



วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ



ISSN 0857-7617

ปีที่ 47 ฉบับที่ 149 มกราคม 2542



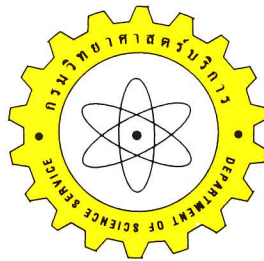
- 3** การทำภาพเหมือนด้วย  
เม็ดดินสี (CERAMIC)  
(เลียนแบบการปัก  
ผ้าครอสติช)  
วิเวก อรุณรัตน์
- 7** การสืบค้นสารนิเทศ :  
สารสกัดจากสมุนไพร  
วิศิธา แสงไพโรจน์
- 11** เครื่องวัดความชื้น  
กับการใช้งาน  
ประวิทย์ จงนิมิตรสถาพร
- 13** ...กว่าจะมาเป็นเครื่อง  
หนังสวย...สวย  
ดวงใจ ลิ้มสกุล  
พิศมัย เลิศวัฒนะพงษ์ชัย
- 21** ปู่ในโตรเจน  
วารุณี วงศ์พยัคฆ์
- 25** การเตรียมห้องปฏิบัติการ  
เพื่อขอการรับรองความสามารถ  
ตาม ISO/IEC Guide 25  
กิตติพร เหล่าแสงธรรม  
ดำรงศักดิ์ เหล่าแสงธรรม
- 28** แผนสู่ภาคปฏิบัติ  
สุนทรี เป็รื่องการี
- 31** แสงอัลตราไวโอเลต  
ทำลายเซลล์ได้อย่างไร  
สมบัติ กงวิทยา

วารสารรายสี่เดือน  
ปีละ 3 ฉบับ  
มกราคม, พฤษภาคม, กันยายน

สวัสดี ใจกว้างทุกคน

สวัสดี เป็นเหตุให้รักให้รัก

สวัสดีทุกคน



เจ้าของ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ  
กระทรวงวิทยาศาสตร์  
เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม  
ถนนพระรามที่ 6 เขตราชเทวี  
กรุงเทพฯ 10400

โทร. 644-7021

โทรสาร. 245-5523

ที่ปรึกษา

นางสาวชดช้อย เอี่ยมพงษ์

นางทัศนีย์ วัชรระงษ์

นายบันเทิง ตันทวัฒน์

บรรณาธิการ

นางอัจฉรา พุ่มจักร

กองบรรณาธิการ

นางพิมพ์วัลย์ วัฒนภาส

นางสาวสุคนธ์ เนคมานุรักษ์

นางสาวเรณู ตามไท

นางวารภรณ์ วรเสวต

นางสาวเบญจภัทร์ จาคูรณ์ศรี

นางสาววิธา เกิดคำไร

นางรุ่งอรุณ วัฒนวงศ์

นางสุภาวดี เสริมนอก

นางธารทิพย์ เกิดในมงคล

ศิลปินกรรม

นายวิเวก อรุณรัตน์

ฝ่ายภาพ

นางสาววิไลวรรณ สะตะมณี

# การทำภาพเหมือนด้วยเม็ดดินสี (CERAMIC) (เลียนแบบการปักผ้าครอสติช)

วิเวก อรุณรัตน์

นารเขียนภาพตกแต่งบนผลิตภัณฑ์เครื่องเคลือบดินเผา มักใช้วิธีการเขียนสีแบบจิตรกรรม (painting) ด้วยสีบนเคลือบหรือสีได้เคลือบ ไม่ว่าจะเป็นภาพเหมือนบุคคล (portrait) ภาพทิวทัศน์ ภาพดอกไม้ ภาพสัตว์ ฯลฯ การทำภาพเหมือนด้วยเม็ดดินสีเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการพัฒนาการทำภาพเหมือนบุคคลหรือภาพอื่นๆ ต่อไป โดยการศึกษาวิจัยนำ

เทคนิคการปักผ้าครอสติชมาใช้กับงานเครื่องปั้นดินเผา นับเป็นความก้าวหน้าอีกก้าวหนึ่งของวงการเซรามิกในบ้านเรา ซึ่งยังไม่มีที่ใดกับงานเครื่องปั้นดินเผา นับเป็นความก้าวหน้าอีกก้าวหนึ่งของวงการเซรามิกในบ้านเรา ซึ่งยังไม่มีที่ใดทำมาก่อน ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ภาพเหมือนบุคคลด้วยเทคนิคใหม่ที่มีความสวยงามเหมือนจริง โดยการใช้ระบบการแยกสีจากภาพถ่าย แบบภาพผ้าปักครอสติช จาก

นั้นทำการวิจัยเนื้อดินให้ได้สีใกล้เคียงกับสีใหม่ปักครอสติช ซึ่งมีจำนวนสีประมาณ 21 สี มากน้อยแล้วแต่ภาพ โดยการควบคุมการเผา เม็ดสีให้ได้อุณหภูมิที่กำหนด การทำเม็ดดินสีใช้น้ำดินพอร์ซเลนผสมกับสี stain ทำเป็นเม็ดสีเหลี่ยม ขนาด 2.5 x 2.5 มม. นำเม็ดดินสีที่ได้มาติดลงบนภาพเหมือนบุคคลที่ต้องการตามแบบปักผ้าครอสติช โดยใช้รหัสสีแบบเดียวกับไหมปักผ้า

## แผนผังขั้นตอนการผลิต

การเตรียมดินสี

การเตรียมดินแบบและแบบพิมพ์ปูนพลาสเตอร์

การทำเม็ดดินสี

การเผา (อุณหภูมิ 1,230 °ซ)

การฉีกภาพ

การติดเม็ดดินสี

ตกแต่ง

การบรรจุหีบห่อ

**1. ขั้นตอนการเตรียมดินสี**

1.1 การทำดินสี ต้องทำเป็นน้ำ slip ก่อน เพราะหากใช้วิธีการผสมสี stain ลงไปในเนื้อดิน โดยตรง จะทำให้ยากลำบาก และเสียเวลาในการวาด เนื้อดินกับสีอาจไม่เข้ากัน เหมือนการทำเป็นน้ำ slip

1.2 น้ำ slip ต้องมีความถ่วงจำเพาะ 60 ถ้ามากกว่านี้จะทำให้เสียเวลาตอนเกรอะ เพราะดินจะแห้งช้า

1.3 ผสมสี stain ตามอัตราส่วนของแต่ละรหัสเบอร์สี ซึ่งมีทั้งหมด 21 เบอร์ และจากนั้นก็กวนให้สี stain และ slip เข้ากัน

1.4 น้ำ slip ที่ผสมสี stain เรียบร้อยแล้ว นำไปเกรอะบนปูนพลาสเตอร์ ทั้ง 21 สี เหตุที่เกรอะบนปูนพลาสเตอร์เพราะ แผ่นปูนพลาสเตอร์สามารถดูดน้ำได้ดี

1.5 ดินที่เกรอะไว้ นำมาวาดให้เหนียว โดยที่ไม่เหนียวหรือแข็งจนเกินไป

**2. การเตรียมต้นแบบ และแบบพิมพ์ปูนพลาสเตอร์**

2.1 ทำต้นแบบ (model) ด้วยปูนพลาสเตอร์ขนาด 1" x 1" ทำเป็นช่องตารางสี่เหลี่ยมขนาด 2.5 x 2.5 มม. จำนวน 49 ช่อง

2.2 นำต้นแบบปูนพลาสเตอร์ มาถ่ายเป็นต้นแบบซิลิโคนอีกครั้ง เพื่อความคมชัดของต้นแบบ

2.3 หล่อแบบพิมพ์ปูนพลาสเตอร์

**3. การเตรียมเม็ดดินสี**

3.1 ดินที่นวดแล้ว นำมาอัดลงในแบบพิมพ์ปูนพลาสเตอร์ที่เตรียมไว้ อัดดินให้แน่น ใช้ไม้บรรทัดปาดให้เรียบ ทั้งไว้จนดินร้อนออกจากแบบพิมพ์

3.2 เอาดินสีออกจากแบบพิมพ์ ใช้มีดตัดตามช่อง จะได้เม็ดดินเป็นรูปสี่เหลี่ยม 2.5 x 2.5 มม.

3.3 นำไปอบ หรือ ผึ่งลมให้แห้ง

**4. การเผา**

นำเม็ดดินสีที่อบหรือผึ่งลมจนแห้งแล้วไปเผาที่อุณหภูมิ 1,230 ° ซ. จะได้เม็ดดินสีตามที่ต้องการ

**5. วิธีการทำภาพเหมือน**

5.1 การฝึกถ่ายภาพ ถ่ายเอกสารแบบลายปักกรอสติช นำไปฝึกกับไม้กระดานอัด โดยใช้กาวลาเทกซ์ ทาที่แผ่นไม้กระดานให้ทั่วแล้วจึงนำแบบลายปักกรอสติชไปจุ่มน้ำ นำมาวางบนแผ่นไม้กระดาน จากนั้นรีดไล่ฟองอากาศออกให้หมด ทิ้งให้แห้ง

5.2 การติดเม็ดดินสี นำเม็ดดินสีที่เผาแล้ว ติดลงบนแบบลายปักกรอสติช ตามรหัสของสีที่มีอยู่ในภาพ โดยใช้กาวลาเทกซ์ทาตามรหัสเบอร์สีจนเต็มทั้งภาพ

5.3 ตกแต่ง ลงแล็กเกอร์ เคลือบบาง ๆ ให้เม็ดสีดูมันวาวขึ้น แล้วจึงใส่กรอบ/บรรจุหีบห่อ

**รหัสของสีใหม่ปักกรอสติช และสีเนื้อดิน**

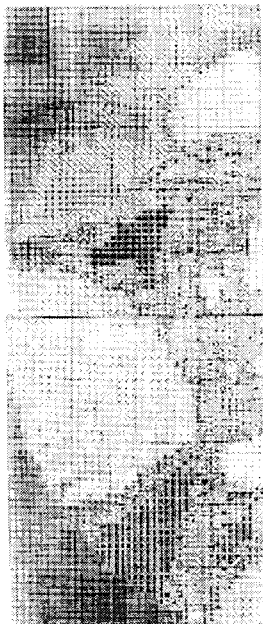
จำนวน 21 สี

	รหัสของสีใหม่ปักกรอสติช	รหัสของสีเนื้อดิน
	BLANC	1
●	BLANC + ECRU	2
—	ECRU	3
✂	ECRU + 739	4
☉	739	5
⊗	739 + 738	6
∖	738	7
⊔	738 + 437	8
◇	437	9
↶	437 + 436	10
▲	436	11
△	436 + 435	12
x	435	13
∩	435 + 434	14
⊞	434	15
○	434 + 433	16
▼	433	17
∨	433 + 801	18
♥	801	19
z	801 + 898	20
∞	898	21



ตารางเปอร์เซ็นต์ของสีในเนื้อดิน

รหัส	สี STAIN	เปอร์เซ็นต์ของสี	เปอร์เซ็นต์เนื้อดิน	สีเนื้อดิน
1	-	-	100	ขาวเนื้อดิน
2	No. 33	1	100	ขาว
3	No. 33	2	100	ขาวหม่น
4	No. 33 เหลืองอิฐ	1.6 5	}	เหลืองอ่อน
5	No. 33 เหลืองอิฐ	1.5 1		
6	No. 65 เหลืองอิฐ	1.5 2	}	ครีม
7	เหลืองอิฐ	2		
8	เหลืองอิฐ 24638	2 5	}	ครีมเข้ม
9	23468	10		
10	23468	12	100	สีครีมอมส้ม
11	23468	20	100	ส้ม
12	23468 24687	13.8 3	}	สีอิฐ
13	24687	1		
14	23468	7.5	}	ส้มอมน้ำตาล
	24687	1		
15	23468	5.5	}	ส้มอมน้ำตาล
	24687	2.6		
16	23468	3.5	}	น้ำตาลอ่อน
	24687	3		
17	23468	1.8	}	น้ำตาล
	24687	4		
18	24687	2	}	น้ำตาลเข้ม
	24631	2.5		
19	26028	2.5	}	น้ำตาลไหม้
	26431	5		
20	26028	5	}	ชอคโกแลต
	26431	5		
21	เบอร์ 1	3	}	ชอคโกแลต
	26431 เบอร์ 1	6 4		



การแยกสีและใส่ CODE สีของใหม่  
ปักครอสติช หากภาพขนาดใหญ่จะ  
แบ่งออกเป็นส่วนๆ ตั้งแต่ 2 ส่วน  
4 ส่วน 6 ส่วน 8 ส่วน ตามลำดับ



ภาพปักผ้าแบบครอสติชที่มีขายตามท้อง  
ตลาดขณะนี้ มีภาพ ร. 5 1 ชุด ภาพ  
สมเด็จพระราชชนนี 1 ชุด และภาพ  
การ์ตูน, ภาพสัตว์ต่างๆ หากต้องการ  
ภาพที่นอกเหนือจากที่มีอยู่แล้วสามารถ  
นำภาพที่ต้องการนำมาทำการแยกสีและ  
ใส่ CODE สีได้ตามต้องการ





ภาพเหมือนลายปักครอสติช  
พระบรมฉายาลักษณ์ สมเด็จพระปรมหาราช



\* ภาพเหมือนด้วยเม็ดดินสอ (CERAMIC)  
เลียนแบบการปักผ้าครอสติช  
พระบรมฉายาลักษณ์ สมเด็จพระปรมหาราช

การจัดทำภาพเหมือนด้วยเม็ดดินสอ (CERAMIC) (เลียนแบบการปักผ้าครอสติช) นี้ ขึ้นคอนและวิธีการทำค่อนข้างยุ่งยากและละเอียด ในการวิจัยสีให้ได้สีเหมือนหรือใกล้เคียงกับสีไหมปักผ้า การนำเม็ดสีที่วิจัย

เสร็จแล้วมาติดลงบนภาพตาม CODE ของสี ต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญและเวลาในการทำมาก ดังนั้นต้นทุนการผลิตภาพค่อนข้างสูง ขนาดภาพ 12" x 14" ต้นทุนการทำภาพตกประมาณ ภาพละ 500 บาท ไม่รวมกรอบภาพ (กรอบ

ภาพเลือกใส่ตามความต้องการ ราคาตั้งแต่ 150 บาทขึ้นไป หากเป็นกรอบทองแบบหลุยส์ก็แพงขึ้นตามราคาของกรอบ)

# การสืบค้นสารนิเทศ : สารสกัดจาก สมุนไพรมะเขือเทศ

วริศรา แสงไพโรจน์

เนื่องจากสถานการณ์ทางเศรษฐกิจบ้านเราในตอนนี้ เราทราบกันดีว่ากำลังอยู่ในภาวะวิกฤติการณ์ ดังนั้นจึงมีการรณรงค์ให้ร่วมกันประหยัด อาทิ การรณรงค์การใช้สินค้าที่ผลิตในเมืองไทย ทำโดยคนไทย ซึ่งถือได้ว่าเป็นการเริ่มต้นในการให้รู้จักพึ่งตนเอง โดยเฉพาะปัจจัยสี่เพื่อการดำรงชีพ แม้โรงพยาบาลของรัฐจะลดการจ่ายยาที่นำเข้าจากต่างประเทศ โดยใช้ยาผลิตในประเทศทดแทน แต่คนในวงการขายยารู้ดีว่ายาที่ผลิตในโรงงานผลิตในเมืองไทยนั้น ต้องนำเข้าสารเคมีจากต่างประเทศ จึงทำให้ยามีราคาสูงขึ้นมาก ดังนั้น แนวทางหนึ่งที่ปัจจุบันนักวิจัยได้หันมาให้ความสนใจ การพึ่งตนเองด้านยาสมุนไพร คือ การหันมาศึกษาวิจัยสมุนไพรของไทยอย่างจริงจัง ซึ่งถ้าเรานำสมุนไพรมาทดแทนยาที่นำเข้าได้ ก็จะสามารถประหยัดเงินตราต่างประเทศไปได้อย่างมหาศาล จึงถือว่าเป็นการช่วยแก้ปัญหาทางเศรษฐกิจได้อีกวิธีหนึ่ง

กองสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในฐานะที่เป็นส่วนหนึ่งของการส่งเสริมการค้นคว้าและวิจัย ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับสมุนไพร ประกอบกับ

ปัจจุบันมีข้อมูลข่าวสารเข้าสู่ระบบมากขึ้นในแต่ละวัน ดังนั้นการที่เราได้รับทราบถึงแนวการสืบค้นว่าเราควรจะเริ่มค้นอย่างไร จากเอกสารใดบ้าง เพื่อทำให้เราสามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง ครบถ้วน และมีประสิทธิภาพมากที่สุด จึงเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นมากสำหรับการวิจัย

## การเริ่มต้นสืบค้น

ในการสืบค้นรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับสมุนไพร เช่น ชื่อทางวิทยาศาสตร์ ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ สรรพคุณ ตำรับยา การเพาะปลูก การนำไปใช้ประโยชน์ เราสามารถหาข้อมูลได้จากเอกสารภาษาไทยภายใต้หัวข้อสมุนไพร เช่น สารานุกรมพืชสมุนไพรไทย คู่มือการใช้สมุนไพร เป็นต้น สำหรับรายละเอียดเกี่ยวกับ ส่วนประกอบทางเคมี การสังเคราะห์ การสกัดสมุนไพร อาจจะหาได้จากเอกสารภาษาต่างประเทศ ที่มีการรวบรวมและจัดระบบของเอกสารที่ทำให้สามารถติดตามข้อมูลได้อย่างกว้างขวาง และสมบูรณ์ ดังนั้น ในบทความนี้จึงขอเสนอแนวการสืบค้นสารสกัดจากสมุนไพรจากเอกสารประเภทอื่นๆ ดังตัวอย่างที่จะแสดงต่อไปนี้ เป็นตัวอย่าง

แสดงแนวการสืบค้นพืชสมุนไพรชนิดหนึ่งที่ปัจจุบันกำลังเป็นที่สนใจกันมากกว่า สามารถใช้เป็นอาหารช่วยลดน้ำหนัก และลดระดับโคเลสเตอรอลได้ พืชที่กล่าวถึงนี้คือ “บุก” นั้นเอง

ตัวอย่างแสดง แนวการสืบค้นสารประกอบทางเคมีของบุก ตลอดจนวิธีการสกัดแสดงได้ดังนี้ ตามลำดับ

## แนวการสืบค้น

### 1. ชื่อทางวิทยาศาสตร์

สมุนไพรไทยที่เราทราบหรือรู้จักกันนั้นส่วนมากจะรู้จักเฉพาะชื่อสามัญ ซึ่งในการสืบค้นข้อมูลให้ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด โดยเฉพาะผลงานวิจัยนั้น จำเป็นต้องทราบชื่อวิทยาศาสตร์เพื่อใช้เป็นคำในการสืบค้น

หนังสือสำคัญที่ให้ข้อมูลดังกล่าวนี้ คือหนังสือชื่อ Flora of Thailand แต่งโดย Chote Suvatti<sup>1</sup> เป็นหนังสือที่รวบรวมชื่อวิทยาศาสตร์ของพรรณไม้ต่างๆ ที่มีอยู่ในประเทศไทย มีการจัดทำพรรณชื่อสามัญช่วยในการสืบค้น และมีรายการเอกสารอ้างอิงประกอบในแต่ละชื่อเรื่อง

## ตัวอย่างแสดงผลข้อมูลที่ได้ จากการสืบค้นชื่อสมุนไพร “บุก”

504 AMORPHOPHALLUS CAMPANULATUS Blume.

Amorphophallus rex Hook. f.

Amorphophallus. campanulatus Burkill, I, 1935, p. 138.

“บุก, มันชูรัน (ไทย) ; หัวบุก (दानี).” in Siam. Pl. Names, 1948, p. 31

“Stanley's Water-tub.”

