงาน

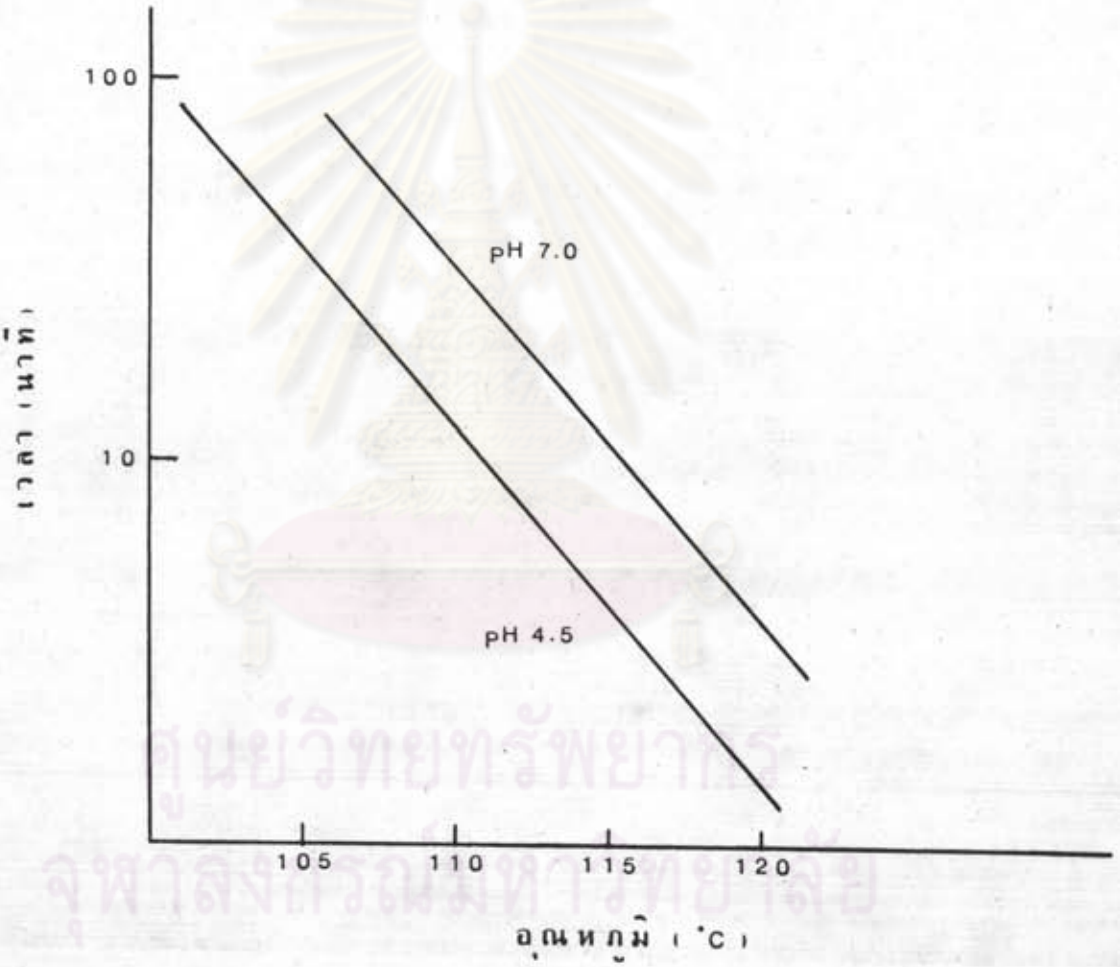
สถานที่ผลิตควรจะปิดมิดชิด และแยกให้ห่างจากสถานที่ที่ใช้ทิ้งเปลือก ซึ่งเป็นแหล่งเพาะจุลินทรีย์ เพื่อลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ลงไปในผลิตภัณฑ์

2.7.2 <u>การต้ม</u>

มีจุดประสงค์ดังได้กล่าวแล้ว แต่น้ำที่ใช้ต้มควรปรับให้มี pH ต่ำประมาณ 4.5 เพื่อเป็นการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์บางชนิด และยังช่วยลดเวลาในการ



