



# วารสาร กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ปีที่ 55 ฉบับที่ 174 พฤษภาคม 2550



GINSENG  
GINSENG GINSENG GINSENG  
GINSENG GINSENG GINSENG  
GINSENG  
GINSENG  
GINSENG GINSENG GINSENG



## กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ถนนพระรามที่ 6 เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400

โทร. 0 2201 7000 โทรสาร 0 2201 7466

www.dss.go.th

## วัตถุประสงค์

เผยแพร่กิจกรรมของกรมวิทยาศาสตร์บริการ

และความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

## ที่ปรึกษา

นายชัยวุฒิ เลาวเลิศ

นางรุ่งอรุณ วัฒนวงศ์

## บรรณาธิการ

นางสาวธิดา เกิดกำไร

## กองบรรณาธิการ

รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสูง คงคาทิพย์

รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรี สุนทรนนท์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุวัฒน์ ศรีวิทยารักษ์

นางสายพิน สืบสันติกุล

นางอุมาพร สุขม่วง

นางวรรณดา ต.แสงจันทร์

นางสุดาวดี เสริมนอก

นางสาวเบญจภัทร์ จาตุรงค์ศรี

นางสาวอุรารวรรณ อุ่นแก้ว

นางพัชรียา ฉัตรเท

นางสุพรรณิ เทพอรุณรัตน์

นางธารทิพย์ เกิดในมงคล

นายมานพ สิทธิเดช

นางสาววิไลวรรณ สะตะมณี

วารสารรายสี่เดือน

ปีละ 3 ฉบับ

มกราคม, พฤษภาคม, กันยายน

โสม.....รากที่มีคุณค่า	1
บังอร บุญชู	
e - Learning กับการพัฒนาองค์ความรู้	8
ปีกมา นพรัตน์	
การวิเคราะห์ความบริสุทธิ์ของแก๊สออกซิเจนด้วย	16
Paramagnetic Oxygen	
นารก พรหมรังษสร์	
น้ำมันหอมระเหย : การนำไปใช้ในสุนทรบำบัดและแหล่งข้อมูลของไทย	19
อุดมลักษณ์ เวียงงาม	
การพัฒนาศักยภาพห้องปฏิบัติการไทย	35
ด้วยมาตรฐาน OECD GLP ตอนที่ 1	
จันทร์เพ็ญ ใจธีรภาพุภา	
บทสัมภาษณ์ให้บริการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการทดสอบ	39
และบริหารจัดการทดสอบความชำนาญ	
ห้องปฏิบัติการทดสอบและสอบเทียบ	
ดรธรณีหิวเรือง, ดรธรณีผู้แต่ง	47
วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ ปีที่ 54 (2549)	
บทความวิชาการ	
การพัฒนาเซรามิกเนื้ออะลูมินาเพื่อใช้ในการบัดและขัดสี	5
ลดา พันธุ์สุขุมรนา	
ความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์	9
ที่พุ่งกระจายภายในห้องเรียนวิชากายภาคศาสตร์	
เทพวิฑูรย์ ทองศรี	
สุรัตน์ เพชรเกษม	
เทคโนโลยีหุ่นยนต์	27
ปาชาณ กุลวานิช	
การพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์ผักตบชวาเพื่อการส่งออก	43
ภัณฑนา พงษ์ไทยพัฒน์	
อุราวรรณ อุ่นแก้ว	
สุพะไชย์ จินดาวุฒิกุล	

# โสม..รากที่มีคุณค่า

บ็อง อุน บู

วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ ปีที่ 55 ฉบับที่ 174 พฤษภาคม 2550

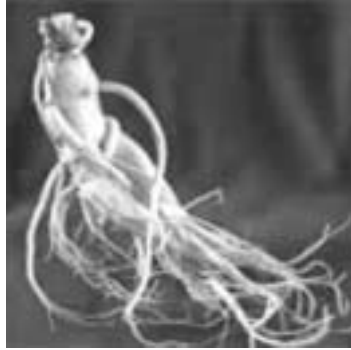
**โสม** (ginseng) เป็นพืชสมุนไพร (medicinal plants) ซึ่งชาวเอเชียานิยมนำมาใช้ในอาหาร เครื่องดื่ม ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร ผสมในตำรับยาพื้นบ้านและเครื่องสำอางกันมากขึ้นเนื่องจากเชื่อมั่นว่ามีสรรพคุณที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายนานัปการ เช่น ช่วยฟื้นฟูระบบภูมิคุ้มกันภายในร่างกาย มีศักยภาพที่ช่วยป้องกันและรักษาอาการเจ็บป่วยต่างๆ และข้อสำคัญของการนิยมในคุณค่าของสมุนไพร คือ ให้ผลข้างเคียงน้อยกว่าตัวยาสังเคราะห์ชนิดสำเร็จรูปที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ส่วนของต้นโสมที่นำมาใช้ประโยชน์เป็นรากแก้ว (tap root) และรากสาขา (primary root) ที่เปลี่ยนแปลงหน้าที่เพื่อสะสมอาหารคล้ายกับ แครอท กระชาย ดอียด ห้วผักกาด มันแกว มันเทศ และเล็บครุฑ ซึ่งรูปร่างและลักษณะ (morphology) ของรากโสมมีลักษณะจำเพาะจัดเป็นเอกลักษณ์ที่โดดเด่นไม่เหมือนรากพืชชนิดอื่น และคุณค่าของรากโสมอยู่ที่สารออกฤทธิ์สำคัญที่มีประโยชน์ต่อร่างกายหลายชนิดที่เรียกว่า จินเซนโนไซด์ (ginsenosides)

โสมถูกค้นพบแถบเทือกเขาในแมนจูเรีย ประเทศจีน จากความต้องการใช้โสมภายในประเทศมากขึ้นเนื่องจากเป็นสมุนไพรที่หายาก จีนจึงแลกเปลี่ยนสินค้าใหม่กับโสมป่าของเกาหลี และในช่วงปี ค.ศ. 1900 ประเทศเกาหลีสามารถปลูกโสมได้ ในอเมริกาตอนเหนือซึ่งมีภูมิอากาศคล้ายแมนจูเรีย มีการปลูกโสมสายพันธุ์อเมริกาได้ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1716 ซึ่งแคนาดาเป็นแหล่งปลูกสำคัญ ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ส่วนใหญ่ส่งออกไปยังประเทศจีน

โสมที่จัดอยู่ในวงศ์ Araliaceae สกุล Panax มีหลายชนิดที่สำคัญ ดังนี้



ต้นโสม



รากโสม



ผลโสม

ชื่อทางวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ
Panax ginseng C.A. Meyer or shinseng var.coraiensis, Nees	Asian or Oriental Ginseng
Panax quinquefolium L.	American Ginseng
Panax notoginseng	Chinese Sanchi Ginseng
Panax japonicus	Japanese Chikusetsu Ginseng

คำว่า “Panax” มาจากรากศัพท์ในภาษากรีกที่ว่า PANAKOS แปลว่า “รักษาได้สารพัดโรค”

คำว่า “Ginseng” เป็นภาษาจีน หมายถึง รากไม้ที่มีรูปร่างคล้ายคน

พืชหลายชนิดอยู่ในสกุลอื่น แต่เรียกชื่อโสมด้วย เช่น โสมไซบีเรีย *Eleutherococcus senticosus*, โสมอินเดีย *Withania somnifera*, โสมบราซิล *Paffia paniculata*, โสมจีน หรือโสมเกาหลี *Talinum triangulare Willd* เป็นต้น

โสมเกาหลีมีถิ่นกำเนิดในประเทศจีนตอนเหนือ สูงประมาณ 60-80 เซนติเมตร ใบประกอบมี 3 ใบย่อย ลักษณะรากคล้ายคนจึงเรียก “โสมคน” รากแก่ยาว 8-20 เซนติเมตร

โสมอเมริกัน มีถิ่นกำเนิดในสหรัฐอเมริกา สูงประมาณ 30 เซนติเมตร ใบประกอบมี 5 ใบย่อย รากแก่ยาว 5-10 เซนติเมตร

โสมเป็นไม้ล้มลุกที่โตช้า เจริญได้ดีในที่ร่ม ลักษณะลำต้นตั้งตรง จะเริ่มออกดอกในปีที่ 3 ราวเดือนมีนาคม ถึงเดือนเมษายน ดอกเป็นช่อแบบซี่ร่ม สีขาวเหลือง ผลกลมสีเขียวเมื่อสุกจะเป็นสีแดง ส่วนที่นำมาใช้คือ รากแก้ว (tap root) ที่มีรูปร่างโค้งงอ แตกออกเป็นแขนง รากมีสีขาวนวล มีกลิ่นหอม รสหวานเล็กน้อย คล้ายชะเอม และอายุของโสมที่มีสารออกฤทธิ์มากจะอยู่ในช่วง 3-7 ปี ซึ่งการเก็บเกี่ยวรากโสมจะเก็บประมาณเดือนกุมภาพันธ์

แหล่งปลูกโสมในเชิงพาณิชย์อยู่ในประเทศ เกาหลี รัสเซีย ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา และแคนาดา



Panax Ginseng

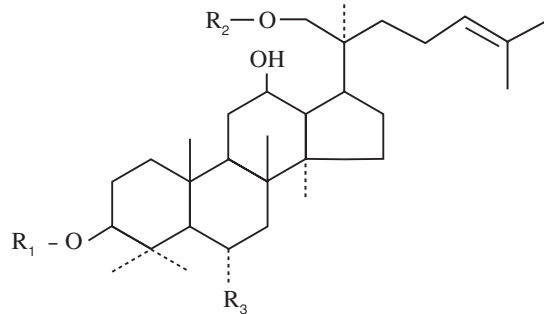


American Ginseng



Siberian Ginseng

ส่วนประกอบและสารออกฤทธิ์สำคัญของโสม

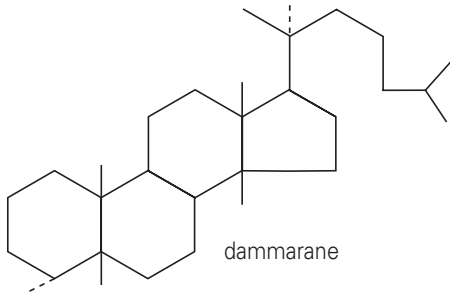


	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>
R <sub>b1</sub>	-glc [2→1] glc	-glc [6→1] glc	- H
R <sub>b2</sub>	-glc [2→1] glc	-glc [6→1] ara (p)	- H
R <sub>c</sub>	-glc [2→1] glc	-glc [6→1] glc (l)	- H
R <sub>d</sub>	-glc [2→1] glc	-glc	- H
R <sub>e</sub>	- H	-glc	-O-glc [2→1] rha
R <sub>f</sub>	- H	- H	-O-glc [2→1] glc
R <sub>g1</sub>	- H	-glc-	-O-glc

glc: glucose ; ara (p) : arabinose in pyranose form, ara(f): arabinose in furanose form, rha: rhamnose  
Structure of ginsenosides in ginseng



โสมมีสารองค์ประกอบหลายชนิด เช่น ซาโปนิน (saponins) น้ำตาล เปปไทโดไกลแคนส์ (peptidoglycans) น้ำมันหอมระเหย (essential oil) สเตอรอยด์ วิตามินเอ วิตามินบี6 และแร่ธาตุ เป็นต้น ในปี ค.ศ. 1854 Garriques สามารถแยกซาโปนินจากโสมอเมริกัน และในปี ค.ศ. 1957 Shibata และคณะค้นพบจินเซนโนไซด์ ซึ่งแยกด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟี



สารซาโปนินที่พบในโสม (panaxadiol, 20-S-protopanaxadiol และ 20-S-protopanaxatriol) อยู่ในกลุ่มไตรเทอร์พีนซาโปนิน มีโครงสร้างเป็น tetracyclic triterpenoid จัดเป็นลักษณะ dammarane series ซาโปนินที่พบในโสมจะแตกต่างจากกลุ่มไตรเทอร์พีนซาโปนิน ที่ส่วนใหญ่มีโครงสร้างเป็น pentacyclic triterpenoid และหลายชนิดเป็นพิษต่อสัตว์ที่หายใจทางเหงือก ซึ่งอัตราส่วนของซาโปนินกับน้ำประมาณ 1:200000 เป็นยาเบื่อปลาได้ เพราะซาโปนินจะเพิ่มการซึมผ่านของผนังเม็ดเลือดทำให้เม็ดเลือดแดงแตก (hemolysis) แต่สำหรับสัตว์เลือดอุ่นจะเป็นพิษน้อยเมื่อรับประทาน

การเรียกชื่อสารออกฤทธิ์สำคัญกลัยโคไซด์ (glycoside) ที่สะสมในรากโสม ถ้าเรียกตาม Japanese Nomenclature จะเป็น ginsenosides Ra-Rh ซึ่งตั้งชื่อตามค่า Rf (rate of flow) ของธินเลเยอร์โครมาโทกราฟี (Thin Layer Chromatography, TLC) และถ้าเรียกตาม Russian Nomenclature จะเป็น panaxosides A-F

### คุณภาพของผลิตภัณฑ์โสม



โสมขาว (White Ginseng)



โสมแดง (Red Ginseng)

Codex ได้จัดทำร่างมาตรฐานสากล Proposed Draft Standard for Ginseng Product (ALINORM 07/30/15, Appendix III, At Step 5 of the Procedure) ซึ่งจำแนกชนิดของผลิตภัณฑ์โสมที่เป็นอาหารและนำมาใช้เป็นส่วนผสมของอาหาร 2 ชนิด คือ โสมชนิดแห้งและโสมสกัด

โสมชนิดแห้ง ได้จากการนำรากโสมหรือรากแขนงสด ชูดเปลือกนอกด้วยผิวไผ่แล้วนำไปผึ่งแดดหรืออบด้วยความร้อนให้แห้ง ผลิตภัณฑ์อาจเป็นทั้งหัวหรือเป็นผง หรือเป็นชิ้นบางๆ โสมชนิดนี้เรียกกันทั่วไปว่าโสมขาว (White Ginseng)

โสมแห้งชนิดที่ผ่านการอบไอน้ำ ได้จากการนำรากโสมหรือรากแขนงสด ที่มีอายุมากกว่า 6 ปี ไม่ลอกเปลือกออก อบด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิประมาณ 120-130 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2-4 ชั่วโมงเพื่อทำลายเอนไซม์และเชื้อโรค โสมจะมีสีน้ำตาลอมแดง แล้วอบให้แห้ง ผลิตภัณฑ์อาจเป็นทั้งหัวหรือเป็นผงหรือเป็นชิ้นบางๆ โสมชนิดนี้เรียกกันทั่วไปว่าโสมแดง (Red Ginseng) เชื่อกันว่าโสมแดงมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาแรงกว่าและมีราคาแพงกว่าโสมขาว

โสมสกัดเป็นส่วนสกัดเข้มข้นที่ได้จากการสกัดรากโสมหรือโสมชนิดแห้งหรือสกัดรากโสมชนิดที่ผ่านการอบไอน้ำแล้ว ด้วยน้ำหรือสารละลายของเอทานอล มีลักษณะขุ่นเหนียวเป็นสีน้ำตาลเข้ม ผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายเป็นผงที่ได้จากกรรมวิธีการอบแห้งแบบระเหิด (freeze drying) หรือการอบแห้งแบบพ่นฝอย (spray drying) ซึ่งอาจเรียกว่า สารสกัดจากโสมขาวและสารสกัดจากโสมแดงก็ได้

โสมที่ดีควรมีลักษณะของสี กลิ่น และรสที่เป็นลักษณะเฉพาะตัวของโสม ไม่มีส่วนใดถูกทำลายโดยเชื้อรา และแมลง และไม่มีซากแมลงและสิ่งแปลกปลอมอื่นที่เห็นอย่างชัดเจน ปริมาณสารตกค้างจากยาฆ่าแมลงและสารปนเปื้อนอื่นๆ ต้องไม่เกินเกณฑ์ปริมาณสูงสุดตามที่ระบุในมาตรฐานของ Codex