2. ข้อมูลพื้นฐานของสารประกอบที่มีในสมุนไพร

สมุนไพรประกอบด้วยสารหลายชนิด เช่น น้ำตาลและแป้ง เอนไซม์ วิตาามิน เกลือแร่ต่างๆ ที่ไปส่งเสริมหรือกระตุ้นให้ระบบต่างๆ ของร่างกายทำงานดีขึ้น และอินทรีย์สารอีกหลายชนิดที่อาจมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อโรค ควบคุมหรือกระตุ้นอวัยวะต่างๆ ให้ทำงานได้เป็นปกติในสมุนไพรยังมีสารต่างๆ อีกมากมาย ซึ่งจะมี

ผลต่อการช่วยแก้โรคภัยไข้เจ็บต่างๆ ซึ่งจะแตกต่างกันไปแล้วแต่ชนิดของสมุนไพรนั้นๆ จึงจำเป็นต้องทำการศึกษาวินิจฉัยสารประกอบที่มีและนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไป

รายละเอียดของข้อมูลเกี่ยวกับสารประกอบที่มีในสมุนไพร ดังกล่าวนี สามารถหาได้จากหนังสือ Dictionary of Natural Products<sup>2</sup> โดยมีดรรชนี (index) ช่วยสืบค้นหลายประเภทดังนี้ Name Index, Molecular For-

mula Index, Cas Registry Number Index, Type of Compound Index และ Species Index ข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลคร่าวๆ แต่ถ้าต้องการศึกษารายละเอียดเพิ่มเติม สามารถติดตามได้ตามรายการที่อ้างอิงในแต่ละรายการนั้น นอกจากนี้มีการระบุไว้ว่าเอกสารนั้นให้ข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับด้านใด ดังตัวอย่าง

ตัวอย่างแสดงดัชนี (Index) ประเภทต่างๆ

Galactosid, C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> 3,6:6'-O-Galactosylmannopyranoside, C <sub>14</sub> H <sub>26</sub> O <sub>13</sub> 2'-O-(β-D-Galactopyranosyl)-galactose, C <sub>14</sub> H <sub>26</sub> O <sub>13</sub> 3,6'-O-Galactosylgalactopyranoside, C <sub>14</sub> H <sub>26</sub> O <sub>13</sub> 5-O-(β-D-Galactopyranosyl)-galactose, C <sub>14</sub> H <sub>26</sub> O <sub>13</sub> 6-O-(β-D-Galactopyranosyl)-galactose, C <sub>14</sub> H <sub>26</sub> O <sub>13</sub> 2-O-(β-D-Galactopyranosyl)-mannose, C <sub>14</sub> H <sub>26</sub> O <sub>13</sub>
--

Name Index

<i>Amorphophallus</i> 4-O-(β-D-Glucopyranosyl)-mannose, G-00467 <i>Amorphophallus kumjia</i> β-D-Glucopyranosyl-(1→3)-β-D-glucopyranosyl-(1→4)-D-mannose, C <sub>14</sub> H <sub>26</sub> O <sub>13</sub> β-D-Glucopyranosyl-(1→3)-β-D-mannopyranosyl-(1→4)-D-mannose, C <sub>14</sub> H <sub>26</sub> O <sub>13</sub> Mannose, α-D-form, in Mannose, C <sub>14</sub> H <sub>26</sub> O <sub>13</sub> <i>Amorphophallus vivax</i> Coniine, (S)-form, in P-01972
--

Species Index

C <sub>11</sub> H <sub>19</sub> N <sub>3</sub> O <sub>5</sub> S <sub>1</sub> Dioxibenzimid, D-03369 C <sub>11</sub> H <sub>19</sub> N <sub>3</sub> O <sub>5</sub> C <sub>11</sub> H <sub>19</sub> N <sub>3</sub> O <sub>5</sub> D-5-Epoxycystine, 11-01145 6-11-Epoxycystine, 11-01146 Eranosone, 11-04052 C <sub>11</sub> H <sub>19</sub> N <sub>3</sub> O <sub>5</sub> α-Amino-2-(formylamino)-pyrrolizidinecarboxylic acid, in K-00394 Amino acid, α-Formyl, in K-00394 2,4-Diaminobenzoic acid, 2,4-Di-AC, in D-00619
---

Molecular Formula Index

Monocyclic alkenes 3-(1,3-Dithiolopyrrol-4-yl)pyrrolizidine, (1-E)-form, in B-01092 Cyclotriene, C-00588 Dicyclopentadiene, B-01077 Dicyclopentadiene A, in H-06679 Dicyclopentadiene B, in H-06679 Dicyclopentadiene C, in H-01124 Echocarpene, in B-01109 1-(3-Hydroxyethyl)pyrrolizidine, E-01729 Methylenecyclopentadiene, in H-01113 1-(2-Methoxyethyl)pyrrolizidine, H-01771 4-(1-Propenyl)-5-methylpyrrolizidine, (1-E)-form, in P-01098
--

Type of Compound Index

15337-21-0 15741-03-4 15742-88-6 15761-04-2 15764-04-2 15764-91-5 15766-21-9 15766-94-6	15-Oxobutyric acid, O-06161 Hormone, see 11-00018 2-Hydroxy-1,4-dihydroxybutylpyrrolizidine, (S)-form, in A-01111 4-(β-D-Glucopyranosyl)-mannose, C <sub>14</sub> H <sub>26</sub> O <sub>13</sub> α-Vetivone, C <sub>15</sub> H <sub>14</sub> O Dehydroamniolide, in D-02238 6-11-Epoxycystine, (R)-form, in Me other, in D-01365 Thiophyllin, synthetic, in T-01231
--	---

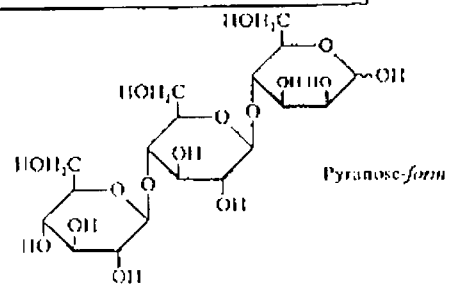
CAS Registry Number

ตัวอย่างแสดงผลของข้อมูลที่ได้จากดรรชนี (Index) ประเภทต่างๆ

β-D-Glucopyranosyl-(1→4)-β-D-glucopyranosyl-(1→4)-D-mannose, 9CI [28072-83-5]

G-00457

สามารถใช้เป็นแนวทางในการสืบค้น Chemical Abstracts ได้อีกต่อไป



C<sub>18</sub>H<sub>32</sub>O<sub>16</sub> M 504.441  
Isol. from the hydrolysates of konjac glucomannan (*Amorphophallus konjac*), mucous polysaccharides of *Metilla striata* and the glucomannan in the tubers of *Arun maculatum*, Mp 249-251° (257°). [α]<sub>D</sub><sup>20</sup> + 8.5 → -4.3° (c, 1.4 in H<sub>2</sub>O).

Kato, K. et al. *Agric. Biol. Chem.*, 1969, 33, 1646 (text)  
Bakhtasli, R. et al. *Agric. Biol. Chem.*, 1984, 48, 2943 (text)  
Koleva, M. et al. *CA*, 1984, 100, 20436i.

เอกสารอ้างอิง สามารถติดตามข้อมูลรายละเอียดเพิ่มเติมได้ เอกสารนี้ให้ข้อมูลด้านใดสิ่งใดที่ในวงเล็บ ดังเช่น ตัวอย่างนี้ แสดงถึงเอกสารนี้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับการสกัด



### 3. ข้อมูลด้านยา

ปัจจุบันมีการสกัดสารวิสุทธ์จากสมุนไพรมาใช้เป็นยา โดยเริ่มจากนำสมุนไพรมาใช้โดยตรง สกัดเอาสารรวมมาใช้ และสกัดจนได้สารวิสุทธ์ที่มีฤทธิ์บำบัดโรค นำมาศึกษาสูตรโครงสร้างทางเคมี สังเคราะห์และเปลี่ยนแปลงสูตรโครงสร้างทางเคมีให้มีฤทธิ์ดีขึ้น ศึกษาผลทางเภสัชวิทยา และความปลอดภัยในการใช้ แล้วดัดแปลงผลิตเป็นยานำมาใช้ในการรักษาโรค การศึกษาหาข้อมูลทางด้านยา จึงเป็นอีกวิธีการหนึ่งในการศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับสารประกอบทางเคมีที่มีในสมุนไพรนั้น

หนังสือที่ให้ข้อมูลดังกล่าวนี้ คือ เอกสารประเภท Pharmacopoeia เช่น หนังสือชื่อ Martindale : the extra pharmacopoeia<sup>3</sup> เกี่ยวกับ ชื่อยา ชื่อเคมี คุณสมบัติ การเตรียม การผลิต การบรรจุหีบห่อ การเก็บรักษา ขนาดรับประทาน เป็นต้น ซึ่งเนื้อหารายละเอียดที่ได้จะเป็นเนื้อหาโดยคร่าวๆ และมีรายการเอกสารอ้างอิงระบุไว้ วิธีการใช้มีดรรชนี (index) ช่วยในการสืบค้น

### 4. ข้อมูลงานวิจัย

เนื่องจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เจริญก้าวหน้ามากขึ้น มีการศึกษาวิจัยโดยอาศัยวิทยาการทันสมัย ก่อให้เกิดผลงานวิจัย

มากมาย การติดตามเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ทันสมัยและเป็นปัจจุบัน สามารถติดตามได้จากวารสารสาระสังเขปทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตัวอย่างเช่น

Chemical Abstracts เป็นวารสารสาระสังเขปที่ครอบคลุมสาขาวิชาที่เกี่ยวกับเคมีและวิทยาศาสตร์ทั่วไป โดยมีการรวบรวมข้อมูลด้านการวิจัยที่มีความทันสมัยที่ได้จากวารสารทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เอกสารสิทธิบัตร รายงานการประชุม วิทยานิพนธ์ เอกสารวิชาการของหน่วยงานรัฐบาล องค์การระหว่างประเทศ สมาคม และสถาบันวิชาการต่างๆ รวมทั้งเอกสารมาตรฐาน ซึ่งจัดทำโดย The American Chemical Society

ข้อมูลที่ให้อยู่ในรูป ข้อมูลบรรณานุกรม (bibliographic data) และสาระสังเขป (abstracts) ซึ่งทั้งนี้จะมีดรรชนีช่วยสืบค้นหลายประเภท ดังนี้ Index Guide, Author Index, General Subject Index, Chemical Substance Index, Formula Index, Patent Index และ Index of Ring System โดยดรรชนีทุกประเภทจะโยงไปหาหมายเลขของสาระสังเขป

5. การสืบค้นข้อมูลในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

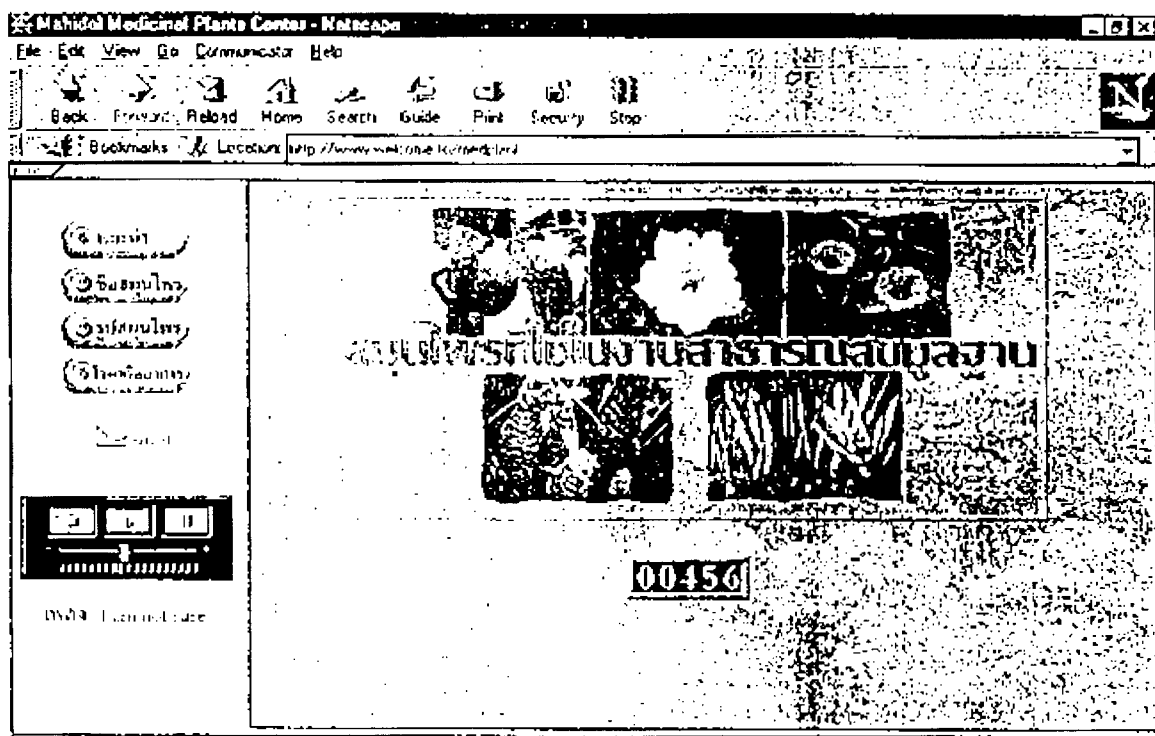
การสืบค้นข้อมูลในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถสืบค้นข้อมูลในสาขาต่างๆ ได้หลากหลาย และเอกสารในรูปแบบ World Wide Web ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก จึงทำให้มีผู้จัดทำข้อมูลต่างๆ เป็นจำนวนมากในระบบนี้ วิธีการค้นหาข้อมูลเราสามารถได้จาก Search engine ซึ่งปัจจุบันมีอยู่หลายแห่งด้วยกัน Search engine ที่นิยมใช้งาน เช่น <http://www.yahoo.com>, <http://www.altavista.com>

ตัวอย่าง Web site ที่ให้ข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับสมุนไพร เช่น <http://www.botanical.com>, <http://www.herbs-online.com>

ในการสืบค้นข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับสมุนไพรสำหรับประเทศไทย ได้มีหน่วยงานบางแห่งได้จัดทำฐานข้อมูล และให้บริการผ่านทางอินเทอร์เน็ต อาทิ

สำนักงานข้อมูลสมุนไพร ของคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ได้ทำการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสมุนไพรทั้งหมดที่ใช้ในงานสาธารณสุขมูลฐาน เช่น จิง ข่า ตะไคร้ เป็นต้น ซึ่งมีที่อยู่ (address) ดังนี้ <http://www.welcome.to/medplant>

ตัวอย่างแสดงหน้า Home Page ของ สำนักงานข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชฯ มหาวิทยาลัยมหิดล



## 6. การสืบค้นข้อมูลจากฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์ในประเทศไทย

เนื่องจากความเจริญก้าวหน้าทางด้านงานวิจัยและพัฒนา ได้มีเพิ่มขึ้นจึงได้มีการจัดทำฐานข้อมูลขึ้นเป็นจำนวนมาก เพื่อช่วยให้การค้นคืนสารสนเทศได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งจะอำนวยความสะดวกแก่การศึกษาวิจัยอย่างกว้างขวาง

ในการสืบค้นรายละเอียดเกี่ยวกับสารสกัดจากสมุนไพรนั้น สามารถสืบค้นได้จากฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ซึ่งปัจจุบันพบว่าสถาบันบริการสารสนเทศส่วนใหญ่ ได้จัดบริการฐานข้อมูลใน 2 ลักษณะคือ

### 1. ฐานข้อมูลระบบออนไลน์

สถาบันบริการสารสนเทศส่วนใหญ่ติดต่อเป็นสมาชิกผู้จัดจำหน่ายฐานข้อมูลรายสำคัญของโลก คือ ไดอะล็อก (DIALOG) เนื่องจากมีฐานข้อมูลให้บริการมากที่สุด และมีขอบเขตวิชาความรู้ทุกสาขาวิชา สำหรับสถาบันบริการสารสนเทศที่ใช้บริการของ ไดอะล็อก DIALOG มีดังนี้

1. สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
3. สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
4. สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
5. ห้องสมุดคณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล

6. สำนักบรรณสารสนเทศ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

7. ห้องสมุดและศูนย์เอกสารแห่งภูมิภาค สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย

8. ห้องสมุด เอ. ยู. เอ (สถาบันสอนภาษา สมาคมนักเรียนเก่ามหาวิทยาลัยสหรัฐอเมริกา)

9. ห้องสมุดสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ทหารฝ่ายสหรัฐอเมริกา (สังกัดกระทรวงกลาโหม)

### 2. ฐานข้อมูลระบบออฟไลน์ ในรูปของซีดีรอม (CD-ROM)

ฐานข้อมูลในรูปของ ซีดีรอม ที่มีให้บริการในสถาบันบริการสารสนเทศในประเทศไทยที่เกี่ยวข้องกับสมุนไพร อาทิ

\* MEDLINE (สาขาการแพทย์) มีให้บริการที่

1. ห้องสมุดคณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. ห้องสมุดคณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล
3. ห้องสมุดคณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล
4. ห้องสมุดคณะอายุรศาสตร์เขตร้อน มหาวิทยาลัยมหิดล
5. ห้องสมุดคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
6. ห้องสมุดคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
7. ห้องสมุดคณะแพทยศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

8. ห้องสมุดกรมการแพทย์ทหารบก
  9. โรงพยาบาลสมิติเวช
- \* ARICOLA (สาขาการเกษตร) มีให้บริการที่

- สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

\* NTIS (งานวิจัยที่ได้รับทุนสนับสนุนจากรัฐบาลสหรัฐอเมริกาครอบคลุมทุกสาขาวิชา) มีให้บริการที่

1. ห้องสมุดและศูนย์เอกสารแห่งภูมิภาค สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย
2. สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยมหิดล
3. สำนักบรรณสารสนเทศ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

\* SCIENCE CITATION INDEX (สาขาวิทยาศาสตร์) มีให้บริการที่

- สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ซึ่งถ้าผู้ใดสนใจการสืบค้นฐานข้อมูล ดังกล่าวนี้ ก็สามารถติดต่อขอใช้บริการจากแหล่งให้บริการนั้นๆ ได้

ตามที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น เป็นเพียงแนวทางในการสืบค้นสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับสารสกัดจากสมุนไพร ซึ่งเป็นการกล่าวโดยย่อ หากท่านใดมีความสนใจต้องการศึกษาในรายละเอียดหรือต้องการคำแนะนำในการใช้ทรัพยากรสารสนเทศ ติดต่อขอใช้บริการได้ที่ กองสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิทยาศาสตร์บริการ (<http://www.dss.moste.go.th>)

## เอกสารอ้างอิง

พิมลพรรณ เรพเพอร์. เอกสารการสอนชุดวิชา 13313 การบริการและเผยแพร่สารสนเทศ. หน่วยที่ 1-7 กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2539. หน้า 285-287.

Buckingham, J. executive editor. *Dictionary of natural products*. London : Chapman & Hall, c.1991. 7 vols.

Reynolds, James E.F, ed. *Martindale : The extra pharmacopoeia*. 30th ed. London : Pharmaceutical Press, c. 1993. 363 p.

Suvatti, Chote. *Flora of Thailand*. Bangkok : Royal Institute, 2521. 2 vols.



# เครื่องวัดความชื้นกับการใช้งาน

## ประวัติ งามนิมิตรสถาพร

ความสำคัญของการวัดความชื้นและการควบคุมความชื้น ในปัจจุบันถูกกำหนดขึ้นโดยเน้นถึงความสำคัญทางด้านอุตสาหกรรมและชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษยชาติ จึงได้มีการศึกษาพัฒนาถึงคุณสมบัติทางด้านความชื้นขึ้น โดยมีจุดมุ่งหมายในการค้นคว้าวัสดุหลากหลายชนิดที่จะนำมาใช้เป็นตัวอ่านค่าความชื้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งวัสดุที่ใช้เป็นองค์ประกอบที่มีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะนำมาใช้อ่านค่าความชื้น ซึ่งในปัจจุบันมีเครื่องมือวัดที่ได้รับการศึกษาพัฒนาขีดความสามารถอ่านค่าได้

ทั้งความชื้นและอุณหภูมิ จึงเป็นสิ่งจูงใจต่อการใช้งานของโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ อย่างไรก็ตามยังเป็นข้อที่น่าสงสัยในรูปแบบการใช้งานของเครื่องมือวัด เช่น การอ้างอิงค่าความถูกต้องของเครื่องมือวัด, จำนวนการวัดซ้ำที่ค่าความชื้นเดียวกันแต่ให้ค่าของการวัดที่แตกต่างกัน, การดูกลืนของวัสดุทำให้เกิดการยืดหรือหดตัวของวัสดุที่ใช้สร้างเครื่องวัด ความชื้น และอายุการใช้งานของวัสดุที่ใช้วัดความชื้น เป็นต้น ดังนั้นห้องปฏิบัติการของสถาบันมาตรฐานในแต่ละประเทศจะต้องจัดรูปแบบหรือวิธีการสอบ

เทียบเครื่องมือวัดด้วยการถ่ายทอดค่าความถูกต้องให้กับโรงงานอุตสาหกรรมและห้องปฏิบัติการที่มีระบบการควบคุมสภาวะทางด้านความชื้น

ห้องปฏิบัติการของกองฟิสิกส์และวิศวกรรมกรรมวิทยาศาสตร์บริการเป็นหน่วยงานหนึ่งที่ให้บริการตรวจสอบ/สอบเทียบเครื่องวัดความชื้นให้กับโรงงานอุตสาหกรรมและห้องปฏิบัติการทั่วไปโดยใช้เครื่องสร้างความชื้นมาตรฐานที่มีความถูกต้อง  $\pm 1\%$  ของค่าความชื้นสัมพัทธ์ แบ่งประเภทตามคุณสมบัติของเครื่องมือวัดได้ตามตาราง

Standard	equipment	Accuracy
Industry	Hair Hygrometer	5% RH
	Electric Hygrometer	3% RH
	Other Hygrometer	2-3% RH

ต่อไปนี้

### คุณลักษณะของเครื่องมือวัดความชื้น

เครื่องมือวัดความชื้นที่ใช้งานในปัจจุบันแบ่งเป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ คือชนิดอ่านค่าเป็นตัวเลข (digital hygrometer) ซึ่งเป็นชนิดเดียวกันกับ electric hygrometer และชนิดใช้การขยายตัวของเส้นผม (hair hygrometer)

1) เครื่องวัดความชื้นชนิด ตัวเลข (digital hygrometer) มีส่วนประกอบ 2 ส่วนคือ

1.1 sensor ทำหน้าที่รับสัญญาณค่าความชื้นเพื่อส่งผ่านไปยังเครื่องนับวัด ซึ่งจะถูกสร้างมาจากวัสดุหลากหลายชนิดเช่น โพลีเมอร์ (polymer), เซรามิกส์ (ceramics), วัสดุกึ่งตัวนำทางไฟฟ้า (electrolyte)

1.2 เครื่องนับวัด ทำหน้าที่แปลงสัญญาณจาก sensor เป็นค่าความชื้นแสดงผลที่จอภาพ (display) โดยใช้คุณสมบัติอย่างหนึ่งอย่างใดของ ค่าความต้านทานทางไฟฟ้า (electrical resistance), ค่าการเก็บประจุไฟฟ้า

(capacitance), ค่าคงที่ของฉนวนไฟฟ้า (dielectric constance), ค่าการนำทางด้านความร้อน (thermal conductivity)

2) เครื่องวัดความชื้นชนิด เส้นผม (hair type) จะเป็นการแปลงสัญญาณค่าความชื้นโดยใช้คุณสมบัติการยืดหรือหดตัวของเส้นผมเนื่องจากการดูดกลืนไอน้ำในบรรยากาศ ค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่แสดงจากการอ่านค่าของเครื่องมือวัดมีความแตกต่างกันตามประสิทธิภาพคุณสมบัติของเครื่องมือวัดนั้นๆ

จากความแตกต่างทางด้านคุณสมบัติของเครื่องวัดความชื้นชนิดต่างๆ จะถูกตรวจสอบหรือสอบเทียบตามคุณลักษณะของเครื่องมือวัดโดยจะมีวิธีการตรวจสอบ/สอบเทียบจากการให้ค่าความชื้นต่ำไปยังค่าความชื้นที่สูงขึ้น เช่นการให้ค่าความชื้นที่ 30% ถึงช่วงที่ใช้ในการควบคุมการใช้งาน

## การพิจารณาถึงคุณสมบัติโดยทั่วไปของเครื่องวัดความชื้น

จากความแตกต่างทางด้านคุณสมบัติของเครื่องวัดความชื้นชนิด hair และ digital จะนำมาสู่การพิจารณาเพื่อการใช้งาน ได้ดังนี้

1) **response time** คือ ระยะเวลาตอบสนองการบันทึกค่าความชื้นจากการอ่านของเครื่องมือวัด ซึ่งจะแสดงไว้ในรายละเอียดของ catalog หรือคู่มือการใช้งาน วิธีการตรวจสอบยังไม่เป็นที่แพร่หลาย แต่สามารถตรวจสอบได้โดยการวัดค่าความชื้นของบรรยากาศขณะนั้นและเปลี่ยนค่าความชื้นของการวัดอย่างทันทีทันใด ที่ค่าความชื้นประมาณ 95% ของความชื้นสัมพัทธ์และพร้อมทำการจับเวลาการแสดงผลของเครื่องจนกระทั่งเครื่องแสดงค่าคงที่ และจากการตรวจสอบเครื่องวัดความชื้น ชนิด digital ที่มีลักษณะโครงสร้างที่มี sensor ภายในซึ่งมีราคาถูก จะใช้ระยะเวลาในการอ่านค่าคงที่นานกว่าเครื่องวัดที่มี sensor ภายนอก (ชนิด probe) เนื่องจากการส่งผ่านของ

