

บทที่ 2

งานวิจัยเอกสารและข้อมูล

2.1 น้ำมะพร้าว

น้ำมะพร้าวอ่อน เป็นผลิตภัณฑ์ที่ให้คุณค่าทางอาหารสูงมีประโยชน์ต่อสุขภาพ ซึ่งในกรณีของน้ำมะพร้าวอ่อน สามารถที่จะพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพได้โดยการชูประเด็นเรื่องคุณสมบัติของน้ำมะพร้าวอ่อนเพื่อสุขภาพและสามารถพัฒนาต่อให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มมูลค่าและก่อให้เกิดประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ ประกอบกับปัจจุบันที่กระแสของเครื่องดื่มจากธรรมชาติเป็นที่นิยมและเป็นความต้องการของตลาด ทำให้น้ำมะพร้าวอ่อนเป็นที่นิยมของผู้บริโภคเพิ่มมากขึ้นและเป็นความต้องการของตลาดทั้งในและต่างประเทศ แต่เนื่องจากขีดจำกัดของผลิตภัณฑ์ซึ่งต้องรับประทานในรูปของน้ำมะพร้าวสด ทำให้โอกาสของการส่งออกต่างประเทศมีน้อยเนื่องจากปัญหาจากการขนส่งและการเก็บรักษาซึ่งไม่สามารถเก็บไว้ได้นาน และถึงแม้จะได้มีการพัฒนาน้ำมะพร้าวให้อยู่ในรูปของน้ำมะพร้าวพร้อมดื่มที่อยู่ในขวดและในกระป๋อง ก็ยังมีข้อจำกัดเรื่องของอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ตลอดจนปัญหาเรื่องการขนส่งยังคงเป็นปัญหาที่เป็นอุปสรรคต่อการขยายตลาดและการส่งออก กรอบแนวคิดของการพัฒนากระบวนการผลิตน้ำมะพร้าวอ่อนผงโดยวิธีอบแห้งแบบแช่แข็งสืบเนื่องมาจากการที่เทคโนโลยีการอบแห้งแบบแช่แข็งสามารถทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่คงคุณภาพเช่นเดียวกับของสดจากธรรมชาติและสามารถเก็บรักษาได้นานมากกว่าสองปีในบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมป้องกันแสงอากาศและความชื้น ประกอบกับปัจจุบันเทคโนโลยีการอบแห้งแบบแช่แข็งได้ถูกนำมาใช้ในกระบวนการผลิตอาหารและเครื่องดื่มมากขึ้นและเครื่องมือมีราคาถูกลง การพัฒนาสูตรของน้ำมะพร้าวอ่อนพร้อมดื่มในสูตรที่เป็นส่วนผสมของน้ำมะพร้าวสดและผลิตภัณฑ์ให้ความหวานสดจากธรรมชาติ ซึ่งช่วยเพิ่มรสชาติของน้ำมะพร้าวพร้อมดื่มที่พัฒนาขึ้นและดำเนินการต่อด้านการพัฒนาให้เกิดกระบวนการผลิตน้ำมะพร้าวพร้อมดื่มผงเชิงพาณิชย์โดยใช้เครื่องอบแห้งแบบแช่แข็งในระดับต้นแบบซึ่งทำให้ได้ผลิตภัณฑ์น้ำมะพร้าวอ่อนพร้อมดื่มผงที่มีคุณภาพใกล้เคียงกับน้ำมะพร้าวอ่อนพร้อมดื่มสูตรที่เตรียมสดจากธรรมชาติจึงเป็นการพัฒนากระบวนการผลิตที่ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ผงที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับธรรมชาติเพื่อช่วยเพิ่มมูลค่าสินค้าที่ใช้วัตถุดิบในประเทศ ช่วยเพิ่มการส่งออกของผลผลิตจากน้ำมะพร้าวอ่อนสดและ ลดต้นทุนในการส่งออก อันส่งผลต่อเนื่องไปถึงการเพิ่มความต้องการมะพร้าวที่เป็นวัตถุดิบและส่งเสริมให้เกิดการเพิ่มพื้นที่การปลูกมะพร้าว นอกจากนี้ยังเป็นการพยุงราคาผลผลิตมะพร้าวและช่วยลดปัญหาด้านเศรษฐกิจของประเทศได้อีกทางหนึ่ง

2.2 มะพร้าว (ดร.ณรงค์ โคมเจลา บทบาทของน้ำมันมะพร้าวต่อสุขภาพ และความงาม 2548)

มะพร้าว เป็นพืชพื้นเมืองของไทย ซึ่งบรรพบุรุษได้นำมะพร้าวมาใช้ประโยชน์จากทุกส่วนของต้น จนมะพร้าวได้ชื่อว่าเป็นต้นไม้สารพัดประโยชน์ และเป็นพฤกษาชีวิต หรือ Tree of life เนื่องจากเป็นที่มาของปัจจัยสี่ ได้แก่ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค และที่อยู่อาศัย มาตั้งแต่โบราณกาล โดยที่คนไทยไม่เคยมีปัญหาเกี่ยวกับเรื่องสุขภาพ แต่ภายหลังสงครามโลกครั้งที่สอง น้ำมันมะพร้าว และกะทิซึ่งเป็นไขมันประเภทอิ่มตัว (saturated fat) ถูกระบุว่าสาเหตุของการเกิดโรคหัวใจ เพราะมีคอเลสเตอรอลสูง และเมื่อบริโภคเข้าไป ร่างกายก็ไปเปลี่ยนเป็นคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ในกระแสโลหิต อันเป็นสาเหตุของการอุดตันของหลอดเลือดทำให้หัวใจวายเพราะขาดเลือด จึงมีการรณรงค์ให้หันไปบริโภคน้ำมันพืชที่ไม่อิ่มตัว(unsaturated fat) แทน เช่น น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันทานตะวัน น้ำมันดอกคำฝอย น้ำมันข้าวโพด เป็นต้น แต่ในปัจจุบันได้มีรายงานการวิจัยซึ่งนักวิทยาศาสตร์ทั่วโลกได้ตีพิมพ์ซึ่งชี้ให้เห็นว่า น้ำมันมะพร้าวที่เคยถูกระบุว่าเป็นสาเหตุของโรคหัวใจ นั้นไม่เป็นความจริง เพราะผลการวิจัยสรุปได้ว่า น้ำมันมะพร้าวเป็นน้ำมันที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพมากที่สุดในโลก แต่น้ำมันที่ไม่อิ่มตัวทั้งหลายกลับเป็นสาเหตุของการเกิดโรคต่าง ๆ เช่น โรคหัวใจ โรคมะเร็ง โรคเบาหวาน โรคอ้วน โรคข้อเสื่อมและโรคอื่นๆ ก่อให้เกิดปัญหาสุขภาพที่ทำให้มนุษย์เสียชีวิตลงก่อนวัยอันควร เช่น คนอเมริกันกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเกินอัตราที่กำหนดซึ่งมีความเสี่ยงต่อการเป็นโรคหลายชนิด เหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากทุกคนพากันบริโภคน้ำมันถั่วเหลือง และน้ำมันไม่อิ่มตัวชนิดอื่น ๆ ซึ่งเกิดจากความเข้าใจผิดมาเป็นเวลานาน

ด้วยเหตุนี้จึงควรหันมาให้ความสำคัญกับน้ำมันมะพร้าวเพราะมีประโยชน์ทั้งในแง่ต่อสุขภาพและความงาม ซึ่งถ้าย้อนไปในยุคสมัยบรรพบุรุษของไทย อาหารไทยทั้งคาวและหวานหลายชนิด ต้องใช้กะทิหรือน้ำมันมะพร้าวเป็นเครื่องปรุง นอกจากนั้นยังใช้บำรุงสุขภาพและความงาม เช่น ใช้น้ำมันมะพร้าวทาหน้าเพื่อรักษาโรคกระดุก ปวดเมื่อย และรักษาผิวไม่ให้กร้านแฉดและเหี่ยวย่น ตลอดจนใช้น้ำมันมะพร้าวชโลมผมให้ดกดำเป็นเงางาม แต่คนสมัยใหม่กลับพึ่งพาผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ เช่น อาหารเสริม เครื่องสำอาง ยากันแดด ครีม โลชั่น ซึ่งบางชนิดกลับเป็นผลเสียต่อสุขภาพ และความงามของผู้บริโภคอย่างรู้เท่าไม่ถึงการณ์ เป็นต้น

ชนชาติของประเทศทวีปเอเชีย เช่น ศรีลังกา อินเดีย อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ ฯลฯ ซึ่งบริโภคมะพร้าวเป็นอาหารหลักอย่างหนึ่ง โดยใช้กะทิหรือน้ำมันมะพร้าวเป็นส่วนประกอบของอาหาร คนกลุ่มนี้ก็มีสุขภาพแข็งแรง และไม่ค่อยมีคนอ้วนหรือเป็นโรคมะเร็ง โรคเบาหวาน และโรคหัวใจเป็นจำนวนมากเหมือนกับพวกชาวตะวันตก และในด้านความงามก็เช่นเดียวกัน คนพื้นเมืองในประเทศเหล่านี้แม้ว่าบางเชื้อชาติจะมีผิวคล้ำแต่มีผิวที่เนียนไม่แตกลายหรือเหี่ยวย่น แต่ผิวพรรณกลับดูอ่อนกว่าวัย เส้นผมสลวยดกดำเป็นเงางามอันเนื่องมาจากใช้น้ำมันมะพร้าวมาทาผิว และชโลมเส้นผมนั่นเอง

ประเภทของน้ำมันมะพร้าว

น้ำมันมะพร้าว แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ตามกระบวนการผลิตดังนี้

1. **น้ำมันมะพร้าว RBD** สกัดได้จากเนื้อมะพร้าวห้าวโดยการบีบ หรือใช้ตัวทำละลาย ผ่านความร้อนสูง และขบวนการทางเคมี RBD คือการทำให้บริสุทธิ์ (refining) ฟอกสี (bleaching) และกำจัดกลิ่น (deodorization) หลังจากที่ถูกสกัดได้ เพื่อให้เหมาะสำหรับการบริโภค ได้น้ำมันสีเหลืองอ่อน ไม่มีกลิ่นและรส ปราศจากวิตามินอี (เพราะถูกจัดออกไปโดยขบวนการทางเคมี) มีปริมาณกรดไขมันอิสระ (free fatty acid) ไม่เกิน 0.1 % ปัจจุบันไม่ค่อยมีจำหน่าย เพราะโรงงานสกัดน้ำมันมะพร้าวประเภทนี้ส่วนใหญ่เลิกดำเนินการไปนานแล้ว

2. **น้ำมันมะพร้าวบีบเย็น (cold-pressed coconut oil)** โดยขบวนการบีบไม่ผ่านความร้อนสูง ผลิตจากเนื้อมะพร้าวสดเป็นน้ำมันมะพร้าวที่บริสุทธิ์ที่สุด สีใสเหมือนน้ำ มีวิตามินอี และไม่ผ่านขบวนการเติมออกซิเจน (oxidation) มีค่า peroxide และกรดไขมันอิสระต่ำมีกลิ่นมะพร้าวอย่างอ่อน ๆ ถึงแรง (ขึ้นอยู่กับขบวนการการผลิต) มีความชื้นไม่เกิน 0.1 % เรียกน้ำมันมะพร้าวชนิดนี้ว่า น้ำมันมะพร้าวพรหมจรรย์ (Virgin Coconut Oil) เป็นน้ำมันที่ผลิตโดยอุตสาหกรรมขนาดเล็ก หรือในครัวเรือน

เนื่องจากน้ำมันมะพร้าวที่มีจำหน่ายอยู่ในปัจจุบันเป็นน้ำมันมะพร้าวประเภทพรหมจรรย์ จึงขออธิบายถึงองค์ประกอบเฉพาะของน้ำมันประเภทนี้ ซึ่งมีส่วนทำให้น้ำมันมะพร้าวเป็นน้ำมันพืชชนิดเดียวที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ และความงามของมนุษย์มากที่สุด ในบรรดาน้ำมันพืชทั้งหลาย ดังต่อไปนี้

องค์ประกอบของน้ำมันมะพร้าวพรหมจรรย์ (Virgin Coconut Oil)