รูปที่ 8 Survival curve of spoilage bacteria ที่ 100° C



รูปที่ 9 Thermal death time curve ของ C. thermosaccharolyticum (Ikegami, 1973)

ต้ม เพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ ทำให้การทำลายจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมามีประสิทธิภาพมากขึ้น

การต้มอาจเปลี่ยนน้ำที่ใช้ต้มมากกว่า 1 ครั้ง เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะและรสชาติที่ดีขึ้น และเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีผิวนอกแห้งหมาดๆ ก่อนการบรรจุในฟิล์มพลาติก อาจนำไปผ่านไอน้ำก่อนการบรรจุ จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีผิวแห้งกว่าผลิตภัณฑ์ที่บรรจุทันทีหลังการต้ม

2.7.3 ภาชนะบรรจุ

การบรรจุผลิตภัณฑ์ในภาชนะบรรจุทันทีหลังจากที่ผลิตภัณฑ์ผ่านการต้มฆ่าเชื้อมาจะเป็นผลดีแก่ผลิตภัณฑ์ในแง่ของการลดปริมาณจุลินทรีย์เริ่มต้น (Initial microbial load) อย่างไรก็ตาม สุขลักษณะของการผลิต เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการบรรจุจะต้องแน่ใจว่าสะอาดพอ

ภาชนะบรรจุ นอกจากจะช่วยในเรื่องการบรรจุ การขนส่ง และ การจำหน่ายแล้ว หน้าที่ที่สำคัญอีกอย่างก็คือ ช่วยปกป้องผลิตภัณฑ์จากสิ่งแวดล้อมภายนอกที่ไม่ต้องการ คุณสมบัตินี้จะแตกต่างกันไปตามชนิดของภาชนะบรรจุที่ใช้ คุณสมบัติที่ต้องการสำหรับผลิตภัณฑ์หน่อไม้แปรรูปคือ

1. เป็นภาชนะที่ยืดหยุ่นได้ (Flexible) เพื่อสะดวกในการขนส่งและเก็บรักษา เช่น ฟิล์มพลาสติก ซึ่งแต่ละชนิดมีคุณสมบัติต่างกันไปดังแสดงในตารางที่ 7
2. โปร่งใส สามารถมองเห็นสี และ ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุ
3. ป้องกันการซึมผ่านของอากาศได้ดีพอสมควร
4. ป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำได้ดี เพื่อกันการเสียน้ำของผลิตภัณฑ์ระหว่างเก็บ
5. ปิดผนึกได้ด้วยความร้อน
6. ราคาถูก

2.7.4 สภาพการบรรจุ

โดยปกติอาหารมักจะเกิดการเน่าเสีย และเสื่อมคุณภาพได้ง่ายทำให้ไม่สามารถเก็บไว้ได้นาน การเน่าเสีย หรือ เสื่อมคุณภาพนี้อาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ทางกายภาพ หรือเกิดจากจุลินทรีย์ การบรรจุผลิตภัณฑ์อาหารภายในภาชนะปิดสนิทภายหลังการทำลายเชื้อ เป็นวิธีหนึ่งที่สามารถควบคุม หรือชลอการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว วิธีหนึ่งที่นิยมใช้กันแพร่หลาย

ตารางที่ 7 แสดงคุณสมบัติของพลาสติกชนิดต่างๆ (Taipack, Co., Ltd.)

Type of plastic / Property	Unit	Eval film (EF)	Oriented Polypropylene (OPP)	Polyester (PET)	Polypropylene (CP)	Low density Polyethylene LDPE	High density Polyethylene (HDPE)	Polyvinylidene Chloried (PVDC)
Thickness	u	15	20	12	20	30	20	30
Moisture Permeability	g/m^2.24 hrs. 30 u	50	5.0	22.1	12.5	16.3	7.9	10.9
Moisture absorption	%	3.8	<0.1	< 0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Oxygen permeability coefficient	**	0.02	77	2.4	137	270	249	1 - 5
Oil resistance	hr	∝	44	∝	35	20	40	>200
Melting point	°C	180	175	260	120	105 - 115	137	150 - 160