ความชื้นเข้าสู่ sensor จะเป็นไปอย่างช้าๆ และจะให้ค่าความถูกต้องในช่วงแคบๆ

2) **hysteresis** คือการดูดกลืนและการคลายตัวของไอน้ำของวัสดุสามารถทำการตรวจวัดได้ โดยการวัดค่าความชื้นจากค่าความชื้นต่ำไปสู่ค่าความชื้นสูงและทำการวัดค่าย้อนกลับที่ค่าความชื้นเดียวกัน ค่า hysteresis จะแสดงให้เห็นได้จากความแตกต่างของการบันทึกค่าที่ค่าความชื้นเดียวกัน

- digital Hygrometer จะมีค่า hysteresis ประมาณ 1-2% RH จนถึง 5% RH การตรวจสอบเครื่องมือชนิดนี้จะอยู่ในช่วง 30-90 % RH

- hair hygrometer ค่า hysteresis จะสูงกว่าชนิด digital hygrometer คือ 5-6% RH ช่วงในการตรวจสอบ 40 - 80% RH

3) **aging** คืออายุการใช้งานของเครื่องมือวัด

ในกรณีของเครื่องชนิด digital hygrometer ความเสื่อมสภาพอายุการใช้งานของ sensor เกิดจากการรั่วไหลเนื่องจากการดูดกลืนไอน้ำ การดูดกลืนของแก๊ส ความสกปรกเปื้อนเปื้อน ขนาดอายุการใช้งานขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและความถี่ของการใช้งาน ซึ่งจากผลการตรวจสอบการใช้งานค่าความชื้นจะมีค่าลดลง 1% RH ต่อ 2 ปีในช่วงความชื้นสูงกว่า 80% RH, ลดลง 1% RH ต่อปีที่ความชื้นประมาณ 40% RH และลดลง

4% RH ที่ความชื้นต่ำกว่า 30% RH

กรณีของ hair hygrometer การตรวจสอบสภาพทำได้ โดยการนำบรรจุไว้ภายในกล่องควบคุมความชื้นที่ค่าความชื้นสูงๆ โดยใช้เวลาประมาณ 24 ชั่วโมง บันทึกผลค่าความแตกต่างจะอยู่ในช่วง 0-5% RH แต่หลังจากนั้นต่อมาประมาณ 20 วันค่าความแตกต่างจะสูงขึ้นถึง 6-9% RH

## แนวทางการเลือกใช้งาน

ปัจจุบันได้มีการใช้เครื่องวัดความชื้นหลากหลายชนิดในโรงงานอุตสาหกรรมและห้องปฏิบัติการต่างๆ ซึ่งแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันทั้งด้านการวัดค่าความถูกต้องและความไม่แน่นอนของช่วงการวัด ดังนั้นการเลือกใช้เครื่องมือวัดที่เหมาะสม จึงขึ้นอยู่กับข้อกำหนดถึงคุณลักษณะการใช้งานต่างๆ ไปดังนี้

1. ข้อกำหนดการปฏิบัติการควบคุมระดับความชื้นของห้องปฏิบัติการหรือโรงงานอุตสาหกรรมนั้นๆ

2. การเลือกใช้ระดับค่าความถูกต้อง ของเครื่องมือวัดที่ใช้ ซึ่งจะมีผลต่อผลผลิตทางอุตสาหกรรมหรือการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

3. ความสะดวกหรือความต่อเนื่องของระยะการเก็บข้อมูลหรือบันทึกผลที่จะมีผลต่อการประกันคุณภาพ เป็นต้น

# ...กว่าจะมาเป็นเครื่องหนังสวย...สวย

ดวงใจ ลิ้มสกุล

พิศมัย เลิศวัฒนะพงษ์ชัย

น ะเปื้อนหนังแท้สไตส์หรูใช้คู่กับ รองเท้าหนังแท้ สวยเรียบ ทันสมัย ถ้าได้เป็นผู้สวมใส่เสียเองจะดูดี มีรสนิยม เชียวล่ะ นี่เป็นหนึ่งในความคิดฝันของหญิงสาวทั้งหลายที่ได้เห็นกระเป๋าและ รองเท้าสวยๆ ที่มีรูปแบบและสีสันดูใจ ที่สำคัญทำด้วยหนังสัตว์แท้ก็ด้วย แลมายังอยู่ในช่วงลดราคาอย่างนี้ถึงขั้นลดอาหารก็ต้องยอม เพราะรู้สึกคุ้มค่ากับการที่จะได้มีโอกาสเป็นเจ้าของเครื่องหนังดีๆ เหล่านี้ที่มีทั้งความสวยงามและความทนทาน แน่นอนราคาย่อมแพงลิบ เนื่องจากกว่ากว่าจะมาเป็นเครื่องหนังสวย...สวยได้นั้น ต้องผ่านขั้นตอนต่างๆ มากมาย แต่จะมีใครสักกี่คนที่รู้ถึงกระบวนการผลิตจริงๆ ว่าหนังสัตว์เมื่อผ่านการฆ่าและออกจากตัวสัตว์แล้วทำอย่างไรจึงจะทำให้เป็นหนังสำเร็จรูป (leather) ที่มีคุณภาพดี ไม่เน่าเปื่อยง่าย ใช้งานได้ทนทาน

แต่โบราณมาชาวอียิปต์เป็นผู้ริเริ่มรู้จักด้วยการสังเกต พบว่า หนังสัตว์ที่ตากแห้งอยู่บนใบไม้ที่วางอยู่บนพื้นดินมีสมบัติคงทน ไม่

เน่าเปื่อยเหมือนหนังสัตว์ที่ทิ้งไว้เฉยๆ ซึ่งต่อมาได้พิสูจน์พบว่า ในใบไม้มีสารเคมีชื่อแทนนิน (tannin) อยู่ การนำหนังสัตว์ไปแช่ไว้ในสารละลายแทนนินนั้นจะช่วยให้หนังมีคุณภาพไม่เน่าเปื่อย จึงเรียกรวมกันว่าแทนนิง (tanning) ตามชื่อสารเคมีที่ใช้ ซึ่งมี ความหมายเดียวกับคำว่า “การฟอกหนัง” ที่รู้จักกันโดยทั่วไป หนังที่ผ่านการฟอกแล้ว เรียกว่า หนังฟอก หนังสัตว์ที่นำมาฟอกประมาณ ร้อยละ 90 เป็นหนังโคและกระบือ นอกนั้นเป็นสัตว์ที่มีขนาดเล็กหรือสัตว์เลื้อยคลาน เช่น แกะ กระต่าย งู จระเข้ เป็นต้น

หนังสัตว์ที่ฆ่าและจากตัวสัตว์โดยวิธีธรรมชาติหรือโดยการใช้เครื่องจักร และยังไม่ได้ผ่านกรรมวิธีเก็บรักษาเรียกว่า หนังสด (green hide) ซึ่งจะประกอบด้วย น้ำประมาณร้อยละ 65 โปรตีนประมาณ ร้อยละ 30 ส่วนที่เหลือเป็นไขมัน คาร์โบไฮเดรต และเกลือแร่

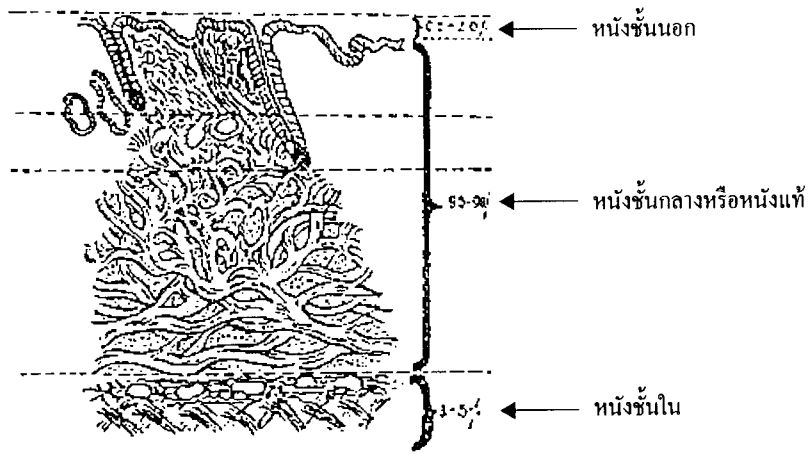
ส่วนของหนังสดที่เป็นโปรตีนประมาณร้อยละ 30 สามารถแยกเป็นส่วนของหนังสัตว์ชั้นต่างๆ ที่มีลักษณะแตกต่างกันได้ ดังภาพ

โครงสร้างที่แสดงในภาพที่ 1 ดังนี้

1. หนังชั้นนอกเป็นหนังกำพร้าซึ่งจะมีขนติดอยู่เรียกว่า เอพิเดอร์มิส (epidermis) ส่วนประกอบทางเคมีที่สำคัญเป็นโปรตีนชนิดที่เรียกว่า เคราติน (keratin) โดยทั่วไปมีความหนาประมาณร้อยละ 0.5-2.0 ของความหนาของหนังสด ทั้งนี้แล้วแต่ชนิดของหนังสัตว์นั้นๆ

2. หนังชั้นกลางหรือหนังแท้ เรียกว่า เดอร์มา (derma) หรือคอร์เรียม (corium) หนามาก ชั้นนี้เป็นชั้นที่มีเส้นใยโปรตีนสานกันอยู่อย่างหนาแน่น ส่วนบนของชั้นนี้มีต่อมเหงื่อ ชั้นนี้มีความหนาประมาณร้อยละ 95-98 ของความหนาของหนังสดเป็นชั้นที่นำไปฟอกเพื่อใช้ทำเครื่องหนังต่างๆ

3. หนังชั้นใน หมายถึง หนังชั้นล่างที่ติดกับเนื้อ (hypodermis) หนังส่วนนี้ประกอบด้วยไขมันต่างๆ ซึ่งอยู่ระหว่างเนื้อกับหนังสดค่อนข้างบาง โดยเฉลี่ยมีความหนาประมาณร้อยละ 1-5 ของความหนาของหนังสัตว์ เป็นชั้นที่ต้องกำจัดออก



ภาพที่ 1 โครงสร้างของหนังสัตว์

หนังสัตว์โดยทั่วไปแม้จะได้จากสัตว์ต่างชนิดกันจะประกอบด้วยหนัง 3 ชั้นตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้นทั้งสิ้น แต่การที่จะกลายเป็นหนังอ่อนนุ่ม ยืดหยุ่น หรือแข็ง ก็สุดแต่คุณภาพของเส้นใยในชั้นกลาง หรือหนังแท้ว่าจะจับประสานกันดีแค่ไหน หรือว่ามีไขมันแทรกอยู่มากน้อยเพียงไร ตัวโปรตีนของชั้นคอลลาเจนเรียกว่า คอลลาเจน (collagen) มีอยู่ประมาณร้อยละ 95 อีกร้อยละ 5 เป็นไขมันคาร์โบไฮเดรตและเกลือแร่ ซึ่งจะถูกขจัดออกจนหมดเมื่อผ่านการฟอกแล้ว

### กรรมวิธีการเก็บรักษาหนังสัตว์ก่อนฟอก

หนังสัตว์ที่ชำแหละออกจากตัวสัตว์แล้วที่นิยมเรียกกันว่าหนังสดสามารถส่งเข้าไปสู่โรงงานฟอกหนังเพื่อทำการฟอกได้เลย แต่เนื่องจากแหล่งที่ชำแหละและโรงงานอยู่ห่างไกลกัน และหนังสดจะอูดมไปด้วยอาหารของจุลินทรีย์ทำให้เน่าเปื่อยได้ง่าย จึงต้องมีกระบวนการเก็บรักษาเพื่อไม่ให้เกิดการเน่าเปื่อยและเก็บไว้ได้นานก่อนจะนำไปฟอก การเก็บรักษานิยมใช้อยู่ 3 วิธีคือ

1. การรักษาโดยวิธีตากแห้ง (air drying) หรือเรียกว่าหนังตากแห้ง (dried hide) เหมาะสำหรับชนบทห่างไกล โดยทำความสะอาดหนังให้ปราศจากเลือดและสิ่งสกปรกแล้วนำไปจึงตากให้แห้ง

2. การเก็บรักษาโดยวิธีอบน้ำยา (arsenated hide) หรือเรียกว่าหนังอบน้ำยา วิธีนี้เป็นวิธีหนึ่งของการตากแห้ง โดยใช้หนัง

จุ่มในน้ำยาเคมีหรือใช้พ่นเพื่อกันแมลงหรือสัตว์เสี้ยก่อน เช่น ยาฆ่าแมลง สารหนู แล้วจึงนำไปตากแห้ง

3. การเก็บรักษาโดยวิธีหมักเกลือ (salt curing) เป็นการเก็บรักษาที่นิยมกันอย่างกว้างขวางเพราะสะดวกและประหยัด เป็นที่ยอมรับว่าเป็นวิธีการเก็บรักษาที่ได้หนังที่มีคุณภาพดีกว่าการเก็บรักษาโดยวิธีอื่น เกลือที่ใช้ในการหมักก็มีความสำคัญ เกลือทะเลมีแบคทีเรียจำพวก halophilic bacteria ทำให้หนังเกิดรอยต่างเช่นเดียวกับเกลือที่ไม่สะอาด เกลือที่ดีที่สุดคือเกลือสินเธาว์ที่บริสุทธิ์และควรมีเส้นผ่าศูนย์กลางของเม็ดเกลือไม่เกิน 3 มิลลิเมตร เพราะเกลือเม็ดโตจะดูดน้ำได้ดีกว่าเกลือเม็ดเล็ก ทำให้หนังมีน้ำหนักเนื่องจากรอยเม็ดเกลือได้ ถ้าใช้เกลือปนและเก็บในที่ที่มีความชื้นสูง เกลือจะจับตัวเป็นก้อนโต ทำให้หนังมีน้ำหนักเช่นกัน การทำหนังหมักเกลือทำได้ 3 วิธีคือ

3.1 หนังหมักเกลือ (wet salted hide) หรือหนังใส่เกลือ หมายถึง การเก็บรักษาโดยใช้เกลือเป็นสารกันเสีย ด้วยการนำหนังสดที่ทำความสะอาดแล้วปูบนแผงไม้ที่เตรียมไว้ สูงจากพื้นดินประมาณ 5-7 เซนติเมตร เอาส่วนที่เป็นหนังชั้นในขึ้นด้านบนโรยเกลือให้ทั่ว ใช้เกลือประมาณร้อยละ 30-40 ของน้ำหนักหนังสด แล้วพับส่วนริมของหนังเข้าเป็นขอบ เพื่อป้องกันเกลือหล่นหลุดจากแผ่นหนัง แล้วนำมาทับซ้อนให้เป็นกองสูงขึ้นไป ทิ้งไว้ 2-3 วัน นำมาตรวจสอบถ้าหนังมีกลิ่นเหม็นเน่า หรือขนหลุด

แสดงว่าเกลือไม่พอให้เพิ่มเกลือเข้าไปอีก ทิ้งไว้ 5-7 วัน เก็บเข้าโกดังหรือห้องเย็นเพื่อรอฟอกต่อไป

3.2 หนังหมักเกลือตากแห้ง (dry salted hide) หรือหนังเค็มตากแห้ง วิธีนี้ทำเหมือนหนังหมักเกลือที่เมื่อใส่เกลือจนซึมเข้าไปในเนื้อหนังดีแล้ว นำไปผึ่งให้แห้ง แต่วิธีนี้เหมาะกับประเทศที่มีภูมิอากาศแห้ง

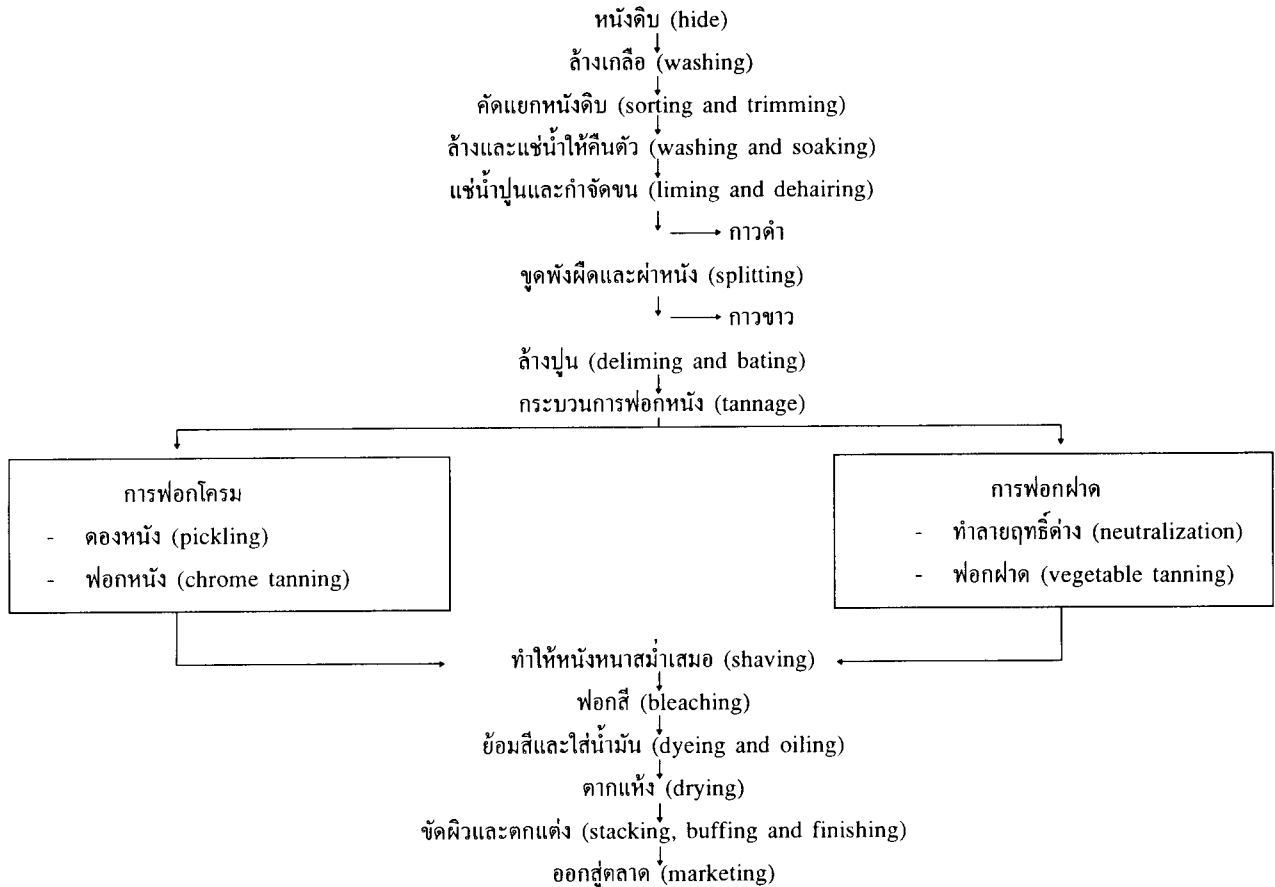
3.3 หนังแช่น้ำเกลือ (brine cure) ต้องขูดไขมันออกจากหนังสดและล้างให้สะอาดแช่ในน้ำเกลือเข้มข้น ระยะเวลาแช่ขึ้นกับความหนาของหนังสัตว์ คือตั้งแต่ 12-48 ชั่วโมง นำหนังขึ้นจากบ่อโรยบนผิวหน้าของหนังชั้นในด้วยเกลือ ทับหรือกองเก็บไว้ได้นานถึง 30 วัน หรือมากกว่านั้น ข้อดีในการเก็บรักษาโดยวิธีแช่น้ำเกลือ คือ

- ทำได้รวดเร็วกว่าวิธีอื่นและปราศจากการเน่าเปื่อย
- ไม่เกิดรอยเม็ดเกลือเหมือนวิธีใช้เกลือโรย
- เวลาฟอกไม่ต้องล้าง นำไปแช่น้ำได้ทันที
- เมื่อฟอกเสร็จแล้วมีคุณสมบัติอ่อนนุ่มดีกว่าการเก็บรักษาด้วยวิธีอื่น

หนังสดหรือหนังที่ผ่านกรรมวิธีการเก็บรักษาแล้วดังกล่าวข้างต้น จะเรียกรวมกันว่า หนังดิบ (hide) ซึ่งหมายถึง หนังสัตว์ที่ยังไม่ผ่านกรรมวิธีการฟอกหนัง และจะถูกรวบรวมมาจำหน่ายให้แก่โรงฟอกหนัง แล้วเข้าสู่กรรมวิธีการผลิตหนังสำเร็จรูปต่อไป

# กรรมวิธีการผลิตหนังสำเร็จรูป

สามารถแสดงแผนภูมิกรรมวิธีการผลิตหนังสำเร็จรูปได้ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แผนภูมิแสดงกรรมวิธีการผลิตหนังสำเร็จรูป

แผนภูมิแสดงขั้นตอนต่างๆ ในการผลิตหนังสำเร็จรูปในภาพที่ 2 มีรายละเอียดดังนี้

การล้างเกลือ หนังดิบที่ผ่านการหมักเกลือมาก่อน จะต้องนำมาล้างเอาเกลือออกให้หมด

การคัดแยกหนัง เป็นการตรวจคุณภาพหนังดิบ แล้วคัดเอาส่วนที่เน่าหรือหนังที่ด้อยคุณภาพออกไป สำหรับส่วนที่ไม่ต้องการเช่น หาง หู และชิ้นส่วนเล็กๆ อื่นๆ จะถูกตัดออกทิ้งเหลือไว้แต่ส่วนที่จะใช้ประโยชน์ได้เท่านั้น

การล้างและแช่น้ำให้คืนตัว ปกติหนังดิบที่ผ่านการหมักเกลือมาแล้วจะหดตัว แต่มีน้ำหนักมากขึ้น เนื่องจากดูดซึมเอาเกลือเข้าไปในชั้นหนัง ดังนั้นเมื่อผ่านการล้างเกลือและคัดแยกหนังแล้ว ต้องนำหนังไปแช่น้ำประมาณ 12-14 ชั่วโมง เพื่อให้หนังคืนตัวและเป็นการล้างเอาสิ่งสกปรกต่างๆ เช่น พวกมูลสัตว์ ดิน ออกจากหนังดิบด้วย เพื่อประหยัดเวลา บางโรงงานใช้ใบพัดหมุนวน