ส่วนประกอบของน้ำมันมะพร้าวมีสารที่มีลักษณะเด่น ๆ ดังนี้

1. **กรดไขมันอิ่มตัว (saturated fatty acids)**

น้ำมันมะพร้าว ประกอบด้วยกรดไขมันที่อิ่มตัว กว่า 90 % อะตอมของคาร์บอนของกรดไขมันที่อิ่มตัวจะต่อกันเป็นเส้น (chain) โดยมีพันธะเดี่ยว (single bond) จับกันเองเป็นเส้นยาวตามจำนวนของคาร์บอน แต่ละอะตอมของคาร์บอนจะมีไฮโดรเจนติดอยู่ 2 ตัว เนื่องจากแต่ละอะตอมของคาร์บอนไม่สามารถรับไฮโดรเจนได้อีกเพราะไม่มีพันธะว่าง จึงเรียกน้ำมันที่มีกรดไขมันประเภทนี้ว่า “น้ำมันอิ่มตัว” กรดไขมันอิ่มตัวในน้ำมันมะพร้าวส่วนใหญ่ มีจำนวนอะตอมของคาร์บอน 8 – 14 ตัว กรดไขมันที่สำคัญได้แก่ กรด คาปริก (capric acid – C10) กรดลอริก (Lauric acid – C12) และกรดไมริสติก (myristic acid – C14) ทำให้โมเลกุลมีความยาวของเส้น (chain) ขนาดปานกลาง

นอกจากนี้ น้ำมันมะพร้าวยังประกอบไปด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัว (unsaturated fatty acid) แต่มีเพียง 9 % ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว (monounsaturated fatty acid) คือ กรดไขมันที่มีอะตอมของคาร์บอน 1 ตัว ไม่มีไฮโดรเจน 2 ตัวมาจับ จึงต้องจับคู่กันเองด้วยพันธะคู่ (double bond) จึงเป็น กรดไขมันที่มีพันธะคู่เพียงหนึ่งคู่

กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (polyunsaturated fatty acid) คือ กรดไขมันที่มีพันธะคู่มากกว่า 1 คู่ ส่วนใหญ่กรดไขมันไม่อิ่มตัวจะมีจำนวนอะตอมของคาร์บอนมาก จึงทำให้โมเลกุลมีความยาวมาก เช่น กรดลินโนเลอิก (linoleic acid – C18)

2. กรดลอริก (lauric acid)

น้ำมันมะพร้าวเป็นน้ำมันจากพืชชนิดเดียวในโลกที่มีกรดลอริก อยู่ในปริมาณที่สูงมาก ประมาณ 48 – 53 % และกรดลอริกนี้เอง ที่ทำให้น้ำมันมะพร้าวมีคุณสมบัติพิเศษในการเสริมสุขภาพ และความงามของมนุษย์ น้ำมันมะพร้าวยังมีกรดคาปริก (capric acid) ซึ่งแม้ว่าจะมีน้อยกว่ากรดลอริก คือ มีเพียง 6-7 % แต่ก็ช่วยเสริมประสิทธิภาพของกรดลอริก

องค์ประกอบของกรดไขมันของน้ำมันพืชบางชนิด

	Coconut Oil	Palm Kernel Oil	Palm Oil	Olive Oil	Soybean Oil
A. Saturated					
C6:0 Caproic	0.50	0.30	-	-	-
C8:0 Caprylic	8.00	3.90	-	-	-
C10:0 Capric	7.00	4.00	-	-	-
C12:0 Lauric	48.00	49.60	0.30	-	
C14:0 Myristic	17.00	16.00	1.10	-	0.10
C16:0 Palmitic	9.00	8.00	45.20	14.00	10.50
C18:0 Stearic	2.00	2.40	4.70	2.00	3.20
C20:0 Arachidic	0.10	0.10	0.20	-	0.20
B. Unsaturated					
C16:1 Palmitoleic	0.10	-	-	1.00	-
C18:1 Oleic	6.00	13.70	38.8	71.00	22.30
C18:2 Linoleic	2.30	2.00	9.40	10.00	54.50

	Coconut Oil	Palm Kernel Oil	Palm Oil	Olive Oil	Soybean Oil
C18:3 Linoleic	-	-	0.30	0.80	8.30
C20:4 Arachidonic	-	-	-	-	0.90
% Unsaturated	8.40	15.70	48.50	82.80	90.80

3. วิตามินอี (vitamin E)

น้ำมันมะพร้าวที่ไม่ผ่านขบวนการ RBD ยังคงมีวิตามินอีเหลืออยู่ และก็เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่ทำให้ให้น้ำมันมะพร้าวโดดเด่นกว่าน้ำมันพืชชนิดอื่น ๆ

บทบาททางสรีรวิทยาของน้ำมันมะพร้าว

น้ำมันมะพร้าวเป็นน้ำมันพืชที่มีองค์ประกอบที่แตกต่างไปจากน้ำมันพืชชนิดอื่น ๆ ดังได้กล่าวมาแล้ว และแต่ละองค์ประกอบก็มีบทบาททางสรีรวิทยาที่เสริมให้น้ำมันมะพร้าวเป็นน้ำมันที่ดีที่สุดสำหรับสุขภาพและความงามของผู้บริโภค ดังคำอธิบายต่อไปนี้

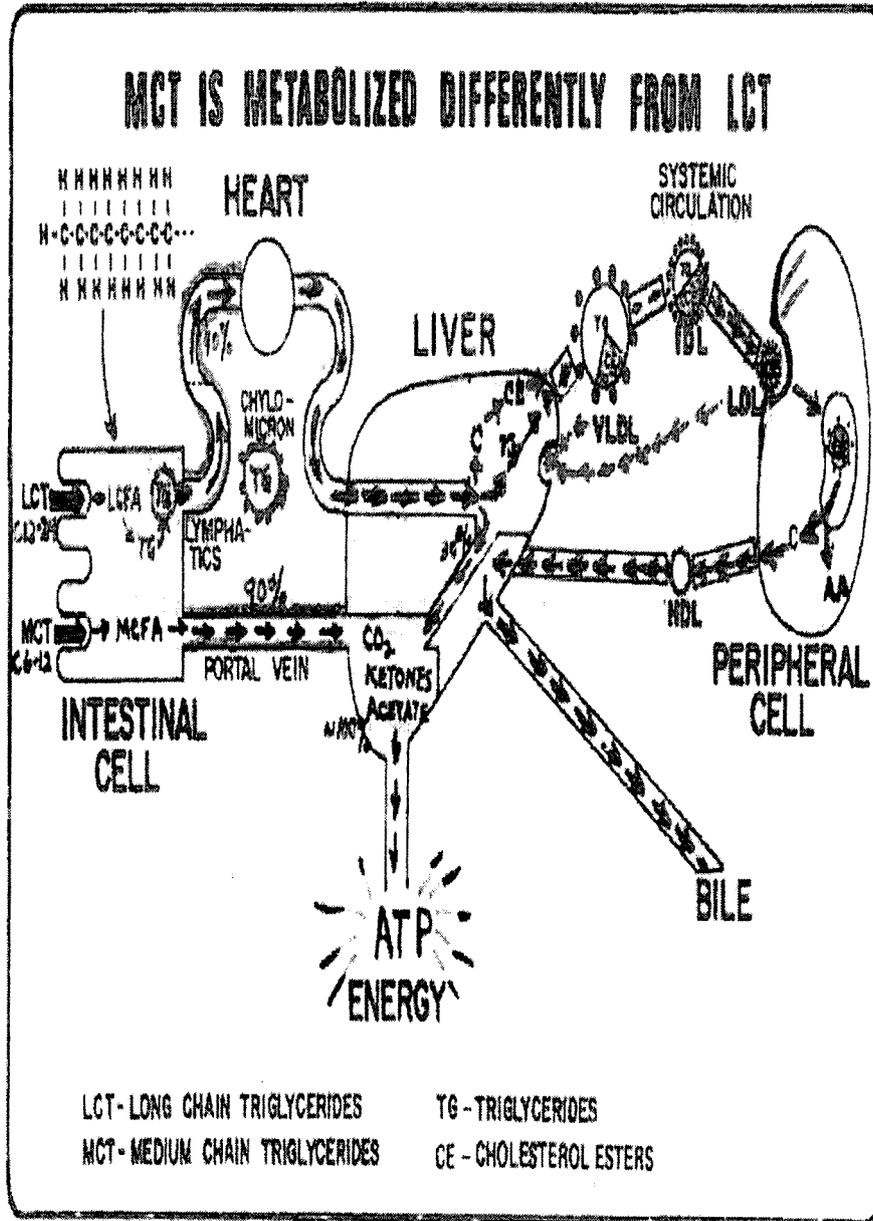
1. ความอึดตัว

เนื่องจากน้ำมันมะพร้าวประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวโดยที่พันธะ (bond) ที่จับกันระหว่างอะตอมของคาร์บอนเป็นพันธะเดี่ยว (single bond) ทำให้มีความเสถียรหรืออยู่ตัว (stability) สูง จึงไม่ถูกอะตอมของไฮโดรเจนและออกซิเจนเข้าไปแทรก ซึ่งเรียกว่า hydrogenation และ oxidation ได้ง่าย ๆ และ ไม่มีกลิ่นหืนเหมือนน้ำมันไม่อิ่มตัว โดยเฉพาะพวกที่เป็นน้ำมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (polyunsaturated oil) ซึ่งมีพันธะคู่หลายตำแหน่งเมื่อถูกความร้อนสูงจะทำให้เกิดเป็นเกิดเป็น trans fatty acids ซึ่งเป็นกรดไขมันชนิดทำให้เกิดผลร้ายต่อร่างกายมากมาย เช่น ทำลาย เยื่อหุ้มเซลล์ (membrane) อันเป็นผลทำให้เซลล์อ่อนแอจนเชื้อโรคและสารพิษเข้าไปได้สะดวก ก่อให้เกิดโรคมะเร็ง เปลี่ยนแปลงกลไกของร่างกายในการขจัดคอเลสเตอรอลโดยการขัดขวางการเปลี่ยนไปเป็นพลังงานในตับ จึงทำให้มีปริมาณคอเลสเตอรอลเพิ่มขึ้นในกระแสโลหิต ลดปริมาณและคุณภาพของนม น้ำเหลืองของมารดา เพิ่มโอกาสเป็นโรคเบาหวาน ลดปริมาณของฮอร์โมนเทสโตสเตอโรน ในเพศชาย เป็นต้น

2. กรดไขมันขนาดกลาง

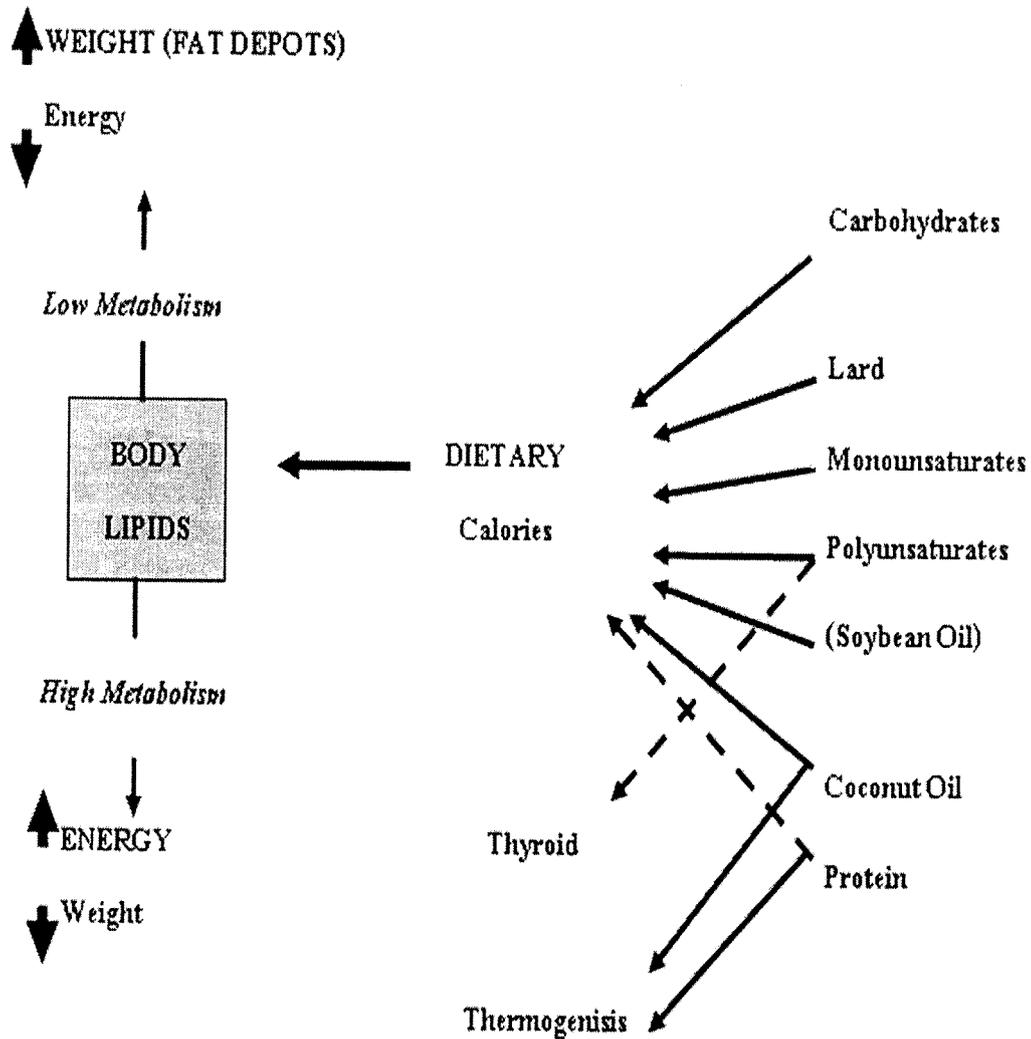
การที่กรดไขมันในน้ำมันมะพร้าวที่โมเลกุลขนาดกลาง มีส่วนอย่างมากที่ทำให้มีคุณสมบัติเป็นเลิศ ดังจะเห็นได้จากกรณีดังต่อไปนี้