** cc. cm/cm^2.sec. cm Hg x 10^{12}

คือ การบรรจุอาหารในฟิล์มพลาสติกที่ปิดสนิท

สภาพการบรรจุที่ใช้กับผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกัน อาจมีผลต่อคุณภาพของอาหารต่างกันไป เช่น ถ้าสภาพการบรรจุมีอากาศอยู่ในภาชนะบรรจุ อาจเกิดการเปลี่ยนแปลงกับอาหารที่เป็นไขมันได้ หรือ อาจมีผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์บางชนิด ที่อาจมีปนเปื้อนมากับอาหาร ทำให้อาหารเปลี่ยนแปลงไปในลักษณะที่เราไม่ต้องการได้ อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวยังขึ้นกับชนิดและองค์ประกอบของอาหารที่จะบรรจุในสภาพการบรรจุต่างๆ ด้วย

2.7.4.1 <u>สภาพการบรรจุแบบไม่เป็นสูญญากาศ</u> เป็นวิธีบรรจุแบบธรรมดาทั่วไป ไม่ต้องเอาอากาศออกจากภาชนะบรรจุ จึงมีอากาศเหลืออยู่ในบรรจุภัณฑ์บ้าง วิธีบรรจุแบบนี้เป็นวิธีที่ปัจจุบันนิยมใช้กับอาหารทั่วๆ ไป เพราะมีข้อดีที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน การลงทุน และค่าใช้จ่ายต่ำ แต่มีข้อจำกัด คือ อาจมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์อาหารบางชนิด เนื่องจากอากาศที่เหลืออยู่ในบรรจุภัณฑ์

2.7.4.2 <u>สภาพการบรรจุแบบเป็นสูญญากาศ</u> เป็นวิธีบรรจุที่ต้องใช้เครื่องบรรจุสูญญากาศ ดึงอากาศออกจากบรรจุภัณฑ์จนเกือบหมด ทำให้มีอากาศเหลืออยู่ในปริมาณที่ต่ำมาก ข้อดีของวิธีบรรจุแบบนี้คือ ทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารที่อาจเปลี่ยนแปลงหรือเสีย เนื่องจากอากาศที่มีในบรรจุภัณฑ์ สามารถเก็บรักษาคุณภาพของอาหารได้นานขึ้น สำหรับข้อเสียของวิธีบรรจุแบบนี้คือ ต้องใช้เครื่องมือที่มีราคาสูง เนื่องจากยังไม่สามารถผลิตได้เองในประเทศ

2.7.4.3 <u>สภาพการบรรจุภายใต้บรรยากาศของก๊าซไนโตรเจน</u> วิธีการคล้ายคลึงกับการบรรจุแบบเป็นสูญญากาศ แต่หลังจากที่ดึงอากาศออกจากบรรจุภัณฑ์แล้ว จะปล่อยก๊าซเฉื่อยบางชนิด เช่น Nitrogen หรือ Carbondioxide เข้าไปแทนที่อากาศที่ถูกดึงออกไป แล้วจึงปิดผนึกภาชนะบรรจุ บรรจุภัณฑ์แบบนี้จะต่างจากที่ใช้วิธีบรรจุแบบเป็นสูญญากาศตรงที่ ภาชนะบรรจุจะไม่แนบติดกับอาหาร และอาหารจะอยู่ในบรรยากาศของก๊าซเฉื่อย ทำให้ลดความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลง หรือ เสียของอาหารจากอากาศ แต่ข้อเสียก็คือ ต้องใช้เครื่องมือที่มีราคาสูง ทำให้ต้องลงทุนเบื้องต้นเกี่ยวกับระบบบรรจุสูงมาก เมื่อเทียบกับวิธีบรรจุไม่เป็นสูญญากาศ

2.7.5 การฉายรังสี

การถนอมอาหารด้วยรังสี เป็นงานวิจัยสำคัญที่มนุษย์ค้นคว้าจนประสบความสำเร็จ ขณะนี้อาหารฉายรังสีหลายชนิดได้รับการยอมรับ และออกวางตลาดแล้วในบางประเทศ