ตลอดเวลา ซึ่งใช้เวลาไม่เกิน 12 ชั่วโมง อาจเติมโซเดียมเตตระซัลไฟด์ (sodium tetrasulfide,  $\text{Na}_2\text{S}_4$ ) ลงไปด้วยเพื่อให้หนังคืนตัวได้เร็วขึ้น

การแช่น้ำปูนและกำจัดขน การกำจัดขนโดยปกติแล้วจะใช้ปูนขาวประมาณร้อยละ 6 ของน้ำหนักหนังดิบ ซึ่งมีความเข้มข้นมากพอที่จะละลายเอาไขมัน โปรตีน และขนออกได้ บางครั้งอาจจะมีการผสมโซเดียมซัลไฟด์ (sodium sulfide,  $\text{Na}_2\text{S}$ ) หรือไดเมทิลลามีน (dimethylamine,  $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$ ) ลงไปเพื่อช่วยเร่งปฏิกิริยาด้วย การแช่น้ำปูนนี้ ถ้าแช่ในบ่อพักธรรมดาจะใช้เวลา 5-6 วัน หนังที่ได้จะเหมาะสำหรับนำไปฟอกเป็นหนังหนัก (heavy leather) แต่ถ้าแช่ในถังปั่น (drum) จะใช้เวลาเพียง 24 ชั่วโมง หนังที่ได้จะเหมาะสำหรับนำไปฟอกเป็นหนังเบา (light leather)

heavy leather ใช้ทำ พื้นรองเท้า เข็มขัด

light leather ใช้ทำ รองเท้า เบาะเก้าอี้ กระเป๋าถือสตรี

การขูดฟุ้งผัดและผ่าหนัง หนังที่ผ่านการแช่น้ำปูนแล้วจะถูกนำไปขูดแยกเอาฟุ้งผัดออก อาจจะใช้คนหรือเครื่องจักรก็ได้ ส่วนที่เป็นหนังจะถูกแล่เป็นแผ่นบางๆ ด้วยเครื่องมือที่เรียกว่า splitting machine ความหนาบางของชั้นหนังที่แล่ออกมาจะขึ้นอยู่กับประเภทงานที่จะนำไปใช้ ตามปกติจะสามารถผ่าแบ่งออกได้เป็น 4 ชั้นหนัง และอีก 2 ชั้นหนังฟุ้งผัด ในระหว่างผ่าหนังนี้อาจเติมสารส้มลงไปเพื่อช่วยให้เกิดความฝืด ทำให้ผ่าหนังได้สะดวกยิ่งขึ้น

การล้างน้ำปูน หนังที่ถูกแร่แล้วจะนำไปแช่ในสารละลายที่มีเกลือแอมโมเนียมฟอสเฟตหรือคลอไรด์ผสมกับเอนไซม์ที่

เรียกว่า Bate เป็นเวลา 1-3 ชั่วโมง ปูนที่จับกับหนังจะทำปฏิกิริยากับสารเคมีจนหมดสภาพไป ส่วนสารอินทรีย์ที่เกิดจากการสลายตัวของเคราตินจะถูกกำจัดออกไปด้วยเอนไซม์ดังกล่าว นอกจากนี้เอนไซม์นี้ยังช่วยทำให้หนังจับสารฟอก (tanning agent) ในกระบวนการฟอกหนังได้ดียิ่งขึ้นอีกด้วย

## กระบวนการฟอกหนัง

กระบวนการฟอกหนังที่ใช้กันอยู่มี 2 วิธีคือการฟอกโครม เหมาะสำหรับฟอกเป็นหนังเบาด้วยการนำหนังที่ผ่านการล้างน้ำปูนแล้วไปปั่นในถังฟอก เติมกรดซัลฟิวริกเพื่อทำลายฤทธิ์ต่าง ละลายไขมันและโปรตีนให้หมดไปใช้เวลาประมาณ 1/2-2 ชั่วโมง จากนั้นจึงนำไปแช่ในสารฟอกโครมหรือที่เรียกกันทั่วไปว่าผงเขียว ซึ่งจะเป็นเกลือโครเมียม เช่น โครมิกซัลเฟต (chromic sulfate) โซเดียมไดโครเมต (sodium dichromate) โครเมียมจะเข้าทำปฏิกิริยากับหมู่คาร์บอกซิลของโปรตีนใช้เวลาฟอกประมาณ 8-10 ชั่วโมง จากนั้นนำไปรีดน้ำออกให้แห้ง แล้วนำไปเข้าขั้นตอนการปรับปรุงผิวด้วยวิธีการต่างๆ ตามวัตถุประสงค์การใช้งาน เช่น การขัดผิวให้เรียบเพื่อให้หนังหนาสม่ำเสมอ ย้อมสีและใส่น้ำมันให้หนังนุ่มนำไปตากแดดให้แห้งหรืออบในเตาอบซึ่งจะให้หนังที่มีคุณภาพดีกว่า เพราะสามารถควบคุมอุณหภูมิได้และประหยัดกว่า เมื่อหนังแห้งแล้วจะนำมาขัดผิวและตกแต่งสีอีกลายตามความต้องการของตลาด เช่น ลายหนังช้างลายจระเข้ วัดขนาดและซั้งน้ำหนักร่อนนำออกจำหน่ายต่อไป

การฟอกฟาด เหมาะสำหรับฟอกเป็นหนังหนัก หนังที่ผ่านการล้างน้ำปูนแล้วจะถูกนำมาทำลายฤทธิ์ต่างเสียก่อน แล้วจึงนำไปแช่ในบ่อฟอกฟาด ที่มีสารฟอกฟาดคือแทนนิน ซึ่งได้จากการสกัดจากต้นพืชต่างๆ เช่น เปลือกไม้ยูคาลิปตัส เปลือกต้นแควเดิล เปลือกการบูร สีเสียด หมาก และไม่โกงกาง แทนนินจะมีราคาสูงกว่าสารฟอกโครม ดังนั้นโรงงานฟอกหนังทั่วไปเมื่อใช้แล้วจะไม่ปล่อยทิ้งไปแต่จะคอยเติมสารฟอกฟาดลงไปเพื่อใช้ฟอกต่อไปไม่มีที่สิ้นสุด แทนนินมีสมบัติเปลี่ยนหนังดิบให้เป็นหนังสำเร็จรูปได้ดี ปฏิกิริยาที่

เกิดขึ้นช้ากว่าการฟอกโครม จะกินเวลา 1-2 สัปดาห์ ทำให้หนังมีน้ำหนักมากขึ้นอาจถึงร้อยละ 350 ของน้ำหนักเดิม แทนนินที่ถูกดูดเอาไว้นี้จะไปอุดรูขุมขนหนังดิบ ทำให้หนังแข็งตัวไม่บิดงอให้เสียรูป จึงเหมาะที่จะนำหนังที่ได้ไปใช้งานหนัก สารฟอกฟาดนอกจากสกัดได้จากพืชแล้ว อาจเกิดจากการสังเคราะห์ทางเคมีก็ได้เรียกว่า syntan โดยเป็นผลจากการกลั่นตัวของซัลโฟเนตเต็ดฟีนอล (sulfonated phenol) กับฟอร์มัลดีไฮด์ (formaldehyde) แทนนินที่สังเคราะห์ขึ้นได้นี้สามารถนำไปใช้ในการฟอกฟาดได้ดีเช่นเดียวกับสารฟอกฟาดตามธรรมชาติ

หนังที่ผ่านการฟอกฟาดแล้วจะถูกนำเข้าเครื่องปั่นเพื่อล้างเอาแทนนินที่เหลือออกจากนั้นจึงเข้าสู่กระบวนการปรับปรุงผิวเช่นเดียวกับหนังที่ผ่านการฟอกโครม เพื่อให้ได้คุณภาพตรงตามวัตถุประสงค์การใช้งานก่อนนำออกจำหน่ายเป็นหนังสำเร็จรูป เพื่อใช้ในการทำผลิตภัณฑ์หนังต่างๆ ต่อไป

## ผลพลอยได้ของโรงฟอกหนัง

ผลผลิตพลอยได้ของโรงฟอกหนังซึ่งจะช่วยลดต้นทุนการผลิตให้แก่โรงงานได้ส่วนหนึ่ง มีดังนี้

กาวดำ เป็นฟางผัดเนื้อติดมันได้ผิวหนัง ซึ่งจะถูกขูดออกหลังจากที่หนังดิบผ่านการแช่น้ำปูนและกำจัดขนแล้ว หนังชนิดนี้ใช้เป็นส่วนผสมของปุ๋ยอินทรีย์ ขายให้แก่โรงงานทำปุ๋ยทั้งในสภาพเปียกและตากแห้ง

กาวขาว เป็นหนังที่เหลือจากการผ่าหนังชั้นที่สอง แล้วโรงงานไม่นำไปฟอก แต่นำไปตากแห้งเป็นแผ่นเรียกว่ากาวขาว ขายให้ผู้ผลิตแคปซูลยา เกลี๊ หมากฝรั่ง ส่วนใหญ่ส่งออกต่างประเทศ

## ปัญหาของอุตสาหกรรมเครื่องหนัง

### 1. วัตถุดิบ

1.1 หนังดิบไม่เพียงพอ ซึ่งได้แก่หนังโคและหนังกระบือ เนื่องจากอุตสาหกรรมหนังสัตว์ ขยายตัวอย่างรวดเร็ว ทำให้ความต้องการหนังสัตว์เพิ่มขึ้นมาก และเกษตรกรใช้เครื่องจักรทำการเกษตรแทนโค-กระบือ ดังนั้นจึงควรส่งเสริมให้มีการเลี้ยงโค-กระบือมากขึ้น

1.2 หนังสัตว์ไม่มีคุณภาพ เนื่องจากผู้ชำแหละมักจะสนใจแต่เนื้อที่ได้ จึงไม่ค่อยระวังคุณภาพของหนังทำให้หนังสัตว์มีตำหนิเช่นรอยจากการขีดข่วน รอยแมลงกัด ดังนั้นควรมีการส่งเสริมให้โรงฆ่าสัตว์ทำการชำแหละอย่างถูกวิชาการ และควรส่งเสริมการเลี้ยงสัตว์ในเชิงพาณิชย์ที่เป็นฟาร์มมากขึ้นจะทำให้ได้หนังสัตว์ที่มีคุณภาพดี มีตำหนิน้อย

2. กระบวนการผลิต เนื่องจากต้นทุนการผลิตมีแนวโน้มสูงขึ้น ปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบ และค่าจ้างแรงงานที่เพิ่มขึ้นเป็นอุปสรรคที่สำคัญต่อการแข่งขันทางการค้ากับต่างประเทศในระยะยาว ผู้ประกอบการของไทยจำเป็นต้องพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต โดยเฉพาะการฟอกหนังเพื่อให้สามารถผลิตหนังสำเร็จรูปที่มีคุณภาพสูงและมีต้นทุนใกล้เคียงกับประเทศคู่แข่ง เพื่อให้การส่งออกผลิตภัณฑ์เครื่องหนังสามารถขยายตัวได้อย่างต่อเนื่องในอนาคต

3. บุคลากร ประเทศไทยยังขาดแคลนช่างที่มีความชำนาญในการทำผลิตภัณฑ์เครื่องหนังจำนวนมาก ดังนั้นจึงควรส่งเสริมให้มีหลักสูตรด้านการผลิตหนังสำเร็จรูป การเย็บหนัง และการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องหนังต่างๆ เพื่อเพิ่มศักยภาพแก่บุคลากรทางด้านนี้ ซึ่งจะมีผลทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีรูปแบบทันสมัยสวยงาม ตรงตามความต้องการของลูกค้า

4. ปัญหาสิ่งแวดล้อม อุตสาหกรรมฟอกหนังเป็นอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดน้ำเสียเนื่องจากน้ำที่ปล่อยออกจากโรงงานจะประกอบด้วยจุลินทรีย์ มีกลิ่นเหม็น เป็นแหล่งเพาะเชื้อโรคและยังมีโลหะหนักของธาตุโครเมียมที่ใช้ในการฟอกโครมอีกด้วย ดังนั้นจึงต้องมีการบำบัดน้ำก่อนที่จะปล่อยลงในที่สาธารณะ

เราคงพอจะนึกภาพออกแล้วว่า เครื่องหนังที่เราสัมผัสและลูบคลำด้วยความรู้สึกที่ดีๆ นั้นต้องผ่านขั้นตอนและกรรมวิธียากมายจึงจะมาเป็นเครื่องหนังสวย...สวยให้เราได้ใช้ ดังนั้นเมื่อได้มีโอกาสเป็นเจ้าของแล้วก็ควรหมั่นดูแลรักษาให้เครื่องหนังนั้นได้มีโอกาสรับใช้เจ้าของไปได้นานๆ ให้คุ้มค่ากับเงินที่จ่ายออกไป





1 คณะผู้บริหารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒของที่ระลึกแก่  
ข้าราชการและลูกจ้างเกษียณอายุ ปี 2541

2 นางสาวศุภชัย เอี่ยมพงษ์ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ  
ลงนามสัญญาถ่ายเทเทคโนโลยีการผลิตซิลิกาเจลเพื่อใช้  
เป็นสารดูดความชื้น ให้แก่บริษัทเอกชน (6 ค.ค. 2541)





3



4



5



6



7



8

**3** นายบัณฑิต ดัดจาวัดน์ รองอธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ ให้การต้อนรับ Dr. Heidlore Fiedler จากสถาบัน GTZ ประเทศเยอรมัน มาปรึกษาเกี่ยวกับการดำเนินการและการช่วยเหลือการวิเคราะห์สารพิษในสิ่งแวดล้อม (2 ธ.ค. 2541)

**5** พลเอกสุรยุทธ์ จุลานนท์ ผู้บัญชาการทหารบก เยี่ยมชมผลงานของกรมวิทยาศาสตร์บริการ ซึ่งนำไปแสดงในงานรวมใจกักตักภัยสิ่งแวดล้อม ณ ลานพระบรมรูปทรงม้า (22-24 ธ.ค. 2541)

**4** ดร.วรุณี ติกรมงคล นักวิทยาศาสตร์ เชี่ยวชาญเฉพาะ 9 แถลงข่าวเรื่องกระถางหญ้าแฝกลดปัญหามลภาวะ แก่สื่อมวลชน ณ ห้องประชุมกรมวิทยาศาสตร์บริการ (12 พ.ย. 2541)

**6,7** นายชัยวุฒิ เลาวเสศ ผู้อำนวยการกองฟอสเฟตและวิศวกรรม แถลงข่าวเรื่อง พบวิถีลัดแปรตีนในถูงมือยาง และนางสุจินต์ ศรีกงศรี ผู้อำนวยการกองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ แถลงข่าวเรื่อง การแปรรูปอาหาร แก่ผู้สื่อข่าว ณ ห้องประชุมกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ (4 ธ.ค., 18 ธ.ค. 2541)



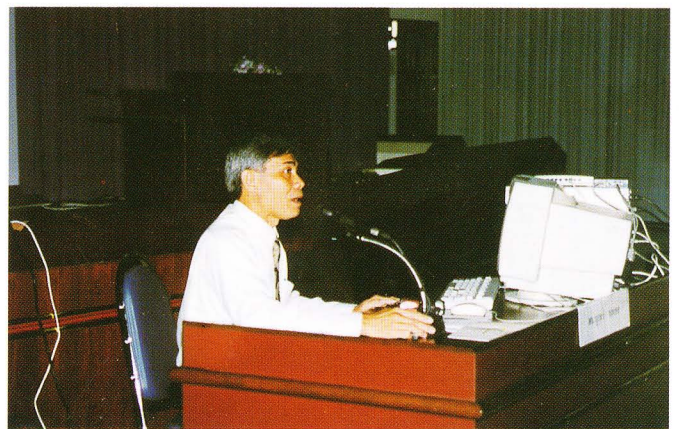
9



10



11



12



13



14

**8,9** กองการวิจัยฝึกอบรมหลักสูตรการทดสอบกระดาษให้แก่ พนักงานโรงงานเอกชน (10-11 พ.ย. 41, 24, 25 พ.ย. 41)

สำนักงานคณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการบินและอวกาศ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้มาตรวจประเมินห้องปฏิบัติการของกองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ (11-13 พ.ย. 2541)

**10** สถาบันส่งเสริมเทคโนโลยีฝึกอบรมและถ่ายทอดความรู้ด้านเทคโนโลยีและการจัดการสถาบันฯ นำผู้รับการอบรมเข้าชมห้องปฏิบัติการของกองเคมีที่ได้รับการรับรอง ISO/IEC Guide 25 (16 พ.ย. 2541)

**11,12** สำนักงานเลขานุการกรม จัดการสนทนาประจำ วศ. ครั้งที่ 54, 55 เรื่อง องค์การมหาชน : แนวทางและการดำเนินงาน และเรื่อง ระบบสารสนเทศและการพัฒนาองค์กร โดยวิทยากรจาก ก.พ. และ สถาบันพัฒนาบริหารศาสตร์

**13** กองการศึกษาเคมีปฏิบัตินิเทศน์ร่วมกับทบวงมหาวิทยาลัยร่วมกับโครงการจากออสเตรเลีย จัดฝึกอบรมการใช้เครื่อง AAS ให้แก่ผู้แทนจากมหาวิทยาลัยต่างๆ และข้าราชการกรมวิทยาศาสตร์บริการ (29-30 ก.ย. 2541)

**14** เจ้าหน้าที่หอสมุดแห่งชาติและศูนย์สารสนเทศมหาวิทยาลัยแห่งชาติเวียดนาม เยี่ยมชมดูงานกองสนเทวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (12 ต.ค. 2541)



จากปก

ภาพเหมือนพระบรมฉายาลักษณ์  
พระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว



## การฝึกอบรมทางวิชาการ

- อบรมวิชาปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์โดยปริมาณ เคมีวิเคราะห์ทั่วไปทางเทคนิค วิชาปิโตรเคมี Applied Organic Analysis, Uncertainty of Measurement การวิเคราะห์น้ำ ก๊าซ แก่นักศึกษาเคมีปฏิบัติ มหาวิทยาลัยมหิดล สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ
- อบรมการทำน้ำส้ม น้ำสับประคพร้อมดื่ม กล้วยไข่ กล้วยน้ำว่า มะละกอสับประคแผ่นกรอบ เล้าก๊วย เต้าฮวย ไข่เค็ม ไข่เยี่ยวม้า การหาไนโตรเจนในน้ำปลา วิชากระบวนการเคมีอุตสาหกรรม วิชาปฏิบัติการชีวเคมี วิชาเคมีอาหาร แก่นักศึกษาเคมีปฏิบัติ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สถาบันราชภัฏจันทรเกษม สถาบันราชมนักลบางพระ จ.ชลบุรี และผู้สนใจ
- อบรมเรื่องการทดสอบสมบัติกระดาษแก่พนักงานบริษัทเอกชน
- ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตกระดาษแผ่นที่โรงงานผลิตกระดาษหุ้มฝาแก๊ว จ.เชียงราย และการผลิตซิลิกาเจลเพื่อใช้เป็นสารดูดความชื้นแก่บริษัทเอกชน
- อบรมการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาแก่สถานฝึกและอบรมเด็กและเยาวชนหญิง บ้านปราณี ศูนย์ศิลปาชีพพิเศษบางไทร จ.อยุธยา ศูนย์ศิลปาชีพบ้านกุดนาขาม จ.สกลนคร ศูนย์ศิลปาชีพบ้านแม่คำ จ.ลำปาง และศูนย์ศิลปาชีพทักษิณราชินีเวศน์ จ.นราธิวาส



## การพัฒนาบุคลากรในต่างประเทศ

1. นางวิวรรณ วงษ์สมุทร ข้าราชการกองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ไปฝึกอบรมหลักสูตร Standardization and Quality Systems of Developing Countries ณ ประเทศอินเดีย
2. นางวรรณดี บินไชย ข้าราชการกองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ไปฝึกอบรมหลักสูตร Food Processing and Preservation Technology ณ ประเทศญี่ปุ่น

# ปุ๋ยไนโตรเจน

## วารุณี วงศ์พยัค

ไนโตรเจน (N) เป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการมากและจัดเป็นหนึ่งในธาตุอาหารหลักของพืช ทั้งนี้เนื่องจากไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบของโปรตีนคลอโรฟิลล์ โครโมโซมและสารประกอบที่สำคัญอื่นๆ อีกมากมายในพืช ดังนั้นปุ๋ยที่ใช้โดยทั่วไปจึงมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ

ปุ๋ยไนโตรเจนที่ใช้จำหน่ายเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ ปุ๋ยไนโตรเจนประเภทอินทรีย์และปุ๋ยไนโตรเจนประเภทอนินทรีย์ หรือปุ๋ยเคมี

ปุ๋ยไนโตรเจนประเภทอินทรีย์ หมายถึง ปุ๋ยที่ได้จากสิ่งที่มีชีวิตเกิดการเน่าเปื่อยผุพังไป เช่น ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ปุ๋ยเทศบาล เป็นต้น ปุ๋ยประเภทนี้จะมีปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนต่ำ ฉะนั้นในการใช้แต่ละครั้งต้องใช้ในปริมาณมาก แต่มีความจำเป็นต้องใช้ เพราะให้ประโยชน์ในการปรับปรุงดินให้โปร่ง ร่วนซุย ซึ่งเป็นคุณสมบัติทางฟิสิกส์ที่สำคัญของดินที่พืชต้องการ

ปุ๋ยไนโตรเจนประเภทอนินทรีย์หรือปุ๋ยเคมี ปุ๋ยไนโตรเจนประเภทนี้ส่วนใหญ่ได้จากการสังเคราะห์ทางเคมี ขณะนี้กำลังนิยมใช้อย่างแพร่หลายเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร แบ่งเป็นหลายประเภท ได้แก่

1. ปุ๋ยแอมโมเนีย ( $\text{NH}_3$ ) หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า anhydrous ammonia หรือ liquid

ammonia มีไนโตรเจนทั้งหมด 82% เป็นปุ๋ยที่มีปริมาณไนโตรเจนสูงที่สุด

2. ปุ๋ยยูเรีย  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  เป็นเม็ดกลมสีขาว มีไนโตรเจนสูงรองจากปุ๋ยแอมโมเนีย คือ มีไนโตรเจนทั้งหมด 46% มีคุณสมบัติดูดความชื้นได้ง่าย

3. ปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรด ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) มีไนโตรเจนทั้งหมด 35% โดยอยู่ในรูปแอมโมเนียม และรูปไนเตรด อย่างละครึ่ง

4. ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ( $\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  มีไนโตรเจนทั้งหมด 21%

5. ปุ๋ยแอมโมเนียมคลอไรด์ ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) มีไนโตรเจนทั้งหมด 24-26%