2.1 เปลี่ยนเป็นพลังงานได้อย่างรวดเร็ว : ร่างกายของมนุษย์สามารถเปลี่ยนน้ำมันมะพร้าวให้เป็นพลังงานอย่างรวดเร็ว เนื่องจากส่วนใหญ่ของกรดไขมันของน้ำมันมะพร้าวมีโมเลกุลขนาดกลาง (C8 – C14) เมื่อเรบริโภคเข้าไปมันจะผ่านจากกระเพาะอาหารไปยังลำไส้ แล้วเปลี่ยนเป็นพลังงานที่ดับอย่างรวดเร็ว (ภายในหนึ่งชั่วโมง) ทำให้ไม่มีไขมันเหลือสะสมในร่างกาย ดังภาพที่ 1



รูปที่ 1 แสดงความแตกต่างของโมเลกุลไขมันในการเปลี่ยนเป็นพลังงาน

2.2 เพิ่มอัตราเมตาบอลิซึม : นอกจากจะเปลี่ยนเป็นพลังงานอย่างรวดเร็วดังได้กล่าวมาแล้ว น้ำมันมะพร้าวยังไปเร่งอัตราการเผาผลาญอาหารให้เป็นพลังงาน หรือเมตาบอลิซึม (metabolism) เพราะมันมีผลทำให้เกิดความร้อนสูง (thermogenesis) โดยไปกระตุ้นต่อมไทรอยด์ให้ทำงานเร็วขึ้น คล้ายกับบุคคลประเภทไฮเปอร์ไทรอยด์ (hyperthyroid) ที่ต่อมไทรอยด์ทำงานในอัตราที่สูงกว่าคนธรรมดา บุคคลพวกนี้จึงใช้พลังงานมาก ทำให้เป็นคนกระฉับกระเฉง (active) และไม่อ้วน เพราะน้ำมันมะพร้าวที่บริโภคเข้าไปถูกเผาผลาญเป็นพลังงานหมดไม่สะสมเป็นไขมันในร่างกาย ดังภาพที่ 2



รูปที่ 2 แสดงการเผาผลาญอาหารให้เป็นพลังงาน

2.3 ช่วยลดน้ำหนัก : การบริโภคน้ำมันมะพร้าว นอกจากจะไม่ทำให้อ้วนแล้ว ยังสามารถลดความอ้วนจากผลของการเกิดความร้อนสูงในร่างกาย โดยการไปนำไขมันที่ร่างกายสะสมไว้ในส่วนต่างๆ ของร่างกาย ออกมาใช้เป็นพลังงาน ดังนั้นน้ำมันมะพร้าวจึงช่วยลดความอ้วนได้ จนมีคำที่ว่า “Eat Fat – Look Thin”

3. กรดลอริกและโมนอลอริก

น้ำมันมะพร้าวมีกรดลอริก (lauric acid) อยู่ประมาณ 50 % กรดนี้ มีส่วนที่ทำให้ไขมันมะพร้าวดีเกินกว่าไขมันพืชชนิดอื่น ๆ เพราะมีความสามารถพิเศษ คือ

3.1 สร้างภูมิคุ้มกัน : เมื่อเราบริโภคไขมันมะพร้าวเข้าไปในร่างกาย กรดลอริกในน้ำมันมะพร้าวจะเปลี่ยนเป็นโมโนกลีเซอไรด์ (monoglyceride) ที่มีชื่อว่า โมนอลอริน (monolaurin) ซึ่งเป็นสารตัวเดียวกับที่อยู่ในน้ำมันมมารดา ที่ช่วยสร้างภูมิคุ้มกันให้กับทารกในระยะ 6 เดือนแรก ที่ร่างกายยังไม่สร้างระบบภูมิคุ้มกันโรค

3.2 ฆ่าเชื้อโรค : โมนอลอรินเป็นสารปฏิชีวนะที่ทำลายเชื้อโรคทุกชนิด ที่ดีกว่ายาปฏิชีวนะที่ใช้อยู่ในปัจจุบันที่สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา ยีสต์ โปรโตซัว และไวรัส ไวรัสบางชนิด ที่ยาปฏิชีวนะทั่วไป ทำลายไม่ได้เนื่องจากมีเกราะที่เป็นไขมันห่อหุ้ม (lipid-coated membrane) แต่เกราะนี้ก็จะถูกละลายโดยน้ำมันมะพร้าวเพื่อเปิดโอกาสให้โมนอลอรินเข้าไปฆ่าเชื้อโรค สารปฏิชีวนะในน้ำมันมะพร้าวไม่เป็นพิษต่อมนุษย์ และจะถูกสร้างขึ้นในร่างกายของมนุษย์เมื่อบริโภคอาหารที่มีกรดลอริก อีกทั้งไม่เป็นอันตรายต่อแบคทีเรียที่เป็นประโยชน์ในลำไส้

4. กรดคาปริกและโมนอคาปรีน

แม้ว่าจะมีอยู่เพียง 6-7 % แต่กรดคาปริก (capric acid) ก็ช่วยเสริมประสิทธิภาพของโมนอลอริน โดยการเปลี่ยนเป็นสาร โมนอคาปรีน (monocaprin) เมื่อน้ำมันมะพร้าวถูกบริโภคเข้าไปในร่างกาย ซึ่งมีฤทธิ์เช่นเดียวกันกับโมนอลอริน ทั้งนี้ก็เพราะประสิทธิภาพของการทำงานของโมนอลอริน และโมนอคาปรีนขึ้นอยู่กับปริมาณที่มีอยู่

5. วิตามิน

น้ำมันมะพร้าว ที่ผลิตจากมะพร้าวแห้งที่เก็บไว้นาน ๆ จะมีจุลินทรีย์ปนเปื้อน ตลอดจนถูกแสงแดดและความร้อน เมื่อนำไปสกัดน้ำมันมะพร้าว โดยวิธีหีบหรือ การใช้ตัวทำละลาย จึงสูญเสียคุณสมบัติที่ดี โดยเฉพาะสิ่งที่ทำให้มันไม่หืน และเมื่อถูกนำไปผ่านขบวนการทางเคมี RBD ก่อนที่จะนำไปบริโภคจะสูญเสียวิตามินอีไป แต่ก็ยังเป็นน้ำมันที่ดีต่อสุขภาพ ตราบใดที่ไม่ได้ถูกเปลี่ยนแปลงทางเคมีโดยขบวนการเติมไฮโดรเจนหรือเติมสารกันเสีย (preservatives) เพื่อรักษาสภาพให้คงทนและไม่หืน แต่ น้ำมันมะพร้าวพรหมจรรย์ ซึ่งสกัดได้โดยวิธีหมัก หรือวิธีบีบเย็นไม่ใช้อุณหภูมิสูง และไม่ผ่านขบวนการทางเคมี จะยังคงมีวิตามินอีเหลืออยู่ วิตามินอีในน้ำมันมะพร้าว มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

5.1ต่อต้านอนุมูลอิสระ : วิตามินอี ทำหน้าที่เป็นสารต่อต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) โดยการป้องกันเซลล์ไม่ให้ถูกเติมออกซิเจน และเป็นตัวต่อต้านอนุมูลอิสระ (free radicals) ซึ่งเกิดจากมลพิษในสิ่งแวดล้อม อาหารและเครื่องดื่ม การสูบบุหรี่ รังสี ความเครียด ฯลฯ โดยปกติร่างกายของมนุษย์มีสารต่อต้านอนุมูลอิสระคอยทำลายอนุมูลอิสระอยู่แล้ว แต่เมื่อบริโภคน้ำมันพืชประเภทไม่อิ่มตัวซึ่งถูกเติมออกซิเจน (oxidized) ได้ง่าย ๆ ตั้งแต่เริ่มสกัด ตลอดจนระหว่างการผลิต การวาง

จำหน่าย และการเก็บรักษาก่อนบริโภค จึงเกิดเป็นอนุมูลอิสระได้ง่าย อนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นน่าจะไปลบล้างประสิทธิภาพ (neutralize) ของสารต้านอนุมูลอิสระที่มีอยู่ในร่างกาย ทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีที่ เกิดผลเสียแก่เซลล์และเนื้อเยื่อ เนื่องจากอนุมูลอิสระเป็น โมเลกุลที่เปลี่ยนสภาพโดยสูญเสียอิเล็กตรอน (electron) จึงไปจับกับ โมเลกุลที่อยู่ใกล้เคียงต่อไปเรื่อย ๆ เกิดเป็นปฏิกิริยาลูกโซ่ เป็นผลทำให้เซลล์ ผิดปกติไป เช่น เยื่อเซลล์ฉีกขาด เปลี่ยนสารพันธุกรรมใน นิวเคลียส เกิดการกลายพันธุ์ ทำให้เกิดโรค ที่เกี่ยวกับความเสื่อม (degenerative diseases) เช่น โรคหัวใจ มะเร็ง ไขข้ออักเสบ เบาหวาน โรคภูมิแพ้ ชราภาพก่อนวัย เป็นต้น

5.2 สารโทโคโทรอินอล (tocotrienol) วิตามินอีในน้ำมันมะพร้าว มีสารโทโคโทรอินอล ซึ่งเป็นรูปของวิตามินอีที่มีคุณภาพสูงกว่าสารโทโคเฟอรอล (tocopherol) ซึ่งอยู่ในวิตามินอีทั่วไป โดยเฉพาะที่มีอยู่ในเครื่องสำอางรักษาผิวถึง 40-60 เท่า ด้วยเหตุนี้ น้ำมันมะพร้าวจึงต่อต้านอนุมูลอิสระได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทบาทของน้ำมันมะพร้าวต่อสุขภาพ

สุขภาพที่ดีของมนุษย์ ขึ้นอยู่กับสถานภาพ 4 ประการ คือ

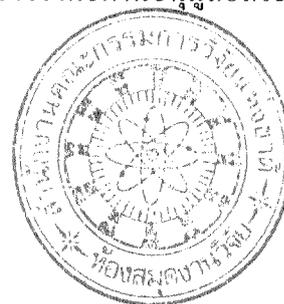
1. การรักษาสุขภาพให้แข็งแรง

จากบทบาททางสรีรวิทยาของน้ำมันมะพร้าวที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ทำให้ผู้บริโภคน้ำมันมะพร้าวมีสุขภาพดี แข็งแรง เพราะได้พลังงานทันทีที่บริโภคน้ำมันมะพร้าว นอกจากนั้น น้ำมันมะพร้าวยังมีคุณทางอาหาร โดยเฉพาะวิตามิน และเกลือแร่ ที่ช่วยให้ร่างกายแข็งแรง อีกทั้งยังช่วยเพิ่มคุณค่าของอาหาร โดยการเพิ่มการดูดวิตามิน เกลือแร่ และกรดอะมิโน เนื่องจากน้ำมันมะพร้าวเป็นโมเลกุลขนาดเล็ก จึงถูกย่อยง่าย และเคลื่อนที่เร็วไปตามของเหลวในร่างกาย จึงเป็นที่นิยมใช้หุงต้มอาหารสำหรับ คนไข้ที่มีปัญหาการย่อยไขมัน และยังใช้ในสูตรน้ำมัน เพื่อให้อาหารที่จำเป็นแก่เด็กทารกและช่วยในการดูดซึมแคลเซียม และแมกนีเซียม ซึ่งจำเป็นสำหรับการพัฒนากระดูก