โสมชนิดแห้งต้องมีความชื้นน้อยกว่าร้อยละ 14.0 ถ้าไม่เก็บร้อยละ 6.0 ส่วนที่สกัดได้ด้วยสารละลายอิมัลชันของบิวทานอลในน้ำ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 มิลลิกรัมต่อกรัม และต้องตรวจพบสารจินเซนโนไซด์  $R_{b1}$  ซึ่งถ้าผลิตภัณฑ์โสมเกาหลีจะต้องตรวจพบสารจินเซนโนไซด์  $R_f$  ด้วย

โสมสกัดเข้มข้นต้องมีความชื้นน้อยกว่าร้อยละ 8.0 ปริมาณของแข็งไม่น้อยกว่าร้อยละ 60.0 สารที่ไม่

ละลายน้ำไม่เกินร้อยละ 3.0 ส่วนที่สกัดได้ด้วย สารละลายอิ่มตัวของบิวทานอลในน้ำ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มิลลิกรัมต่อกรัม และต้องตรวจพบสารจินเซโนไซด์  $R_{b1}$  ซึ่งถ้าผลิตจากโสมเกาหลีจะต้องตรวจพบสารจินเซโนไซด์  $R_f$  เช่นเดียวกับโสมชนิดแห้ง

### ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา

โสมใช้เพื่อช่วยลดความเครียดของร่างกาย ทำให้ กระปรี้กระเปร่า ช่วยลดภาวะซึมเศร้า (depression) และความเหนื่อยล้าของสมอง ช่วยให้ร่างกายปรับตัวเพิ่มความต้านทานโรค เช่น มะเร็ง ทำให้ความดันโลหิตสูงขึ้น (จินเซโนไซด์  $R_{g1}$ ) และความดันโลหิตลดลง (จินเซโนไซด์  $R_{b1}$ ) ลดน้ำตาลในเลือด เนื่องจาก จินเซโนไซด์  $R_b$  และ จินเซโนไซด์  $R_c$  ออกฤทธิ์คล้ายอินซูลิน ช่วยทำให้ คอเลสเตอรอลเกาะผนังหลอดเลือดได้น้อยลง ในการรักษาและป้องกันโรคผนังเส้นเลือดแดงใหญ่หนาและแข็ง (Atherosclerosis) นอกจากนี้ยังต้านอนุมูลอิสระและช่วยให้เซลล์และเนื้อเยื่อเสื่อมช้าลง ช่วยลดอาการผิวน้ำแห้งและเหี่ยวยุ่น

### ข้อแนะนำ

ผลข้างเคียงของโสมเราจะพบว่าในบางรายมีอาการปวดศีรษะ กระวนกระวายนอนไม่หลับ ท้องเสีย มีผื่นคัน และบวม ความดันเลือดสูง ประจำเดือนขาด หรือเจ็บเต้านม หากเกิดอาการดังกล่าวควรหยุดรับประทานให้ปรึกษาแพทย์ทันที สตรีมีครรภ์และผู้ที่อยู่ในช่วงให้นมบุตรไม่ควรรับประทานโสม และไม่ควรรใช้

โสมร่วมกับกาแฟ ชา เนื่องจากโสมช่วยเสริมฤทธิ์ของ กาเฟอีนมากยิ่งขึ้น

### การตรวจสอบเอกลักษณ์ของโสม

ในการตรวจสอบเอกลักษณ์ของโสม นอกจากจะ สังเกตลักษณะเฉพาะทางกายภาพแล้วจะตรวจสอบ สารสำคัญจินเซโนไซด์ด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟีโดย ผ่านชั้นตอนสกัดแยกสารรบกวนอื่นๆ เช่น ไขมัน น้ำตาล และสารอินทรีย์อื่นๆ ออกก่อน แล้วทดสอบด้วย อินเลย์เออร์โครมาโทกราฟี (TLC) หรือไฮเพอร์ฟอร์แมนซิลิควิด โครมาโทกราฟี (HPLC) หรือก๊าซโครมาโทกราฟี-แมส สเปกโตรเมตรี (GC-MS)

ถึงแม้ว่าภูมิอากาศของประเทศไทยจะไม่เอื้ออำนวยต่อการเพาะปลูกโสมได้เหมือนเกาหลี จีนและ ญี่ปุ่น แต่ผู้บริโภคภายในประเทศนิยมใช้โสมเช่นเดียวกับ ชาติอื่นๆ ดังนั้นการตรวจวิเคราะห์สารสำคัญของโสม ทางห้องปฏิบัติการจึงเป็นงานสำคัญ เนื่องจากสำนักงาน คณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุขได้ ควบคุมการกล่าวอ้างชื่อโสมในสูตรการผลิตหรือใน ฉลากอาหาร โดยให้ผู้ผลิตแสดงหลักฐานผลการตรวจสอบ โสมเพื่อใช้ประกอบการขึ้นทะเบียนตำรับอาหารและ ขออนุญาตใช้ฉลากอาหารอย่างเข้มงวด

กรมวิทยาศาสตร์บริการให้บริการทดสอบโสมใน ผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม สามารถสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ โครงการวิทยาศาสตร์ชีวภาพ โทรศัพท์ 0 2201 7183-4 โทรสาร 0 2201 7181

# การพัฒนาเซรามิกเนื้ออะลูมินา เพื่อใช้ในการบดและขัดสี

ลาดา พันธุ์สุขุมรบ

## ปัจจุบัน

ภาคอุตสาหกรรมมีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ แต่การพัฒนาอุตสาหกรรมของไทยที่ผ่านมายังเป็นไปแบบไม่ยั่งยืน ขาดการพัฒนาอุตสาหกรรมสนับสนุน และขาดการมุ่งสร้างฐานการพัฒนาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมให้เข้มแข็งขึ้นอย่างจริงจังและต่อเนื่อง ส่งผลให้ต้องนำเข้าเทคโนโลยีรวมทั้งชิ้นส่วน/อุปกรณ์ต่างๆ หลายชนิด เข้ามาประกอบการผลิตของอุตสาหกรรมเป็นจำนวนมาก จึงเป็นข้อเสียเปรียบในทางการค้าและการพัฒนาความก้าวหน้าของอุตสาหกรรมเป็นอย่างมาก ในบรรดาสินค้าชิ้นส่วน/อุปกรณ์ต่างๆ ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศมาสนับสนุนการผลิตของไทยอย่างต่อเนื่องนั้น มีสินค้าชิ้นส่วนเซรามิกที่เป็นชิ้นส่วน/อุปกรณ์ที่ใช้ในการบดและการขัดสีรวมอยู่ด้วยเป็นจำนวนมาก โดยนำเข้ามาใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ หลายประเภท เช่น เซรามิก ซีเมนต์ ยาน และเครื่องสำอาง เป็นต้น

เนื่องจากเซรามิกเนื้ออะลูมินามีสมบัติเด่นหลายด้าน คือ สมบัติเชิงกล ความร้อน ไฟฟ้า และเคมี จึงมีการพัฒนานำเนื้อนี้มาใช้ประโยชน์ในวงกว้าง เช่น เครื่องมือที่ใช้ในการตัด เครื่องจักรทำกระดาษ อุปกรณ์ที่ใช้ในการบด ชัด ตัด และยุทธโธปกรณ์ สำนักเทคโนโลยีชุมชน กรมวิทยาศาสตร์บริการ ซึ่งเป็นหน่วยงานรับผิดชอบ การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเซรามิก จึงได้ดำเนินการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเซรามิกเนื้ออะลูมินาเพื่อใช้ในการบดและการขัดสี เพื่อสนับสนุนผู้ประกอบการที่ต้องการพัฒนาอุตสาหกรรมสนับสนุนในประเทศ

เทคโนโลยีการผลิตเซรามิกเนื้ออะลูมินาเพื่อใช้ในการบดและการขัดสีที่กรมวิทยาศาสตร์บริการพัฒนา ใช้วิธีการขึ้นรูปที่ใกล้เคียงกับวิธีที่ใช้ในการผลิตเซรามิกดั้งเดิม คือการหล่อสลิบในแบบปูนปลาสเตอร์ และการอัดแกรนูล (granule) ด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิค (hydraulic press)

หรืออาจใช้เครื่องมือสมัยใหม่ในการอัดแกรนูล เช่น เครื่องอัดทุกทิศทาง (cold isostatic press) กระบวนการผลิตแสดงดังภาพที่ 1

เซรามิกเนื้ออะลูมินาใช้อะลูมินาเป็นวัตถุดิบหลัก และเนื่องจากอะลูมินามีอุณหภูมิหลอมตัวสูงกว่า 2000°ซ และไม่มีความเหนียว จึงเติมวัตถุดิบอื่นทั้งอินทรีย์สารและอนินทรีย์สาร เพื่อช่วยปรับปรุงสมบัติกายภาพและเคมีทั้งก่อนและหลังเผา เช่น เพิ่มความเหนียวและความยืดหยุ่นในการขึ้นรูป ช่วยให้เนื้ออะลูมินาสุกตัวดีเมื่อเผา อุณหภูมิที่ใช้ในการเผาให้สุกตัวจะสูงกว่าการเผาเซรามิกดั้งเดิม เตาที่ใช้ในการเผาจึงเป็นเตาอุณหภูมิสูง สามารถเผาได้สูงถึงอุณหภูมิ 1600-1700°ซ

การผลิตเซรามิกเนื้ออะลูมินาด้วยการหล่อขึ้นรูปประกอบด้วย การเตรียมสลิบโดยการบดส่วนผสมในหม้อบดหรือเครื่องบดประสิทธิภาพสูง เช่น attritor เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการบดหรือป้องกันการปนเปื้อนวัสดุที่ใช้ในการบดควรมีความแข็งไม่น้อยกว่าวัตถุดิบที่ถูกบด วัสดุที่ใช้ในการบดอาจทำจากอะลูมินาหรือเซอร์โคเนีย อาจใช้เครื่องบดช่วยในการผสม การหล่อสลิบขึ้นรูปทำในแบบปูนปลาสเตอร์ หลังการขึ้นรูปจะทำการตกแต่งผลิตภัณฑ์ อบแห้ง และเผา การขึ้นรูปวิธีนี้เหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีรูปทรงซับซ้อน เช่น หม้อบด

การผลิตเซรามิกเนื้ออะลูมินาด้วยการอัดขึ้นรูปประกอบด้วย การเตรียมสลิบ การเตรียมแกรนูลด้วยเครื่องพ่นแห้ง (spray dryer) การขึ้นรูปในแบบโลหะด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิคหรือในแบบยางด้วยเครื่องอัดทุกทิศทางที่มีความดันสูง การตกแต่งผลิตภัณฑ์หลังการขึ้นรูป การอบแห้ง และการเผาที่อุณหภูมิสูง เมื่อเปรียบเทียบกับสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นรูปด้วยการอัดด้วยเครื่องอัดทุกทิศทางกับการอัดในแบบโลหะด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิคพบว่าสามารถขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ที่มีรูปร่างซับซ้อนกว่าและ

ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความหนาแน่นสูงและสม่ำเสมอ  
เช่น ลูกบิด หัวฟัน ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีสมบัติด้านความ  
ทนทานต่อการบิดและขัดสีดีกว่าการขึ้นรูปด้วยการอัดใน  
แบบโลหะ

สูตรเซรามิกเนื้ออะลูมินาที่พัฒนา มีปริมาณอะลู  
มินาร้อยละ 80 ขึ้นไป มีสมบัติดังแสดงในตารางที่ 1  
สมบัติเหล่านี้มีค่าใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด

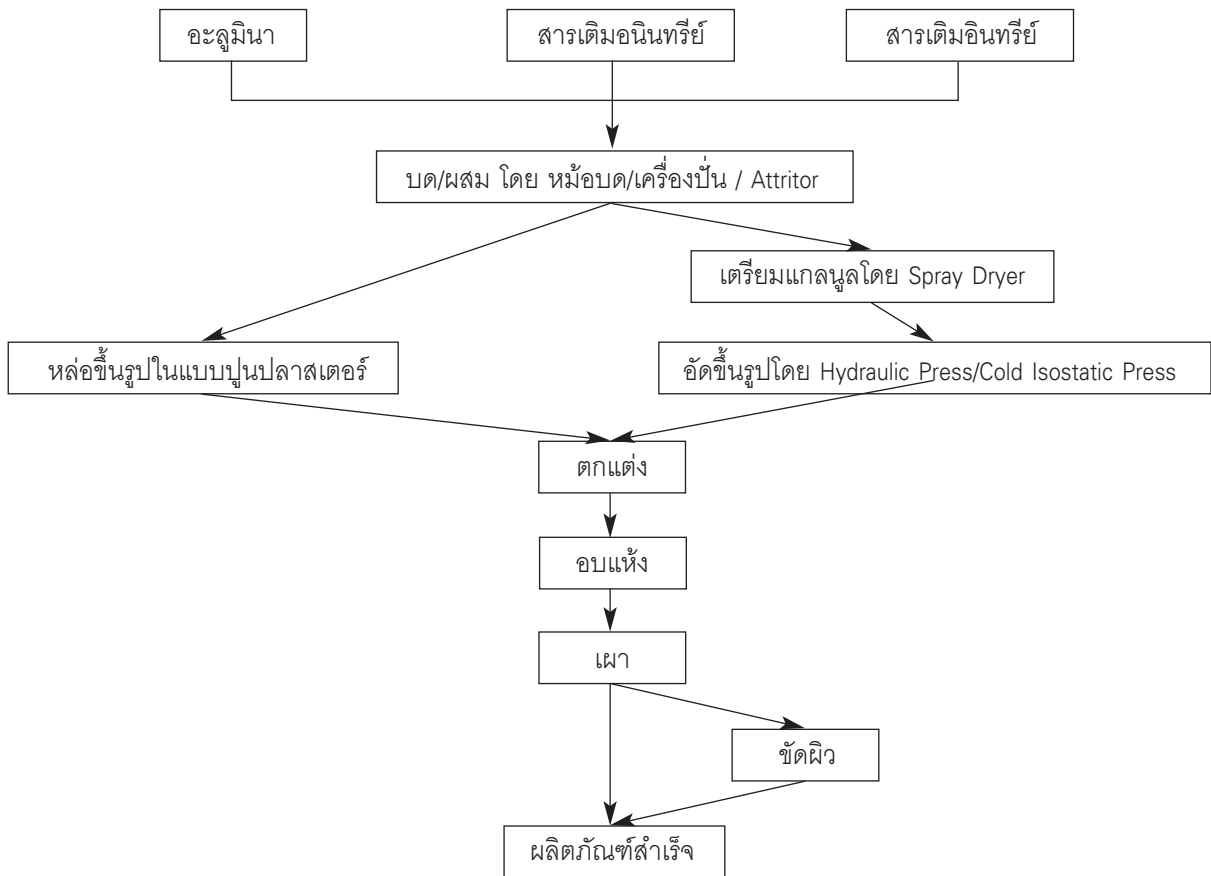
ตารางที่ 1 ตัวอย่างสมบัติของเซรามิกเนื้ออะลูมินาที่พัฒนาโดยกรมวิทยาศาสตร์บริการ

สมบัติ	หน่วย	97% อะลูมินา	92% อะลูมินา
ความทนไฟ	°ซ.	>1800	>1700
ความถ่วงจำเพาะ (bulk density)	กรัม/ซม. <sup>3</sup>	3.70	3.57
การดูดซึมน้ำ	ร้อยละ	0.36	0.35
ความพรุน (apparent porosity)	ร้อยละ	0.18	0.01
ความแข็งแรง	วิกเกอร์ส	1468	1580
ความต้านแรงกด	MPa	323	280
สัมประสิทธิ์การขยายตัว เมื่อร้อนเชิงเส้น	$\times 10^{-6}/^{\circ}\text{ซ.}$	8.23	8.37

กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้ประสบความสำเร็จ  
ในการพัฒนาเทคโนโลยีการทำผลิตภัณฑ์เซรามิกเนื้อ  
อะลูมินาสำหรับใช้ในงานบิดและการขัดสี เช่น หม้อบิด  
ลูกบิด หัวฟัน วาวล์ เพื่อสนับสนุนอุตสาหกรรมที่  
กระบวนการผลิตเกี่ยวข้องกับการเตรียมวัสดุดิบ หรือการ

ใช้งานที่มีการขัดสีสึกกร่อนสูง และได้ทดลองนำเนื้ออะลู  
มินามาผลิตเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้า มีการทดลองใช้งานจริง  
เป็นผลสำเร็จ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์สำเร็จแสดงในภาพที่ 2  
ผู้สนใจสามารถติดต่อขอรับภาพถ่ายทอดเทคโนโลยีได้  
ทุกวัน เวลาราชการ