6. ปุ๋ยโซเดียมไนเตรด ( $\text{NaNO}_3$ ) มีไนโตรเจนทั้งหมด 16%

7. ปุ๋ยแคลเซียมไซยาไนด์ ( $\text{CaCN}_2$ ) มีไนโตรเจนทั้งหมด 21-22%

สารชนิดนี้เป็นอันตรายต่อคนและสัตว์ ฉะนั้นเวลาใช้ต้องใช้ด้วยความระมัดระวัง นอกจากจะใช้เป็นปุ๋ยให้ธาตุไนโตรเจนแล้ว ยังอาจนำมาใช้เป็นยาฆ่าหญ้า และฉีดพ่นให้ใบฝ้ายร่วงก่อนการเก็บเกี่ยวได้ด้วย

8. ปุ๋ยแคลเซียมไนเตรด  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  มีไนโตรเจนทั้งหมด 15.5%

9. ปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรดซัลเฟต  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  มีไนโตรเจนทั้งหมด 30%

10. ปุ๋ยไนโตรเจนอื่นๆ เช่น ปุ๋ยแอมโมเนียมฟอสเฟต ปุ๋ยแอมโมเนียมฟอสเฟต-ซัลเฟต ปุ๋ยยูเรีย-ซัลเฟต ปุ๋ยยูเรีย-ฟอสเฟต เป็นต้น

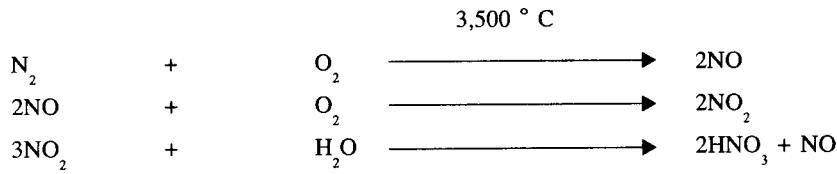
ปกติธาตุไนโตรเจนมีอยู่ในดินน้อยมากส่วนใหญ่เป็นส่วนผสมอยู่ในอากาศ ซึ่งมีธาตุนี้อยู่ถึง 78% ของปริมาณอากาศทั้งหมดที่ห่อหุ้มโลก โดยอยู่ในรูปของโมเลกุลไนโตรเจน ( $\text{N}_2$ ) ซึ่งพืชส่วนใหญ่ไม่สามารถนำมาใช้ได้โดยตรงจากพืชตระกูลถั่วเท่านั้น ดังนั้นไนโตรเจนจะถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปสารประกอบอนินทรีย์เสียก่อน เช่น ในรูปของไนเตรด ( $\text{NO}_3^-$ ) หรือแอมโมเนียม ( $\text{NH}_4^+$ ) จึงจะนำไปใช้เป็นปุ๋ยได้

### กรรมวิธีการผลิตปุ๋ยไนโตรเจน

โรงงานอุตสาหกรรมผลิตปุ๋ยสามารถใช้ไนโตรเจนจากอากาศมาผลิตเป็นปุ๋ยไนโตรเจนได้หลายวิธี คือ

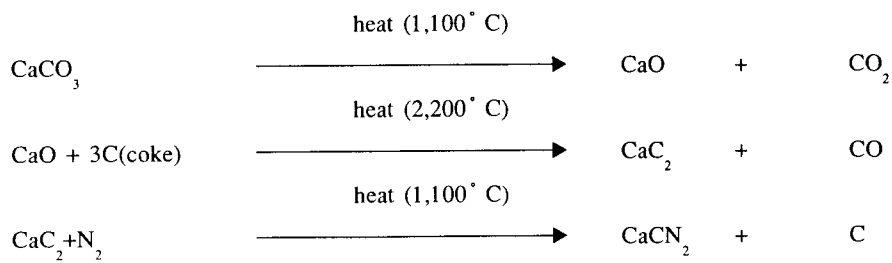
วิธีที่ 1 คือใช้ปฏิกิริยาออกซิเดชันของไนโตรเจน (Direct Oxidation of Nitrogen) โดยการผ่านก๊าซออกซิเจน ( $\text{O}_2$ ) กับก๊าซไนโตรเจน ( $\text{N}_2$ ) เข้าไปใน electric spark ที่อุณหภูมิ  $3,500^\circ\text{C}$ . ก็จะได้ก๊าซไนตริกออกไซด์ (NO) และ oxidise ต่อก็จะได้นิโตรเจนไดออกไซด์ แล้วนำไปทำปฏิกิริยากับน้ำ จะได้กรดไนตริก ( $\text{HNO}_3$ ) ขบวนการดังกล่าว คือ



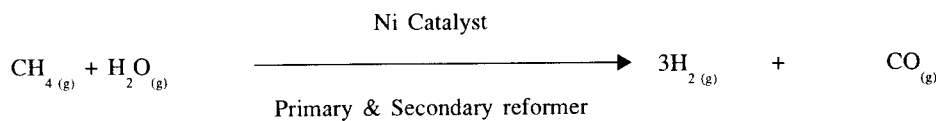


กรดไนตริกที่ได้เราสามารถนำมาผลิตเป็นปุ๋ยไนโตรเจนต่อไป (ดูแผนภูมิที่ 1)

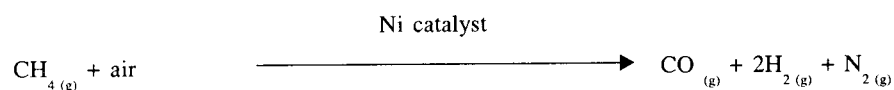
วิธีที่ 2 คือกระบวนการไซยาไมด์ (The Cyanamide Process) เตรียมได้จากหินปูน (CaCO<sub>3</sub>) และถ่านหิน (C) โดยเผาหินปูนที่อุณหภูมิ 1,100 ° ซ. จะได้แคลเซียมออกไซด์ ขั้นต่อไป นำแคลเซียมออกไซด์เผากับถ่านหินที่อุณหภูมิ 2,200 ° ซ. ก็จะได้แคลเซียมคาร์ไบด์ นำแคลเซียมคาร์ไบด์ไปทำปฏิกิริยากับไนโตรเจนบริสุทธิ์ (ซึ่งเตรียมได้จากอากาศเหลว) ที่อุณหภูมิ 1,100 ° ซ. จะได้แคลเซียมไซยาไมด์ใช้เป็นปุ๋ยได้โดยตรง ปฏิกิริยามีดังนี้



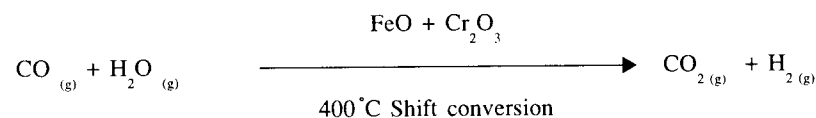
วิธีที่ 3 คือการสังเคราะห์แอมโมเนีย (Synthetic Ammonia Production) โดยการเอาวัตถุดิบคือ ก๊าซธรรมชาติมากำจัดเอาซัลเฟอร์ออกให้เหลือน้อยที่สุดเท่าที่จะได้ก่อน (purification) โดยใช้สังกะสีออกไซด์ (ZnO) หรือ activated carbon จากนั้นจึงนำมาทำการสังเคราะห์โดยวิธี steam reforming เพื่อให้ได้ก๊าซไฮโดรเจน และคาร์บอนมอนอกไซด์ (synthesis gas)



สำหรับธาตุไนโตรเจนซึ่งเป็นอีกองค์ประกอบหนึ่งของแอมโมเนียนั้นจะได้มาจากอากาศ ซึ่งเป็นแหล่งที่มีไนโตรเจนสูง โดยผ่านอากาศเข้าไปใน Secondary reformer จะได้คาร์บอนมอนอกไซด์ ไฮโดรเจน และไนโตรเจน

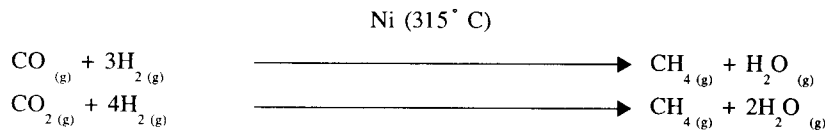


หลังจากนั้นคาร์บอนมอนอกไซด์จะถูกกำจัด โดยทำปฏิกิริยากับไอน้ำจะได้คาร์บอนไดออกไซด์ และไฮโดรเจน (Shift conversion step)

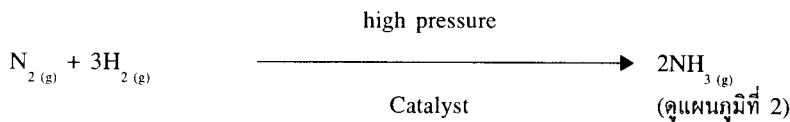


ซึ่งคาร์บอนไดออกไซด์จะถูกกำจัดออกด้วยสารละลายโพแทสเซียมคาร์บอเนต (K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) ที่ร้อน ในขั้นตอนต่อมา (carbondioxide removal) ส่วนคาร์บอนมอนอกไซด์ และคาร์บอนไดออกไซด์ที่เหลืออยู่อีกในปริมาณน้อยมาก จะถูกกำจัดออกไปอีกครั้งโดยการเปลี่ยนให้เป็นมีเทน (Methanation) มี Ni เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา





สำหรับไฮโดรเจน และไนโตรเจนที่ได้ก็จะ ถูกส่งไปยังเครื่องเป็นแอมโมเนียต่อไป ด้วย การเพิ่มความดัน



วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตแอมโมเนีย นอกจากก๊าซธรรมชาติแล้วยังมีน้ำมันดิบ ถ่านหินลิกไนต์ แต่การผลิตจากก๊าซธรรมชาติ จะถูกกว่าการใช้วัตถุดิบชนิดอื่น

แอมโมเนียที่ได้นอกจากจะสามารถนำไป ใช้เป็นปุ๋ยโดยตรงแล้ว ยังสามารถนำไปผลิต เป็นปุ๋ยไนโตรเจนชนิดอื่น ๆ ต่อไปได้อีก (ดูแผนภูมิที่ 1)

ปุ๋ยไนโตรเจนเหล่านี้ เมื่อนำไปผสมกับปุ๋ย ฟอสเฟต และปุ๋ยโพแทสเซียมตามอัตราส่วน ต่าง ๆ จะได้ปุ๋ยเคมีเชิงประกอบและปุ๋ยเชิง ผสมเกรดต่าง ๆ อีกมากมาย

เนื่องจากไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบสำคัญ ของ amino acid ซึ่งประกอบขึ้นเป็นโปรตีน ที่มีอยู่ในพืช ดังนั้นหน้าที่ส่วนใหญ่ของธาตุ ไนโตรเจนคือ ช่วยสร้างการเจริญเติบโตของใบ

ทำให้ใบมีสีเขียวสด ช่วยการขยายและยึดช่อ กิ่งก้าน ส่งเสริมสุขภาพของพืชสวนครัวที่ใช้ใบ ลำต้น และหัวเป็นอาหาร ถ้าพืชขาดธาตุนี้ พืช จะแสดงอาการดังนี้

1. ใบเหลืองผิดปกติและเหี่ยวเฉา
2. ลักษณะลำต้นแคระแกร็น
3. ให้ผลผลิตลดลงทั้งในรูปปริมาณและคุณภาพ

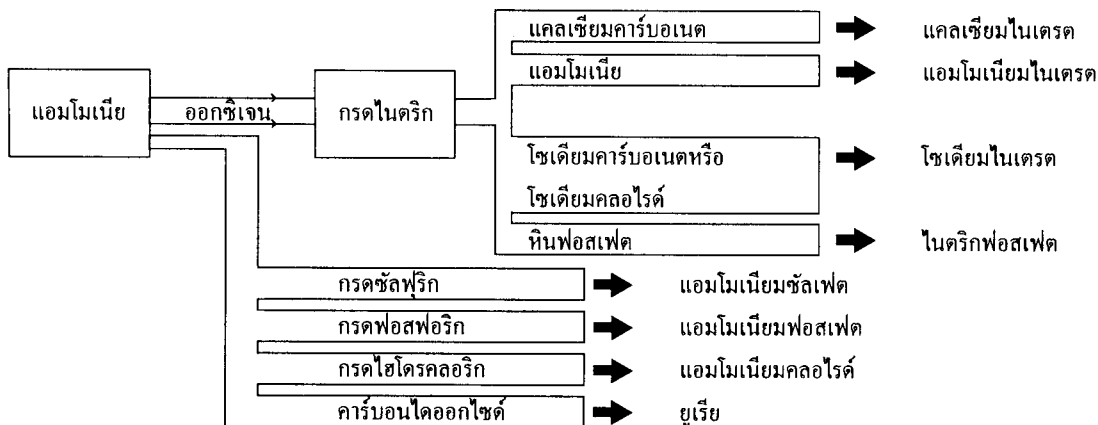
แต่ถ้าพืชได้รับธาตุไนโตรเจนมากเกินไปพืช จะแสดงอาการดังนี้

1. ลักษณะลำต้น ใบ สีเขียวจัด
2. พืชแก่ช้ากว่าปกติ เพราะไนโตรเจน ส่งเสริมให้มีการเจริญเติบโตอยู่เรื่อยๆ
3. ลำต้นหัก โคน เปราะและล้มง่าย
4. มีอาการเหี่ยวใบ
5. ความต้านทานโรคลดลง

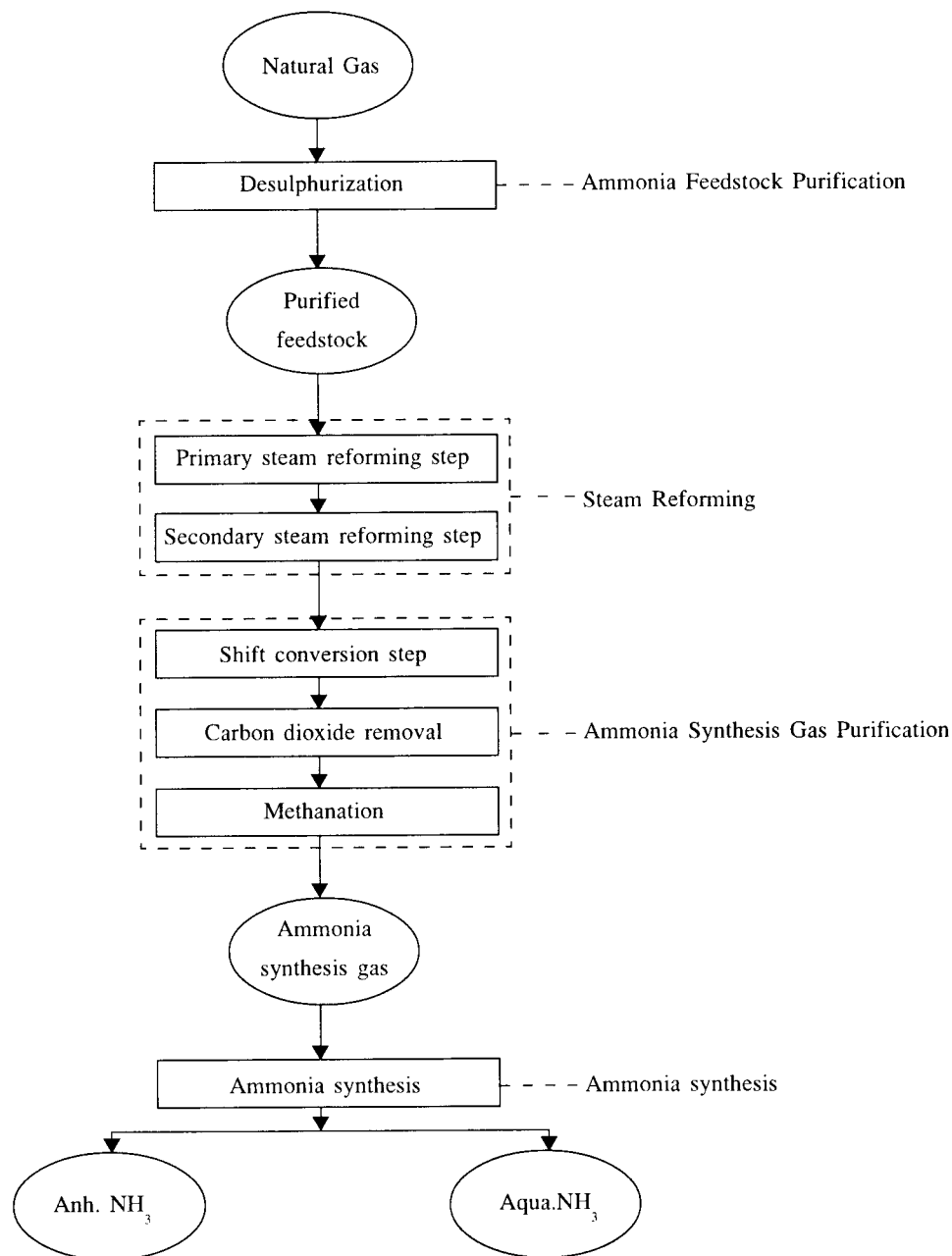
6. คุณภาพของเมล็ด ผล และใบ เสื่อมคุณภาพลงได้

ดังนั้น การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนจึงควรกระทำ ด้วยความระมัดระวัง นอกจากจะต้องใส่ใน อัตราที่พอเหมาะแล้ว ยังต้องคำนึงถึง คุณสมบัติของปุ๋ยความเป็นกรดเป็นด่างของดิน เวลาและวิธีการใส่ปุ๋ยที่เหมาะสมด้วย ทั้งนี้ เพื่อให้การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

กองเคมี กรมวิทยาศาสตร์บริการเป็นหน่วยงานหนึ่งที่ให้บริการตรวจวิเคราะห์ปุ๋ยเคมี หากท่านใดกำลังประสบปัญหาในเรื่องปุ๋ย สามารถส่งปุ๋ยมาให้กรมวิทยาศาสตร์บริการ ตรวจสอบได้ทุกวันที่ทำการ



แผนภูมิที่ 1 การผลิตปุ๋ยไนโตรเจนจากแอมโมเนีย



แผนภูมิที่ 2 FLOWCHART FOR AMMONIA PLANT

### เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. ความรู้เรื่องปุ๋ย. นิตยสารธุรกิจอุตสาหกรรมและการเกษตร. พฤศจิกายน, 2525, ปีที่ 1, ฉบับที่ 1, หน้า 62-65.  
 กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.

ปุ๋ยไนโตรเจน. เรียบเรียงโดย ทรงเกียรติ วิสุทธิพิทักษ์สกุล. วิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชน.

กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2531. หน้า 28.

ปรัชญา ธัญญาดี. ปุ๋ยไนโตรเจน. วารสารพัฒนาที่ดิน. สิงหาคม, 2522, ปีที่ 16, ฉบับที่ 171, หน้า 9-30.

แมน อมรศิลป์. ปุ๋ยเคมี. วารสารวิทยาศาสตร์. ธันวาคม, 2525, ปีที่ 36, ฉบับที่ 12, หน้า 828-833.

อรพินทร์ เอี่ยมศิริ. ก๊าซธรรมชาติกับปุ๋ยเคมี. สิ่งแวดล้อม. เมษายน, 2527, ฉบับที่ 6, หน้า 89-90.

Tisdale, Samuel L. and Nelson, Werner L. *Soil Fertility and Fertilizers*. 3rd ed. New York : Macmillan, 1975, p. 342-348.

United Nations Industrial Development Organization. *Fertilizer Manual*. New York : United Nations, 1967, p. 53-64.