2. ช่วยป้องกันโรคไม่ติดต่อ

โรคไม่ติดต่อที่ น้ำมันมะพร้าวมีส่วนในการลดอัตราการเกิด ได้แก่

2.1 โรคหัวใจ : จากผลการวิเคราะห์พบว่า น้ำมันมะพร้าวมีคอเลสเตอรอลน้อยมาก เพราะมีเพียง 14 ส่วนในล้านซึ่งน้อยกว่าน้ำมันถั่วเหลือง ซึ่งมี 28 ส่วน และที่สำคัญคือ เมื่อบริโภคน้ำมันมะพร้าวเข้าไป ในร่างกาย ก็ไม่ได้เปลี่ยนเป็นคอเลสเตอรอลในกระแสโลหิต อีกทั้งยังไม่ได้ทำให้หลอดเลือดแข็งตัวเหมือนกับน้ำมันพืชประเภทไม่อิ่มตัว เช่นน้ำมันถั่วเหลืองที่ถูกเติมไฮโดรเจน (hydrogenate) ในขบวนการผลิต และถูกเติมออกซิเจน (oxidize) ระหว่างเดินทางก่อนถูกบริโภค จนเกิดเป็น trans fatty acids ซึ่งเป็นตัวการทำให้เกิดลิ่มเลือด และไปอุดตันหลอดเลือด นอกจากนั้นน้ำมัน



มะพร้าวยังมีวิตามินอีที่ช่วยขยายหลอดเลือดและป้องกันการแข็งตัวของหลอดเลือดที่เป็นสาเหตุของโรคหัวใจ นักโภชนาการสมัยใหม่จึงสรุปว่า น้ำมันมะพร้าวช่วยทำให้หัวใจมีสุขภาพดี เพราะเป็นหนึ่งในสองชนิดของน้ำมันบริโกล ซึ่งช่วยลดความหนืด (stickiness) ของเลือดที่เป็นสาเหตุของโรคหัวใจ

น้ำมันมะพร้าวอุดมไปด้วยโคเลสเตอรอลจริงหรือ?

ชนิดของน้ำมัน	ปริมาณคอเรสเตอรอล (ส่วนต่อล้าน)
น้ำมันมะพร้าว	14
น้ำมันปาล์ม	18
น้ำมันถั่วเหลือง	28
น้ำมันข้าวโพด	50
เนยเหลว	3,150
น้ำมันหมู	3,500

2.2 โรคมะเร็ง : น้ำมันมะพร้าวมีประสิทธิภาพในการป้องกันไม่ให้เกิดโรคมะเร็ง ด้วยกลไก 2 วิธี คือ

(1) เนื่องจากเป็นน้ำมันประเภทอิ่มตัวจึงไม่ถูกเติมไฮโดรเจน (hydrogenate) และแตกตัวเมื่อถูกกับอนุมูลอิสระสูง

(2) มีวิตามินอีช่วยต่อต้านอนุมูลอิสระที่เป็นสาเหตุของการกลายพันธุ์ของยีน เกิดเป็นเซลล์มะเร็ง และการทำร้ายเซลล์ การใช้ น้ำมันมะพร้าวขโถมตัว ก็ช่วยป้องกันมะเร็งผิวหนังได้ดีกว่ายาทากันแดดราคาแพง

2.3 โรคอ้วน : โรคอ้วนนั้นมีความสัมพันธ์กับสภาพต่าง ๆ เช่น การมีไขมันในเลือดสูงเป็นโรคเบาหวานมีความดันโลหิตสูง เป็นโรคหัวใจและหลอดเลือด ตลอดจนโรคข้ออักเสบ ภาวะหยุดหายใจ ขณะหลับ ฯลฯ การบริโภคน้ำมันมะพร้าวจะช่วยทำให้ร่างกายเกิดความร้อนสูง (ในขบวนการ thermogenesis) ทำให้ร่างกายมีอัตราการเผาผลาญอาหาร หรือเมตาบอลิซึม (metabolism) สูงเกิดเป็นพลังงานสำหรับการดำรงชีวิต อีกทั้งยังช่วยทำลายไขมันที่ร่างกายสะสมอยู่ นำไปใช้เป็นพลังงาน ดังนั้น ผู้บริโภคน้ำมันมะพร้าวเป็นประจำจึงไม่อ้วน

2.4 โรคเบาหวาน : ผลพลอยได้ของการเพิ่มอัตราการเผาผลาญอาหารให้เป็นพลังงานจากการบริโภคน้ำมันมะพร้าวทำให้ร่างกายไม่สะสมน้ำตาล เพราะถูกใช้ไปเป็นพลังงานหมด อีกทั้งยังไม่ทำให้

ผู้ป่วยอยากรับประทานอาหารที่เป็นแป้งหรือน้ำตาล จึงช่วยลดอัตราการเกิดโรคเบาหวานไปได้โดยปริยาย

2.5 โรคปอดเมื้อย โรคชราภาพก่อนวัย โรคมะเร็งผิวหนัง และโรคกระดูก : น้ำมันมะพร้าวเป็นน้ำมันที่ถูกดูดซึมเข้าทางผิวหนังได้ดี เพราะมีขนาดของโมเลกุลเล็กจึงนิยมใช้นวดตัวให้หายปวดเมื้อย และผ่อนคลายความเครียด อีกทั้งยังปกป้องการทำลายของแสงอัลตราไวโอเล็ตที่ทำให้ผิวหนังเหี่ยวแห้งก่อนวัย และเป็นมะเร็งผิวหนัง ช่วยเสริมสร้างพัฒนาการของกระดูกให้แข็งแรง แพทย์แผนไทยจึงนิยมนำน้ำมันมะพร้าว มาประกอบเป็นสูตรยาแผนโบราณในการรักษาโรคที่เกี่ยวกับกระดูก อันเนื่องมาจากการประสบอุบัติเหตุ

3. ช่วยให้อวัยวะปลอดจากโรคติดเชื้อ

จุลินทรีย์ที่เป็นเชื้อโรคเป็นสาเหตุของโรคของมนุษย์มากมายเหลือคณานับ แต่ก็แปลกที่เด็กทารกแรกคลอดที่ดูคน่านมมารดาเป็นประจำไม่ค่อยเป็นโรคเหล่านี้ ทั้งนี้ก็เพราะมีภูมิคุ้มกันที่ได้มาจากน่านมมารดา ได้มีการค้นพบว่าสารสำคัญในนมน้ำเหลือง (colostrum) ของมารดานี้ คือ กรดลอริก ซึ่งเมื่อเข้าไปในร่างกายก็เปลี่ยนไปเป็นสาร โมโนลอรีน ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารปฏิชีวนะนั่นเอง ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของน้ำมันมะพร้าวพบว่ามีกรดลอริกสูงมากถึง 48-53% ซึ่งมากกว่าในน่านมมารดามาก ในปัจจุบันวงการแพทย์สมัยใหม่ได้แนะนำให้ประชาชนกินยาเม็ดที่มีโมโนลอรีนเพื่อเพิ่มภูมิคุ้มกันโรค

4. การรักษาโรค

จากการที่น้ำมันมะพร้าวมีคุณสมบัติเป็นยาฆ่าเชื้อ และสามารถถูกดูดซึมเข้าไปในร่างกายได้ดี และรวดเร็ว ตำราอายุรเวทของอินเดียจึงได้ใช้น้ำมันมะพร้าวรักษาโรคมามากกว่า 4,000 ปี แพทย์แผนไทยก็ได้ใช้น้ำมันมะพร้าวรักษาโรคทั้งภายในและภายนอกมาเป็นเวลาช้านาน เช่น ในตำราพระโอสถพระนารายณ์ ตั้งแต่สมัยกรุงศรีอยุธยาได้ใช้น้ำมันมะพร้าวเป็นยานวดแก้ปวดเมื้อย ยารักษาโรคกระดูก ยารักษาแผลเน่าเปื้อย ส่วนตำราแพทย์แผนไทยในปัจจุบันก็แนะนำให้ใช้น้ำมันมะพร้าวรักษาโรคกระดูกที่เกิดจากอุบัติเหตุ รักษา เม็ดผดผื่นคัน ลบริ้วรอย แผลฟกช้ำ ซ่อมแซมส่วนสึกหรอ และป้องกันแสงแดด และความร้อน แม้กระทั่งแพทย์แผนปัจจุบันชาวตะวันตก ก็ให้คนไข้ที่มีปัญหาเกี่ยวกับการย่อยอาหารหรือการดูดซึมอาหาร เด็กทารกวมทั้งเด็กเล็กที่ไม่สามารถย่อยไขมัน กินน้ำมันมะพร้าวเป็นยารักษาโรค สักยภาพของน้ำมันมะพร้าวในการรักษาโรคมี่ดังนี้

4.1 โรคที่เกิดจากการติดเชื้อต่าง ๆ เชื้อโรคที่กรดลอริกในน้ำมันมะพร้าวสามารถทำลายได้ ได้แก่ เชื้อแบคทีเรีย เชื้อราและยีสต์ เชื้อโปรโตซัว และเชื้อไวรัส โมโนลอรีนหรือสารปฏิชีวนะในน้ำมันมะพร้าว มีจุดเด่นสองประการ คือ ไม่ทำให้เกิดการดื้อยาของเชื้อโรค และสามารถฆ่าเชื้อโรคบางชนิดที่มีเกราะไขมันห่อหุ้มเซลล์ ที่ยาปฏิชีวนะธรรมดา ไม่สามารถฆ่าได้ แต่น้ำมันมะพร้าว สามารถละลายเกราะไขมันนี้ได้ แล้วจึงเข้าไปฆ่าเชื้อโรคเหล่านี้ เท่าที่ได้มีการวิจัยพบว่า เชื้อโรคที่มีเกราะไขมัน

ห่อหุ้มนี้เป็นโรคร้ายในปัจจุบันที่รักษายากมาก เพราะทำลายมันไม่ได้ อย่างดีก็หยุดไม่ให้มันขยายพันธุ์ โรคเหล่านี้ เช่น ไวรัสโรคเอดส์ โรค SARS ซึ่งได้ผลเป็นที่น่าพอใจ และกำลังมีการทดลองเพิ่มเติมเพื่อยืนยันผล

4.2 โรคผิวหนัง ผิวหนังที่ถูกอนุมูลอิสระเข้าทำลาย หรือจากการถูกทำร้าย จนเกิดเป็นแผลที่เชื้อโรคจะเข้าทำลายต่อโมโนลอรินในน้ำมันมะพร้าว ซึ่งเป็นสารปฏิชีวนะจะช่วยกำจัดเชื้อโรคเหล่านี้

4.3 รังแคหนังศีรษะ น้ำมันมะพร้าวมีสารปฏิชีวนะที่ทำลายเชื้อโรคที่ทำให้เกิดรังแค หากชโลมผมด้วยน้ำมันมะพร้าวจะช่วยรักษารังแคหนังศีรษะได้

บทบาทของน้ำมันมะพร้าวต่อความงาม

น้ำมันมะพร้าวเป็นน้ำมันที่ได้จากธรรมชาติปราศจากสารเคมีสังเคราะห์ใด ๆ เจือปนโดยเฉพาะยากำจัดศัตรูพืช ซึ่งมักจะมียู่น้ำมันพืชอื่น ๆ เนื่องจากกรดไขมันในน้ำมันมะพร้าวมีขนาดโมเลกุลที่เล็ก ทำให้ถูกดูดซึมเข้าไปได้ง่าย เราสามารถใช้น้ำมันมะพร้าวในสภาพที่สกัดได้ตามธรรมชาติทันที โดยไม่ต้องทำให้บริสุทธิ์ ฟอกสี และกำจัดกลิ่น ดังเช่นน้ำมันพืชอื่น ๆ จึงปลอดภัยจากอันตรายจากสารเคมี น้ำมันมะพร้าวมีบทบาทต่อความงาม ในเรื่องดังต่อไปนี้