ภาพที่ 1 แสดงกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เนื้ออะลูมินาโดยวิธีหล่อและวิธีอัด



ภาพที่ 2 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์เซรามิกเนื้ออะลูมินาที่พัฒนาโดยกรมวิทยาศาสตร์บริการ



# e-Learning

กับ การพัฒนาองค์ความรู้

ปัทมา นพรัตน์

**MS** เรียนรู้ในความหมายที่แท้จริงไม่ใช่เพียงแค่การฝึกอบรม โดยเฉพาะในปัจจุบันนี้ การต่อยอดความรู้ถือว่าเป็นสิ่งที่จำเป็น และต้องพัฒนาระบบการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เกิดทักษะและความชำนาญในการทำงาน และสามารถถ่ายทอดความรู้ต่อไปได้

ในระบบการเรียนรู้และการรับรู้เมื่อมีการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์เข้าด้วยกัน ทำให้เกิดการเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ หรืออี-เลิร์นนิง (e-Learning) เป็นการเรียนรู้บนฐานเทคโนโลยี ซึ่งครอบคลุมวิธีการเรียนรู้หลากหลายรูปแบบ เช่น การเรียนรู้บนคอมพิวเตอร์ (computer-based learning) การเรียนรู้บนเว็บ (web-based learning) ห้องเรียนเสมือนจริง (virtual classrooms) ความร่วมมือดิจิทัล (digital collaboration) ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ทุกประเภท อาทิ อินเทอร์เน็ต (internet) อินทราเน็ต (intranet) เอ็กซ์ทราเน็ต (extranet) การถ่ายทอดผ่านดาวเทียม (satellite broadcast) แถบบันทึกเสียงและวีดิทัศน์ (audio/video tape) โทรทัศน์ที่สามารถโต้ตอบกันได้ (interactive TV) และซีดีรอม (CD-ROM) เป็นต้น

ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ได้ตลอดเวลาตามความต้องการของผู้เรียน ไม่จำกัดสถานที่ ไม่จำกัดจำนวนคนเรียน สามารถขยายฐานเพื่อรองรับผู้เรียน การเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์จะมีเนื้อหาเหมือนกัน และมีคุณภาพที่เท่าเทียมกัน และสามารถวัดผลของการเรียนรู้ได้ เป็นการขยายโอกาสทางการศึกษาของประชาชนให้เพิ่มสูงขึ้น ส่งผลทำให้ประชาชนมีความรู้และทักษะที่สูงขึ้น ซึ่งเป็นผลดีต่อการพัฒนาประเทศไปสู่เศรษฐกิจที่ต้องใช้ความรู้และเทคโนโลยีเข้มข้นมากขึ้น

การเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่มีความสำคัญมากขึ้นเป็นลำดับและมีความสอดคล้อง

กับภาวะเศรษฐกิจในปัจจุบัน เนื่องจากไม่ต้องเพิ่มงบประมาณบุคลากรในการสอน นอกจากนี้ยังส่งผลให้เกิดการเรียนรู้และการพัฒนาตนเองของผู้เรียนเป็นไปอย่างรวดเร็ว เพราะ e-Learning ไม่ได้เป็นเพียงการเรียนโดยการรับความรู้หรือเรียนรู้เท่านั้น แต่เป็นการเรียน “วิธี การเรียนรู้” หรือเรียนอย่างไร ผู้เรียนในระบบการเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์จะเป็นคนที่มีความสามารถแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง เนื่องจาก e-Learning ไม่มีผู้สอนที่คอยป้อนความรู้ให้เหมือนกับการศึกษาในห้องเรียน ดังนั้น ผู้เรียนจึงได้รับการฝึกฝนทักษะในการค้นหาข้อมูล การเรียนรู้วิธีการเข้าถึงแหล่งความรู้ การเลือกวิธีการเรียนรู้ และวิธีการประมวลผลความรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ e-Learning ยังทำให้เกิดชุมชนแห่งการเรียนรู้ ผู้เรียนจะมีการปฏิสัมพันธ์กับข้อมูล และความรู้จำนวนมาก ซึ่งอาจจะทำให้เกิดการต่อยอดความรู้ หรือทำให้เกิดความคิดใหม่ๆ และการสร้างนวัตกรรมอันเป็นปัจจัยที่สำคัญมากที่สุดในการแข่งขันของเศรษฐกิจยุคใหม่ หากประเทศชาติมีประชาชนที่มีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่ จะทำให้เกิดผลดีต่อประเทศในแง่ของการสร้างองค์ความรู้ของคนไทย และการพัฒนาประเทศอย่างต่อเนื่อง

การเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เป็นช่องทางในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่ไม่ควรมองข้าม เนื่องจากประสิทธิภาพในการพัฒนาการเรียนรู้และความเหมาะสมกับโลกยุคใหม่ กลุ่มฝึกอบรมผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สำนักพัฒนาศักยภาพนักวิทยาศาสตร์ห้องปฏิบัติการ กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้เล็งเห็นความสำคัญดังกล่าว จึงได้ดำเนินการจัดฝึกอบรมผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในปัจจุบันมีหลักสูตรที่เปิดดำเนินการดังนี้ สถิติสำหรับงานวิเคราะห์ทดสอบและวิจัย เทคนิคการใช้เครื่อง



# ความเสี่ยงต่อสุขภาพ



จากการสัมผัสฟอร์มาลดีไฮด์ที่ฟุ้งกระจายภายในห้องเรียนวิชากายภาคศาสตร์

เทพวิฑูรย์ กองศรี / สุรัตน์ เพชรเกษม

## ปัจจุบัน

ประเทศไทยมีสถาบันอุดมศึกษาที่เปิดสอนวิชาแพทยศาสตรบัณฑิตจำนวน 17 แห่ง การศึกษาในสาขาวิชาแพทยศาสตรบัณฑิตนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาอวัยวะต่างๆ ในร่างกายของมนุษย์ให้เข้าใจถ่องแท้ โดยต้องศึกษาจากสรีระร่างกายของมนุษย์จริงในหมวดวิชาการเรียนการสอนคือวิชากายภาคศาสตร์ ดังนั้น วิทยาลัยแพทยศาสตร์หรือโรงพยาบาลที่อยู่ในกำกับของสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษา จึงได้จัดให้มีการรับอุทิศร่างกายจากผู้มีจิตศรัทธาที่มองเห็นความสำคัญของการศึกษาทางการแพทย์ของประเทศไทย เมื่อโรงพยาบาลรับมอบศพเรียบร้อยแล้ว จะนำศพมาฉีดน้ำยารักษาศพและนำศพลงแช่ในน้ำยาอีกครั้งเป็นเวลา 2 ปี จึงจะนำขึ้นมาเพื่อการศึกษา ซึ่งน้ำยาที่ใช้คือสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ (formaldehyde) หรือ สารฟอร์มาลิน (formalin) ที่เป็นของเหลวใส ไม่มีสี มีกลิ่นฉุนเฉพาะตัว คุณสมบัติของฟอร์มาลดีไฮด์แสดงในตารางที่ 3, 4 และ 5 กล่าวคือก๊าซฟอร์มาลดีไฮด์ที่ฟุ้งกระจายในห้องเรียนวิชากายภาคศาสตร์มาจากการใช้สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ในการรักษาสภาพร่างกายของผู้อุทิศร่างกายเพื่อศึกษานั้นเอง

นอกจากนี้มีการใช้สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ในกิจกรรมต่างๆ เช่น ในวงการแพทย์ใช้เป็นสารละลายสำหรับฆ่าเชื้อโรคในเครื่องมือต่างๆ เช่น เครื่องฟอกเลือด (เครื่องล้างไต) ใช้แช่เพื่อคงสภาพของเนื้อเยื่อไม่ให้เสียและอาจใช้เป็นส่วนประกอบของน้ำยาบ้วนปากบางชนิด ไอบะเหยของสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์สามารถนำมามอบห้องฆ่าเชื้อโรคตามโรงพยาบาลได้ด้วย ตามบ้านเรือนสามารถได้รับไอบะเหยของสารฟอร์มาลดีไฮด์ โดยมาจากผลิตภัณฑ์ไม้ ไม่ว่าจะเป็น ไม้อัด ไม้ กระดานไม้ กระดานไฟเบอร์ และเฟอร์นิเจอร์ที่ทำมาจากไม้อัด เสื้อผ้า กาว และการเผาไหม้จากการสูบบุหรี่

ผลกระทบต่อสุขภาพคือ ระคายเคืองตา จมูก และ คอ หายใจลำบากและไอ อ่อนเพลีย ผิวหนังมีผื่นแดง มีอาการภูมิแพ้และอาจก่อให้เกิดมะเร็ง ทั้งนี้ กลิ่นของฟอร์มาลดีไฮด์สามารถตรวจพบได้ ที่ระดับความเข้มข้น 0.8 ppm (ส่วนในล้านส่วน) ในอากาศ สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์เมื่อกระเด็นเข้าตา ทำให้แก้วตาถูกทำลาย ความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศระหว่าง 0.1-5 ppm ทำให้แสบตา น้ำตาไหล และระคายเคืองต่อทางเดินหายใจส่วนต้น ที่ความเข้มข้นสูง คือ 10-20 ppm ทำให้เกิดอาการไอ แขนงหน้าอก หัวใจเต้นเร็ว ทั้งนี้การได้รับหรือสัมผัสกับฟอร์มาลดีไฮด์ ที่ความเข้มข้น 50-100 ppm จะทำให้เกิดน้ำท่วมปอด (pulmonary edema) และตายได้ โดยทั่วไประดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ในอากาศต้องไม่มากกว่า 0.1 ppm ขณะที่บ้านหรือห้องที่มีเฟอร์นิเจอร์ไม้อัดจะมีค่าความเข้มข้นมากกว่า 0.3 ppm

หากมนุษย์ได้รับสารฟอร์มาลดีไฮด์ในปริมาณความเข้มข้นต่ำ ร่างกายสามารถกำจัดได้ แต่หากได้รับในปริมาณที่สูงขึ้น หรือมีความเข้มข้นมากขึ้น ฟอร์มาลดีไฮด์จะเปลี่ยนรูปเป็นกรดฟอร์มิก (formic acid) ซึ่งมีฤทธิ์ทำลายการทำงานของเซลล์ในร่างกาย ทำให้เซลล์ตาย หากได้รับสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์โดยรับประทานเข้าไป จะเกิดอาการปวดท้องมาก เป็นลม คลื่นไส้ อาเจียน ปัสสาวะไม่ออก อาจหมดสติ ถ้าปล่อยทิ้งไว้อาจเสียชีวิต เพราะระบบหมุนเวียนเลือดล้มเหลว

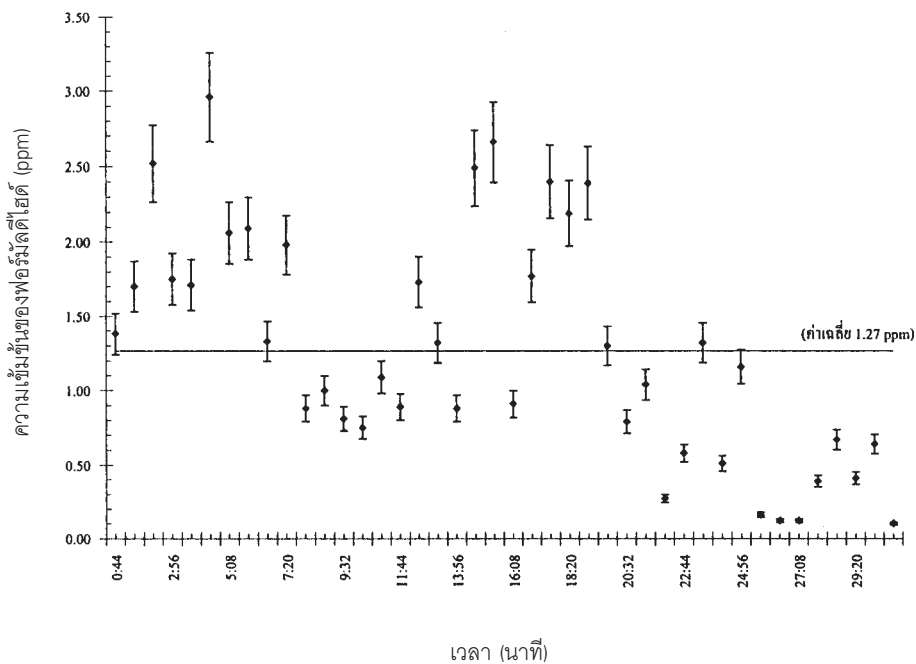
กลุ่มงานสิ่งแวดล้อม โครงการพิสิทธ์และวิศวกรรมกรรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้ทำการตรวจวัดคุณภาพอากาศภายในห้องเรียนวิชากายภาคศาสตร์ในวิทยาลัยแพทย์ระหว่างที่มีการเรียนการสอนจำนวน 2 ครั้ง ที่วิทยาลัย/คณะแพทยศาสตร์ 2 แห่ง โดยแห่งแรกในห้องเรียนมีเฉพาะอาจารย์ใหญ่หรือศพที่อุทิศร่างกาย 25 ศพ แห่งที่สองมีการเรียนการสอนโดยอาจารย์แพทย์

และนักศึกษา ศึกษาระยะของอาจารย์ใหญ่หรือศพที่ อุทิศร่างกาย 30 ศพ การตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์โดยใช้เครื่องเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างก๊าซ Miran Sapphire Portable Ambient Air Analyzer, Foxboro, USA. โดยใช้หลักการ Infrared spectroscopy ที่สามารถ

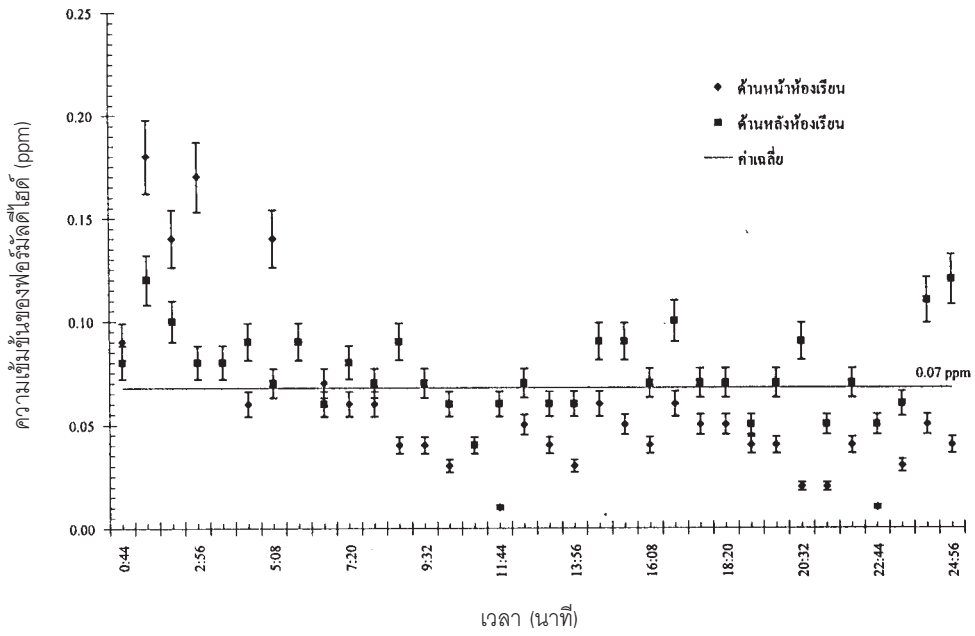
ตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นได้ในช่วง 0.11- 10 ppm ที่ wavelength 3.573 microns และ pathlength ที่ 12.5 เมตร และมีค่า accuracy ของการวัดที่  $\pm 10\%$  ของค่าที่อ่านได้ ผลการตรวจวัดแสดงใน ตารางที่ 1 และรูปที่ 1-2 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์(ppm)