รังสีที่จะนำมาใช้ในการถนอมอาหารได้ จะต้องเป็นรังสีที่มีคลื่นความถี่สูง มีกำลังทะลุผ่านสารมาก และมีความสามารถทำให้เกิดปฏิกิริยา "Ionization" ขึ้นได้ รังสีที่มีประโยชน์ในการถนอมอาหารก็คือ รังสีอิเลคตรอน, รังสีเอ็กซ์ และรังสีแกมม่า (ไพศาล, 2517)

งานค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับอาหารฉายรังสี แบ่งเป็นหัวข้อใหญ่ๆ คือ

1. Radappertization (Radiation sterilization) เป็นการใช้รังสีทำลายจุลินทรีย์ทั้งหมดที่มีในอาหาร เพื่อทำให้อาหารสามารถเก็บไว้ได้นานกว่า 1 ปี โดยไม่ต้องแช่เย็น ซึ่งต้องใช้รังสีในระดับที่สูงกว่า 1 ล้านแรดขึ้นไป (แรด = Rad เป็นหน่วยของรังสีที่ใช้ถนอมอาหาร; 1 Rad = พลังงาน 100 Ergs ที่สารฉายรังสี 1 gm. รับไว้)

2. Radurization (Radiation pasteurization) มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการทำลาย จุลินทรีย์ที่จะก่อให้เกิดการเน่าเสียในอาหารสด โดยใช้รังสีในระดับที่ต่ำกว่า 1 ล้านแรดลงมา ซึ่งอาหารที่ผ่านรังสีระดับนี้อาจต้องใช้ความเย็นช่วยในการเก็บรักษา

3. Radiciation (Radiation disinfection) คือ การทำลายจุลินทรีย์ที่จะก่อให้เกิดโรคกับผู้บริโภค เช่น เชื้อ Salmonella ที่ทำให้เกิดโรคไทฟอยด์ และ

4. Radiation disinfestation คือ การใช้รังสีปริมาณต่ำประมาณ 10,000 - 50,000 แรด เพื่อทำลายหนอนและแมลงที่เจาะกินอาหารประเภทเมล็ดพืช หรือผลไม้บางชนิด

5. Radiation sprout inhibition คือ การใช้รังสีในปริมาณต่ำมากประมาณ 5,000 - 10,000 แรด ป้องกันการงอกของอาหารบางประเภท เช่น หัวหอม, มันฝรั่ง เป็นต้น

6. Wholesomeness เป็นการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับความเหมาะสมและความปลอดภัยในการบริโภคอาหารฉายรังสี

การทำลายจุลินทรีย์ด้วยรังสี (Antori, 1973, Richards, 1968) อาจแบ่งได้เป็น 2 วิธี คือ

1. ทำลาย Cell โดยตรง รังสีจะทำลาย DNA และ RNA ทำให้จุลินทรีย์ตาย หรือ เกิดการผ่าเหล่า (Mutation) จนไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ โดยรังสีจะทำลาย Hydrogen bonding และจะทำให้การจับตัวของ Base ผิดไป ทำให้เกิดการเสียสภาพของ DNA และ RNA

2. ทำให้เกิด Radiolysis น้ำจะเกิด Ionization และ Excitation ได้เป็น H_2O_2 ซึ่งเป็น Oxidizing agent อย่างแรง และยังเกิด Free radical ขึ้น ซึ่งทั้งสองอย่างนี้จะมีผลต่อปฏิกิริยาใน Cell ของจุลินทรีย์ ทำให้จุลินทรีย์ตาย

2.7.6 การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์

การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพดี ทำได้ดังนี้ คือ

2.7.6.1 การป้องกัน ควรดำเนินการป้องกันในสิ่งที่จะเป็นสาเหตุแห่งการเสื่อมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ดังนี้

1. ใช้หน่อไม้ที่มีความสดใหม่ มีอายุพอเหมาะ

2. รักษาความสะอาดในการผลิต ตลอดจนเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ ให้ถูกสุขลักษณะ การสัมผัสจับต้องของคนควรมีน้อยที่สุด

3. ผลิตภัณฑ์ก่อนการบรรจุ ควรจะมีผิวแห้งหมาดๆ ให้มีไอน้ำจับที่ผิวด้านในของภาชนะบรรจุน้อยที่สุด