1. รูปร่างได้สัดส่วน ไม่อ้วน แต่แข็งแรง

เนื่องจากน้ำมันมะพร้าวที่เราบริโภคเข้าไปสามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานได้ทันที จึงไม่มีไขมันสะสมในร่างกาย อีกทั้งยังกระตุ้นให้ต่อมไทรอยด์ทำงานดีขึ้น จึงนำเอาไขมันที่ร่างกายสะสมไว้ก่อนหน้า ไปใช้เผาผลาญให้เกิดพลังงาน จึงช่วยลดความอ้วนได้ ดังนั้นผู้ที่บริโภคน้ำมันมะพร้าวเป็นประจำ จึงไม่อ้วน (เพราะไม่มีไขมันสะสม) แต่ร่างกายก็สัมผัสส่วน และแข็งแรง

2. ผิวสวย

การนวดหรือชโลมตัวด้วยน้ำมันมะพร้าว ช่วยให้ผิวสวย เพราะ :

2.1 ผิวดูอ่อนวัย : น้ำมันมะพร้าวที่ใช้ชโลมตัว ทั้งในรูปแบบน้ำมันมะพร้าวสด ๆ หรือในรูปแบบของผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าว เช่น ครีม และ โลชั่นจะทำให้ผิวพรรณนุ่มไม่แตกแห้งเป็นกระ หรือฝ้า แต่ชุ่มชื้นและผิวนิย่น ปราศจากริ้วรอยเหี่ยวย่น ทั้งนี้เพราะน้ำมันมะพร้าวมีวิตามินอีที่มีอนุภาพมากกว่าวิตามินอีในเครื่องสำอางช่วยต่อต้านอนุมูลอิสระที่เป็นตัวการที่ทำให้เกิดการเสื่อมของเซลล์ผิวหนัง ป้องกันการเสื่อมโทรมของเซลล์จากขบวนการเติมออกซิเจน (Oxidation) ช่วยกำจัดเซลล์ผิวหนังที่ตายแล้วและทับถมกันจนทำให้ผิวแห้ง ขณะเดียวกันก็ช่วยกระตุ้นให้มีการสร้างเซลล์ใหม่ขึ้นมาแทนที่จึงทำให้ผิวพรรณดูอ่อนกว่าวัย

2.2 ผิวนุ่มและเนียน : ตามปกติผิวหนังจะสูญเสียความชื้นเพราะถูกแดดและลม น้ำมันมะพร้าวมีคุณสมบัติเป็นสารรักษาความชุ่มชื้น (Moisturizer) จึงช่วยให้ผิวหนังนุ่มและเนียน

2.3 ช่วยป้องกันและรักษาฝ้า และกระ : อนุมูลิอิสระเป็นตัวการอันหนึ่งของการเกิดฝ้า และกระ วิตามินอีในน้ำมันมะพร้าวจะทำหน้าที่ทำลายอนุมูลิอิสระเหล่านี้ เราสามารถใช้น้ำมันมะพร้าวเป็น ยากันแดดได้ดีอีกทั้งยังไม่เหนียวเหนอะหนะเหมือนยากันแดดบางชนิด และราคาก็ถูกกว่า

3. ผมงาม

เนื่องจากน้ำมันมะพร้าวเป็นน้ำมันพืชที่มีคุณสมบัติเป็นตัวเพิ่มความชุ่มชื้น (Moisturizer) อีกทั้งยังมีสารปฏิชีวนะ (จาก โมโนลอริน) และสาร antioxidant (จากสาร โทโคทรินอลในวิตามินอี) จึงมีส่วนทำให้ผมงาม จากคุณสมบัติดังต่อไปนี้ :

3.1 ช่วยปรับสภาพของผม : น้ำมันมะพร้าวเป็นน้ำมัน hair conditioner ที่ช่วยทำให้ผมนุ่ม ค้ำเป็นเงางาม เพราะมีวิตามินอีที่ช่วยเสริมการเจริญของเส้นผม

3.2 ช่วยรักษาสุขภาพของหนังศีรษะ : น้ำมันมะพร้าวช่วยรักษาสุขภาพของหนังศีรษะ ทั้งนี้ เพราะน้ำมันมะพร้าวมีสารปฏิชีวนะที่คอยทำลายเชื้อโรค หนังศีรษะจึงไม่มีรังแค และมีวิตามินอีที่ต่อต้านอนุมูลอิสระ หนังศีรษะจึงไม่เหี่ยวแห้งแต่มีสุขภาพดี

3.3 ช่วยให้เส้นผมมีสุขภาพดี : เส้นผมประกอบด้วยส่วนนอก (cuticle) ที่ทำหน้าที่ หุ้ม ส่วนใน (cortex) หากส่วนนอกอยู่ในสภาพดี ไม่ฉีกขาด เส้นผมก็จะปกติ มีความยืดหยุ่น (elasticity) ทนทานต่อการบิดงอและมีความเหนียว ส่วนในซึ่งประกอบด้วยโปรตีนที่เรียกว่า เคอราทิน (keratin) ที่มีประกอบด้วยเส้นเล็ก ๆ มัดรวมกัน โปรตีนของเส้นผมจะสูญเสียหรือสลายตัวไปตามอายุขัย แต่อาจเร็วขึ้นจากการไม่รักษาผมให้ดี และการทำร้ายเส้นผม เช่น จากการตัดผม การย้อมผมด้วยน้ำยาเคมี แม้กระทั่งการหวีผมที่ใช้หวีที่คม น้ำมันมะพร้าวจึงช่วยลดปริมาณการสูญเสียของเส้นผม เพราะน้ำมันมะพร้าวมีคุณสมบัติยึดเกาะ (affinity) กับโปรตีนของเส้นผมได้ดี อีกทั้งยังมีขนาดเล็กจึงแทรกซึมเข้าไปในเส้นผมได้สะดวก ในขณะที่น้ำมันทานตะวันและน้ำมันแร่ (mineral oil) ซึ่งเป็นที่นิยมใช้เป็นส่วนประกอบในอุตสาหกรรมน้ำมันใส่ผม ไม่ได้มีส่วนช่วยแต่อย่างใด เพราะไม่สามารถซึมเข้าไปในเส้นผมได้เหมือนน้ำมันมะพร้าว

จากที่ได้กล่าวมาจะเห็นได้ว่า น้ำมันมะพร้าวมีบทบาทอย่างมากต่อสุขภาพ และความงาม ของมนุษย์ไม่ว่าจะใช้ในการบริโภคเป็นอาหาร หรืออาหารที่เป็นยาด้วย (nutraceutical หรือ functional food) และการใช้ภายนอกโดยการใช้นวดตัว หรือชโลมผม เป็นต้น จากข้อมูลทั้งหมดหวังว่าจะจุดประกายกระตุ้นให้ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องหันกลับมาทบทวนข้อมูลเชิงวิชาการเพื่อทำการวิจัยและพัฒนา น้ำมันมะพร้าวซึ่งมีบทบาทสำคัญในการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน เนื่องจากสภาพประเทศไทยมี แหล่งมะพร้าวที่สามารถตอบสนองความต้องการของคนในประเทศและต่างประเทศได้ จึงควรช่วยกัน สนับสนุน ให้น้ำมันมะพร้าวกลับมาเป็นที่นิยมใช้และพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่แพร่หลายในอนาคตต่อไป
ที่มา : เรียบเรียงโดยกลุ่มงานพัฒนาวิชาการแพทย์แผนไทยและสมุนไพรสถาบันการแพทย์แผนไทย
สร้างเมื่อ 08 - ก.พ. - 49

มะพร้าวเป็นพืชที่ได้รับสมญานามว่าเป็นพืชวิเศษอันเนื่องมาจากคุณสมบัติทั้งในด้านของสารอาหารที่มีคุณประโยชน์สูงต่อสุขภาพซึ่งเต็มไปด้วย โปรตีน ไขมัน วิตามิน เกลือแร่ และสารสำคัญที่ช่วยบำรุงร่างกาย และในด้านของคุณสมบัติของสารที่เป็นส่วนประกอบที่มีคุณประโยชน์ในทางการแพทย์ทั้งในส่วนของการป้องกันและการรักษาโรคมามากมายหลายชนิด (11-16). ส่วนของมะพร้าวที่สำคัญในด้านการรักษาสุขภาพแบบอายุรเวช ได้แบ่งมะพร้าวออกเป็นสามชนิดคือมะพร้าวอ่อน (baby หรือ tender coconut) มะพร้าวที่ขึ้นทีกหรือมะพร้าวกลางแก่กลางอ่อน (half-mature coconut) และมะพร้าวแก่ (fully mature coconut) ซึ่งในที่นี้จะขอเน้นเฉพาะส่วนของมะพร้าวอ่อน ซึ่งจะนำมาใช้ในการพัฒนากระบวนการผลิตน้ำมะพร้าวผงในเชิงพาณิชย์

2.3 น้ำมะพร้าวอ่อน

น้ำมะพร้าวจากผลมะพร้าวอ่อนเป็นที่รู้จักกันดีในนามของน้ำเกลือแร่จากธรรมชาติ (mineral water) และถูกใช้เป็นเครื่องดื่มเพื่อความสดชื่นนั้น เป็นมะพร้าวที่มีอายุประมาณหนึ่งเดือน มีน้ำบรรจุอยู่ในผลประมาณ 90% ซึ่งมีปริมาณของน้ำต่อผลอยู่ในช่วง, 400 -465 ซีซี. ซึ่งเมื่อคั้นน้ำมะพร้าวอ่อนหนึ่งผลจะทำให้ร่างกายได้รับปริมาณของวิตามินบีและวิตามินซีที่พอเพียงกับความต้องการของร่างกายต่อวันได้โดยไม่ต้องเพิ่มจากแหล่งอื่นซึ่งปริมาณของวิตามินเหล่านี้ได้แก่ niacin, pantothenic acid, biotin, riboflavin, folic acid ,thiamin pyridoxin และยังมีเกลือแร่ที่เป็นส่วนประกอบสำคัญเช่น sodium, potassium, calcium, magnesium, iron, copper, phosphorus, อันให้ประโยชน์ต่อร่างกายเป็นอย่างดี(11-14)

น้ำมะพร้าวอ่อนได้ถูกนำมาใช้เป็นยารักษาโรคหลายชนิดเช่นอหิวาตกโรค คนไข้ที่มีภาวะความเป็นกรดในเลือดสูง โรคทางเดินปัสสาวะอักเสบ และช่วยขับปัสสาวะ ในคนไข้โรคหัวใจ โรคตับ และโรคไต นอกจากนี้ยังช่วยรักษาในคนไข้ที่เป็นโรคท้องมาน(Ascites) และในทางอายุรเวชน้ำมะพร้าวถือเป็นน้ำบริสุทธิ์ที่ช่วยในการรักษาและมีคุณสมบัติเป็นธาตุเย็น ช่วยล้างพิษ ขับของเสียออกจากร่างกาย และรักษาโรคกระเพาะโดยถือว่าน้ำมะพร้าว (Coconut water) เป็นน้ำผลไม้ที่ดีที่สุดชนิดหนึ่ง มีแร่ธาตุที่ร่างกายต้องการครบถ้วน มีไขมันที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย ร่างกายสามารถดูดซึมไปใช้ประโยชน์ได้ภายใน 5 นาที และยังเป็นประโยชน์ในการขับสารพิษและชำระล้างร่างกายด้วย เนื่องจากมะพร้าวมีลำต้นสูง ต้องผ่านการกลั่นกรองตามชั้นต่างๆ ของลำต้นมะพร้าวกว่าจะถึงลูกมะพร้าวที่อยู่ข้างบน น้ำมะพร้าวที่ได้มาจึงบริสุทธิ์มาก น้ำมะพร้าวหรือเนื้อมะพร้าวเป็นอาหารที่ดีที่สุดอย่างหนึ่ง เพราะบริสุทธิ์และเต็มไปด้วยกลูโคสที่ร่างกายดูดซึมเข้าไปได้ง่าย นอกจากนี้ยังมีสารอาหารอื่นๆอีกมากมาย เช่น แคลเซียม แมกนีเซียม ฟอสฟอรัส โปรแตสเซียม ฯลฯ มะพร้าวเป็นผลไม้ที่มีค่าสูง น้ำมะพร้าวและกะทิสามารถรักษาโรคที่เกิดจากร่างกายมีความเป็นกรดมากเกินไปได้ ในภูมิปัญญาไทยถือว่ามะพร้าวเป็นยาบำรุงกำลัง บำรุงเส้นเอ็น ใช้รักษาโรคกระดูกได้ ส่วนคนจีนถือว่ามะพร้าวมี