# การเตรียมห้องปฏิบัติการเพื่อขอการ รับรองความสามารถตาม ISO/IEC

## Guide 25

กิตติพร เหล่าแสงธรรม

ดำรงศักดิ์ เหล่าแสงธรรม

เมื่อเห็นคำว่า International Organization for Standardization หลายคนคงจะไม่คุ้น แต่ถ้าใช้อักษรย่อ ISO ทุกคนจะรู้จักดีในเรื่องของข้อกำหนดของมาตรฐานสากล และในประเทศไทยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) เป็นหน่วยงานทำหน้าที่กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยใช้คำย่อ มอก. สำหรับปัจจุบันหากสินค้า ผลิตภัณฑ์ หรือการบริการใดที่ผู้ผลิตหรือโรงงานได้ผ่านการรับรองตามระบบ ISO 9000 จะเป็น ISO 9001 ISO 9002 ISO 9003 หรือ มอก. 9001 มอก. 9002 มอก. 9003 ก็ตามย่อมเป็นที่ประจักษ์ว่าผลิตภัณฑ์นั้นได้มีการกำกับควบคุมคุณภาพมาอย่างดี เช่นได้รับ ISO 9002 หรือ มอก. 9002 แสดงว่าสินค้าหรือผลิตภัณฑ์นั้นได้รับการประกันคุณภาพตั้งแต่การผลิตของสินค้าหรือผลิตภัณฑ์จนกระทั่งนำไปทำการติดตั้งทั้งนี้การติดตั้งจะต้องทำตามข้อกำหนดที่ถูกต้อง สินค้าหรือผลิตภัณฑ์นั้นๆ จะมีคุณภาพตามข้อตกลงที่ได้รับไว้ เป็นต้น ในการขอรับรองคุณภาพนั้นยังมี ISO อีกประเภทหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการประกันคุณภาพ คือ การรับรองความสามารถของห้องปฏิบัติการสอบเทียบและห้องปฏิบัติการทดสอบอันได้แก่ ISO/IEC Guide 25 ซึ่ง ISO ได้ร่วมกับ International Electrotechnical Commission (IEC) จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นข้อกำหนดสำหรับ

การรับรองความสามารถของห้องปฏิบัติการในการวิเคราะห์ทดสอบและสอบเทียบ และสำหรับประเทศไทยกำหนดมาตรฐานเป็น มอก. 1300

ผู้ดำเนินงานห้องปฏิบัติการบางคนสงสัยว่ามีความจำเป็นหรือไม่ที่จะขอรับรองห้องปฏิบัติการ ในที่นี้สามารถกล่าวได้ว่า ในโลกการค้าปัจจุบันและในอนาคต สินค้า ผลิตภัณฑ์ และการบริการจะต้องมีมาตรฐานและต้องได้รับการรับรองจึงจะสามารถขายได้ทั้งตลาดภายในประเทศและตลาดสากล โดยเฉพาะเพื่อเป็นการยกระดับความสามารถของห้องปฏิบัติการให้อยู่ในระดับสากลเทียบเท่ากับประเทศที่เจริญแล้ว ดังนั้นห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองความสามารถแล้วย่อมแสดงว่าห้องปฏิบัติการนั้นๆ จะได้รับการยอมรับว่าปฏิบัติงานอย่างมีมาตรฐานอันทำให้ผู้ปฏิบัติงานเกิดความภาคภูมิใจ และเป็นผลดีต่อหน่วยงานหรือโรงงานนั้น แต่หลายๆ คนยังไม่รู้ว่าจะเริ่มต้นอย่างไรถึงจะเหมาะสม ผู้เขียนจึงได้รวบรวมเขียนเป็นขั้นตอนต่างๆ ให้เข้าใจความหมายและสามารถปฏิบัติได้โดยง่าย ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงการยื่นคำขอประเมินเพื่อขอรับการรับรองความสามารถตามเกณฑ์สากล ISO/IEC Guide 25 และมาตรฐาน มอก. 1300 ของประเทศไทย

เริ่มจากเอกสาร ISO/IEC Guide 25 เป็นเอกสารที่เป็นข้อกำหนดว่า ห้องปฏิบัติการ

ควรจะทำอย่างไร ที่จะได้รับการยอมรับในขีดความสามารถ ซึ่งจะประกอบด้วยหัวข้อที่สำคัญดังนี้

1. องค์กร และการบริหาร
2. ระบบคุณภาพ การตรวจติดตามคุณภาพ และการทบทวนระบบคุณภาพ
3. บุคลากร
4. สถานที่และภาวะแวดล้อม
5. เครื่องมือและวัสดุอ้างอิง
6. ความสอบกลับได้ของการวัดและการสอบเทียบ
7. วิธีสอบเทียบและวิธีทดสอบ
8. การจัดการตัวอย่างสอบเทียบและทดสอบ
9. การบันทึก
10. ใบรับรองและรายงานผล
11. การรับเหมาช่วงการสอบเทียบหรือทดสอบ
12. การจัดซื้อและการใช้บริการภายนอก
13. ข้อร้องเรียน

จากเอกสารมาสู่แนวทางปฏิบัติที่จะต้องคำนึงถึงภาวะของห้องปฏิบัติการนั้นๆ ว่าเป็นอย่างไร เพื่อสามารถปฏิบัติให้สอดคล้องกับข้อกำหนดใน ISO/IEC Guide 25 โดยอันดับแรกที่จะต้องทำคือ

มีนโยบายหรือเขียนนโยบายสำหรับห้องปฏิบัติการ โดยผู้บริหารระดับสูง (top manager) จะเป็นผู้ที่ออกนโยบาย ทั้งนี้จะ

ต้องให้เจ้าหน้าที่ในหน่วยงานทุกคนทราบถึงนโยบายของผู้บริหาร ทิศทางที่จะดำเนินการ และเพื่อความร่วมมือร่วมใจของทุกคนในการปฏิบัติตามนโยบายจะเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ระบบคุณภาพประสบความสำเร็จ อันดับต่อมา

ผู้บริหารระดับสูงพิจารณาแต่งตั้งผู้จัดการด้านวิชาการ (Technical Manager, TM) เพื่อทำหน้าที่รับผิดชอบการปฏิบัติงานทางด้านวิชาการทั้งหมดและแต่งตั้งผู้จัดการด้านคุณภาพ (Quality Manager, QM) เพื่อทำหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับระบบคุณภาพ และการนำระบบคุณภาพไปใช้ปฏิบัติ ใน ISO/IEC Guide 25 ระบุว่า TM และ QM สามารถมีได้ตำแหน่งละ 1 คนเท่านั้น ฉะนั้นจึงจำเป็นต้องพิจารณาแต่งตั้งรองผู้จัดการด้านวิชาการ (Deputy Technical Manager, DTM) และแต่งตั้งรองผู้จัดการด้านคุณภาพ (Deputy Quality Manager, DQM) เพื่อปฏิบัติหน้าที่ในกรณีที่ TM และ QM ไม่อยู่

นอกจากตำแหน่ง TM, QM, DTM และ DQM แล้ว จะต้องมีการแต่งตั้งตำแหน่งผู้เชี่ยวชาญเฉพาะเรื่อง (supervisor) เพื่อทำหน้าที่คอยกำกับดูแลการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน (technical staff) ซึ่งตำแหน่งผู้เชี่ยวชาญเฉพาะเรื่องนี้สามารถมีได้หลายคน ทั้งนี้จะขึ้นกับลักษณะของงานและจำนวนเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานโดยจะต้องให้มีสัดส่วนของผู้เชี่ยวชาญเฉพาะเรื่องและเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานที่เหมาะสม เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะเรื่องสามารถกำกับ ดูแลได้อย่างทั่วถึง

หน้าที่ของ QM จะต้องรับผิดชอบในระบบคุณภาพและรวมถึงการจัดทำคู่มือคุณภาพด้วยจะเน้นในการแต่งตั้งผู้ที่จะทำหน้าที่ QM จึงควรเป็นบุคคลที่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบคุณภาพเป็นอย่างดี โดยอาจพิจารณาคัดเลือกจากผู้ที่ได้รับการอบรมเกี่ยวกับหลักสูตร ISO/IEC Guide 25 และหลักสูตรอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง สำหรับการจัดทำคู่มือคุณภาพอาจตั้งเป็นคณะทำงานเพื่อช่วยกันเขียนคู่มือคุณภาพก็ได้ วิธีการเขียนคู่มือคุณภาพสามารถศึกษาได้จากเอกสาร ISO/IEC Guide 25 หรือ มอก. 1300-2537 ข้อกำหนดทั่วไปว่าด้วยความสามารถของห้องปฏิบัติการสอบเทียบและห้องปฏิบัติการทดสอบเอกสาร NAMAS The quality manual : Guidance for Preparation (M16) หรือ G-05 ข้อเสนอแนะในการเขียนคู่มือคุณภาพ

สำหรับห้องปฏิบัติการ เอกสารที่กล่าวถึงจะเป็นเอกสารหลักโดยมีเนื้อหาเป็นแนวทางกว้างๆ ว่ามีข้อกำหนดอะไรบ้าง นอกจากนี้การเขียนคู่มือคุณภาพสามารถศึกษาได้จากเอกสารอื่นๆ เช่น ISO NIS และหนังสือต่างๆ เกี่ยวกับการประกันคุณภาพการวิเคราะห์ทดสอบและการสอบเทียบ

ในที่นี้จะไม่กล่าวถึงรายละเอียดต่างๆ เพราะสามารถศึกษาได้ในเอกสาร ISO/IEC Guide 25 หรือ มอก. 1300 จากข้อกำหนดทั้ง 13 ข้อนี้ถ้าหากพิจารณาให้ดีจะเห็นว่าหัวข้อที่สำคัญที่สุดคือ หัวข้อบุคลากร เนื่องจากบุคลากรคือตัวจักรหรือหัวใจสำคัญในการทำให้สิ่งต่างๆ ดำเนินไปตามที่กำหนด ดังนั้นผู้เขียนจึงขอยกตัวอย่างอธิบายในหัวข้อบุคลากรซึ่งในเอกสาร มอก. 1300 ได้ระบุว่า

1. ห้องปฏิบัติการทดสอบต้องมีบุคลากรเพียงพอ มีคุณวุฒิที่เหมาะสมได้รับการฝึกอบรม มีความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ในงานที่ได้รับมอบหมาย

2. ห้องปฏิบัติการทดสอบต้องมั่นใจว่าบุคลากรได้รับการฝึกอบรมให้ทันสมัยอยู่เสมอ

3. ห้องปฏิบัติการต้องเก็บรักษารายละเอียดเกี่ยวกับคุณวุฒิ การฝึกอบรม ทักษะและประสบการณ์ของบุคลากรด้านวิชาการ

จะเห็นว่าข้อกำหนดทั้ง 3 ข้อเป็นเพียงข้อกำหนดกว้างๆ ดังนั้นจึงขอขยายความเพื่อที่จะได้นำไปปฏิบัติได้ โดยเริ่มจากการมีบุคลากรที่เพียงพอ คำว่าเพียงพอ นั้นสามารถพิจารณาได้จากงานที่ปฏิบัติว่ามีอะไรบ้าง เจ้าหน้าที่มีจำนวนเพียงพอที่จะปฏิบัติงานนั้นให้สำเร็จตามเป้าหมายได้หรือไม่ และควรคำนึงถึงสัดส่วนระหว่างผู้เชี่ยวชาญเฉพาะเรื่องกับเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานให้มีอัตราส่วนที่เหมาะสม ทั้งนี้สามารถพิจารณาได้จากผู้เชี่ยวชาญเฉพาะเรื่องสามารถกำกับดูแลเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานได้อย่างทั่วถึงหรือไม่ สำหรับเรื่องบุคลากรที่มีคุณวุฒิที่เหมาะสมหรือไม่สามารถพิจารณาได้จากงานที่ปฏิบัติคืออะไร จะต้องใช้บุคลากรที่มีความรู้ในระดับใด เพราะต้องกำหนดในคู่มือคุณภาพเกี่ยวกับคุณวุฒิ ประสบการณ์ หน้าที่ความรับผิดชอบของบุคลากรในตำแหน่งต่างๆ จากนั้นจัดทำแบบฟอร์มสำหรับบันทึกประวัติของบุคลากร ซึ่งจะมีข้อมูลที่สำคัญต่างๆ เช่น ชื่อ ตำแหน่ง คุณวุฒิ การฝึกอบรม ประสบการณ์ โดยประวัติของบุคลากรต้องมีการปรับข้อมูลให้ทันสมัยตลอดเวลา และควรจัดให้มีโปรแกรม

การฝึกอบรมในแต่ละปี เพื่อพัฒนาความรู้ของบุคลากรด้วย ในหัวข้ออื่นๆ ก็เช่นเดียวกันควรที่จะศึกษาให้เข้าใจถึงความหมายของแต่ละหัวข้อ เพื่อนำมาปฏิบัติให้ครบตามข้อกำหนดในเอกสาร ISO/IEC Guide 25

เมื่อเอกสารระบบคุณภาพเสร็จสมบูรณ์แล้ว QM จะดำเนินการให้มีการอบรมเพื่อให้เจ้าหน้าที่ในหน่วยงานทุกคนที่เกี่ยวข้องทราบถึงข้อกำหนดต่างๆ ในคู่มือระบบคุณภาพ (Quality System Manual และ Quality System Procedure) และนำไปปฏิบัติตาม

ในส่วนของห้องปฏิบัติการมีสิ่งที่จะต้องจัดทำดังนี้

- จัดทำประวัติของเจ้าหน้าที่ในห้องปฏิบัติการ

- จัดทำประวัติเครื่องมือ (equipment card) สารเคมี (chemical card) การบำรุงรักษา (maintenance) การสอบเทียบ (calibration) การทดสอบสมรรถนะ (performance checks) และอื่นๆ ตามที่เห็นว่าจำเป็น

- จัดทำเอกสารเกี่ยวกับวิธีการสอบเทียบเครื่องมือ (calibration method) วิธีการทดสอบสมรรถนะของเครื่องมือ วิธีการทดสอบตัวอย่าง (standard operating procedure หรือ test method) และถ้าเป็นวิธีการทดสอบที่คิดขึ้นเองหรือปรับปรุงดัดแปลงจากวิธีมาตรฐาน (in-house method) จะต้องมีการพิสูจน์ ให้เห็นว่าเป็นวิธีที่ถูกต้องและยอมรับได้ (validation)

- จัดทำวิธีการรับ-ส่งตัวอย่าง พร้อมสมุดหรือเอกสารบันทึกการรับส่งตัวอย่าง

- จัดทำบัญชีรายชื่อเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบคุณภาพและอื่นๆ ตามที่ระบุในข้อกำหนดของระบบคุณภาพ

หลังจากที่ห้องปฏิบัติการได้จัดทำเอกสารต่างๆ เป็นที่เรียบร้อยและได้ปฏิบัติตามในช่วงระยะเวลาหนึ่งจะมีการแต่งตั้งคณะตรวจติดตามคุณภาพ โดยแต่งตั้งจากผู้ที่ผ่านการอบรมหลักสูตรเกี่ยวกับระบบคุณภาพ เช่น หลักสูตร ISO/IEC Guide 25 หลักสูตร internal quality audit ฯลฯ และควรเป็นผู้มีความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือหรือวิธีวิเคราะห์ทดสอบที่จะขอการรับรองฯ แต่ต้องไม่เป็นเจ้าหน้าที่ในห้องปฏิบัติการที่ถูกตรวจติดตามเพื่อทำหน้าที่ตรวจติดตามระบบคุณภาพของห้องปฏิบัติการว่า การปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ในห้องปฏิบัติการได้ปฏิบัติตามข้อกำหนดใน

## คู่มือคุณภาพหรือไม่

เมื่อคณะตรวจติดตามได้ทำการตรวจติดตามแล้วจะเขียนรายงานการตรวจติดตามส่งให้กับ QM ในกรณีที่ห้องปฏิบัติการใดไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดในคู่มือคุณภาพและข้อกำหนดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับกาวิเคราะห์ทดสอบหรือสอบเทียบในระบบคุณภาพ ผู้ตรวจติดตามจะเขียนรายงานแยกอีก 1 ฉบับเพื่อส่งให้ผู้มีหน้าที่รับผิดชอบในกิจกรรมนั้นๆ เป็นผู้ดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องที่พบและทำการแก้ไขให้แล้วเสร็จตามระยะเวลาที่ได้ตกลงกันไว้ จากนั้น ผู้ตรวจติดตามจะทำการตรวจติดตามอีกครั้งหนึ่งหลังจากครบกำหนดเวลา การตรวจติดตามจะทำเป็นระยะๆ โดย QM จะมีหน้าที่ในการวางแผนการตรวจติดตาม

การทบทวนระบบคุณภาพ ISO/IEC Guide 25 กำหนดว่าห้องปฏิบัติการจะต้องมีการทบทวนระบบคุณภาพอย่างน้อยปีละครั้ง โดยผู้บริหารและในระหว่างการประชุมทบทวนระบบคุณภาพ หากพบว่าข้อบกพร่องในระบบคุณภาพ และต้องการขอแก้ไข ปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงวิธีการต่างๆ ก็สามารถขอทำการแก้ไขปรับปรุง หรือเปลี่ยนแปลงข้อบกพร่องในเอกสารระบบคุณภาพได้

เมื่อพิจารณาเห็นว่าห้องปฏิบัติการต่างๆ มีการปฏิบัติงานที่เป็นระบบ การตรวจติดตามเป็นที่น่าพอใจ และพร้อมที่จะขอการรับรองฯ QM จะทำหน้าที่ประสานงานโดยติดต่อกับทาง สมอ. ให้มาตรวจประเมินห้องปฏิบัติการ ซึ่งการตรวจประเมิน สมอ. อาจจัดเป็นลักษณะการตรวจประเมินโดย สมอ. เชิญผู้เชี่ยวชาญจากต่างประเทศ เช่น ผู้เชี่ยวชาญจาก UKAS มาเป็นผู้ประเมิน หรือจัดเป็นลักษณะการตรวจประเมินโดยเจ้าหน้าที่ของ สมอ. และผู้เชี่ยวชาญจากหน่วยงานต่างๆ ภายในประเทศที่ สมอ. เชิญมาในฐานะผู้เชี่ยวชาญ

## เอกสารอ้างอิง

กรมวิทยาศาสตร์บริการ. กองการศึกษาเคมีปฏิบัติ. โครงการฝึกอบรมและพัฒนางานเทคนิคทางวิทยาศาสตร์.

ระบบคุณภาพห้องปฏิบัติการ. เรียบเรียงโดย สักดิ์ชัย อู่ทองทรัพย์. เอกสารประกอบการอบรม เรื่องระบบคุณภาพห้องปฏิบัติการตามมาตรฐาน. ห้องประชุมใหญ่ อาคารตัว ลพานุกรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ. กรกฎาคม 10, 2539, 19 หน้า. (เอกสารัดสำเนา)

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. ข้อกำหนดทั่วไปว่าด้วยความสามารถของห้องปฏิบัติการสอบเทียบ และห้องปฏิบัติการทดสอบ. มอก. 1300-2537. พิมพ์เพิ่มเติมครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2538. 16 หน้า.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. สำนักบริหารมาตรฐาน 4. ส่วนงานรับรองห้องปฏิบัติการทดสอบและสอบเทียบ. ข้อเสนอแนะในการเขียนคู่มือคุณภาพสำหรับห้องปฏิบัติการ. G-05. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2541, 25 หน้า.

International Organization for Standardization. General requirements for the competence of calibration and testing laboratories. ISO/IEC Guide 25, 1990. 7p.

National Measurement Accreditation Service. NAMAS The quality manual : guidance for preparation. M16. Teddington, Middx. : National Physical Laboratory, 1989. 27p.

## ทางวิชาการเพื่อร่วมเป็นผู้ประเมิน

การที่ห้องปฏิบัติการจะขอให้ สมอ. มาตรวจประเมินจะต้องจัดส่งเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ คู่มือคุณภาพ วิธีการดำเนินการด้านระบบคุณภาพ วิธีการทดสอบและสอบเทียบ ฯลฯ รวมทั้งให้รายละเอียดในแบบฟอร์มใบคำขอรับการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการ และหลังจากที่ สมอ. ได้รับแบบฟอร์มพร้อมศึกษาเอกสารต่างๆ เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ก็จะนัด วัน เวลาเพื่อทำการประเมินห้องปฏิบัติการต่อไป

คณะผู้ประเมินห้องปฏิบัติการประกอบด้วย หัวหน้ากลุ่มผู้ประเมิน (lead assessor) และ ผู้ประเมิน (assessors) จะทำการประเมินห้องปฏิบัติการในหัวข้อต่างๆ ดังตัวอย่าง เช่น

1. ระบบคุณภาพ
  - ข้อกำหนดทั่วไปเกี่ยวกับระบบคุณภาพ
  - การควบคุมเอกสาร
  - องค์กรและการจัดองค์กร
  - คู่มือคุณภาพ
  - การตรวจติดตาม และการทบทวนระบบคุณภาพ
  - ข้อร้องเรียนและสิ่งผิดปกติ
  - การรับเหมาช่วง
  - การจัดซื้อและการใช้บริการภายนอก
2. ภาวะแวดล้อม
3. ความสามารถในการวิเคราะห์ทดสอบ
  - เครื่องมือที่ใช้
  - ความสอบกลับได้ และการสอบเทียบ
  - วิธีการวิเคราะห์
  - การทดสอบความชำนาญ (proficiency testing)
  - การบันทึก
  - การสังเกตการณ์การวิเคราะห์ทดสอบ

4. การแสดงและการใช้เครื่องหมายรับรองของห้องปฏิบัติการ หลังจากที่ได้รับ การรับรองแล้ว ฯลฯ

ผลจากการตรวจประเมินหากพบว่ายังมีข้อบกพร่อง คณะผู้ประเมินจะรายงานในแบบฟอร์มการตรวจประเมินและส่งให้ผู้มีหน้าที่รับผิดชอบดำเนินการแก้ไขให้แล้วเสร็จตามระยะเวลาที่ตกลงกันไว้ จากนั้นผู้ตรวจประเมินจะทำการตรวจประเมินอีกครั้งเมื่อถึงกำหนดเวลา เมื่อพบว่าข้อบกพร่องต่างๆ ได้รับการแก้ไขแล้ว ผู้ตรวจประเมินจะสรุปรายงานการตรวจประเมินเสนอต่อคณะอนุกรรมการพิจารณารับรองห้องปฏิบัติการ และคณะอนุกรรมการฯ จะนำเสนอรายชื่อห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการ ตาม มอก.1300 (ISO/IEC Guide 25) ต่อคณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเพื่อทราบต่อไป ห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองความสามารถตามมาตรฐานจะสามารถใช้เครื่องหมายรับรองห้องปฏิบัติการจาก สมอ. ได้ อย่างเต็มภาคภูมิ

สุดท้ายนี้ใคร่ขอนำคำพูดจากวิทยากรท่านหนึ่ง ที่ได้กล่าวไว้ว่า “We do not wish you good luck. We wish you success.” มีความหมายว่า “เราไม่ขอพรให้คุณโชคดี เราขอพรให้คุณประสบความสำเร็จ” ผู้เขียนก็มีความคิดเช่นกันว่า การขอการรับรองความสามารถของห้องปฏิบัติการไม่ได้อยู่ที่โชคดีแต่อยู่ที่การปฏิบัติ และหวังว่าบทความดังกล่าวจะสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติเพื่อขอการรับรองความสามารถของห้องปฏิบัติการฯ และหวังว่าอนาคตประเทศไทยจะมีห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองความสามารถเพิ่มขึ้นอีกในไม่ช้า



# แผนสู่ภาคปฏิบัติ

## สุนทรีย์ เปรื่องการ

การวางแผนโครงการงานวิจัยมีใช้เรื่องใหม่สำหรับนักวิจัยที่มีประสบการณ์มานาน แต่เป็นเรื่องค่อนข้างใหม่สำหรับผู้เริ่มต้นทำงานวิจัย ทั้งนี้เพื่อที่จะช่วยให้นักวิจัยได้ตระหนักถึงสิ่งที่เป็นความจำเป็นลำดับแรกในการดำเนินการเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือการวางแผนโครงการก่อนนำไปปฏิบัติต่อไป เพื่อเป็นการสนับสนุนงานวิจัยและการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของชาติ

การทำโครงการที่ดีต้องอาศัยจุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ และแนวทางการวิจัยตามที่กำหนดไว้เป็นหลักในการกำหนดแผนของโครงการ โดยรวมไปถึงวิธีการประเมินผลของความสำเร็จนั้นด้วย ผู้ที่จะวางแผนควรต้องศึกษาจากจุดเริ่มต้นของการวางแผน กล่าวคือต้องกำหนดส่วนประกอบที่สำคัญของโครงการไว้ในแผน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วส่วนประกอบในการวางแผนที่สำคัญมี 2 ลักษณะคือ กำหนดวิธีการ และการปฏิบัติตามแผน ในแผนจะขาดส่วนใดส่วนหนึ่งไม่ได้ เพราะการกำหนดแผนแล้วมิได้ปฏิบัติตามแผนที่จัดทำขึ้น สิ่งนั้นก็จะเป็นเพียงความฝันหรือความต้องการในลักษณะเลื่อนลอยเท่านั้น

วิธีการวางแผน ก่อนที่จะมีการดำเนินงานวิจัย นักวิจัยต้องจัดทำแผนของโครงการเป็นลำดับแรก การวางแผนมีวิธีการหลายแนวทาง ตัวอย่างเช่น

1) มุ่งความสนใจไปที่การรวบรวมข้อมูล หมายถึง การวางแผนเพื่อหาข้อมูลมาใช้ให้เป็นประโยชน์ อาจเลือกแนวทางการวางแผนง่าย ๆ ตามวิธีการนี้จะมีสมมติฐานว่านำข้อมูลจากงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ เช่น การพัฒนาในอนาคต หรือทางด้านสุขอนามัยของผู้บริโภค