4. การปิดผนึกด้วยความร้อน ควรทำมากกว่า 1 ชั้น เพื่อให้แน่ใจว่า ภาชนะบรรจุปิดสนิทจริงๆ

2.7.6.2 การเก็บรักษา

1. การเก็บรักษาที่อุณหภูมิปกติ เพราะไม่ต้องการสร้างเงื่อนไขในการเก็บรักษา ซึ่งจะทำให้ต้นทุนการเก็บและการผลิตสูงขึ้น แต่อุณหภูมิที่เก็บไม่ควรสูงมาก หรือมีการเปลี่ยนแปลงบ่อยๆ

2. ควรจัดเก็บบรรจุภัณฑ์เอาไว้ในภาชนะบรรจุที่แข็งแรง และเป็นสัดส่วน เช่น กล่องกระดาษ เพื่อป้องกันการเสียหายจากการขนส่ง เคลื่อนย้าย และเป็นการป้องกันผลิตภัณฑ์จากสภาวะแวดล้อมภายนอก เช่น แสงสว่าง, ฝุ่นละออง และความชื้น

ระหว่างการเก็บผลิตภัณฑ์หน่อไม้แปรรูปบรรจุในฟิล์มพลาสติก อาจเกิดการเปลี่ยนแปลงดังนี้

1. เกิดฝ้า หรือ จุดสีเหลืองส้ม บนผิวของผลิตภัณฑ์ ลักษณะคล้ายการเจริญของจุลินทรีย์บางชนิด (เช่น ราสีส้มบนชังข้าวโพด) แต่ความจริงเป็นผลึกของสารพวก Carotenoid ที่มีในหน่อไม้ ลักษณะดังกล่าวจัดเป็นลักษณะภายนอก ที่มองเห็น (Appearance) ที่ไม่ดีสำหรับผลิตภัณฑ์ ซึ่งผู้บริโภคไม่ยอมรับ ทั้งที่ผลิตภัณฑ์ไม่ได้เสีย หรือเสื่อมคุณภาพ การต้มนานๆ หรือการเปลี่ยนน้ำที่ใช้ต้มหลายๆ ครั้ง อาจจะช่วยป้องกัน หรือลดการเกิดลักษณะดังกล่าวได้บ้าง

2. มีสารสีขาว (White clumpy substance) เป็นตะกอน หรือฝ้าอยู่ในเนื้อเยื่อ หรือพบมากในวงในช่องว่างตรงกลางหน่อ ซึ่งจะเห็นชัดเมื่อผ่าออก สารสีขาวดังกล่าว คือ Tyrosine ที่ Denature กับ Starch สันนิษฐานว่า หน่อไม้มีการสะสม Tyrosine เอาไว้สำหรับสร้าง Lignin ในการเจริญเป็นลำไผ่ต่อไป (Kozukue, 1983) อย่างไรก็ตาม Tyrosine นี้ จะมากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับพันธุ์ของไผ่ด้วย

3. Dehydration ในระหว่างการเก็บ หน่อไม้ จะมีการเสียน้ำบริเวณผิวไปบ้าง ทำให้ลักษณะปรากฏบริเวณผิวของผลิตภัณฑ์ดูแห้ง และสีอาจเปลี่ยนไปบ้าง เช่น จาง หรือ ซีดลง ทั้งนี้ เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์หน่อไม้บรรจุปี๊บ

2.7.7 <u>คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวกับประสาทสัมผัสของผู้บริโภค</u>

(Organoleptic properties)

การศึกษาเกี่ยวกับการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์นั้น ส่วนมากจะใช้วิธีให้คะแนนแบบ Hedonic scale ซึ่งเป็นการตัดสินผลิตภัณฑ์ โดยอาศัยจิตใต้สำนึกในแง่ของความพึงพอใจ โดยผู้ทดสอบแสดงออกมาในรูปของความชอบ และความไม่ชอบ วิธีนี้เข้าใจง่าย และผู้ทดสอบไม่จำเป็นต้องมีประสพการณ์มากนัก การแบ่งช่วงคะแนนอาจแบ่งออกเป็น 5 - 9 ช่วง ผู้ทดสอบจะให้คะแนนผลิตภัณฑ์ตามลักษณะที่กำหนดให้ ซึ่งผลของคะแนนสามารถนำมาประเมินค่าทางสถิติได้