สถานที่	ความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์(ppm.)		
	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าเฉลี่ย
ห้องเรียนไม่มี การเรียนการสอน	2.96	0.1	1.27
ห้องเรียนที่ไม่มี การเรียนการสอน (มีระบบดักจับสารฟอร์มาลดีไฮด์)			
- หน้าห้องเรียน	0.18	0.01	0.06
- หลังห้องเรียน	0.12	0.04	0.08



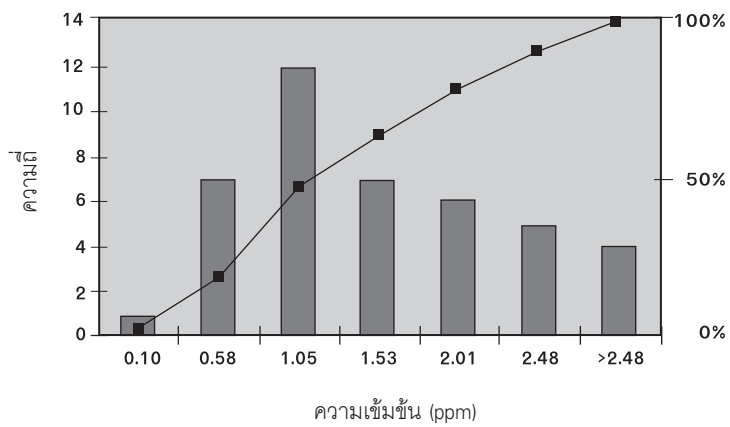
รูปที่ 1 ปริมาณความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์(ไม่มีการเรียนการสอน)



รูปที่ 2 ปริมาณความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์(มีการเรียนการสอนระบบดักจับสารฟอร์มาลดีไฮด์)

### การกระจายของฟอร์มาลดีไฮด์

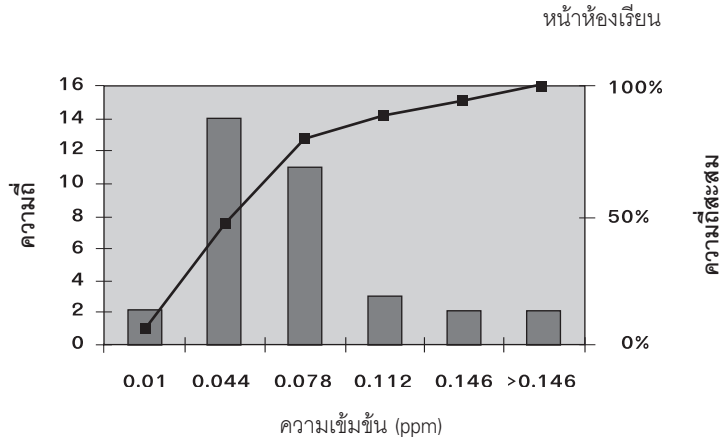
ห้องไม่มีการเรียนการสอน



รูปที่ 3 แสดงการกระจายของฟอร์มาลดีไฮด์ในห้องที่ไม่มีการเรียนการสอน

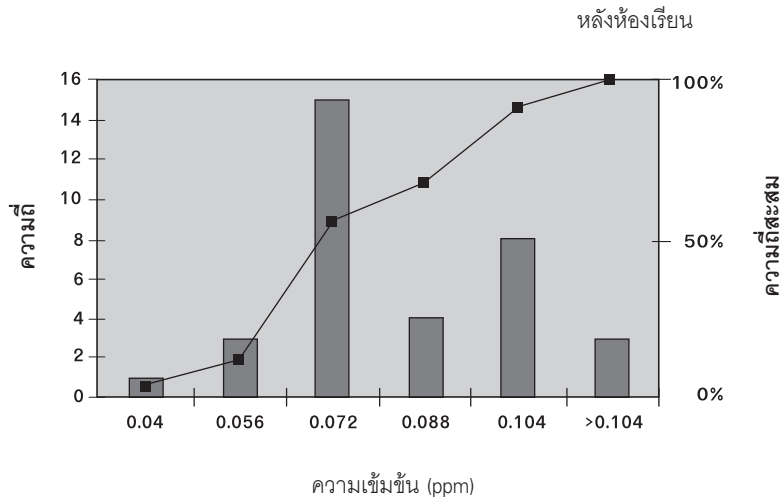


การกระจายของฟอร์มาลดีไฮด์



รูปที่ 4 แสดงการกระจายของฟอร์มาลดีไฮด์ในห้องที่มีการเรียนการสอน(ด้านหน้าห้องเรียน)และมีระบบดักจับสารฟอร์มาลดีไฮด์

การกระจายของฟอร์มาลดีไฮด์



รูปที่ 5 แสดงการกระจายของฟอร์มาลดีไฮด์ในห้องที่มีการเรียนการสอน(ด้านหลังห้องเรียน)และมีระบบดักจับสารฟอร์มาลดีไฮด์

ความเสี่ยงของบุคลากรที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ อาจารย์แพทย์ นักศึกษาแพทย์ เจ้าหน้าที่ประจำห้องเรียน ในการสัมผัสหรือได้รับสารหรือก๊าซฟอร์มาลดีไฮด์ จากการเรียนการสอนขึ้นกับปัจจัยหลายประการคือ ความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ที่ฟุ้งกระจายในห้องเรียน ระยะเวลาในการสัมผัส ความแข็งแรงหรือสุขภาพเฉพาะบุคคล ระบบการระบายอากาศในชั้นเรียน ผลการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ของวิทยาลัย แพทยศาสตร์แห่งแรกที่ไม่มีการเรียนการสอน พบว่ามีค่าความเข้มข้นอยู่ระหว่าง 0.1-2.96 ppm โดยมีค่าเฉลี่ย

อยู่ที่ 1.27 ppm หากวิเคราะห์ดูการกระจายของความเข้มข้นดังรูปภาพที่ 1 และรูปภาพที่ 3 จะเห็นว่ามีการกระจายมีแนวโน้มอยู่ที่ประมาณ 1.05 ppm ถึงร้อยละ 50 ของข้อมูลทั้งหมด โดยช่วงการกระจายอยู่ระหว่าง 0.6-2.5 ppm

ในห้องที่มีการเรียนการสอนที่มีระบบดักจับสารฟอร์มาลดีไฮด์พบว่ามีความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์อยู่ระหว่าง 0.01-0.18 ppm (ทั้งด้านหน้าและด้านหลังของห้องเรียน) มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.07 ppm แต่หากพิจารณาการกระจายของฟอร์มาลดีไฮด์ในห้องเรียนดังรูปที่ 2, 4 และ 5 พบว่า ด้านหน้าห้องเรียนมีการกระจายของฟอร์มาลดีไฮด์

ที่ความเข้มข้น 0.04 ppm ถึงร้อยละ 50 รองลงมาคือ ที่ความเข้มข้น 0.08 ppm ประมาณร้อยละ 30 ขณะที่ ด้านหลังของห้องเรียนการกระจายของฟอร์มัลดีไฮด์ที่ ความเข้มข้น 0.07 ppm มีถึงร้อยละ 50 และ ที่ความเข้มข้น 0.1 ppm อีกร้อยละ 20 จะเห็นว่าความเข้มข้นที่กระจาย ในห้องเรียนที่มีการเรียนการสอนจะอยู่ในช่วง 0.04-0.1 ppm

ประเทศไทยยังไม่มีมาตรฐานคุณภาพอากาศ ภายในอาคารหรือห้องปฏิบัติการ แต่มีมาตรฐานคุณภาพ อากาศในสถานประกอบการของกระทรวงมหาดไทย (ตารางที่ 2) ซึ่งเกณฑ์มาตรฐานของประเทศไทยกำหนด ไว้ให้ได้ไม่เกิน 3 ppm โดยมีมาตรฐานคุณภาพอากาศ ของประเทศออสเตรเลียที่กำหนดไว้ให้มีได้ไม่เกิน 1 ppm อย่างไรก็ตามค่าที่กำหนดของสถาบัน NIOSH ของ ประเทศสหรัฐอเมริกา กำหนดไว้ 0.016 ppm ซึ่งเป็น

ค่าที่ต่ำเมื่อเทียบกับมาตรฐานของไทยและออสเตรเลีย จากผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศในห้องเรียนวิชา กายภาคศาสตร์ ทำให้เห็นแนวโน้มว่าบุคลากรที่เกี่ยวข้อง มีโอกาสหรือมีความเสี่ยงที่จะได้รับผลกระทบจากการ กระจายของฟอร์มัลดีไฮด์ และถ้าพิจารณาค่าเฉลี่ย สูงสุดที่ตรวจพบ จะมีค่าสูงเกินกว่าค่ามาตรฐานของ ประเทศสหรัฐอเมริกา หากพิจารณาการฟุ้งกระจายของ สารฟอร์มัลดีไฮด์แล้วพบว่าในกรณีที่มีการเรียนการสอน การกระจายร้อยละ 20 อยู่ที่ความเข้มข้น 0.1 ppm นั่นคือ แม้ว่าเฉลี่ยค่าความเข้มข้นของฟอร์มัลดีไฮด์ยังอยู่ใน เกณฑ์ที่ยอมรับได้ แต่บุคลากรยังมีโอกาส (potential) หรือความเสี่ยงต่อสารดังกล่าวอยู่ ซึ่งผลกระทบต่อ สุขภาพอาจเกิดอาการเจ็บป่วยดังที่กล่าวมาข้างต้น

**ตารางที่ 2** มาตรฐานคุณภาพอากาศภายในอาคารของประเทศไทย สหรัฐอเมริกา และออสเตรเลีย

สารเคมี	ประเทศไทย*	สหรัฐอเมริกา**	ออสเตรเลีย***
Formaldehyde(ppm)	3	0.016	1

\* ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม(สารเคมี) ประกาศใน ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 94 ตอนที่ 64 วันที่ 12 กรกฎาคม 2520

\*\* National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), สหรัฐอเมริกา

\*\*\* National Occupational Health and Safety Commission, ออสเตรเลีย

กรมวิทยาศาสตร์บริการเป็นหน่วยงานภาครัฐที่ ให้บริการทดสอบมลพิษในสิ่งแวดล้อมแก่ภาคอุตสาหกรรม ภาครัฐ สถาบันอุดมศึกษา ในด้านสารมลพิษปนเปื้อนใน น้ำ อากาศ ภาคอุตสาหกรรม สภาพแวดล้อมในการ ทำงาน หากหน่วยงานที่มีการใช้สารเคมีในการทำงานได้ มีการศึกษาข้อมูลทางวิชาการ หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ ของการฟุ้งกระจายของสารเคมี ไม่ว่าจะอยู่ในอาคาร ห้องเรียน หรือในสถานประกอบการแล้ว ข้อมูลที่ได้ สามารถนำไปเป็นส่วนประกอบในการตัดสินใจสำหรับ ผู้บริหาร ในการบริหารจัดการด้านสภาพแวดล้อมใน การทำงานให้เหมาะสมและนำไปสู่แผนปฏิบัติการใน การ

แก้ไขและป้องกันอันตรายของสารเคมีทั้งต่อคน สิ่งแวดล้อม และแหล่งทรัพยากรธรรมชาติกรมวิทยาศาสตร์ บริการจึงภูมิใจที่มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาการฟุ้งกระจาย ของมลพิษในสิ่งแวดล้อมและจากการทำงาน โดยหวังว่า บทความนี้จะสร้างความตระหนักแก่นักวิทยาศาสตร์ นักวิชาการ นักเรียน นักศึกษา นักวิจัย ให้คำถึงความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการสัมผัสสารเคมีระหว่างการทำงานเป็นประจำ และสามารถนำไปสู่การจัดการ การ เฝ้าระวัง และการป้องกันปัญหามลพิษทางอากาศต่อ สุขภาพของบุคคลในอาชีพอื่นๆ ได้

ตารางที่ 3 สมบัติทางเคมีและกายภาพของ ฟอรั่มัลดีไฮด์

สมบัติทางเคมีและกายภาพของ ฟอรั่มัลดีไฮด์			
ลักษณะ:	ของเหลว	ขอบการระเบิด ล่าง :	7 Vol%
สี:	ไม่มีสี	ขอบการระเบิด บน :	73 Vol%
กลิ่น:	ฉุน	ความดันไอ :	-
ค่า PH:	(20°C) 3 - 4	ความหนาแน่น:	(20°C) 1.08 g/cm <sup>3</sup>
ความหนืด:	-	ความสามารถการละลาย:	น้ำ (20°C) ละลายได้ เอทานอล (20°C) ละลายได้
จุดหลอมเหลว:	~ -118°C	ลึอก พี :	0.00 (ฟอรั่มัลดีไฮด์)
จุดเดือด:	~ 96 - 98°C	ดัชนีหักเห:	-
อุณหภูมิติดไฟ:	~ 300°C	อื่นๆ :	-
จุดวาบไฟ:	~ 62°C		
ความเสี่ยงและความไวต่อปฏิกิริยา			
สภาวะที่ต้องหลีกเลี่ยง:	การให้ความร้อน		
สารที่ต้องหลีกเลี่ยง:	ตัวเริ่มปฏิกิริยาโพลิเมอไรเซชัน (ตัวอย่างเช่น โลหะอัลคาไล), กรด, ไนโตรเจนออกไซด์, ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์, ตัวออกซิไดซ์, กรดเปอร์ฟอรั่มิก		
ผลิตภัณฑ์จากการสลายตัว:	ไอระเหยของฟอรั่มัลดีไฮด์		
ข้อมูลเพิ่มเติม:	ดูดความชื้น ; ไวไฟ ; เกิดการรีดิคซ์ได้ ; มีแนวโน้มที่จะเกิดพอลิเมอร์ ; อาจเกิดปฏิกิริยาที่รุนแรง / เป็นอันตรายเมื่อทำปฏิกิริยากับโลหะชนิดต่างๆ และ อัลลอยด์ชนิดต่างๆ สารเคมีในสภาพที่เป็นไอระเหยหรือแก๊ส เมื่อผสมกับอากาศและได้รับความร้อน ก่อให้เกิดการระเบิดได้		

ตารางที่ 4 พิษวิทยาของ ฟอรั่มัลดีไฮด์

ข้อมูลทางพิษวิทยา	
พิษเฉียบพลัน	LD50 (oral, rat): 100 mg/kg (Formaldehyde) ; LD50 (dermal, rabbit): 270 mg/kg (Formaldehyde) ; LC50 (inhalation, rat): 203 mg/m <sup>3</sup> (Formaldehyde) ;
ข้อมูลเพิ่มเติมทางพิษวิทยา	
เมื่อสูดดม:	การสูดดมอาจทำให้เกิดอาการบวมน้ำ (edema) ในทางเดินหายใจ
เมื่อถูกผิวหนัง:	ระคายเคืองอย่างรุนแรง ก่อให้เกิดอาการแพ้ ระงับอันตรายจากการซึมผ่านผิวหนัง
เมื่อเข้าตา:	ระคายเคืองอย่างรุนแรง ไอระเหยก่อให้เกิดการระคายเคืองจมน้ำตาไหล
เมื่อกลืนกิน:	ระคายเคืองต่อเยื่อในปาก หลอดลม หลอดอาหารและระบบลำไส้ มีฤทธิ์กัดกร่อน อาจทำให้หลอดอาหารและกระเพาะทะลุ
เมื่อสูดดมในปริมาณมาก:	-
ข้อมูลเพิ่มเติม	ผลต่อระบบในร่างกาย: ่วงซึม, ตาบอด

ตารางที่ 5 ข้อมูลและผลกระทบต่อระบบนิเวศของ ฟอรั่มัลดีไฮด์

ข้อมูลเชิงนิเวศ	
การย่อยสลายทางชีวภาพ:	ย่อยสลายทางชีวภาพได้ง่าย (รีดักชัน: DOC>70%; BOD>60%; BOD5 to COD>50%)
พฤติกรรมในสิ่งแวดล้อม:	
การกระจาย:	log P(oct):: 0.00 (Formaldehyde) ; ไม่ก่อให้เกิดการสะสมทางชีวภาพ (log P(o/w) <1).
Evaluation number (FRG) (bacteria):	4.9
Evaluation number (FRG) (fish):	4.3
Evaluation number (FRG) (mammal):	3.0
ผลกระทบต่อระบบนิเวศ:	
ผลกระทบทางชีวภาพ:	เป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ พิษต่อพืชน้ำและสาหร่าย มีฤทธิ์กัดกร่อนแม่ในสภาพที่เจือจาง ผลในการฆ่าเชื้อโรค เป็นพิษต่อปลาและแพลงก์ตอน การสลายตัวของซีลีบัคพรวงหรือไม่เกิดขึ้นแม่ในสภาพที่สารละลายเจือจาง ทำให้แหล่งน้ำดื่มเป็นพิษ ถ้าปล่อยให้เข้าสู่ดินหรือน้ำ
ความเป็นพิษต่อปลา:	L.idus LC50: 108 mg/l (Formaldehyde) ; L.idus LC100: 130 mg/l (Formaldehyde) ;
ความเป็นพิษต่อแบคทีเรีย:	พิษต่อไรน้ำ: Daphnia magna EC50: 42 mg/l (Formaldehyde) ;
ความเป็นพิษต่อสาหร่าย:	-
ข้อมูลอื่นๆ เกี่ยวกับระบบนิเวศ:	BOD5: 0.728 g/g (Formaldehyde) ; COD: 1.06 g/g (Formaldehyde) ; ThOD: 1.068 g/g (Formaldehyde) ;
อื่นๆ :	ความเข้มข้นที่เป็นพิษสูงสุดที่ยอมรับได้: Ps.pudita EC5: 14 mg/l (Formaldehyde) ; E.sulcatum EC5: 22 mg/l (Formaldehyde) ;

# เอกสารอ้างอิง

U.S. Environmental Protection Agency. The Inside story : a guide to indoor air quality office radiation and indoor air. [Online] [cited 15 March 2550] Available from Internet : <http://www.epa.gov/iaq/pubs/insidest.html>

World Health Organization. Indoor air pollution [Online] [cited 15 March 2550] Available from Internet : <http://www.who.int/indoorair/en/>,

กระทรวงมหาดไทย. ประกาศกระทรวงมหาดไทย ฉบับที่ 103, พ.ศ. 2520. เรื่อง ค่ามาตรฐานสารเคมีในสถานประกอบการ. **ราชกิจจานุเบกษา**. 12 ก.ค. 2520 เล่ม 94 ตอนที่ 64.