2) เน้นไปที่การแก้ปัญหาหรือประสิทธิภาพของการทำงาน แนวนี้มุ่งเน้นไปที่การใช้เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ เคมีภัณฑ์ที่มีอยู่อย่างจำกัดให้มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยนำเอาเทคนิคทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการวิเคราะห์และคาดคะเนจากข้อมูลที่ได้

แนวทางการวางแผนทั้งสองวิธีดังกล่าวไม่ว่าจะเป็นการวางแผนใดก็ตาม ถ้าขาดการจัดทำแผนโครงการที่ดีก็ย่อมไม่สามารถนำไปปฏิบัติให้บรรลุเป้าหมายตามที่กำหนดไว้ได้ แผนโครงการที่ดีจึงต้องอาศัยจุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์และแนวทางที่กำหนดไว้มาเป็นหลักในการจัดทำ ทั้งนี้อาจรวมถึงการพิจารณาเรื่องอื่นๆ ที่สำคัญไว้ด้วยก็ได้

วิธีการวางแผนซึ่งเมื่อจัดทำเป็นแผนโครงการแล้วจะปรากฏออกมาในรูปของเอกสารซึ่งจะต้องประกอบด้วยรายละเอียดที่สำคัญในหัวข้อต่างๆ ดังนี้

- (1) กำหนดจุดมุ่งหมาย หรือวัตถุประสงค์ของโครงการ
- (2) ผลประโยชน์ของโครงการ
- (3) ระยะเวลาดำเนินการ
- (4) วิธีดำเนินการ โดยรวมถึง วัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ ที่ต้องใช้
- (5) กำหนดวิธีการประเมินผลของโครงการ
- (6) เรื่องอื่นๆ เช่น แนวทางการปรับปรุงแผนเป็นระยะ ๆ เพื่อแก้ไขปัญหาและอุปสรรคให้ทันเหตุการณ์ที่อาจมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

การเขียนแผนโครงการที่ดีนั้นจะต้องเป็นโครงการที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง หรือบรรลุเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ได้สมบูรณ์ที่สุด ดังนั้นผู้วางแผนควรทำความเข้าใจในการกำหนดรายละเอียดในแต่ละหัวข้อ ซึ่งจะได้

อธิบายหลักเกณฑ์ไว้กว้าง ๆ ดังนี้

1. จุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ เป็นสิ่งที่ผู้วิจัยต้องการซึ่งหมายถึง ผลที่ได้จากการดำเนินงานรวมถึงประเด็นในการประเมินผลของโครงการนั่นเอง ดังนั้นทุกโครงการจึงต้องกำหนดวัตถุประสงค์ไว้เพื่อเป็นแนวทางการดำเนินงาน การกำหนดวัตถุประสงค์จะต้องชัดเจนและเข้าใจง่าย โดยความหมายที่เขียนไว้จะต้องครอบคลุมทั้งทางด้านปริมาณ คุณภาพ และระยะเวลา จำนวนข้อของวัตถุประสงค์ในแต่ละโครงการอาจกำหนดไว้แตกต่างกัน บางโครงการอาจมีวัตถุประสงค์มากกว่าหนึ่งวัตถุประสงค์ เช่น มีทั้งวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวิธีวิเคราะห์ ในขณะที่เดียวกันก็มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นวิธีจัดพิชิตภัยพิบัติการด้วยก็ได้ หรือโครงการการพัฒนาวิธีวิเคราะห์เพื่อให้มีประสิทธิภาพสำหรับใช้เป็นวิธีมาตรฐานในห้องปฏิบัติการ ในขณะเดียวกันก็มีวัตถุประสงค์จะถ่ายทอดให้หน่วยงานอื่นนำไปใช้ด้วย

การกำหนดวัตถุประสงค์ของแผน นอกจากจะต้องให้ชัดเจนและเข้าใจง่ายแล้วยังจะต้องคำนึงถึงโอกาสที่จะทำให้สำเร็จอีกด้วย ดังนั้นจึงควรพิจารณาถึงขีดความสามารถของผู้วิจัยเองของหน่วยงาน และระยะเวลาที่มีให้ เช่น ในสถานการณ์หนึ่งวัตถุประสงค์บางอย่างอาจเป็นไปได้ถ้ามีเวลาพอ แต่ถ้าวรรัดเพื่อให้เสร็จในระยะเวลาอันสั้นอาจทำให้เมื่อดำเนินการไปแล้วเกิดผลเสียมากกว่าผลดี

วัตถุประสงค์ของโครงการอาจระบุในรูปของผลประโยชน์จากผลของข้อมูลที่ได้กรณีนี้จะต้องพยายามระบุให้ชัดเจนโดยครอบคลุมทั้งทางด้านปริมาณและคุณภาพ การกำหนดวัตถุประสงค์ของโครงการจะมีความยากง่าย

แตกต่างกันไปตามประเภทของโครงการ เช่น บางโครงการอาจมีความจำเป็นต้องมีโครงการที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ มาช่วยสนับสนุนร่วมด้วย จึงจะทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ อาทิเช่น โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ อาจต้องมีโครงการวิเคราะห์ด้านคุณภาพมาพร้อมด้วย ซึ่งทำให้การกำหนดวัตถุประสงค์ทำได้ยากขึ้น แต่ก็จะต้องพยายามกำหนดให้ชัดเจนให้ได้

2. ผลประโยชน์ของโครงการ การกำหนดโครงการจะเริ่มต้นด้วยแนวความคิดว่าจะทำอะไร โดยทั่วไปที่มาของความคิดที่จะดำเนินการโครงการมักจะมีมาจากหลายทาง เช่น เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์พื้นฐานของการพัฒนาเพื่อแก้ไขปัญหาการปฏิบัติงานประจำ หรือเพื่อสนองความต้องการขั้นพื้นฐานของประชาชน การระบุผลประโยชน์ของโครงการในที่นี้จะมี ความหมายกว้าง คือ หมายถึงผลประโยชน์ของโครงการทั้งหมด ซึ่งรวมถึงกิจกรรมร่วมหรือโครงการย่อยอื่น ๆ ด้วย ผลประโยชน์ของโครงการอาจจำแนกเป็นประเภทต่างๆ ดังนี้

2.1 ผลประโยชน์โดยตรง ผลประโยชน์ประเภทนี้จะไม่วัดในรูปของปริมาณ งานวิจัยประเภทนี้ได้แก่

- การปรับปรุงด้านคุณภาพหรือประสิทธิภาพ เช่น โครงการพัฒนาวิธีวิเคราะห์/ทดสอบ การปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์
- การเปลี่ยนด้านเวลาและสถานที่ เป็นการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้เหมาะสมตามระยะเวลาหรือสถานที่
- การเปลี่ยนแปลงรูปลักษณะที่มีผลทำให้มูลค่าของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น
- การลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานโดยผลตอบแทนของโครงการจะปรากฏในรูปของการลดต้นทุนหรือค่าใช้จ่าย เช่น ลดเวลา ลดการใช้วัสดุอุปกรณ์ ลดการสูญเสีย

2.2 ผลประโยชน์ทางอ้อม เป็นโครงการที่ยังอาจนำผลประโยชน์ไปสู่สังคม เช่น ทำให้เกิดมีโครงการฝึกอบรมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทั้งด้านการผลิตและการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางอ้อมที่มีกล่าวถึงมาก ได้แก่ การทำให้กิจการที่เกี่ยวข้องมีการขยายตัว เกิดเป็นผลทวีคูณ (multiple effect) โดยถือว่าผลตอบแทนทางอ้อมคือ ผลรวมตัวทวีคูณนั่นเอง

2.3 ผลประโยชน์ที่มีลักษณะแฝง

แม้ว่าจะเป็นการยากที่จะระบุผลประโยชน์ประเภทนี้ก็ตาม แต่ก็จะเป็นสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงด้วย เช่น โครงการนั้นเป็นส่วนหนึ่งของโครงการใหญ่ ประโยชน์จากการทำโครงการนี้จะทำให้โครงการใหญ่มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

3. ระยะเวลาดำเนินงาน โครงการทุกประเภทจะต้องมีการกำหนดระยะเวลาไว้ เพื่อแสดงถึงจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของการดำเนินงาน ถ้ากิจกรรมใดมีการดำเนินงานไปเรื่อยๆ โดยไม่มีกำหนดระยะเวลาไว้จะไม่ถือว่าเป็นโครงการ แต่เป็นลักษณะของการดำเนินงานตามปกติหรืองานประจำ การกำหนดระยะเวลาของโครงการนั้นแม้ว่าจะกำหนดให้ถูกต้องแน่นอนได้ยากก็ตาม แต่ก็ต้องกำหนดไว้และไม่ควรกำหนดระยะเวลาให้ไว้นานจนเกินไป เพราะจะทำให้ความสำคัญของโครงการด้อยลงกว่าที่ควร เนื่องจากเสร็จไม่ทันต่อเหตุการณ์

4. วิธีดำเนินงานตามโครงการ เป็นเรื่องของ การนำโครงการที่ผ่านการพิจารณาแล้วไปปฏิบัติ โครงการหนึ่งๆ จะต้องมีภาระดำเนินงานในด้านต่างๆ ที่ติดต่อกันไปตั้งแต่ต้นจนแล้วเสร็จ ในแผนดำเนินการจะต้องมีการจัดรูปแบบการกระทำเป็นขั้นตอน ซึ่งจะต้องผ่านขั้นตอนการวิเคราะห์และตัดสินใจก่อนเพื่อไม่ให้เกิดการขัดแย้งในระหว่างขั้นตอนต่างๆ เช่น เลือกใช้เทคนิคหรือวิธีการที่เหมาะสมกับโครงการหรือไม่ เทคนิคการผลิตที่เลือกใช้สอดคล้องกับขนาดของการผลิตเพียงใด ซึ่งรวมถึงค่าใช้จ่ายในโครงการด้วย การดำเนินงานที่สอดคล้องกันจึงเป็นสมรรถนะของการดำเนินงานตามแผนที่วางไว้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการกำหนดกิจกรรมด้านวิธีดำเนินงานนี้จึงเป็นสิ่งที่แสดงถึงความรู้ความสามารถและประสบการณ์ของผู้วิจัยด้วย เพื่อช่วยให้สามารถตัดสินใจเลือกทางปฏิบัติได้อย่างเหมาะสมมีประสิทธิภาพ ประหยัดเวลา ประหยัดค่าใช้จ่ายและเป็นที่ยอมรับของคนทั่วไป ดังนั้นผู้วิจัยจะต้องจัดลำดับขั้นตอนที่จำเป็นของโครงการไว้ จากนั้นจึงระบุรายละเอียดว่าจะทำอะไรบ้าง จะทำได้อย่างไรและมีขอบเขตของการดำเนินงานแค่ไหน

5. การประเมินผลของโครงการ เป็น การประเมินว่าโครงการที่ได้วางแผนไว้นั้นจะประสบความสำเร็จและเป็นงานวิจัยที่ดีหรือไม่

โครงการที่ดีหมายถึงโครงการที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง และเมื่อดำเนินการไปแล้วก็จะบรรลุตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ ดังนั้นผู้วิจัยจะต้องกำหนดดัชนีชี้วัดความสำเร็จของโครงการไว้ด้วย โดยการสร้างสมมติฐานขึ้นเพื่อควบคุมการดำเนินงานให้ได้ตามแผนวิธีการประเมินอาจทำได้หลายวิธี เช่น

วิธีที่ 1 เน้นที่ผลลัพธ์ของงาน

วิธีที่ 2 เน้นที่ขั้นตอนการทำงาน

วิธีที่ 3 เน้นที่คุณภาพของผลงาน

การประเมินผลของโครงการเป็นกิจกรรมต่อเนื่องหลังจากรวบรวมข้อมูลได้แล้วนำไปวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งสามารถทำได้โดยวิธีทางสถิติที่ใช้กันโดยทั่วไปมีขั้นตอนดังนี้

(1) กำหนดสมมติฐานทางสถิติซึ่งข้อสมมติที่กำหนดขึ้นอาจเป็นจริงหรือไม่ก็ได้ ดังนั้นจะต้องมีการทดสอบ/เปรียบเทียบข้อสมมติกับข้อมูลที่ไดจากการดำเนินงานโครงการ ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิตินี้จะต้องกำหนดสมมติฐานเพื่อการทดสอบขึ้น ซึ่งประกอบด้วยสมมติฐาน 2 ชนิด คือ

- สมมติฐานที่กำหนดค่าของการทดสอบที่แน่นอน
- สมมติฐานที่ไม่ได้กำหนดค่าของการทดสอบแน่นอน

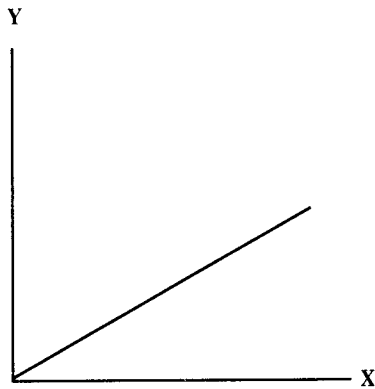
ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติมีขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

- ก. ตั้งสมมติฐานเพื่อการยอมรับหรือปฏิเสธ
- ข. กำหนดค่าสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานในข้อ ก.
- ค. แทนค่าข้อมูลที่ได้จากตัวอย่างที่เลือกมาลงในสูตร สำหรับค่าสถิติที่ใช้วิธีนี้ ขนาดของตัวอย่างที่ใช้ยิ่งมากเพียงใด ความเชื่อถือได้ของผลการทดสอบสมมติฐานจะยิ่งมีมากขึ้นเท่านั้น
- ง. กำหนดระดับความมีนัยสำคัญของความเชื่อมั่น หรือโอกาสที่จะยอมให้ผิดพลาดได้
- จ. หาค่าวิกฤต (critical value) จากตารางแจกแจงแบบต่างๆ ที่ตรงกับการแจกแจงของค่าสถิติที่ใช้ตามขนาดตัวอย่างและระดับความมีนัยสำคัญที่ได้
- ฉ. เปรียบเทียบค่าสถิติที่ได้จากการคำนวณกับค่าวิกฤตจากตาราง แล้วสรุปผลการทดลองสมมติฐาน

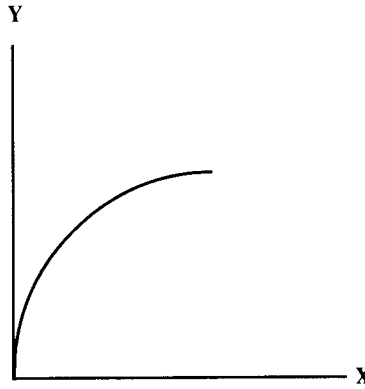
(2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัว คือตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม ผู้วิจัยจะต้องเป็นผู้พิจารณาความสัมพันธ์

ระหว่างตัวแปรทั้งสองที่ได้จากข้อมูลว่ามีแนวโน้มที่จะแทนได้ด้วยสมการรูปใด เช่น เป็นเส้นตรง รูปประฆังคว่ำ (พาราโบลา)

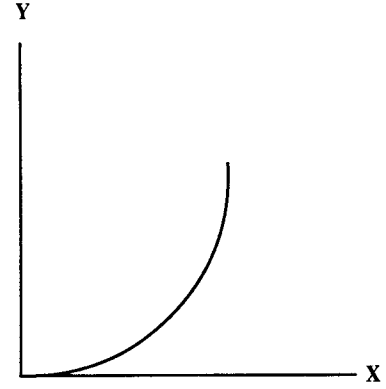
เอ็กโปเนนเชียลหรือรูปสมการอื่นที่สามารถเขียนแทนความสัมพันธ์ในทางคณิตศาสตร์ได้



เส้นตรง



พาราโบลา



เอ็กโปเนนเชียล

(3) การหาค่าแปรปรวนเป็นวิธีที่สามารถแยกความแปรปรวนของข้อมูลที่เกิดขึ้นทั้งหมดออกได้ตามสาเหตุต่างๆ

(4) ข้อมูลที่อยู่ในรูปของความถี่ ได้แก่ ข้อมูลที่ไม่สามารถวัดออกมาเป็นตัวเลข เช่น ความคิดเห็น ความชอบ/ไม่ชอบ ความสนใจ โดยการแปลงข้อมูลเหล่านี้เป็นตัวเลขเสียก่อน แต่ข้อควรระวังคือการแปลงข้อมูลเชิงคุณภาพให้เป็นปริมาณ ค่าที่ได้อาจผิดพลาดได้มาก เนื่องจากการกำหนดค่าเชิงคุณภาพระดับต่างๆ กันอาจไม่สอดคล้องกับที่เป็นจริงก็ได้ การวิเคราะห์โดยวิธีนี้จึงไม่เป็นที่นิยม ซึ่งอาจแก้ไขโดยการวิเคราะห์จำนวนที่มีความคิดเห็นความชอบในระดับต่างๆ

ในหลายกรณีความสำเร็จของโครงการขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้วิจัย อย่างไรก็ตามการวางแผนโครงการควรได้มีการวิเคราะห์ให้ล่วงหน้า เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าจะไม่มีปัญหาเกิดขึ้นเมื่อนำโครงการไปปฏิบัติ โดยปกติโครงการที่เป็นกิจกรรมขนาดเล็กเป็นเพียงการศึกษาเบื้องต้น การรวบรวมข้อมูลข้อเท็จจริง และสารสนเทศ (information) สามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือวิเคราะห์ทางเลือกและการตัดสินใจเลือกวิธีที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยปกติการวางแผนโครงการในขั้นนี้จะเป็นหน้าที่ของเจ้าของโครงการที่จะต้องเตรียมการและจัดทำร่างโครงการ ถ้าเป็นไปได้โครงการที่จะนำไปปฏิบัติได้ต่อไปนั้นจะต้องเป็นโครงการที่เข้าใจ

ง่าย แต่มีสมรรถภาพในการแสดงความรู้สูง กล่าวคือ สามารถแยกเป็นข้อย่อยได้ เพื่อให้เกิดความยืดหยุ่น ง่ายต่อการปฏิบัติซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ช่วยในการตรวจสอบความผิดพลาด จึงอาจกล่าวได้ว่าเทคนิคสำคัญในการวางแผนก็คือ การนำเอาความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่ปรากฏ และควรเป็นปัญหาที่ปราศจากความไม่แน่นอน กล่าวคือ เรารู้ลักษณะของปัญหาอย่างชัดเจนและแน่นอน รู้ว่าถ้าหากกระทำอะไรไปแล้วจะเกิดอะไรขึ้น ไม่มีอัตราความเสี่ยงหรืออัตราความไม่แน่นอน สิ่งที่เราต้องการในการแก้ปัญหาประเภทนี้คือการมีทางเลือก เพื่อที่จะทำให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพที่สุด

#### เอกสารอ้างอิง

กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน. นโยบายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี : วิวัฒนาการและการจัดการ. กรุงเทพฯ :

โรงพิมพ์คุรุสภา, 2531.

สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์. การวิเคราะห์และประเมินโครงการ. เรียบเรียงโดย ประสิทธิ์ ดาวยิ่งศิริ.

พิมพ์ครั้งที่ 6 กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2538. (โครงการส่งเสริมเอกสารวิชาการ)

วิลาศ ววงส์ และบุญเจริญ สิริเนาวกุล. ระบบผู้เชี่ยวชาญ. กรุงเทพฯ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, 2535.