ฤทธิ์เป็นกลาง ไม่เป็นทั้งหืนและหยาง มีสรรพคุณในการขับพยาธิ ในแพทย์แผนไทยใช้น้ำมะพร้าว ในการรักษาคนไข้ที่อาเจียนและท้องร่วงในเวลาเดียวกัน ให้ดื่มแต่น้ำมะพร้าวอย่าให้ทานอย่างอื่น เพราะร่างกายจะดูดซึมกลูโคสไปใช้ได้ในเวลาอันรวดเร็ว สำหรับแม่ที่เพิ่งคลอดบุตรไม่มีน้ำนม เพียงพอให้ลูกกิน สามารถให้น้ำมะพร้าวเสริมให้น้ำนมแม่ได้ เพราะมีความบริสุทธิ์กว่านมผงหรือนมวัว ไม่มีสารเคมีเจือปนที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย น้ำมะพร้าวเป็นเครื่องดื่มจากธรรมชาติ นอกจากจะมี ประโยชน์แล้ว ยังทำให้ร่างกายสดชื่น ไม่เป็นอันตรายเหมือนน้ำอัดลม อยากรู้ก็ตาม คนเป็นโรคไตและ โรคเบาหวานไม่ควรดื่มน้ำมะพร้าว น้ำมะพร้าวเมื่อเปิดลูกแล้วควรดื่มทันที ไม่ควรทิ้งไว้นาน เนื่องจาก เป็นสารอาหารที่เชื้อโรคและจุลินทรีย์สามารถเจริญเติบโตได้ง่าย จึงทำให้เกิดปัญหาในการแปรรูป(1-4)

ปัจจุบันน้ำมะพร้าวอ่อนทางFAOได้ส่งเสริมให้มีการพัฒนาเป็นSport Drink(16)อัน เนื่องมาจากมีปริมาณเกลือแร่ที่สำคัญสูงและยังได้รับการยืนยันในทางการแพทย์ในส่วนที่ช่วยป้องกันการ เกิดโรคหัวใจอีกด้วย ซึ่งคุณสมบัติด้านการเป็นแหล่งของสารอาหารเพื่อสุขภาพและคุณสมบัติด้านการ ป้องกันและรักษาโรคทำให้น้ำมะพร้าวอ่อนมีศักยภาพสูงในการที่จะส่งเสริมให้เกิดการพัฒนา ผลิตภัณฑ์และพัฒนากระบวนการผลิตให้เป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพผองอันจะช่วยในการเพิ่มมูลค่าของ สินค้าและเปิดตลาดด้านเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพอันเป็นความต้องการของตลาดในปัจจุบัน(11-14)

การพัฒนาน้ำมะพร้าวอ่อนพร้อมดื่มเชิงพาณิชย์ในรูปของน้ำมะพร้าวเข้มข้นได้เริ่มขึ้นในปี คศ.1996 ในประเทศศรีลังกาโดยบริษัท Miracle Food จำกัดซึ่งเป็นบริษัท Germany-based Winter-Umwelttechnik, ได้พัฒนาเทคโนโลยี coconut water concentrate โดยใช้spray evaporation and reverse osmosis technology. ซึ่งทำให้ได้น้ำมะพร้าวอ่อนเข้มข้น ที่เมื่อเติมน้ำลงไปจะทำให้ได้น้ำมะพร้าวที่มี รสชาติใกล้เคียงกับน้ำมะพร้าวสด ซึ่งจากคุณสมบัติของน้ำมะพร้าวอ่อนที่มีคุณค่าสูงทั้งในด้านของ สารอาหารและคุณสมบัติทางการแพทย์ทำให้น้ำมะพร้าวอ่อนเป็นที่นิยมของตลาดในปัจจุบัน โดย มีการชูประเด็นในด้านเครื่องดื่มธรรมชาติเพื่อสุขภาพ ซึ่งบริษัทยักษ์ใหญ่ของสหรัฐอเมริกาในเรื่องน้ำ ผลไม้และเครื่องดื่ม เช่นบริษัทTropicana จำกัดได้วางแผนดำเนินการผลิตเครื่องดื่ม sports drinkที่ทำ จากน้ำมะพร้าวอ่อนโดยมีความต้องการผลผลิต6,000 ตันต่อปี และก่อให้เกิดความต้องการมะพร้าว อ่อนเพื่อเป็นวัตถุดิบมากกว่า 10,000 ตันต่อปี ซึ่งต้องนำเข้าวัตถุดิบจากต่างประเทศทั่วโลกและ ต้องการฐานการผลิตในประเทศที่มีวัตถุดิบอย่างเพียงพอ

จากปัญหาเรื่องของความต้องการน้ำมะพร้าวอ่อนพร้อมดื่มที่มีคุณสมบัติและคุณภาพ ทัดเทียมจากของสดจากธรรมชาติ โดยกระแสดความต้องการของตลาดเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพมีสูงและ ก่อให้เกิดการเพิ่มมูลค่าของเครื่องดื่มจากธรรมชาติธรรมชาติ เทคโนโลยีที่สามารถรักษาคุณภาพและ คุณสมบัติของสารอาหารและส่วนประกอบสำคัญที่ใช้ในปัจจุบันคือเทคโนโลยีการอบแห้งแบบแช่แข็ง หรือเทคโนโลยีFreeze Drying(4,6,10)

2.4 กระบวนการอบแห้งแบบแช่แข็ง

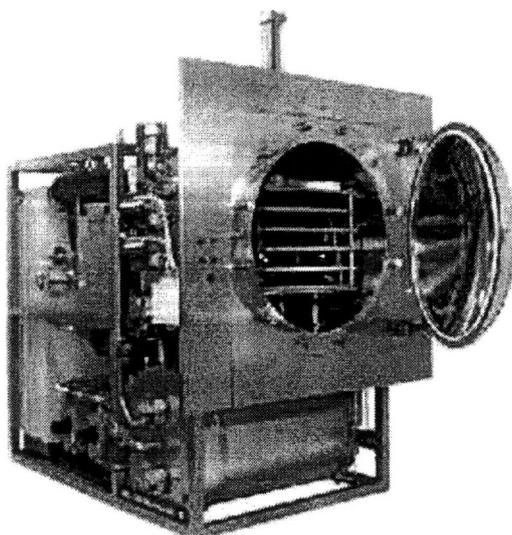
เทคโนโลยี Freeze drying คือกระบวนการที่ทำให้ สารที่เปียกแห้งได้โดยทำให้สารนั้นเย็นจนแข็งตัว และระเหย และระเหยเอาน้ำแข็งออกไป การทำให้แห้งแบบ Freeze-Drying นี้รู้จักกันมานานแล้ว แต่เพราะต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงเนื่องจาก เครื่องมีราคาแพง เมื่อต้องใช้ระบบทำความเย็นจัดและเครื่องปั๊มที่มีประสิทธิภาพสูงในการดูด ให้เป็น สุญญากาศ และการใช้ ที่ต้องการเทคนิคเฉพาะรวมทั้งการดูแลรักษา จึงไม่ค่อยเป็นที่นิยมใช้ในระบบผลิตทั่วไป นอกจากผลิตภัณฑ์บางอย่าง เช่น Biological Substances หรือผลิตภัณฑ์ยาบางชนิด ซึ่งผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ไม่สามารถทนต่อความร้อนสูงที่ใช้กันในวิธีทำแห้งแบบทั่ว ๆ ไปได้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้โดยวิธีนี้นั้นมีคุณสมบัติของสารที่มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด สามารถคงตัวอยู่ได้นาน ณ อุณหภูมิห้อง และข้อดีที่สำคัญ คือสามารถนำกลับมาละลายน้ำ (reconstitute) ได้ง่ายมาก ถ้าจะอธิบายให้ละเอียดมากขึ้น Freeze drying ก็คือ การรักษาสภาพของสารที่เปียกหรือสารละลายในน้ำโดยผลิตภัณฑ์จะถูกทำให้เย็นจนแข็ง และอยู่ในบรรยากาศที่มีความชื้นต่ำ เกิดสภาวะน้ำแข็งระเหิดคือการเปลี่ยนจากสภาวะของแข็งเป็นสภาวะก๊าซ โดยไม่มีการละลาย และหลีกเลี่ยงการเปลี่ยนแปลงทางเคมีกายภาพ และเอ็นไซม์ และมักจะรวมกับการแห้งโดยวิธีอื่น มีการทำให้มีความชื้นต่ำ และการดูดบรรยากาศให้เป็นสุญญากาศ เทคโนโลยีการอบแห้งแบบแช่แข็งนี้เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ในกระบวนการผลิตอาหารและเครื่องดื่มที่ต้องการคงคุณภาพของสารอาหารและสารสำคัญไว้ในสภาพที่ใกล้เคียงกับวัตถุดิบก่อนนำเข้าสู่กระบวนการผลิต (6,7,8,9,10)ซึ่งการพัฒนากระบวนการผลิตโดยใช้การอบแห้งแบบแช่แข็งเหล่านี้จำเป็นต้องรู้คุณสมบัติของสารที่ต้องการเก็บรักษา อุณหภูมิและสภาวะที่เหมาะสมในการอบแห้งแบบแช่แข็งในเชิงพาณิชย์ที่ต้องคำนึงถึงการทำให้ได้ผลผลิตที่ดีที่สุดภายใต้เวลาที่ใช้ในการผลิตต่ำที่สุดและในการเสียค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานน้อยที่สุดเพื่อให้เกิดการจูงใจในการผลิตเชิงพาณิชย์ต่อไปในอนาคต

สวนอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีมี โรงงานต้นแบบและระบบต้นแบบที่สามารถทดลองใช้ในการผลิตเพื่อทดลองตลาดตลอดจนให้บริการอุตสาหกรรม ซึ่งเครื่องอบแห้งแบบแช่แข็งในระดับต้นแบบ เป็นเครื่องอบแห้งแบบแช่แข็งในกำลังการผลิต 40 กิโลกรัมต่อกะ ซึ่งได้มีการใช้ในการพัฒนาเทคโนโลยีให้กับวิสาหกิจชุมชนและอุตสาหกรรม SMEs หลายแห่ง ประกอบกับสำนักสวนอุตสาหกรรมมีทีมนักวิจัยและวิศวกรที่มีประสบการณ์ในการพัฒนากระบวนการผลิตน้ำผลไม้ครบวงจรและพัฒนาเทคโนโลยีการอบแห้งแบบแช่แข็งให้เกิดผลิตภัณฑ์ผงที่มีคุณภาพใกล้เคียงกับของสดจากธรรมชาติการพัฒนาระบบการผลิตน้ำมะพร้าวอ่อนพร้อมเนื้อผงในเชิงพาณิชย์จึงเป็นการพัฒนาเทคโนโลยีกระบวนการผลิตที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสังคมเศรษฐกิจของชาติโดยรวมและมุ่งหวังที่จะทำให้เกิดการเพิ่มมูลค่าของวัตถุดิบที่มีในประเทศและต้องการที่จะกระตุ้นให้เกิดการผลิตเชิงพาณิชย์ขึ้นภายในประเทศเพื่อให้เกิดกระแสนิยมเครื่องดื่มจากธรรมชาติขึ้นในสังคมไทยโดยชูประเด็นเรื่องคุณภาพประโยชน์ของสารอาหารเพื่อสุขภาพดังที่ได้กล่าวมาแล้วเบื้องต้น

2.5 การศึกษาและ สืบค้นข้อมูลด้านกระบวนการอบแห้งและปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการอบแห้งแบบ แช่แข็ง

วิธีการอบแห้งแบบแช่แข็ง

การอบแห้งแบบแช่แข็งเป็นการนำอาหารแช่แข็งมาให้ความร้อนในสภาวะที่มีความดันบรรยากาศต่ำกว่า 4.58 ทอร์ เพื่อให้เกิดการระเหิดของน้ำแข็งไปเป็นไอน้ำโดยตรง ซึ่งเทคโนโลยี Freeze-drying เป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ทางยา สมุนไพร อาหาร อาหารเสริม ตลอดจนการเก็บรักษาเชื้อจุลินทรีย์ และชีววัตถุ ซึ่งสามารถแบ่งชนิด ของผลิตภัณฑ์ที่ใช้เทคโนโลยีนี้ได้เป็น