สมสกุล ศิริไชย. ฟอรั่มาลิน, [ออนไลน์] [อ้างถึง 19 มีนาคม 2550] เข้าถึงได้จากอินเทอร์เน็ต : [http://www.elib-online.com/doctors/food\\_formaldehyde1.html](http://www.elib-online.com/doctors/food_formaldehyde1.html)

\_\_\_\_\_. Formaldehyde เอกสารข้อมูลความปลอดภัย, [ออนไลน์] [อ้างถึง 19 มีนาคม 2550] เข้าถึงได้จากอินเทอร์เน็ต : [http://www.nsrc.or.th/th/\\_contents/Safety/chemical/msds.php?id=31](http://www.nsrc.or.th/th/_contents/Safety/chemical/msds.php?id=31)

# การวิเคราะห์ความบริสุทธิ์ของแก๊สออกซิเจนด้วย Paramagnetic Oxygen

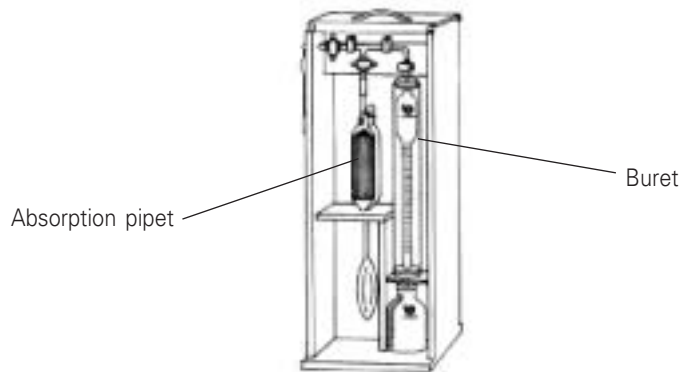
ภาสกร วสหมรังสรรค์

**แก๊ส**ออกซิเจนเป็นแก๊สไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่ติดไฟแต่ช่วยให้ไฟติด ใช้เป็นตัวออกซิไดส์ในการเผาไหม้วัสดุต่างๆ และการหายใจ แก๊สออกซิเจนการแพทย์ซึ่งเป็นออกซิเจนที่มีความบริสุทธิ์อย่างน้อยร้อยละ 99.0 และมีสารปนเปื้อนน้อย ได้นำไปใช้กับผู้ป่วยที่ไม่สามารถหายใจได้อย่างปกติเพื่อเป็นการเพิ่มออกซิเจนให้เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย การใช้แก๊สออกซิเจนบริสุทธิ์ร่วมกับแก๊สอะเซทิลีนในการตัดโลหะโดยใช้ความร้อนจะทำให้เปลวไฟมีความร้อนสูงถึงประมาณ 3300 องศาเซลเซียส เมื่อเปรียบเทียบกับเปลวไฟของเปลวไฟอะเซทิลีนในอากาศ ซึ่งมีออกซิเจนประมาณร้อยละ 21 จะมีอุณหภูมิสูงสุดประมาณ 2300 องศาเซลเซียสเท่านั้น การนำออกซิเจนไปใช้ในทางอุตสาหกรรมสำหรับการเผาไหม้เพื่อให้ได้ความร้อนสูงจึงกำหนดค่าความบริสุทธิ์แก๊สออกซิเจนไว้อย่างน้อยร้อยละ 99.5 แต่ในการตัดโลหะที่มีความหนาหลายๆ และต้องการความร้อนสูงกว่าปกติต้องใช้แก๊สออกซิเจนที่มีความบริสุทธิ์มากกว่าร้อยละ 99.9

การวิเคราะห์ความบริสุทธิ์ของแก๊สออกซิเจนให้ได้ความแม่นยำจึงมีความสำคัญเพื่อการนำแก๊สออกซิเจนไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด การวิเคราะห์ความบริสุทธิ์จะใช้อุปกรณ์ออร์แซท (Orsat apparatus)

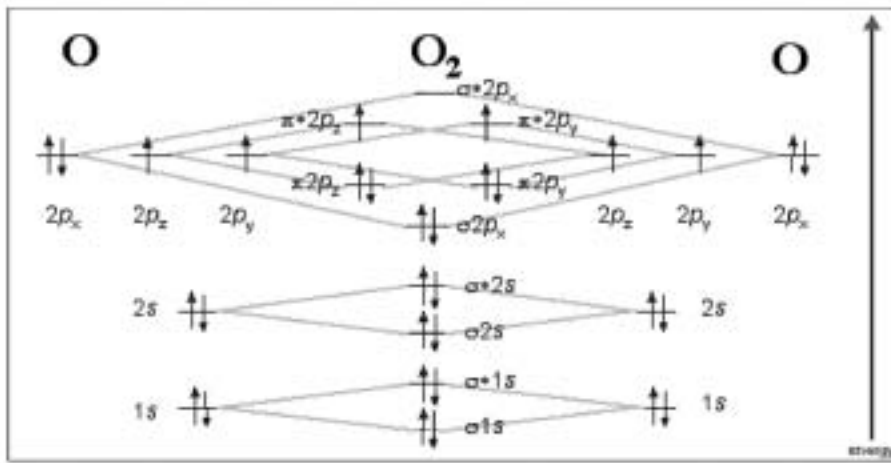
ตามรูปที่ 1 ซึ่งมีการชักตัวอย่างแก๊สออกซิเจน โดยการแทนที่สารละลายในบิวเรต (buret) ที่มีปริมาตร 100 มิลลิลิตร การวิเคราะห์ความบริสุทธิ์จะเปิดวาล์วให้ตัวอย่างแก๊สไหลเข้าสู่แอบซอร์ปชันปิเปต (absorption pipet) ซึ่งมีสารดูดกลืนออกซิเจนที่จะดูดกลืนเฉพาะแก๊สออกซิเจนจนหมด แก๊สออกซิเจนจากบิวเรตที่ถูกดูดกลืนไปก็จะถูกแทนที่ด้วยสารละลายเดิม ปริมาตรแก๊สในบิวเรตที่หายไป คือความบริสุทธิ์ของตัวอย่างแก๊สออกซิเจนเป็นร้อยละโดยปริมาตร ความแม่นยำของการวิเคราะห์โดยวิธีนี้ขึ้นกับความแม่นยำของปริมาตรบิวเรต การอ่านปริมาตรและการชักตัวอย่างของผู้วิเคราะห์ ซึ่งจะต้องใช้ความชำนาญ และอาจเกิดความผิดพลาดได้ง่าย

ปัจจุบันมีการนำเครื่องมือพาราแมกเนติก (paramagnetic instrument) มาใช้วิเคราะห์ความบริสุทธิ์ของแก๊สออกซิเจนที่มีร้อยละความบริสุทธิ์สูง โดยอาศัยหลักการที่โมเลกุลของออกซิเจนมีคุณสมบัติเป็นพาราแมกเนติกหรือมีคุณสมบัติเป็นแม่เหล็กอ่อนเนื่องมาจากการจัดเรียงตัวของวงเลนซ์อิเล็กตรอนของโมเลกุลซึ่งแม่เหล็กจำนวนเท่ากับสองซึ่งเป็นคู่ แต่การที่อยู่คนละออร์บิทัลจึงทำให้สนามแม่เหล็กจากการสปินอิเล็กตรอนไม่หักล้างกัน จึงถูกเหนี่ยวนำได้ดีในสนามแม่เหล็ก



รูปที่ 1 อุปกรณ์ออร์แซท (Orsat apparatus)





รูปที่ 2 การจัดเรียงตัวและการสปินของอิเล็กตรอนของโมเลกุลออกซิเจน

จากรูปที่ 2 ออร์บิทัล  $\pi^*2P_z$  และ  $\pi^*2P_y$  มีอิเล็กตรอนอยู่ในออร์บิทัลละหนึ่งตัวการสปินของอิเล็กตรอนแต่ละตัวจึงเป็นอิสระและสปินในทิศทางเดียวกัน โมเลกุลของแก๊สชนิดอื่นไม่มีคุณสมบัตินี้หรือมีแต่มีการเหนี่ยวนำได้น้อยกว่า เช่น โมเลกุลของแก๊สไนตริกออกไซด์ (NO) และไนตรัสออกไซด์ ( $\text{NO}_2$ ) เนื่องจากมีจำนวนอิเล็กตรอนเป็นคี่จึงมีคุณสมบัติเป็นพาราแมกเนติกเช่นกัน แต่การเหนี่ยวนำในสนามแม่เหล็กจะมีน้อยกว่า

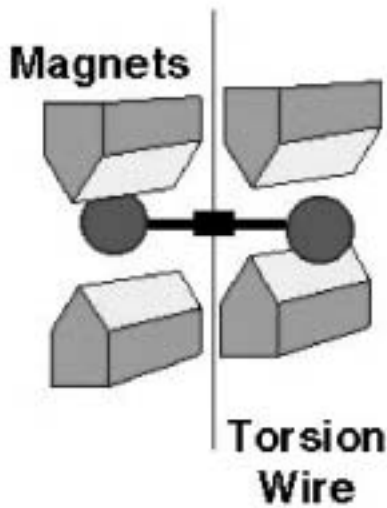
โมเลกุลแก๊สออกซิเจน การเหนี่ยวนำในสนามแม่เหล็กที่ต่างกันสามารถวัดเป็นค่า susceptibility ของแก๊สแต่ละชนิดซึ่งกำหนดให้โมเลกุลแก๊สออกซิเจนมีค่าเท่ากับร้อยละ 100 ตามตารางที่ 1 โมเลกุลแก๊สไนโตรเจนมีคุณสมบัติเป็นไดอะแมกเนติกซึ่งจะถูกผลักจากสนามแม่เหล็ก กำหนดให้โมเลกุลแก๊สไนโตรเจนเท่ากับศูนย์ ดังนั้นจึงมีการนำแก๊สไนโตรเจนบริสุทธิ์มาใช้เป็นแก๊สซีโร (zero gas) ซึ่งใช้ในขั้นตอนการปรับเครื่องมือเป็นศูนย์

แก๊ส	Susceptibility
อะเซติลีน	-0.24
แอมโมเนีย	-0.26
อาร์กอน	-0.22
คาร์บอนไดออกไซด์	-0.27
ไนโตรเจน	0.0
ไนตริกออกไซด์	+43.0
ออกซิเจน	100.0

ตารางที่ 1 ค่า Susceptibility ของแก๊สแต่ละชนิด

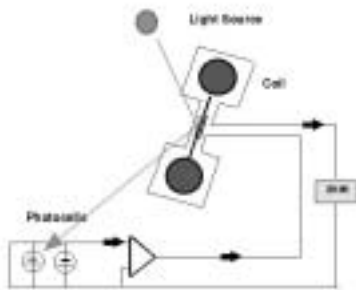
เครื่องมือพาราแมกเนติกที่ใช้หาความบริสุทธิ์ของแก๊สออกซิเจนมีการสร้างขึ้นมาหลายแบบ แต่ที่นิยมใช้กันมากคือ แบบดัมเบล (dumbell) หรือแมกเนโตไดนามิก (magnetodynamic) เป็นการวัดค่า Susceptibility โดยตรง แผนภาพในรูปที่ 3 แสดงส่วนประกอบของเครื่องมือพาราแมกเนติกโดยมีแม่เหล็ก (magnets) เป็นตัวกำเนิดสนามแม่เหล็ก กระเปาะแก้วทรงกลมบรรจุแก๊สไนโตรเจนจะอยู่บนปลายแกนโลหะทั้งสองด้าน ตรงกลางจะติดตั้งบนลวด (torsion wire) ซึ่งทำให้แกนรูปทรงดัมเบลหมุนได้

ในแนวระดับโดยปกติแกนนี้จะอยู่ในแนวที่บิดตัวให้กระเปาะแก้วออกห่างจากแนวสนามแม่เหล็กที่มีความเข้มสูงที่สุด แต่ถ้ามีแก๊สที่มีออกซิเจนไหลเข้าสู่สนามแม่เหล็กจะเกิดการเหนี่ยวนำทำให้สนามแม่เหล็กเดิมมีการเปลี่ยนแปลงจะทำให้แกนดัมเบลจะหมุนบิดไปจากแนวเดิม ระยะห่างของการหมุนบิดตัวขึ้นกับความเข้มข้นของออกซิเจนในแก๊ส การวัดค่าที่ได้จะทำได้โดยการติดตั้งโลหะหรือกระจกเงาสะท้อนคลื่นแสงบนกึ่งกลางแกนดัมเบลซึ่งจะสะท้อนคลื่นแสงจากแหล่งกำเนิดแสง



รูปที่ 3 แผนภาพเครื่องมือพาราแมกเนติกแบบดัมเบลหรือแมกเนโตไดนามิก

(light source) ไปตกที่โฟโตเซลล์ (photocells) ซึ่งเป็นตัวตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงของการบิดตัวจากผลของการเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็ก และประมวลผลออกมาเป็นร้อยละโดยปริมาตรของแก๊สออกซิเจน



รูปที่ 4 แผนภาพเครื่องมือพาราแมกเนติกแสดงการวัดค่าการเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็กโดยการวัดการเบี่ยงเบนลำแสงและตรวจหาด้วยโฟโตเซลล์

เนื่องจากเครื่องมือพาราแมกเนติกแบบดัมเบล มีการหมุนของแกนดัมเบลแบบอิสระ ดังนั้นจึงไวต่อการสั่นสะเทือน จึงต้องติดตั้งเครื่องมือให้อยู่ในที่มั่นคง และเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงค่า Susceptibility จะแปรผกผันกับอุณหภูมิยกกำลังสองจึงต้องมีการควบคุมอุณหภูมิ หรือต้องมีการชดเชยการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของเครื่องมือ นอกจากนี้จะตั้งค่านิ่งถึงแก๊สปนเปื้อนที่มีคุณสมบัติเป็นพาราแมกเนติก (ตารางที่ 1)