# แสงอัลตราไวโอเล็ตทำลายเซลล์ได้ อย่างไร

สมบัติ กงวิทยา

## บทนำ

รังสีอัลตราไวโอเล็ตเป็นพลังงานรูปแบบหนึ่ง ได้ถูกค้นพบในปี ค.ศ. 1801 จากการศึกษาปรากฏการณ์ของรังสีกับเงินคลอไรด์ โดยนักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมัน ชื่อ โยฮันน์ วิตเคอร์ จากการสังเกตการเปลี่ยนแปลงของเงินคลอไรด์เป็นสีน้ำตาลทำให้เขาเชื่อว่า รังสีอัลตราไวโอเล็ตนั้นมีพลังงานแฝงอยู่

รังสีอัลตราไวโอเล็ตอยู่ในกลุ่มรังสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ที่มีช่วงความยาวคลื่นระหว่าง 40 ถึง 4000 แองสตรอม (1 แองสตรอม =  $10^{-10}$  เมตร) เป็นแสงที่ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า ส่วนใหญ่แสงช่วงความยาวคลื่นดังกล่าวจะออกมาพร้อมกับแสงในช่วงคลื่นอื่นๆ ที่เรามองเห็น โดยเฉพาะบริเวณแสงสีม่วง เราพบว่าคลื่นแสงต่างๆ ที่มีแสงอัลตราไวโอเล็ตออกมา

นั้น มักจะมีสีค่อนข้างม่วง

ช่วงความยาวคลื่นแสงต่างๆ ของรังสีแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งเริ่มตั้งแต่  $10^6$  แองสตรอม ถึง  $10^{18}$  แองสตรอม (ดูรูปที่ 1.) บริเวณรังสีอัลตราไวโอเล็ต แบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

1. อัลตราไวโอเล็ต เอ หรือ อาจเรียกว่าอัลตราไวโอเล็ตคลื่นยาวหรือช่วงอัลตราไวโอเล็ตใกล้ มีความยาวคลื่นระหว่าง 3200 ถึง 4000 แองสตรอม

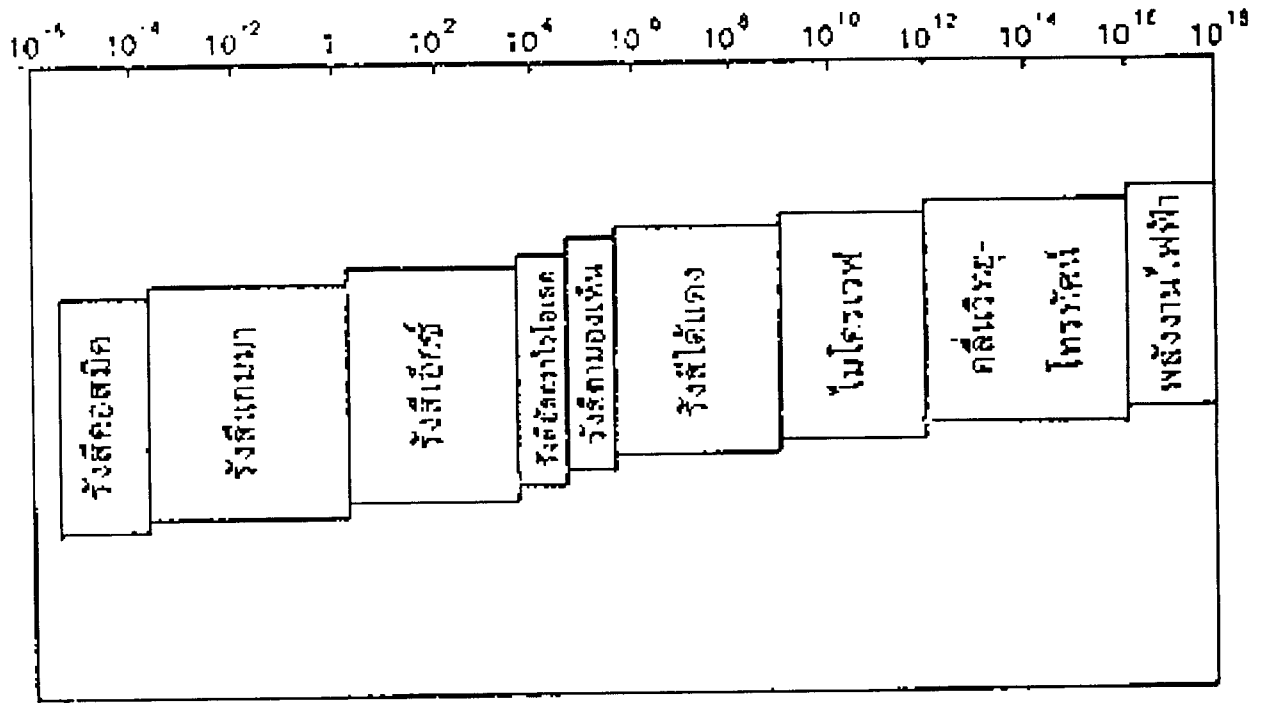
2. อัลตราไวโอเล็ต บี หรือ อาจเรียกว่าอัลตราไวโอเล็ตช่วงกลาง มีความยาวคลื่นระหว่าง 2800 ถึง 3200 แองสตรอม

3. อัลตราไวโอเล็ต ซี หรือ อาจเรียกว่าอัลตราไวโอเล็ตคลื่นสั้น หรือ ช่วงอัลตราไวโอเล็ตไกล มีความยาวคลื่นระหว่าง 2200 ถึง 2800 แองสตรอม

ส่วนรังสีอัลตราไวโอเล็ตที่มีความยาวคลื่นต่ำกว่า 2000 แองสตรอม เรียกว่า ช่วงอัลตราไวโอเล็ตสูญญากาศ

แหล่งกำเนิดแสงรังสีอัลตราไวโอเล็ตแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ แหล่งกำเนิดจากธรรมชาติและแหล่งกำเนิดที่มนุษย์ทำขึ้นมาเอง แหล่งกำเนิดตามธรรมชาติที่มีอิทธิพลสูงสุดในโลก ได้แก่ ดวงอาทิตย์ ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทั้งหมด ยกเว้นรังสีแกมมาซึ่งได้จากการสลายตัวของสารกัมมันตรังสีและปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ที่ให้รังสีแกมมา แต่จะกลายเป็นรังสีอื่นก่อนมาสู่โลก และส่วนที่เกิดจากแหล่งกำเนิดที่มนุษย์ทำขึ้นมาเอง เช่น การเผาปรอท ถ่านและเหล็กจากการอาร์คไฟฟ้า เป็นต้น ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

แสงอาทิตย์	มีอัลตราไวโอเล็ต	ร้อยละ	2-9
คาร์บอนอาร์ค	”	”	5
ทั้งสแตน อาร์ค	”	”	16
ตะเกียงเมอร์คิวรี	”	”	28
เครื่องเชื่อมไฟฟ้า	”	”	10
เครื่องเชื่อมโดยใช้ก๊าซอะเซทิลีน	”	”	4



ความยาวคลื่น : แองสตรอม  
รูปที่ 1. แสดงสเปกตรัมช่วงความยาวคลื่นต่างๆ ของรังสีแม่เหล็กไฟฟ้า

การแผ่รังสีอัลตราไวโอเล็ตที่ได้จากแหล่งกำเนิดจากธรรมชาติ และแหล่งที่มนุษย์ทำขึ้นมาเองนั้น ย่อมมีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ซึ่งอาจจะก่อให้เกิดประโยชน์หรือเกิดโทษก็ได้ขึ้นกับปริมาณรังสีในแต่ละกรณี การทำลาย DNA ของแสงอัลตราไวโอเล็ต

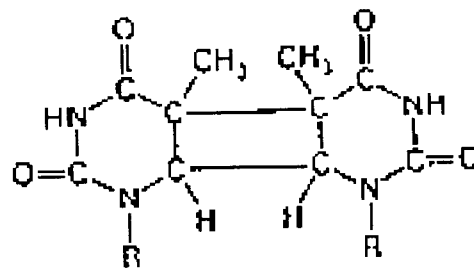
แสงอัลตราไวโอเล็ตสามารถฆ่าเซลล์ได้ โดยการทำลาย DNA ของเซลล์ แสงเป็นตัวกระตุ้นทำให้เกิดปฏิกิริยาระหว่างโมเลกุลของ thymine base 2 โมเลกุล ซึ่ง thymine base นี้เป็นส่วนประกอบของ DNA ผลของ thymine base จับกันทำให้เกิด thymine dimer ซึ่งจะจับยึดกันแน่นมาก (รูปที่ 2) ส่วนการซ่อมแซมของส่วนของ DNA ที่มีปัญหานี้ ปกติแล้ว DNA จะใช้วิธี excision repair หรือ การกำจัดเบสที่มีปัญหาออกไป

แล้วเติมส่วนของ nucleotides ตัวใหม่ ด้วยเบสที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ (รูปที่ 3) อย่างไรก็ตาม การซ่อมแซมส่วนของ DNA ใหม่จะเกิดขึ้นได้เมื่อ DNA ถูกทำลายได้ ขยายผลกว้างออกไปมากพอที่จะยื่น p53 ถูกกระตุ้นให้มีการซ่อมแซม DNA ส่วนนี้ต่อไป

หากมีการรับแสงอัลตราไวโอเล็ตเป็นเวลานานๆ thymine dimer ถูกสร้างขึ้นในปริมาณที่สูง จนกระทั่งการเพิ่มปริมาณ thymine dimer มากเกินกว่าที่ DNA จะซ่อมแซมได้ กระบวนการต่างๆ ภายในเซลล์ก็จะถูกรบกวนเนื่องจากภาวะของการซ่อมแซมส่วนของ DNA ผิดพลาดไป จนเป็นเหตุให้เกิดกิจกรรมของเซลล์ผิดพลาดตามไปด้วย พฤติกรรมของเซลล์ที่ถูกทำลายนี้เป็นที่มาของภาวะโรคมะเร็งหรือภาวะเริ่มแรกในการเกิด

โรคมะเร็งโดยที่ยีน p53 จะทำให้เกิดการแบ่งตัวของเซลล์ถูกสร้างมากขึ้นอย่างผิดปกติกลายเป็นเซลล์มะเร็งในที่สุด

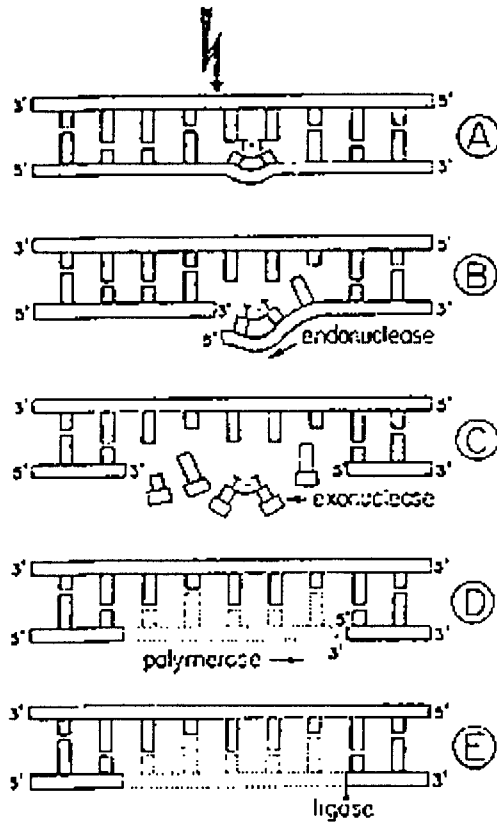
ด้วยความรู้ที่ว่า แสงอัลตราไวโอเล็ตฆ่าเซลล์ เพราะการสะสมของ DNA ที่เสียหาย ยีน p53 จะสร้างโปรตีนซึ่งประกอบด้วยกรดอะมิโนจำนวน 393 เรสซิดิวซ์. ทำหน้าที่ได้หลายอย่างภายในเซลล์ แต่ที่สำคัญเป็นอย่างยิ่งคือการควบคุมขั้นตอนการเจริญเติบโตของเซลล์ โปรตีนนี้ทำงานเป็นตัว tumor suppressor ด้วยการยับยั้งการเจริญเติบโตที่ผิดปกติ ป้องกันการเกิดโรคมะเร็ง ในทางกลับกันหากว่าเซลล์ที่เสียหายมีความรุนแรง เกินกว่าที่จะซ่อมแซมได้ โปรตีนจากยีน p53 นี้ จะกระตุ้นในเซลล์เกิดการแบ่งตัวอย่างรวดเร็ว จนทำให้เกิดโรคมะเร็งในที่สุด



Thymino dimer

รูปที่ 2. แสดงการเกิด thymino dimer





รูปที่ 3. แสดงขั้นตอนการซ่อมแซม DNA เนื่องจากการเกิด thymine dimer

- A. ภาวะการเกิด thymine dimer เนื่องจาก แสงอัลตราไวโอเล็ต
- B. เอนไซม์ endonuclease เข้ามาตัดส่วนของ thymine dimer
- C. เอนไซม์ exonuclease ตัดชิ้นส่วนของ thymine dimer ออกไปจากสาย DNA
- D. เอนไซม์ DNA polymerase จะสร้างส่วนของ DNA ที่ถูกต้องจาก 5 ไป 3
- E. เอนไซม์ DNA ligase เชื่อมส่วนของ DNA ที่สร้างใหม่กับส่วน DNA เก่า เข้าด้วยกันด้วย

การซ่อมแซม DNA เนื่องจากแสงอัลตราไวโอเล็ต (The repair of Ultraviolet light-induced DNA)

ภาวะของยีนที่มีการรับแสงอัลตราไวโอเล็ต ซึ่งที่รุนแรงแล้วก่อให้เกิด cyclobutane dimer และ pyrimidine (6-4) pyrimidone ยีนจะมีแนวทางอย่างน้อยสองแนวทางสำหรับการซ่อมแซม คือ cyclobutane dimers-excision repair ซึ่งสามารถกระทำได้ในที่มืด และอีกวิธีหนึ่งคือ photoreactivation ซึ่งกระบวนการนี้จะอาศัย เอนไซม์ photolyase และแสงวิสิเบิลมา ทำให้พันธะโคเวเลนต์ที่เชื่อมติดกันของ purimidines ในโมเลกุล cyclobutane dimer

ภาวะโรคมะเร็งผิวหนังเนื่องจากแสงอัลตราไวโอเล็ต

รังสีอัลตราไวโอเล็ตโดยทั่วไปมีประโยชน์ต่อมนุษย์ โดยการเปลี่ยนสารที่ผิวหนังของ

7-Dehydrocholesterol ให้เป็นวิตามินดี 3 ซึ่งช่วยในการป้องกันโรคกระดูกอ่อน (rickets) ในเด็กอันเนื่องมา เกิดความผิดปกติของการใช้ฟอสฟอรัสและแคลเซียมในร่างกาย และเกิดโรคกระดูกอ่อนในผู้ใหญ่ (osteomalacia) ได้เช่นกัน นอกจากนี้การขาดวิตามินดี 3 ทำให้ฟันอาจผุได้ง่ายอีกด้วย ส่วนของกระดูกซึ่งไม่สมบูรณ์นี้มีผลต่อเนื่อง ทำให้ระบบป้องกันและทำลายเชื้อโรคของร่างกายแปรปรวนตามไปด้วย ร่างกายจึงต้านทานโรคได้น้อยลง

รังสีนี้มีผลต่อคนอย่างเฉียบพลันและเรื้อรัง แสงแดดกล้าทำให้ผิวไหม้ (erythema solare หรือ sunburn) ช่วงคลื่นของรังสีอัลตราไวโอเล็ตที่ทำให้เกิดผิวไหม้รุนแรงที่สุดคือ 2500 แองสตรอม และ 2970 แองสตรอม ซึ่งเป็นรังสีช่วง ซี และช่วงบี

มะเร็งผิวหนังซึ่งเกิดจากรังสีอัลตราไวโอเล็ต

นี้แบ่งออกได้ 3 ประเภทคือ

ก. มะเร็งที่เกิดบริเวณหนังกำพร้า (Basal Cell Carcinoma) จะค่อย ๆ ลุกลามที่ละน้อย ๆ หรือเกิดเป็นตุ่มประกอบด้วยกลุ่มเซลล์แต่ไม่ลุกลามไปส่วนอื่น ๆ

ข. มะเร็งที่มีการเกิดเนื้องอกอย่างชัดเจน (Squamous Cell Carcinoma) มีลักษณะเป็นตุ่มประกอบด้วยกลุ่มเซลล์ กระตุ้นให้เกิดผิวหนังหนา (keratin) เซลล์ที่เกิดจะมีรูปร่างต่างไปจากปกติ ถึงแม้จะไม่ลุกลามไปยังอวัยวะอื่น ๆ แต่อาจจะทำให้ถึงแก่ชีวิตได้ คนผิวขาว หรือ ผิวแห้งมีโอกาสเป็นมากกว่าคนอื่น ๆ มะเร็งผิวหนังทั้งสองชนิดแรก มักเกิดที่คอและศีรษะเป็นส่วนใหญ่

ค. มะเร็งที่เกิดจากกรอ์กเสบ (Malignant Melanoma) มีหลายลักษณะ แต่ที่พบบ่อยที่สุดนั้น มักจะเกิดเป็นตุ่มหรือเม็ดพองใสเล็กๆ เป็นจำนวนมาก ผู้ป่วยมักคันและเกา ผิวหนัง

ซึ่งแห้งในชั้นคันจิงหนาและหยาบกร้านขึ้น ส่วนใหญ่พบที่บริเวณหน้าและขา มะเร็งประเภทนี้มีอันตรายถึงชีวิตมากกว่าสองประเภทแรก

การรับรังสีอัลตราไวโอเลตในระยะยาวมีผลอย่างไรหรือรบกวนด้วยเช่นเดียวกัน ทั้งนี้เพราะรังสีที่มีความยาวคลื่นต่ำกว่า 3200 แองสตรอม จะถูกเซลล์เยื่อบุชั้นนอกของนัยน์ตา (conjunctiva) และผิวหนัง (Cornea) ซึ่งจะดูดซึมเอารังสีไว้ไม่ให้ผ่านลงไปลึก อาการเริ่มแรกคือรังสีกระจายเคืองตาคล้ายมีผงอยู่ข้างใน ถ้าถูกแสงไม่มากอาจรู้สึกเพียงเท่านั้น หลังจากพักผ่อนอย่างเพียงพอแล้วทุกอย่างก็จะหายไป แต่ถ้ารับรังสีที่มากเกินไป จะรู้สึกกระจายเคืองอย่างรุนแรง คล้ายๆ กับตาหึ่งลูกนั้นมีเม็ดกรวดเม็ดทรายเต็มไปหมด ทำให้เจ็บปวดแล้วมีการปวดลึกๆ ในตา ถ้าผู้ป่วยพยายามเคลื่อนไหวตาหรือลืมตา หรือเข้าใกล้แสงสว่างจะมีอาการต่างๆ เพิ่มขึ้นอีก ดังนั้นอันตรายจึงเกิดเนื่องจากแสงอัลตราไวโอเลตนี้คือดวงตาที่พบเห็นได้คือ กระจกตาแดง ร้อน เยื่อตาอักเสบ หนาตัวขึ้นอาจเกิดต้อเนื้อ ผิวหน้าตาแก่ตัวตาหตุก ถลอก

การป้องกันอันตรายจากแสงอัลตราไวโอเลต วิธีการป้องกันเพื่อให้เราได้รับรังสีน้อยลง มีดังนี้

1. ใช้ครีมกันแดด (sunscreen) ผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ปัจจุบันมีจำหน่ายอย่างแพร่หลาย ส่วนมากประกอบด้วยสารเคมีหลายชนิด เช่น พารา-อะมิโนเบนโซอิก แอซิด และ เอสเทอร์ของมัน ไดออกซิเบนโซิน ทิทาเนียมไดออกไซด์ ซัลฟิร และซิงค์ออกไซด์ ผลิตภัณฑ์ประเภทนี้มีคุณสมบัติในการป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลตโดยทำหน้าที่ดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเลตไว้ สำหรับการเลือกผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ต้องพิจารณาค่า SPF (sun protection factor) ซึ่งเป็นอัตราส่วนระหว่างระดับแสงแดดที่จะทำให้ผิวหนังไหม้ อย่างอ่อนเมื่อใช้ผลิตภัณฑ์ป้องกันแสงกับระดับแสงที่ผิวหนังไหม้เมื่อไม่ใช้ผลิตภัณฑ์ป้องกันแสง ยิ่งค่า SPF สูงเท่าใด จะมีประสิทธิภาพในการป้องกันผิวจากแสงแดดได้มากและสิ่งที่ต้องพิจารณาอีกประการคือ ควรเลือกชนิดครีมที่ติดอยู่กับผิวหนังได้นาน

2. เสื้อผ้าบางชนิดที่เราสวมใส่ ก็สามารถช่วยป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลตได้

3. สำหรับผู้ที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับรังสีอัลตราไวโอเลต ควรสวมแว่นตาป้องกันแสงด้วยหรือพยายามใช้เครื่องมือที่ให้น้อยที่สุด

4. ระวังการใช้ผลิตภัณฑ์ประเภทกระป๋องสเปรย์ เพราะผลิตภัณฑ์ประเภทกระป๋องสเปรย์มีสารฟลูออโรคาร์บอน ซึ่งสามารถทำลายโอโซนในบรรยากาศของโลกได้ ทำให้ปริมาณโอโซนลดลง จึงทำให้รังสีอัลตราไวโอเลตในช่วงความยาวคลื่นที่มีอันตรายต่อมนุษย์มาถึงโลกมากขึ้น

จะเห็นได้ว่ารังสีอัลตราไวโอเลต ซึ่งมีแหล่งกำเนิดแสงจากดวงอาทิตย์และจากแหล่งอื่นๆ ที่มีมนุษย์ผลิตขึ้นได้เองนั้น มีประโยชน์มากมายทั้งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับตัวเราเอง เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน และสิ่งแวดล้อม แต่ก็ยังมีโทษได้เช่นกัน หากขาดความระมัดระวังแล้วเซลล์ซึ่งเป็นส่วนประกอบของร่างกายจะได้รับอันตรายที่จะเกิดจากแสงอัลตราไวโอเลตอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ฉะนั้นเพื่อไม่ให้ร่างกายของเราได้รับรังสีอัลตราไวโอเลตที่นานเกินไป เพื่อไม่ให้เกิดผลเสียร้ายแรงขึ้นได้แก่เซลล์ เราจะต้องหลีกเลี่ยงหรือรับปริมาณรังสีให้น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้

## เอกสารอ้างอิง

- กรมวิทยาศาสตร์บริการ. คุณและโทษของรังสีอัลตราไวโอเลต. วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ, กันยายน 2531, ฉบับที่ 118, หน้า 17-20.
- กรมอนามัย. โลกร้อน. กรุงเทพฯ : กรมอนามัย, 2533, หน้า 20-33.
- จิรเมท กาญจนรัตน์. ความรู้เกี่ยวกับอัลตราไวโอเลต. วิทยาสารทันตแพทยศาสตร์, มกราคม-กุมภาพันธ์, 2520, ปีที่ 27, ฉบับที่ 1, หน้า 22-24.
- ปริศนา เหมสุจิ. แดดอันตราย. วารสารทักษะ, พฤศจิกายน, 2525, ฉบับที่ 43, หน้า 57-59.
- รวุฒิ ศศิสุกพล. UV ผู้ทำลายสิ่งแวดล้อม. สารสิ่งแวดล้อม, มิถุนายน-กรกฎาคม, 2520, ปีที่ 3 ฉบับที่ 4, หน้า 46-53.
- อัจฉรา พันธุ์อำไพ. มันท้ากับความมืด. วารสารวิทยาศาสตร์, พฤศจิกายน, 2523, ปีที่ 34, ฉบับที่ 11, หน้า 840-848.
- DeRobertis, E.D.P., Saez, Francisco A., and DeRobertis, E.M.F. Cytochemistry of the nucleus, the cell cycle, and DNA duplication. *Cell biology*. 6th ed. Philadelphia : W. B. Saunders. co., 1975, p. 375.
- Koller, Lewis R. *Ultraviolet radiation*. 2nd ed. New York : Wiley, 1965.
- McCready. The repair of ultraviolet light-induced DNA, Available : <http://www.elsevier.nl/journals/dnarep/jnl/articles/S092187796000183/00000002.html>.
- Solomons. *Fundamental of organic chemistry*. 5th ed. New York : Wiley, 1997. p. 1031-1032.
- Stillwell.G.Keith. *Therapeutic electricity and ultraviolet radiation*, 3rd ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 1983.
- Tong, Ramond. How does ultraviolet light kill cell? Available : <http://www.sciam.com/askexpert/chemistry/chemistry 14/chemistry 14.html>.
- United Nation Environmental Programme, the World Health Organization and the International Radiation Protection Association. *Ultraviolet radiation*, Geneva : World Health Organization, 1979. 110p. (Environmental Health Criteria 14)

# กองเคมี

ได้รับการรับรองความสามารถของห้องปฏิบัติการทดสอบ

ตาม

## ***มอก.1300 (ISO/IEC Guide 25)***

ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรอง

- ★ ผลิตภัณฑ์สารส้ม : ปริมาณเหล็ก
- ★ ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม : ความหนืดแบบคิเนมาติก
- ★ น้ำสำหรับดื่ม : ปริมาณปรอท

สนใจขอทราบรายละเอียด คำปรึกษาแนะนำทางด้านระบบคุณภาพ และ  
การใช้บริการวิเคราะห์ทดสอบ ได้ที่

homepage : infochem @ dss.moste. go. th

โทรศัพท์ : 2458991

โทรสาร : 2480290

สถิติแสดงจำนวนตัวอย่างและรายการ

วิเคราะห์ทดสอบวัตถุตัวอย่าง

เดือนกันยายน-ธันวาคม 2541

■ จำนวนตัวอย่าง

■ จำนวนรายการ



อัตราส่วน 1:1000