1. **Non-biological products** เช่น การเตรียมผลิตภัณฑ์ยาฉีดชนิดผงสำหรับละลายน้ำ การเตรียมผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรให้อยู่ในรูปผงแห้ง โดยจะคงสภาพสารสำคัญในสมุนไพรได้ เช่น essential oils, pigment, phytonutrients, polysaccharides และ enzyme

2. **Non-living bio products** โดย แบ่งเป็น

2.1 เอนไซม์, ฮอร์โมน, ยาปฏิชีวนะ, วิตามิน, เลือด, กระจก, เนื้อเยื่อของร่างกาย, antibodies ซึ่งใช้ในการวินิจฉัย และการรักษา

2.2 ยาใหม่ที่ได้จากเทคโนโลยีชีวภาพ ซึ่งมักเป็น สารประกอบประเภทเปปไทด์หรือ โปรตีน เช่น interferon, cytokine, growth hormone และ วัคซีนป้องกันตับอักเสบบชนิดบี

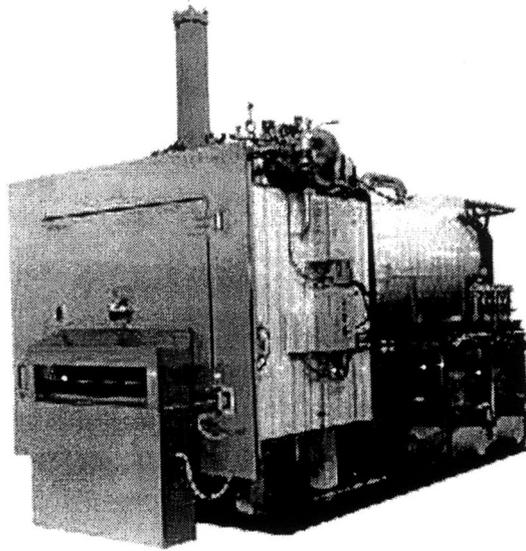
2.3 อาหาร เช่น ผัก ผลไม้ นม สาหร่าย กาแฟ โดยจะยังคงสภาพเดิมทั้งรูปร่าง สี ขนาด พื้นผิว รส กลิ่น และสารอาหาร

3. **Living Organisms** เช่น แบคทีเรีย, รา และ วัคซีน โดยหลังจากการทำให้แห้ง สิ่งมีชีวิตจะสามารถเจริญ และสืบพันธุ์ได้ กระบวนการ freeze-drying เป็นกระบวนการทำให้แห้งโดยการ freezing

สารละลายหรือ วัตถุให้เปียกก่อน แล้วทำให้เป็นน้ำแข็ง ระเหิดกลายเป็นไอภายใต้ความดันอากาศต่ำๆ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ใช้อุณหภูมิต่ำ และทำให้เกิดการเสื่อมสลายจาก ความร้อนน้อยมาก แต่ค่าใช้จ่าย ในการเตรียม ค่อนข้างสูง

ในอุตสาหกรรมยา สารละลายยาในน้ำจะถูกบรรจุในภาชนะที่เหมาะสม โดยทั่วไปใช้ vials ซึ่งจะวางลงบน shelves ที่มีการควบคุมอุณหภูมิภายใน chamber ประมาณ -40°C ผลิตภัณฑ์จะถูก เปลี่ยนรูปไปเป็นของแข็ง คือ น้ำแข็ง และ solid solute หลังจากผลิตภัณฑ์เกิดการแข็งตัวอย่างสมบูรณ์ ระบบจะถูกทำให้ระเหิด โดยการ ใช้ vacuum pump ต่อมาอุณหภูมิของ shelves จะถูกทำให้เพิ่มขึ้น เรียก กระบวนการนี้ว่า primary drying และไอน้ำที่เกิดจากการระเหิดจะถูกส่งผ่านไป แล้วเกิดการกลั่นตัวใน condense chamber ที่มีอุณหภูมิต่ำประมาณ -60°C หลังจากนั้นน้ำแข็งทั้งหมดจะถูกนำออกโดยการระเหิด ผลิตภัณฑ์ยังคงมีปริมาณน้ำอยู่ประมาณ 20-50% ที่ยังละลายอยู่ภายใน amorphous portion ของ solid ที่เรียกว่า dissolved water และน้ำที่ยังหลงเหลืออยู่จะถูกนำออกไปในขั้นตอนที่เรียกว่า secondary drying stage โดยทั่วไปขั้นตอนนี้จะใช้อุณหภูมิที่สูงขึ้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการนำน้ำออกไปให้ มากขึ้น ดังจะเห็นว่า เทคโนโลยี Freeze - drying มีข้อดีหลายประการ คือ

1. ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความคงตัวดี เนื่องจากการ freezing ทำให้ปฏิกิริยาทางเคมีเกิดช้าลง และกระบวนการเกิดภายใต้สุญญากาศ ทำให้ไม่มี oxygen ที่จะทำให้เกิดปฏิกิริยา oxidation รวมทั้ง กระบวนการใช้อุณหภูมิต่ำมาก ทำให้ปฏิกิริยาของเอนไซม์และ แบคทีเรียไม่สามารถเกิดได้ โดยต่าง จากการทำแห้งโดยวิธีอื่น ซึ่งทำให้เกิดอุณหภูมิที่สูง ออกซิเจน การระเหย และน้ำ ทำให้เกิดการ สลายตัว และสูญเสียสารประกอบสำคัญ
2. รักษาภาวะของผลิตภัณฑ์ให้คงสภาพเดิม ในเรื่อง สี รูปร่าง ขนาด รส พื้นผิว และ สารสำคัญใน ยา สมุนไพร อาหาร
3. ลดความเสี่ยงของ การปนเปื้อนของแบคทีเรีย โดย ส่วนมากพบในสมุนไพร ซึ่ง กระบวนการ freeze-drying จะได้ผลิตภัณฑ์ที่สะอาดกว่าการทำแห้งในสภาวะปกติ
4. ทำให้น้ำหนักของผลิตภัณฑ์ลดลง 70-90% โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณ ทำให้ ประหยัด และสะดวกในการขนส่งผลิตภัณฑ์
5. นำมาใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากวิธีทางเทคโนโลยีชีวภาพ เช่น ยาจำพวกเปปไทด์ หรือ โปรตีน โดยจะเสื่อมสลายจากความร้อน หรือเมื่ออยู่ในรูปสารละลายในน้ำ จึงใช้วิธี freeze-drying ทำ ให้อยู่ในรูปผงแห้งซึ่งมีความคงตัวที่ดีกว่า



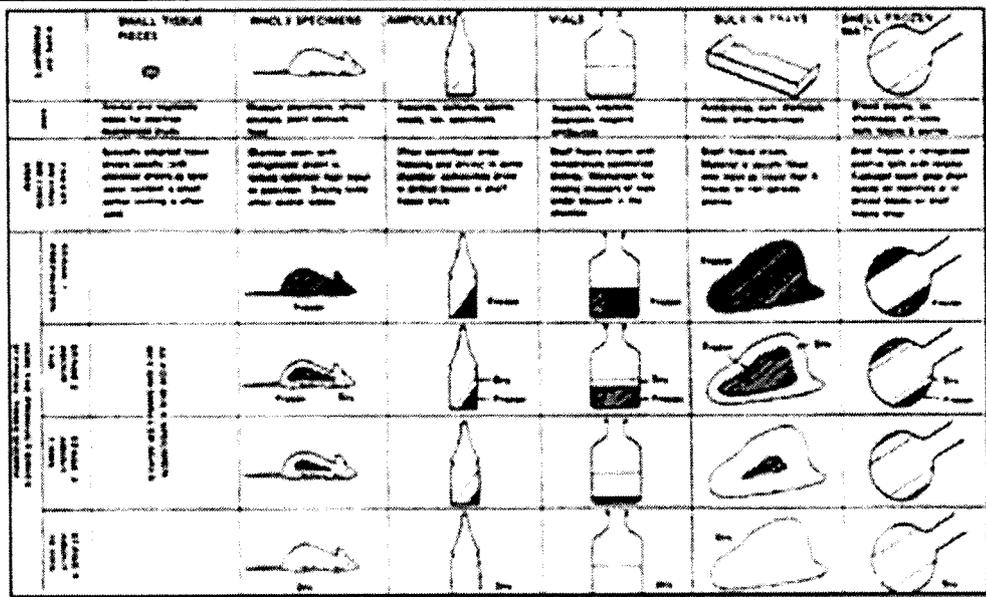
ดังนั้นจะเห็นว่า เทคโนโลยี Freeze-drying สามารถใช้ในผลิตภัณฑ์และงานที่หลากหลาย และมี ข้อดีเหนือกว่าการทำให้แห้งด้วยวิธีอื่นหลายประการ ทำให้ในปัจจุบันเทคโนโลยี Freeze-drying ได้เข้ามามีบทบาทในอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ และได้รับการพัฒนาเทคโนโลยีมากยิ่งขึ้น

2.6 เทคโนโลยี Freeze drying

คือขบวนการที่ทำให้ สารที่เปียกแห้งได้โดยทำให้สารนั้นเย็นจนแข็งตัว และระเหย และระเหยเอาน้ำแข็งออกไป การทำให้แห้งแบบ Freeze-Drying นี้รู้จักกันมานานแล้ว แต่เพราะต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงเนื่องจาก เครื่องมีราคาแพง เมื่อต้องใช้ระบบทำความเย็นจัดและเครื่องปั๊มที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการดูด ให้เป็น สูญญากาศ และการใช้ ที่ต้องการเทคนิคเฉพาะ รวมทั้งการดูแลรักษา จึงไม่ค่อยเป็นที่นิยมใช้ในระบบผลิตทั่วไป นอกจากผลิตภัณฑ์บางอย่าง เช่น Biological Substances หรือผลิตภัณฑ์ยาบางชนิด ซึ่งผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ไม่สามารถทนต่อความร้อนสูง ที่ใช้กันในวิธีทำแห้งแบบทั่วๆ ไปได้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้โดยวิธีนี้นั้นมีคุณสมบัติของสารที่มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด สามารถคงตัวอยู่ได้นาน ณ อุณหภูมิห้อง และข้อดีที่สำคัญ ก็คือสามารถนำกลับมาละลายน้ำ (reconstitute) ได้ง่ายมาก ถ้าจะอธิบายให้ละเอียดมากขึ้น freeze drying ก็คือ การรักษาสภาพของสารที่เปียกหรือสารละลายในน้ำโดยผลิตภัณฑ์จะถูกทำให้เย็นจนแข็ง และอยู่ในบรรยากาศที่มีความชื้นต่ำ เกิดสถานะน้ำแข็งระเหิดคือการเปลี่ยนจากสถานะของแข็งเป็นสถานะก๊าซ โดยไม่มีการละลาย และหลีกเลี่ยงการเปลี่ยนแปลงทางเคมีกายภาพ และเอนไซม์ และมักจะรวมกับการแห้งด้วยวิธีอื่น มีการทำให้มีความชื้นต่ำ และการควบคุมบรรยากาศให้เป็นสูญญากาศ

2.6.1 วัสดุที่ทำ Freeze-Drying ได้ วัสดุที่สามารถคงรูปหรือทนต่อการทำให้แข็งตัว (Freezing) ได้ก็สามารถทำ Freeze-drying ได้ ตัวอย่างวัสดุที่ทำ freeze-drying ได้คือ

Antibiotics	Bacterial or virus vaccines
Animals, birds and insects for museum display	(living and killed)
Anticoagulants	Biological reagents
Antitoxins	Biological Standards
Bacterial or virus suspensions	Blood fractions
Enzymes	Culture media
Faeces	Protozoa
Fine chemicals	Rickettsae
Fungi	Reactive,unstable and readily oxidisable wet substances
Growth factors	tissue, bone and skin for surgical grafting and for examination by optical and electron microscopy
Hormones	Urine
Immune Sera	Vitamins
Lymph	Yeasts and ferments
Muscle relaxants	
Placenta	
Pollen	



รูปที่ 1 แสดงขบวนการทำ freeze-drying ขึ้นกับชนิดของ containers
วิธีการทำ Pre-freezing ระยะเวลาที่เหมาะสมในการทำให้สารชนิดต่างๆ แข็ง

2.6.2 ขั้นตอนในกระบวนการ Freeze – Drying

กระบวนการ Freeze–Drying แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. Pre-freezing
2. Primary drying
3. Secondary drying

1. PRE-FREEZING

เป็นการลดอุณหภูมิของสารเพื่อทำให้เกิดก้อนผลึกของน้ำก่อนทำ Primary Drying จะทำให้สารแข็งตัวใน Freeze-Dryer (Internal freezing) หรืออาจให้แข็งตัวในภาชนะเฉพาะ (External freezing) ซึ่งความหนาของสารที่เหมาะสมเพื่อให้ Freezing Time และ Drying Cycle สั้น คือประมาณ 10 มม. หรือไม่ควรเกิน 15 มม.