เครื่องมือพาราแมกเนติกเหมาะสำหรับการนำมาใช้วิเคราะห์ความบริสุทธิ์ของแก๊สออกซิเจนที่มีความบริสุทธิ์สูง เช่น ออกซิเจนการแพทย์ ออกซิเจนอุตสาหกรรม ออกซิเจนอุตสาหกรรมเฉพาะงานตัดเชื่อมโลหะที่ต้องใช้ความร้อนสูงมาก เช่น การตัดโลหะด้วยเลเซอร์ เพราะแก๊สออกซิเจนผลิตโดยการแยกจากอากาศ แก๊สที่ปนเปื้อนที่มีความเข้มข้นมากที่สุดคือแก๊สไนโตรเจน ไม่มีผลต่อความแม่นยำของการวิเคราะห์ นอกจากนี้การสอบเทียบเครื่องมือทำได้โดยการใช้แก๊สซีโรปรับการอ่านค่าความเข้มข้นแก๊สออกซิเจนเป็นร้อยละ 0 จากนั้นใช้แก๊สมาตรฐานออกซิเจนบริสุทธิ์ให้อ่านเป็นร้อยละ 100

โดยสรุป การวิเคราะห์ความบริสุทธิ์ของแก๊สออกซิเจนด้วยเครื่องมือพาราแมกเนติกสามารถชักตัวอย่างโดยการต่อท่อจากท่อแก๊สตัวอย่างผ่านตัวควบคุมอัตราการไหลเข้าสู่เครื่องมือได้โดยตรง และการอ่านผลได้จากการแสดงผลเป็นตัวเลข ซึ่งในปัจจุบันสามารถแสดงผลได้ละเอียดระดับทศนิยม 2 ตำแหน่ง สามารถลดความผิดพลาดที่อาจเกิดจากตัวผู้วิเคราะห์ นอกจากนี้เครื่องมือพาราแมกเนติกให้การตอบสนองไวโดยใช้เวลาในการวิเคราะห์ต่อครั้งประมาณ 10 วินาที ขณะที่อุปกรณ์ออร์แซทต้องใช้เวลามากกว่า 15 นาที การใช้เครื่องมือพาราแมกเนติกสำหรับวิเคราะห์ความบริสุทธิ์ของแก๊สออกซิเจนจึงช่วยลดเวลาในการวิเคราะห์ลงด้วย รวมถึงสารเคมีที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือพาราแมกเนติกเป็นแก๊สไนโตรเจนและแก๊สออกซิเจนซึ่งสามารถปล่อยออกสู่บรรยากาศได้โดยไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แต่ในกรณีที่ใช้อุปกรณ์ออร์แซทต้องใช้อุณหภูมิสูงและสารละลายดูดกลืนแก๊สออกซิเจน คือ สารละลายแอมโมเนีย-แอมโมเนียคลอไรด์กับโลหะทองแดงซึ่งจะเปลี่ยนเป็นสารประกอบเชิงซ้อนของทองแดงกับแอมโมเนีย ซึ่งต้องมีการบำบัดก่อนทิ้งลงสู่สิ่งแวดล้อม ดังนั้นการนำเครื่องมือพาราแมกเนติกมาใช้ในการวิเคราะห์ความบริสุทธิ์ของแก๊สออกซิเจนแทนการใช้อุปกรณ์ออร์แซท สามารถลดความผิดพลาดซึ่งเกิดจากผู้วิเคราะห์ได้ รวมถึงสามารถลดเวลาและการใช้สารเคมีได้อีกด้วย

## เอกสารอ้างอิง

Verdin, A. Gas analysis instrumentation. New York : Macmillan, 1973. p. 49-66.



**ปัจจุบัน**มีความตื่นตัวในเรื่องของการดูแลสุขภาพสุขภาพและความงาม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ผลิตภัณฑ์ซึ่งมาจากพืชสมุนไพรหรือสารที่สกัดจากธรรมชาติ เพราะมีความปลอดภัยมากกว่าการใช้สารเคมีสังเคราะห์และมีผลข้างเคียงที่เป็นอันตรายน้อยกว่า นอกจากนี้ยังมีการสนับสนุนให้มีการวิจัยการใช้ประโยชน์จากพืชสมุนไพรเพื่อส่งเสริมให้เป็นอุตสาหกรรมหรือนวัตกรรมเพื่อใช้ในการบำบัดรักษา และสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ที่สนับสนุนให้เกิดธุรกิจในด้านสุขภาพและความงามมากขึ้น ทั้งในระดับผลิตภัณฑ์ชุมชน และในระดับอุตสาหกรรม น้ำมันหอมระเหยซึ่งเป็นสารเคมีที่สกัดได้จากพืชได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้งานในด้านสุขภาพและความงามเช่นกัน โดยเฉพาะในด้านกลิ่น และสารเคมีที่เป็นองค์ประกอบที่มีคุณสมบัติแตกต่างกันแล้วแต่ชนิดของพืชเพื่อนำมาใช้ในด้านการบำบัดรักษาทั้งในด้านร่างกาย จิตใจ และอารมณ์ ซึ่งเราเรียกว่าสุนทรบำบัด นั่นเอง

### สุนทรบำบัดคืออะไร

สุนทรบำบัด (Aromatherapy) เป็นคำที่มีรากศัพท์มาจากภาษากรีก “Aroma” หมายถึง ความหอม หรือ กลิ่น “therapy” หมายถึง การบำบัดรักษา มีความหมายโดยรวมว่า การบำบัดด้วยอากาศ ซึ่งรวมไปถึงการบำบัดรักษาด้วยการใช้กลิ่นหรือ เครื่องหอม สุนทรบำบัดถูกนำมาใช้ครั้งแรกในปี ค.ศ. 1928 โดยนักเคมีชาวฝรั่งเศส เรเน่-มัวริส กาท็ฟอสเซ่ (Rene Maurice Gattefosse) ซึ่งได้ค้นพบคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อของน้ำมันลาเวนเดอร์โดยบังเอิญ และได้รับฉายาว่า “บิดาแห่งสุนทรบำบัด” จากนั้น มากาเร็ต มอรี (Magaret Maury) และ มิเชอลิน อาซีเยร์ (Micheline Arcier) ได้นำศาสตร์แห่งการบำบัดรักษาด้วยกลิ่นเข้าไปยังเกาะอังกฤษ และ

ได้พัฒนาการใช้ผสมผสานกับการนวดในการรักษาคนไข้ จนทำให้ศาสตร์แห่งการบำบัดด้วยกลิ่นและการนวดเป็นที่นิยมมากในปัจจุบัน

องค์ประกอบสำคัญที่ใช้ในสุนทรบำบัดคือน้ำมันหอมระเหย (essential oil) และต้องเป็นน้ำมันหอมระเหยซึ่งสกัดมาจากพืชเท่านั้น หากเป็นน้ำหอมที่สังเคราะห์ขึ้นจะไม่ส่งผลต่อการบำบัดรักษา หรือฆ่าเชื้อ หรือทำให้จิตใจสงบ ในสุนทรบำบัด น้ำมันหอมระเหยเข้าสู่ร่างกายโดยทางผิวหนังและการสูดดม หากได้รับผ่านทางผิวหนังก็จะถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดไปมีผลต่อระบบอวัยวะต่างๆ และถูกขับออกได้เช่นเดียวกับโมเลกุลของยา ในทางสูดดม โมเลกุลของน้ำมันหอมระเหยจะซึมผ่านเยื่อช่องจมูกหรือลงสู่ปอดและเข้าสู่กระแสเลือดได้เช่นกัน ขณะเดียวกัน โมเลกุลของน้ำมันหอมระเหยที่สูดดมเข้าไปจะไปจับกับตัวรับ (receptor) บนเยื่อช่องจมูก (Olfactory membrane) และแปรสัญญาณเป็นสื่อระบบประสาทหรือสัญญาณทางไฟฟ้าเคมีผ่านไปยังส่วนของสมองที่เรียกว่า ลิมบิกซิสเต็ม (Limbic system) ซึ่งเป็นส่วนที่ควบคุมการเรียนรู้ ความจำ ความรู้สึกสัมผัส เพศ อารมณ์และระบบย่อยอาหาร มีผลกระตุ้นหรือยับยั้งระบบประสาทและสมองรวมทั้งระบบต่อมไร้ท่อต่างๆ แล้วแต่โครงสร้างทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยชนิดนั้นๆ โดยกลิ่นที่เข้ามากกระตุ้นลิมบิกซิสเต็มจะทำให้สมองปล่อยสารเอนดอร์ฟิน (Endorphins) ซึ่งช่วยลดความเจ็บปวด เอนเซฟาลิน (Enkephaline) ช่วยทำให้อารมณ์ดี และเซโรโทนิน (Serotonin) ซึ่งช่วยให้สงบเยือกเย็นและผ่อนคลาย ดังนั้นน้ำมันหอมระเหยจึงถูกนำมาใช้บำบัดโรคที่เกี่ยวข้องกับอารมณ์และจิตใจตลอดจนการหลังฮอร์โมนบางชนิดด้วย

## ชนิดของสუნธบำบัด

การบำบัดรักษาโรคด้วยน้ำมันหอมระเหยจากธรรมชาติ สามารถแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

1. สุนธบำบัดเพื่อการรักษาโรค (complementary aromatic medicine หรือ therapeutic or clinical aromatherapy) เป็นการใช้น้ำมันหอมระเหยช่วยรักษาหรือบำบัดโรคเพื่อทำให้สุขภาพแข็งแรง โดยเลือกใช้น้ำมันหอมระเหยที่ถูกต้องถูกวิธี ซึ่งต้องอาศัยผู้มีความรู้ความชำนาญ เรียกว่า “Clinical Aromatherapist”

นอกจากนี้สุนธบำบัดเพื่อการรักษาโรค ยังสามารถแบ่งได้ดังนี้

- จิตบำบัด (psychoaromatherapy หรือ aromachology) เป็นการใช้น้ำมันหอมระเหยเพื่อความสมดุลของจิตใจ ทำให้รู้สึกสงบ ช่วยผ่อนคลายหรือกระตุ้นการทำงานของสมอง ผ่อนคลายความเครียดและกังวล แก้อาการซึมเศร้า และอาการป่วยทางจิตต่างๆ ให้พลัง รู้สึกสดชื่น กระปรี้กระเปร่า

- สุขภาพองค์รวม (holistic aromatherapy) เป็นการใช้น้ำมันหอมระเหยโดยผสมผสานในการบำบัดโรคทั้งด้านร่างกาย อารมณ์ และจิตใจ

- การแพทย์ (medical aromatherapy) เป็นการใช้น้ำมันหอมระเหยเพื่อส่งเสริมหรือรักษาความสมดุลทางเคมีและฟิสิกส์ของของเหลวในร่างกายเพื่อบำบัดอาการของโรค

2. สุนธบำบัดเพื่อความงาม (beauty and aesthetic aromatherapy) เป็นการนำน้ำมันหอมระเหยมาใช้กับร่างกายภายนอกเช่น ผิวหนัง เส้นผม มักใช้การนวดร่วมด้วย ซึ่งจะให้ผลในการผ่อนคลายและเสริมพลัง และนำมาเป็นส่วนผสมในเครื่องสำอางเพื่อความสวยงามตามคุณสมบัติของน้ำมันหอมระเหยชนิดนั้นๆ เช่น บำรุงผิวชะลอความเหี่ยวย่น เป็นต้น

## น้ำมันหอมระเหย (essential oil)

น้ำมันหอมระเหย เป็นน้ำมันที่พืชผลิตขึ้นตามธรรมชาติ เก็บไว้ตามส่วนต่างๆ เช่น กลีบดอก ใบ ผิวของผล เกสร รากหรือเปลือกของลำต้น เมื่อได้รับความร้อนอนุภาคเล็กๆ จะระเหยออกมาเป็นกลุ่มไอรอบๆ ทำให้เราได้กลิ่นหอม ช่วยดึงดูดแมลงให้มาผสมเกสรดอกไม้ ปกป้องการรุกรานจากศัตรู และรักษาความชุ่มชื้นแก่พืชสำหรับประโยชน์ต่อมนุษย์นั้น น้ำมันหอมระเหยมี

คุณสมบัติในการฆ่าเชื้อโรค บรรเทาอาการอักเสบหรือลดบวม คลายเครียด หรือกระตุ้นให้สดชื่น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิด

## ประเภทของน้ำมันหอมระเหย

อาจจัดแบ่งตามคุณสมบัติของการระเหยเป็น 3 กลุ่มคือ

1. กลุ่ม Top Note เป็นน้ำมันหอมระเหยกลุ่มที่ระเหยง่าย กลิ่นหอมแหลม ในการสูดดมจะได้รับกลิ่นก่อนน้ำมันชนิดอื่นๆ มีลักษณะกระตุ้นมาก แตกซึ่มดี มักให้ความรู้สึกร้อนหรือเย็น ทำให้จิตใจเบิกบาน มักใช้ 5-20% ในตำรับของน้ำมันหอมระเหยทั้งหมด เช่น น้ำมันเบซิล เบอร์กามอท ยูคาลิปตัส เกรฟฟรุต มะนาว ตะไคร้ เปปเปอร์มินต์ โรสแมรี่ ซินนามอน ลาเวนเดอร์ ที-ทรี เป็นต้น

2. กลุ่ม Middle Note เป็นน้ำมันหอมระเหยกลุ่มที่ระเหยได้เร็วปานกลาง หอมนุ่มนวล ให้ความรู้สึกอบอุ่น มีผลต่อการเผาผลาญพลังงานและการทำงานของร่างกาย มักใช้ในปริมาณสูงตั้งแต่ 50-80% ของตำรับ เช่น คาโมไมล์ เจอราเนียม โรสแมรี่ จูนิเปอร์ ลาเวนเดอร์ ส้ม สุน กุหลาบ กระดังงา โธร์ เป็นต้น

3. กลุ่ม Basic Note เป็นน้ำมันหอมระเหยที่ระเหยได้ช้า กลิ่นจะมีลักษณะหนัก ทึบ ติดทน และดูดซึมสูผิวหนังได้ดี เป็นน้ำมันที่ระงับความวุ่นวายและช่วยผ่อนคลาย ใช้ในปริมาณไม่เกิน 5% ของตำรับ เช่น ซีดาร์วูด มะลิ มาร์จอแรม เนโรลี ไม้จันทน์ เป็นต้น

## การใช้น้ำมันหอมระเหยในสუნธบำบัด

ปัจจุบันมีน้ำมันหอมระเหยที่ใช้และเป็นที่ยอมรับอยู่ไม่ต่ำกว่า 60-70 ชนิด เราสามารถประยุกต์ใช้ในสუნธบำบัดได้หลายรูปแบบ การใช้น้ำมันหอมระเหยห้ามใช้โดยตรงหรือสูดดมโดยตรง จะใช้ในความเข้มข้นที่ต่ำมาก และควรนำมาทำให้เจือจางก่อนรูปแบบในการนำมาใช้สามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้



1. การผสมน้ำอาบ (bathing) การผสมน้ำมันหอมระเหยในน้ำอาบเป็นวิธีการที่ได้ทั้งการสูดดมและสัมผัสทางผิวหนัง โดยหยดน้ำมันหอมระเหยลงในน้ำอุ่น ปิดประตูหรือผ้าม่านแล้วแช่ตัวลงในอ่างอาบน้ำประมาณ 10 นาที พร้อมกับการสูดดมกลิ่นเข้าไป หากต้องการให้ซึมผ่านผิวหนังได้ดียิ่งขึ้น ก็ให้นำน้ำมันหอมระเหยผสมกับน้ำมันตัวพา (carrier oil) ก่อนแล้วจึงนำไปหยดลงในอ่างอาบน้ำ หรืออาจใช้ขณะอาบน้ำโดยการตักอาบหรืออาบจากฝักบัวโดยหยดน้ำมันหอมระเหยลงบนผ้าหรือฟองน้ำ หรือลูกบวบที่ใช้ลูตัวที่เปียกน้ำหมาดๆ แล้วลูตัวหลังจากที่อาบน้ำสะอาดแล้ว

2. การนวดตัว (body massage) เป็นการนำน้ำมันหอมระเหยที่ผสมกับน้ำมันตัวพา มานวดเพื่อช่วยกระตุ้นกล้ามเนื้อ ระบบประสาท เนื้อเยื่อ และผิวหนัง ลดอาการปวดเมื่อย ช่วยให้การไหลเวียนของโลหิตดีขึ้น โดยน้ำมันตัวพาสามารถใช้ น้ำมันพืชซึ่งแต่ละชนิดก็มีความสมบัติในการบำรุงผิวแตกต่างกันไป จึงควรเลือกให้เหมาะสมกับสภาพผิวด้วย