ในการประเมินค่าทางประสาทสัมผัส โดยการให้ผู้ทดสอบหลายๆ คนให้คะแนนผลิตภัณฑ์อาหารหลายตัวอย่างในเวลาต่อเนื่องกัน เพื่อต้องการดูผลของแฟคเตอร์ที่ 1 แฟคเตอร์ที่ 2 และแฟคเตอร์ที่ 3 ร่วมกัน ในแง่ของการตัดสินผลิตภัณฑ์โดยอาศัยจิตใต้สำนึก จัดเป็นการวางแผนการทดลองแบบ แฟกตอเรียล ข้อมูลของคะแนนที่ได้จะนำมาประเมินผลทางสถิติโดยการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of variance) (จรัญ, 2523)

2.7.8 <u>การควบคุมคุณภาพ</u> (Kramer, 1970)

การควบคุมคุณภาพ เป็นสิ่งจำเป็นในการผลิตผลิตภัณฑ์ทุกชนิดที่ต้องการให้มีคุณภาพดี คงที่ และสม่ำเสมอ

การควบคุมคุณภาพที่ดีจะต้องมีขั้นตอนดังต่อไปนี้ คือ

2.7.8.1 <u>ควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบก่อนทำการผลิต</u> เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่มีคุณภาพดี และสม่ำเสมอคงที่ทุกครั้ง

2.7.8.2 <u>การควบคุมคุณภาพระหว่างกระบวนการผลิต</u> ได้แก่

1. ควบคุมวิธีการผลิต เครื่องมือ เครื่องจักร อุณหภูมิ เวลา ให้ถูกต้องเหมือนกันทุกๆ ครั้ง

2. ควบคุมเกี่ยวกับเชื้อจุลินทรีย์ที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลง หรือเสียได้ในภายหลัง เช่น การล้างทำความสะอาดเครื่องมือ เครื่องจักร ฆ่าเชื้อก่อนทำการผลิต

ทุกครั้ง การระวังป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์กลับลงไปในผลิตภัณฑ์ (Recontamination) โดยเฉพาะจากคนที่เกี่ยวข้องกับการผลิต

2.7.8.3 <u>ควบคุมผลิตภัณฑ์ที่ผลิตเสร็จเรียบร้อย</u> (Finished products) เพื่อให้แน่ใจว่า ผลิตภัณฑ์นั้นมีคุณภาพดี และสามารถเก็บรักษาในสภาพนั้น ไปจนจำหน่ายและบริโภคหมด จึงต้องทำการตรวจสอบคุณภาพต่างๆ ในระหว่างการเก็บดังนี้

1. คุณสมบัติทางกายภาพ เช่น สี กลิ่น รส ลักษณะ สัมผัส และการยอมรับ ซึ่งสมบัติต่างๆ เหล่านี้จะสังเกตได้ด้วยตา การดมกลิ่น และการชิม นอกจากนี้ ยังตรวจวัดความแน่นของผลิตภัณฑ์ (Firmness) ด้วย Fruit pressure tester และหาเปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บด้วย

2. การควบคุมจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ เช่น ตรวจหาปริมาณทางจุลชีววิทยา เพื่อให้แน่ใจว่า มีจุลินทรีย์อยู่ในผลิตภัณฑ์ไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนด ที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์เสียเมื่อเก็บไว้

2.7.9 <u>อายุการเก็บผลิตภัณฑ์</u>

ตามคำจำกัดความของ IFT (1974) อายุการเก็บของผลิตภัณฑ์หมายถึง ช่วงระยะเวลาระหว่างการผลิตไปจนถึงการนำออกขายปลีก โดยที่ผลิตภัณฑ์ยังคงมีคุณภาพเป็นที่น่าพอใจ มีปัจจัยหลายอย่างที่มีผลต่ออายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ เช่น องค์ประกอบของอาหาร กรรมวิธีการผลิต วิธีการบรรจุ สภาวะที่ใช้ระหว่างการขนส่ง หรือ เก็บรักษา ได้แก่ อุณหภูมิ เวลา และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ เป็นต้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 15744 5015