การละลายที่เป็นน้ำ Freezing Point คือ 0 องศาเซลเซียส อาจจะมีปัญหาถ้าการละลายนั้น มีส่วนประกอบที่เป็นน้ำตาลหรือเกลือ Sodium Chloride อุณหภูมิของ Freezing Point จะต้องต่ำลงไปอีก จาก การที่ต้องทำให้วัตถุแข็งตัวก็เพื่อที่จะยึดวัตถุนั้นให้อยู่ในสภาพ Solid Matrix เพื่อที่จะไม่ทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีหรือกายภาพ ในขณะที่น้ำถูกกำจัดให้หมดไป ผลึกภัณฑ์จะแข็งตัวอย่างสมบูรณ์เมื่ออุณหภูมิต่ำลงถึง Eutectic Temperature ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิด และปริมาณของแต่ละ Component ในส่วนผสมของผลึกภัณฑ์นั้น แต่โดยทั่วไป การลดอุณหภูมิที่ Eutectic Temperature ผลึกภัณฑ์แทบทุกชนิดจะแข็งตัว อย่างสมบูรณ์ภายใน 2-3 ชั่วโมง

2. PRIMARY DRYING

เป็นสภาวะระเหิด หรือการ Freeze-Drying โดยเฉพาะเพื่อดึงเอาน้ำแข็งออกจากผลึกภัณฑ์ เมื่อ Primary Drying เสร็จสมบูรณ์ น้ำแข็งจะละลายไปหมด และจะมีความชื้นหลงเหลืออยู่ ซึ่งผลึกภัณฑ์ที่แห้งจะดูดความชื้นนั้นไว้จึงต้องเอาความชื้นนั้นออกโดยใช้ Secondary Drying สิ่งที่แสดงว่า Primary Drying เสร็จสมบูรณ์คือ

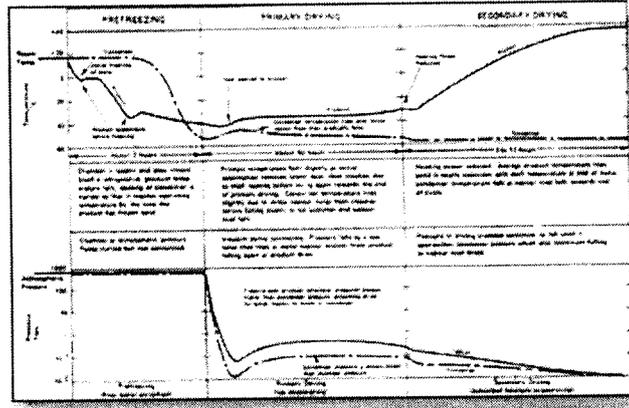
1. รอยต่อของน้ำแข็งและการที่แห้งหมดไป (ถ้าภาชนะเป็นแก้ว จะสังเกตเห็น)
2. อุณหภูมิของการเพิ่มขึ้นไปจนถึงหรือใกล้กับสภาพแวดล้อม
3. ความดันของ Drying Chamber ใกล้เคียง กับ Condenser Chamber
4. น้ำแข็งหรือความชื้นหายไปจากภาชนะบรรจุ ขณะที่อุณหภูมิไปถึงขีด

ถึงแม้ขบวนการ Primary Drying จะเสร็จสมบูรณ์แล้ว ก็มักจะให้เวลาของ Drying ต่อไปอีก 30 นาที หรือ 1 ชั่วโมง เพื่อให้แน่ใจว่าไม่มีน้ำหลงเหลืออยู่ สิ่งที่แสดงว่า Primary Drying ยังไม่เสร็จคือ

1. ภาชนะบรรจุเมื่อนำออกจากตู้แล้ว สัมผัสความรู้สึก "เย็น"
2. สารที่แห้งจะหดตัวหรือสารละลายเป็นน้ำ

3. SECONDARY DRYING

เป็นกระบวนการลดความชื้นที่หลงเหลือจาก Primary Drying เพื่อลดปริมาณความชื้นจาก Primary Freeze-Drying เพื่อเพิ่มความคงตัวของสารที่มักจะมีมากขึ้นจาก Primary Freeze-Drying หลงเหลือ



รูปที่ 2 แสดงวงจร Freeze-Drying 3 ขั้นตอน ตั้งแต่เริ่มแรกจนเสร็จสมบูรณ์

2.7 เครื่องมือและระบบที่ใช้ในกระบวนการ Freeze-drying

1. Low Temperatures Condenser

Condenser จะทำหน้าที่ดักจับไอน้ำในระบบไอน้ำที่อยู่เหนือผิว Product น้ำแข็งจะเคลื่อนตัวไปสู่พื้นที่ความดันต่ำ (Low pressure area) คือบริเวณรอบๆผิว Condenser (อุณหภูมิต่ำกว่า) ส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วง 40 ถึง -40 องศาเซลเซียสแล้วแต่ชนิดของเครื่องมือที่ใช้ ซึ่งอุณหภูมิช่วงนี้จะมีประสิทธิภาพเพียงพอในการทำ Freeze-drying ซึ่งเครื่องมือที่ให้ condenser temperature ต่ำกว่าย่อมมีประสิทธิภาพมากกว่า ทั้งนี้เพราะว่าเมื่ออุณหภูมิลดต่ำลง vapor pressure ที่เป็นไปตามตารางที่ 1 จะลดต่ำลงไปด้วย ทำให้ความแตกต่าง vapor pressure ของ product ice และ condenser ice เพิ่มขึ้น นั่นคือการเพิ่ม rate of sublimation

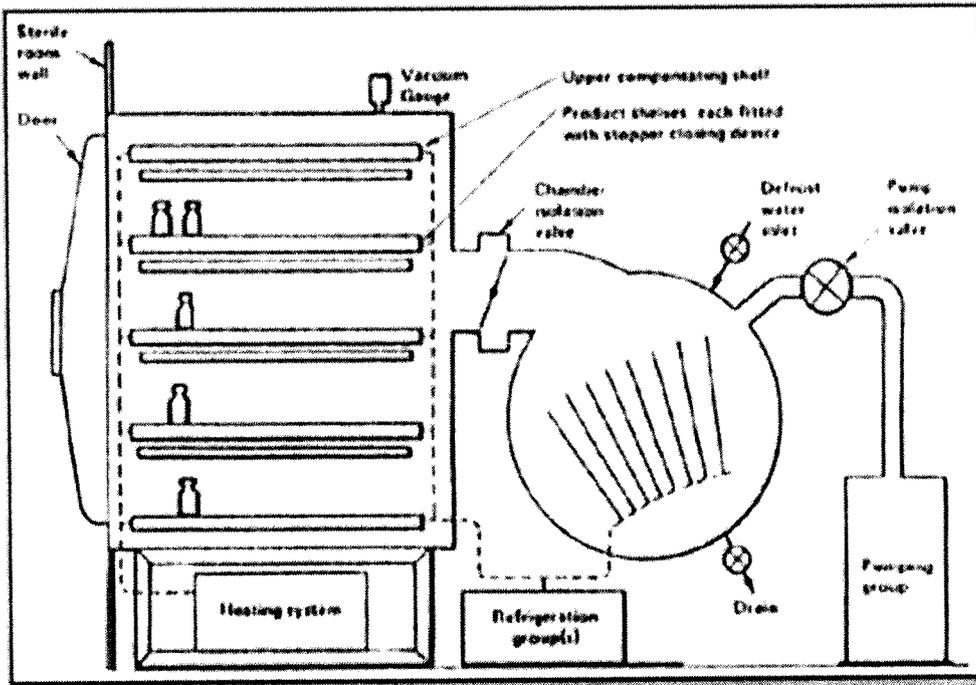
ตารางที่ 1. Temperature vs Vapor Pressure

°C	mm (Hg)
0	4.579
-2	3.880
-4	3.280
-6	2.765
-8	2.326
-10	1.950
-12	1.632
-14	1.361
-16	1.132
-18	0.939
-20	0.776
-22	0.640
-24	0.526
-26	0.430
-28	0.351
-30	0.2859
-32	0.2318
-34	0.1873
-36	-0.1507
-40	0.0966
-44	0.0609
-48	0.0378
-50	0.0269
-52	0.0230
-56	0.01380
-60	0.00808
-64	0.00464
-68	0.00261
-70	0.00194

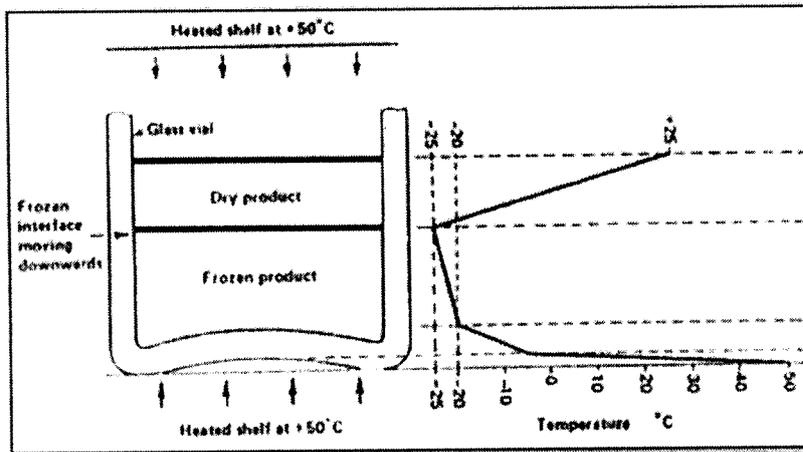
°C	mm (Hg)
-72	0.00143
-76	0.00077
-80	0.00040
-84	0.00020
-88	0.00010
-92	0.000048
-96	0.000022
-98	0.000015

2. **High Vacuum** ปัม เป็นปั๊มที่มีประสิทธิภาพซึ่งจะลด Pressure ในระบบให้เกิด Vacuum เพียงพอ (0.1 mm./Hg) เป็นสิ่งที่จำเป็นจะทำให้เกิดการ Sublimation ของ Product Ice และเป็น การกำจัดอากาศหรือ Non Condensable Gas ออกไป ลดแรงเสียดทานในระบบ ช่วยให้การเคลื่อนที่ของ Water Vapor เกิดได้ดี และยังเป็น การป้องกันการเกิด Oxidation ระหว่าง Process และช่วงการเก็บรักษา ด้วย โดยปกติ high vacuum ประมาณ 5-50 millitorr (0.005-0.05 mm./Hg) จะมีประสิทธิภาพ สูงสุด แต่ ในเครื่องมือ Freeze Dryer ทั่วๆ ไป สามารถลด pressure ได้ประมาณ 100-120 millitorr หรือต่ำกว่า ซึ่ง นับว่าเพียงพอ (Int. Unit 1 millitorr or micron = 0.001Torr = 0.001mm./Hg)

3. **Controlled Heat to Product** การให้ความร้อนกับ Product ก็เพื่อที่จะช่วยให้การ Sublimation เกิดได้อย่างสม่ำเสมอ แต่การเพิ่มอุณหภูมิต้องควบคุมให้เพียงพอที่จะผลักดันให้ Water Vapor ถูกกำจัดออกไปได้โดยที่ไม่เกิดการ Melt Back ของ Product Ice ซึ่งในทางปฏิบัติโดยทั่วไปเรา จะควบคุมอุณหภูมิของ Product ขณะทำ Freeze-Drying ให้ต่ำกว่าจุดที่ Product จะเกิดการ Melt Back เล็กน้อย หลังจาก Product Ice ส่วนใหญ่ถูกกำจัดออกไป เกือบหมดแล้วจึงค่อยเริ่มเพิ่ม Heat ให้ Product คือปรับอุณหภูมิให้ค่อย ๆ เพิ่มขึ้นจนถึง 30 องศาเซลเซียส หรือ 40 องศาเซลเซียส แล้วแต่ Product แต่ละตัว



รูปที่ 3 แสดง Sequence ของ shelf freeze-drying จนเสร็จสมบูรณ์



รูปที่ 4 แสดงอุณหภูมิของ product ใน freeze-drying