3. การประคบ (compress) เป็นการผสมน้ำมันหอมระเหยลงในน้ำสะอาด น้ำดอกไม้มันที่แช่เย็น หรือน้ำชาสมุนไพร แล้วใช้ผ้าจุ่มลงไปแช่แล้วบิดพอหมาด ถ้าใช้น้ำร้อนเรียกประคบร้อน หากใช้น้ำเย็นเรียกประคบเย็น จากนั้นนำไปประคบบริเวณที่ต้องการ เช่น ศีรษะ รอยฟกช้ำ บริเวณเคล็ดขัดยอก ปวดบวม ประคบนาน 20-30 นาที

4. การสูดดม (inhalation) เป็นการนำน้ำมันหอมระเหยมาผสมให้เจือจางก่อนแล้วหยดลงบนกระดาษทิชชูหรือผ้าเช็ดหน้า หรือหยดลงบนหมอน (pillow talk) แล้วสูดดม หรือนำน้ำร้อนมาใส่ลงในภาชนะแล้วหยดน้ำมันหอมระเหยลงไป จากนั้นจึงก้มหน้าลงไปอังและสูดดมกลิ่นหอม สามารถใช้ในการบำบัดโรคหวัด ไซนัส และโรคเกี่ยวกับทางเดินหายใจ

5. การฉีดพ่นละอองฝอย (room spray) เป็นการนำน้ำมันหอมระเหยมาผสมกับน้ำอุ่นไม่เกิน 45 °ซ. เขย่าให้เข้ากัน แล้วบรรจุในภาชนะที่มีหัวฉีดพ่นละอองแล้วนำไปฉีดพ่นตามห้องหรือสถานที่ต่างๆ

6. การผสมในเครื่องสำอาง (cosmetics) เป็นการนำน้ำมันหอมระเหยไปผสมในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางซึ่งไม่มีการแต่งกลิ่น โดยใช้ น้ำมันหอมระเหยไม่เกิน 2% สำหรับใบหน้า และไม่เกิน 3% สำหรับผิวกาย



7. การใช้เตาระเหย (frangrancers) เป็นการนำน้ำมันหอมระเหยหยดลงในน้ำที่อยู่ในฝาหรือถ้วยเหนือเตาหรือตะเกียง ซึ่งมีอุณหภูมิไม่เกิน 60 °ซ. จะทำให้เกิดไอระเหยและส่งกลิ่นหอม ช่วยสร้างบรรยากาศทำให้ผู้ได้รับกลิ่นได้รับการบำบัดอาการที่เกี่ยวข้องกับอารมณ์และจิตใจตามคุณสมบัติของน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิด หรือใช้เตาระเหยไฟฟ้า (electric diffuser) ซึ่งเหมาะสำหรับใช้ตอนกลางคืน โดยเฉพาะห้องนอนของเด็ก และยังสามารถปรับตั้งค่าการกระจายกลิ่นได้หลายระดับ

8. การแช่มือหรือเท้า (foot bath) หรืออาจเป็นการนั่งแช่ (sitz bath) เป็นการใช้น้ำมันหอมระเหยหยดลงในน้ำอุ่นในกาละมังแล้วแช่มือหรือเท้า ใช้เวลาประมาณ 10 นาที เพื่อช่วยผ่อนคลายความเมื่อยล้าที่มือและเท้า และช่วยลดอาการปวดศีรษะ ปวดไมเกรน

9. การกลั้วคอหรือบ้วนปาก เป็นการใช้น้ำมันหอมระเหย 2-3 หยดผสมในน้ำ 1/4 แก้ว คนให้ทั่วแล้วกลั้วคอหรือบ้วนปาก เพื่อบำบัดโรคในช่องปาก ช่องคอ เช่น ลดความเจ็บปวด ลดการอักเสบ หรือฆ่าเชื้อโรค

10. เทียนหอม (scented candles) เป็นการผสมน้ำมันหอมระเหยลงในเทียน เมื่อเวลาจุดเทียนจะได้กลิ่นของน้ำมันหอมระเหย คล้ายกันกับการใช้เตาระเหย นอกจากนี้อาจใส่ลงในบุหงารำไป (potpourri) หรือกลีบดอกไม้แห้ง ใบไม้แห้ง เมล็ดพันธุ์บางชนิดที่อบแห้งแล้ว นำมาพรมด้วยกลิ่นน้ำมันหอมระเหยตามที่ต้องการ

### แหล่งข้อมูลของไทยเกี่ยวกับน้ำมันหอมระเหยบนอินเทอร์เน็ต

1. ฐานข้อมูลน้ำมันหอมระเหยและพืชหอมไทย : Essential oils and Thai aromatic plants <http://www.tistr.or.th/pharma>

เป็นฐานข้อมูลที่ฝ่ายเภสัชและผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ได้จัดทำโครงการศึกษาวิจัยพืชหอม



และรวบรวมเอกสารการวิจัยเกี่ยวกับฤทธิ์ทางชีวภาพขององค์ประกอบทางเคมี ตลอดจนมาตรฐานของน้ำมันหอมระเหย เน้นประโยชน์ในทางยา อาหาร เครื่องสำอาง สுகอนธบำบัด สารฆ่าหรือไล่แมลง ข้อมูลของพืชน้ำมันหอมระเหยดังกล่าว ได้แก่

- ข้อมูลพื้นฐาน ประกอบด้วย ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อท้องถิ่น ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ประโยชน์ทางยา พื้นบ้าน

- ข้อมูลด้านงานวิจัย ประกอบด้วย การทดลองสกัดน้ำมันหอมระเหย และการศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี การทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์ องค์ประกอบหลัก ตลอดจนความเป็นพิษของน้ำมันหอมระเหย

2. **ฐานข้อมูลสมุนไพรที่ใช้ในงานสาธารณสุขมูลฐาน**

<http://www.medplant.mahidol.ac.th/pub-health/index.html>

เป็นฐานข้อมูลที่หน่วยบริการฐานข้อมูลสมุนไพร สำนักงานข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดลได้จัดทำขึ้น ประกอบด้วยข้อมูลทางพฤกษศาสตร์และหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ได้แก่

- ข้อมูลทางพฤกษศาสตร์ ประกอบด้วย

ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อวงศ์ ชื่ออังกฤษ และชื่อท้องถิ่น

- **หลักฐานทางวิทยาศาสตร์** ประกอบด้วย ประโยชน์ในการนำไปใช้งาน สารสำคัญหรือองค์ประกอบหลักทางเคมี การทดลองทางคลินิก การทดสอบความเป็นพิษ พร้อมเอกสารอ้างอิงที่เกี่ยวข้อง

นอกจากฐานข้อมูลดังกล่าวแล้ว ผู้สนใจสามารถขอรับบริการได้ที่ศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สท.) โดยได้จัดทำ**เพิ่มประมวลสารสนเทศเฉพาะเรื่อง “น้ำมันหอมระเหยสำหรับสปา (essential oil for spa)”** ซึ่งให้ข้อมูลเรื่องน้ำมันหอมระเหย ไม่ว่าจะเป็นการใช้ประโยชน์จากน้ำมันหอมระเหย เครื่องสกัด การสกัด เครื่องกลั่น และสปา โดยรวบรวมจากสิ่งพิมพ์ในสำนักหอสมุดฯ และ**บรรณานุกรมเฉพาะเรื่อง** ที่แสดงรายชื่อสิ่งพิมพ์ทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับน้ำมันหอมระเหยในสำนักหอสมุดฯ เพื่อให้บริการผู้ใช้ได้อย่างสะดวก รวดเร็ว ติดต่อขอรับบริการได้ที่ชั้น 2 สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิทยาศาสตร์บริการได้ทุกวันเวลาราชการ โทร. 0 2201 7260-61 อีเมลล์ [infocenter@dss.go.th](mailto:infocenter@dss.go.th) และยังสามารถสืบค้นรายชื่อเอกสารที่มีในสำนักหอสมุดฯ จากเว็บไซต์ของ สท. คือ <http://siweb.dss.go.th>

## เอกสารอ้างอิง

กองบรรณาธิการ. มหัศจรรย์น้ำมันหอมระเหย (essential oils). **เกษตรกรรมธรรมชาติ**, 2546, ฉบับที่ 3, หน้า19-23.

จรัส ธีรนินและ พิสดม มะลิสูวรรณ. **หอมระเหย...ศาสตร์แห่งการบำบัด**. กรุงเทพฯ : มรดกสยาม, 2546. 146 หน้า.

นวลปราง ช่องใจ. **สุคนธบำบัดและเครื่องหอมจากสารสกัดธรรมชาติ (Aromatherapy & Fragrances)**. กรุงเทพฯ : กำแก้ว, 2537. 175 หน้า.

พิมพ์ร ลีลาพรพิสิฐ. **สุคนธบำบัด**. เชียงใหม่ : คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2545. 172 หน้า.

พริยา เอ็ม. **อโรมาเธอราพี : ศาสตร์และศิลป์ของกลิ่นหอมธรรมชาติ**. กรุงเทพฯ : อีกหนึ่งสำนักพิมพ์, 2546. 208 หน้า.

มหาวิทยาลัยมหิดล คณะเภสัชศาสตร์. [ออนไลน์] [อ้างถึง 23 มีนาคม 2550] เข้าถึงได้จากอินเทอร์เน็ต : <http://www.medplant.mahidol.ac.th/pubhealth/index.html>

ศศวรรณ มงคลภาพ. **สุคนธบำบัดและคุณประโยชน์จากเครื่องหอม**. กรุงเทพฯ : มายิก, 2547. 191 หน้า.

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. **ฝ่ายเภสัชและผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ**. [ออนไลน์] [อ้างถึง 23 มีนาคม 2550] เข้าถึงได้จากอินเทอร์เน็ต : <http://www.tistr.or.th/pharma>

สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. [ออนไลน์] [อ้างถึง 23 มีนาคม 2550] เข้าถึงได้จากอินเทอร์เน็ต : <http://siweb.dss.go.th>

# ข่าวทั่วไปในอดีต.



## นิทรรศการงานถนนสายวิทยาศาสตร์ เนื่องในสัปดาห์ผู้สูงอายุแห่งชาติ ประจำปี 2550

กระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ จัดงานรดน้ำดำหัวนักวิทยาศาสตร์อาวุโส เนื่องในสัปดาห์ผู้สูงอายุแห่งชาติประจำปี 2550 ในงานนี้ กรมวิทยาศาสตร์บริการได้นำผลงานผลิตภัณฑ์ OTOP ไปจัดแสดงรวมทั้งสาธิตการผลิตลูกประคบ และอบรมน้ำที่ผสมสมุนไพรหอมดีและเครื่องดื่มชนิดกึ่งสำเร็จรูป การผลิตภาพปูนต่ำจากกระดาษรีไซเคิล และการทำยาหม่องสมุนไพร บริเวณกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ



## กระทรวงศึกษาฯ พัฒนาห้องปฏิบัติการไทยเพื่อรับมือ REACH

ศ.ดร.ยงยุทธ ยุทธวงศ์ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ แถลงข่าว “กระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ พัฒนาห้องปฏิบัติการไทย และหน่วยรับรองระบบฯ เพื่อรับมือ REACH” โดยมีนายชัยวุฒิ เลาวเลิศ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ ร่วมตอบข้อซักถามผู้สื่อข่าว ณ ห้องประชุมชั้น 6 อาคารสถานศึกษาเคมีปฏิบัติ กรมวิทยาศาสตร์บริการ

## วส. วางศิลาฤกษ์อาคารปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เฉพาะทาง

นายชัยวุฒิ เลาวเลิศ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ เป็นประธานในการทำพิธีวางศิลาฤกษ์อาคารปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เฉพาะทาง ณ บริเวณกรมวิทยาศาสตร์บริการ



# ข่าวทั่วไปในวศ.



## วศ. ร่วมนิทรรศการบูรณาการฯ จ. สุราษฎร์ธานี

กรมวิทยาศาสตร์บริการ นำผลงานเข้าร่วมนิทรรศการประชุมเชิงปฏิบัติการบูรณาการงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สู่กลุ่มจังหวัดภาคใต้ตอนบน กลุ่มที่ 1 (สุราษฎร์ธานี ชุมพร ระนอง) ณ โรงแรมโดมอนต์ ทลาซ่า จ.สุราษฎร์ธานี



## วศ. มอบหนังสือรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการทดสอบ

นายชัยวุฒิ เลาวเลิศ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ มอบหนังสือรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการทดสอบให้แก่ ห้องปฏิบัติการทดสอบ บริษัทชันเวลลีย์ (ไทยแลนด์) จำกัด (โรงงานอาหารสัตว์) และบริษัท ปญจพล เปเปอร์ อินดัสตรี จำกัด ณ กรมวิทยาศาสตร์บริการ



## วศ. กับ มกอช. ลงนามบันทึกความเข้าใจ

นายชัยวุฒิ เลาวเลิศ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์บริการ ร่วมลงนามบันทึกความเข้าใจในการยอมรับและใช้ผลการรับรองระบบงานห้องปฏิบัติการร่วมกัน กับ นายสรพล เระพัฒน์ ผู้อำนวยการสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ณ โรงแรม ปทุมวัน ปริ๊นเซส



## วศ. ทำน้ำสะอาดปราศจากสนิมเหล็ก

กรมวิทยาศาสตร์บริการ นำเทคโนโลยีการผลิตสารกรองสนิมเหล็กเพื่อให้น้ำมีความสะอาดและปลอดภัย และการดูแลบำรุงรักษาเครื่องกรองน้ำดื่ม เผยแพร่ให้ประชาชนผู้ประสบอุทกภัย ณ โรงเรียนธรรมชาติศึกษาลัย จ.สุพรรณบุรี



## อบรมนักวิเคราะห์มี้อาชีพสาขาเคมี

สำนักพัฒนาศีกยภาพนักวิทยาศาสตร์ห้องปฏิบัติการ จัดฝึกอบรมนักวิเคราะห์มี้อาชีพสาขาเคมี รุ่นที่ 5 โดยเป็นการฝึกทักษะและความชำนาญเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการขั้นสูง เป็นการปฏิบัติการจริง ณ อาคารสถานศึกษาเคมีปฏิบัติ กรมวิทยาศาสตร์บริการ

# ข่าวทั่วไปในวศ.



## ต้อนรับผู้เชี่ยวชาญ UNIDO

นักวิทยาศาสตร์ โครงการเคมี ต้อนรับผู้เชี่ยวชาญองค์การ UNIDO ซึ่งมาเยี่ยมชมห้องปฏิบัติการเคมี และปรึกษาหารือเกี่ยวกับการดำเนินการพัฒนาห้องปฏิบัติการทดลอง เพื่อรองรับกฎระเบียบ REACH ของสหภาพยุโรป



## สนทนาประสา วศ. ครั้งที่ 132, 133, 134, 135

สำนักงานเลขานุการกรม จัดสนทนาประสา วศ. เรื่อง การบริการและการจัดทำแผนกลยุทธ์การบริการทรัพยากรบุคคล ตามแนว HR Scorecard, การนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในระบบงานทดสอบ/สอบเทียบของ วศ., วศ. ส่งเสริมความเสมอภาคหญิง-ชาย, ร่วมป้องกันทุจริต โดยใช้ชีวิตตามหลักเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อให้ความรู้แก่ข้าราชการและลูกจ้างและนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน ณ ห้องประชุม อาคารตัว กรมวิทยาศาสตร์บริการ



## TRIS ตรวจสอบติดตามผลการปฏิบัติราชการ วศ.

ผู้แทนสำนักงาน ก.พ.ร. และที่ปรึกษา (TRIS) ตรวจสอบติดตามความก้าวหน้าผลการปฏิบัติราชการ ตามคำรับรองการปฏิบัติราชการ วศ. ณ กรมวิทยาศาสตร์บริการ





# ข่าวทั่วไปในอดีต.



## นิทรรศการ “การรวานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อการอยู่ดีมีสุข”

กรมวิทยาศาสตร์บริการ นำผลงานผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่ใช้ในธุรกิจสปา การผลิตกระดาษและการทำผลิตภัณฑ์จากกระดาษรีไซเคิล การผลิตภาพยนตร์จากกระดาษรีไซเคิล ไปแสดงและฝึกอบรม ให้แก่ผู้สนใจ ในงานนิทรรศการ “การรวานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อการอยู่ดีมีสุข” ณ โรงแรมวังใต้ จ.สุราษฎร์ธานี



## มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยเยี่ยม วศ.

นักวิทยาศาสตร์โครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม ต้อนรับอาจารย์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จ.นครศรีธรรมราช ซึ่งมาเยี่ยมชมงานการให้บริการทดสอบผลิตภัณฑ์ยางและพลาสติกของโครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม



## วศ.รับมอบเครื่องมือ

บริษัท Qingdao rubber six group Co.Ltd. สาธารณรัฐประชาชนจีน มอบเครื่อง Double wheel sample buffing ซึ่งเป็นเครื่องมือใช้สำหรับเตรียมชิ้นทดสอบยาง และเครื่องดูดฝุ่นจำนวน 1 ชุด ให้แก่กรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยมี นายพยับ นามประเสริฐ ผู้อำนวยการโครงการฟิสิกส์และวิศวกรรมเป็นผู้รับมอบ



มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย เยี่ยมชมงานด้านเคมีและชีววิทยา คณะอาจารย์และเจ้าหน้าที่มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ศึกษาดูงานระบบการจัดการทดสอบตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025 ของห้องปฏิบัติการโครงการเคมี และโครงการวิทยาศาสตร์ชีวภาพ



# เทคโนโลยีหุ่นยนต์

ภาชาน กุลวานิช

## บทนำ

โลกปัจจุบันมีความต้องการผลผลิตที่สูงขึ้นไม่ทางด้านอุตสาหกรรมหรือเกษตรกรรมรวมทั้งค่าใช้จ่ายที่เพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากวิกฤตการณ์ทางด้านพลังงานจึงมีความจำเป็นที่จะต้องหาคำตอบต่อปัญหาเหล่านี้เพื่อให้ประเทศไทยดำเนินอยู่ได้ในกระแสของการแข่งขันที่รุนแรงทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ทั้งในปัจจุบันและอนาคต หนึ่งในทางออกเหล่านี้คือการมีเทคโนโลยีเป็นของตนเองเพื่อช่วยในการดำรงชีวิตหรือดำรงกิจการต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด เทคโนโลยีหุ่นยนต์ (robotics technology) อาจจะเป็นส่วนหนึ่งของคำตอบที่เรามองหา บทความนี้จะช่วยให้เห็นถึงความหมาย ประโยชน์ และความเป็นไปได้ที่จะนำเทคโนโลยีหุ่นยนต์มาเป็นส่วนช่วยประเทศให้มีความสามารถในการแข่งขันที่เพิ่มสูงขึ้น ผู้เขียนจะใช้ตัวอย่างจากประสบการณ์ในการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์เดินสองขาเป็นตัวอย่างในการแนะนำเทคโนโลยีหุ่นยนต์ ในส่วนที่หนึ่งจะกล่าวถึงนิยามของคำว่าหุ่นยนต์ ในส่วนที่สองจะกล่าวถึงการออกแบบและการสร้างระบบของหุ่นยนต์ ในส่วนที่สามจะชี้ให้เห็นถึงความเป็นไปได้ที่จะใช้เทคโนโลยีหุ่นยนต์ในการช่วยแก้ปัญหาต่างๆ ที่เราเผชิญอยู่จริงในปัจจุบัน ในส่วนที่สี่จะบรรยายลักษณะของหุ่นยนต์เดินสองขาค่ายมนุษย์ (Biped Robot) หรือหุ่นยนต์ฮิวแมนอยด์ (Humanoid Robot) ที่ผู้เขียนและทีมงานนักศึกษาของสถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีได้ร่วมกันสร้างขึ้นมาเพื่อประโยชน์ในการเรียนรู้เทคโนโลยีหุ่นยนต์ และนำเข้าร่วมการแข่งขัน หุ่นยนต์นานาชาติ Robocup<sup>1</sup> ในส่วนที่ห้าจะเป็นบทสรุป

## 1. ระบบต่างๆ เป็นตัวกำหนดนิยามของ “หุ่นยนต์”

การที่จะเรียกสิ่งใดๆ ว่าหุ่นยนต์ (robot) สิ่งนั้นจะต้องประกอบด้วยสามระบบใหญ่คือ

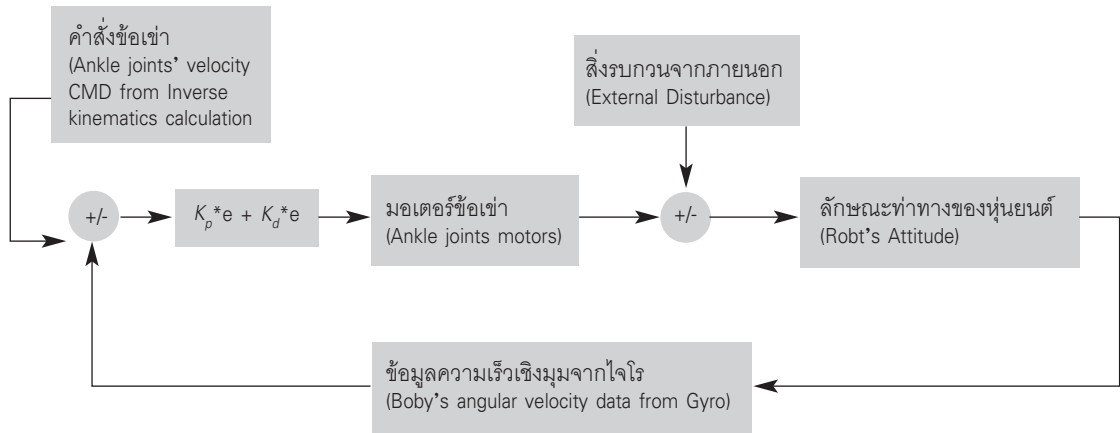
- 1) ระบบทางกล (mechanical system)
- 2) ระบบทางไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ (electrical and computing system)
- 3) ปัญญาประดิษฐ์ (artificial intelligence)

หุ่นยนต์ที่มีสมรรถนะดีจะต้องมีส่วนประกอบทั้งสามส่วนที่สมบูรณ์แบบและสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างลงตัว โครงสร้างหุ่นยนต์จะต้องมีความแข็งแรงทนทานและถูกออกแบบมาให้มีน้ำหนักเท่าที่จำเป็นเท่านั้นหุ่นยนต์ที่มีน้ำหนักมากจะเคลื่อนที่หรือปฏิบัติการได้อย่างเชื่องช้าและสิ้นเปลืองพลังงานมาก ระบบทางไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์จะต้องสามารถควบคุมการทำงานของระบบทางกลได้อย่างแม่นยำและไม่ทำให้ระบบโดยรวมเข้าสู่สภาวะผันผวน (unstable) ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายต่อหุ่นยนต์ ระบบปัญญาประดิษฐ์เป็นส่วนที่ทำให้หุ่นยนต์แตกต่างไปจากเครื่องจักรกลธรรมดา ปัญญาประดิษฐ์จะช่วยให้หุ่นยนต์ตัดสินใจได้เองโดยประมวลผลจากสภาพแวดล้อมจริง ณ เวลาจริง (real-time) ทั้งนี้ได้หมายความว่าหุ่นยนต์จะสามารถคิดเองได้ตั้งแต่ต้น แต่เป็นผู้ใช้หุ่นยนต์หรือมนุษย์เรานั้นเองที่จะต้องเป็นผู้โปรแกรมความฉลาดต่างๆ ให้หุ่นยนต์ดังกล่าวอย่างการทำงานของหุ่นยนต์เดินสองขาต่อไปนี้

\* P.Kulvanit, et al.. Team description paper: Robocup 2007. Humanoid league, Robocup 2007, 2007.

- หุ่นยนต์สามารถเดินได้รวดเร็วโดยไม่ล้ม เนื่องจากระบบควบคุมตำแหน่ง/ความเร็วของมอเตอร์ (motor position/speed control) สามารถทำงานได้อย่างแม่นยำ นอกจากนี้ระบบควบคุมลักษณะท่าทางของหุ่นยนต์ (attitude control) ยังต้องทำงานได้อย่างไม่

ผิดพลาดในการรับข้อมูลจากเซนเซอร์ใโรมาประมวลผล เพื่อสั่งการมอเตอร์อีกทอดหนึ่ง ดังแสดงในรูปที่ 1 อย่างไรก็ตามความสามารถเพียงเท่านี้ก็ไม่ได้ต่างอะไรไปกว่าเครื่องจักรที่ทำงานอย่างแม่นยำ



รูปที่ 1 : ระบบควบคุมการเดินของหุ่นยนต์เดินสองขา

- หุ่นยนต์จะเป็นหุ่นยนต์ที่แท้จริงได้ก็ต่อเมื่อมีระบบปัญญาประดิษฐ์ช่วยตัดสินใจการทำงาน หุ่นยนต์จึงมีโปรแกรม (ซึ่งเขียนโดยมนุษย์) ไว้ช่วยทำให้หุ่นยนต์สามารถตัดสินใจทำงานได้ในโลกจริงเมื่อเจอกับสถานการณ์ต่างๆ เช่นในการแข่งขันฟุตบอลหุ่นยนต์ ถ้าหุ่นยนต์หาลูกบอลไม่พบจะต้องทำอย่างไร หรือเมื่อพบคู่ต่อสู้ขวางอยู่จะต้องทำอย่างไร เพื่อให้สามารถหลบคู่ต่อสู้ได้ เป็นต้น

## 2. การสร้างหุ่นยนต์

เนื่องจากเทคโนโลยีหุ่นยนต์ประกอบไปด้วยสามระบบใหญ่ดังได้กล่าวมาแล้วในส่วนที่ 1 การสร้างหุ่นยนต์จึงต้องใช้ความรู้จากทั้งทางวัสดุศาสตร์ (material science) ในการเลือกวัสดุที่เหมาะสม ทางด้านเครื่องมือ (tooling) ในการออกแบบขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนต่างๆ ของหุ่นยนต์ ทางด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ในการออกแบบระบบประมวลผลหรือระบบเชื่อมต่อทางไฟฟ้า ทางด้าน Software Engineering ในการออกแบบโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ หุ่นยนต์มีหลายประเภท เช่น หุ่นยนต์

แขนกลอุตสาหกรรม (robotics manipulator) หุ่นยนต์เคลื่อนที่แบบมีล้อ (wheeled mobile robot) หรือขา (legged robot) หุ่นยนต์เรือดำน้ำขนาดเล็ก (remotely operating vehicle ROV) และอื่นๆ อีกหลากหลายประเภท ผู้เขียนขอแนะนำตัวอย่างการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์เดินสองขาขนาดเล็กมาแสดงโดยสังเขปดังนี้

- โครงสร้างทางกลจะประกอบไปด้วยแขน-ขาลำตัวที่ทำมาจากวัสดุอะลูมิเนียมอัลลอย ชิ้นส่วนทุกชิ้นถูกออกแบบโดยโปรแกรม CAD/CAM เพื่อให้ได้ขนาด น้ำหนักและความแข็งแรงตามที่ต้องการ
- ระบบทางไฟฟ้าจะถูกออกแบบพร้อมๆ กันไปกับระบบทางกลเพื่อให้ระบบทั้งสองมีความกลมกลืนกันและทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- แบบจะถูกนำมาใช้ในขั้นตอนการตัดเลเซอร์และผ่านขั้นตอนการพับโลหะ (sheet metal forming)
- มอเตอร์ที่จะใช้ขับเคลื่อนข้อต่อต่างๆ จะถูกเลือกจากแบบจำลองการทำงานของหุ่นยนต์เบื้องต้น

(preliminary motor sizing by computer simulation)

- กำหนดความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้เป็นพื้นฐานการทำงานของหุ่นยนต์ เช่น จะต้องควบคุมความสูงของหุ่นยนต์ให้คงที่ตลอดระยะเวลาการเดินและจะต้องควบคุมโมเมนตัมเชิงมุมให้คงที่เพื่อให้เดินได้โดยไม่ล้ม ส่วนใหญ่ชุดสมการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้อธิบายระบบพลศาสตร์ (dynamic system) จะใช้สมการเชิงอนุพันธ์ (differential equation)
- ออกแบบฮาร์ดแวร์ไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อใช้สำหรับการควบคุมมอเตอร์ จริงๆ แล้วเราสามารถใช้อุปกรณ์ตัวเดียวควบคุมทุกระบบก็ได้ แต่การทำงานหรือการคำนวณต่างๆ จะช้าลงอย่างมาก ถ้าสามารถจ่ายงานให้คอมพิวเตอร์มากกว่าหนึ่งตัวทำงานจะทำให้การคำนวณทั้งระบบรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น
- หลังจากประกอบหุ่นยนต์แล้วเราจะต้องปรับแต่งระบบต่างๆ ให้สามารถปฏิบัติงานได้ตามที่ออกแบบไว้ในแบบจำลองคอมพิวเตอร์ ซึ่งสร้างมาจากชุดสมการคณิตศาสตร์ที่ออกแบบเอาไว้

### 3. เทคโนโลยีหุ่นยนต์กับการใช้งานจริง

หลายๆ ท่านที่เข้ามาชมหุ่นยนต์ของสถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม (FIBO) ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีมักจะถามเสมอว่าหุ่นยนต์ตัวนี้ทำอะไรได้บ้าง เราก็จะตอบตามความเป็นจริงเสมอว่าหุ่นยนต์ตัวนี้เตะลูกบอลเข้าประตูได้อย่างแม่นยำได้ แต่เราจะกล่าวเพิ่มเติมเสมอว่าจุดมุ่งหมายที่แท้จริงของทีมงานคือต้องการนำเทคโนโลยีที่ทำให้หุ่นยนต์เตะลูกบอลมาปรับใช้กับงานอุตสาหกรรมหรือเกษตรกรรมต่างๆ ของประเทศเราจริงๆ ได้ ในส่วนตัวของผู้เขียนคิดว่าหุ่นยนต์ทั้งระบบจริงๆ อาจจะยังไม่เหมาะกับความจำเป็นในการใช้งานสำหรับอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ของเรา ยกตัวอย่างเช่นโรงงานส่งออกกึ่งแข็งคงจะไม่ใช้ระบบ

แขนกล (robotic manipulator) และระบบการมองเห็น (machine vision) มาใช้ในการคัดเลือกกึ่งเป็นแน่ เนื่องจากไม่คุ้มค่าการลงทุน จะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีหุ่นยนต์จะเหมาะสมหรือไม่ขึ้นอยู่กับเหตุผลทั้งทางวิศวกรรม วิทยาศาสตร์ และ เศรษฐศาสตร์ร่วมกัน

เทคโนโลยีหุ่นยนต์ที่ได้จากหุ่นยนต์เตะฟุตบอลมีดังต่อไปนี้

- ระบบการควบคุมมอเตอร์หลายตัวอย่างแม่นยำ (motor position and speed control)
- ระบบการควบคุมสมดุลของการเคลื่อนไหวโดยใช้ไจโรเซนเซอร์ (Gyro feedback control)
- ระบบการแยกแยะวัตถุด้วยสี (machine vision)
- ระบบปัญญาประดิษฐ์เพื่อใช้ในการตัดสินใจ (artificial intelligence for decision making)
- เทคโนโลยีการสร้างสมดุลในการเดินแบบสองขา
- การหาค่าความเหมาะสมของตัวแปรในการเดินโดยใช้ตัวดำเนินการทางพันธุกรรมแบบหลายจุดประสงค์ (multi-objective genetic algorithm)

เราจะเห็นได้ว่าเมื่อมีการแยกแยะเทคโนโลยีออกมาให้เห็นการเตะฟุตบอลของหุ่นยนต์อาจจะไม่ใช่เรื่องง่าย นี่คือจุดประสงค์หลักของผู้จัดการแข่งขันหุ่นยนต์นานาชาติที่ใหญ่ที่สุดในโลกหรือ Robocup\* ต้องการจะให้ทุกท่านได้เห็นถึงความสำคัญของการค้นคว้าวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหุ่นยนต์ การแข่งขันเป็นเพียงแค่อุบายเพื่อระดมสมองของทุกคนเพื่อผลักดันให้มีการคิดค้นเพื่อให้เกิดความก้าวหน้า ผลลัพธ์ที่ได้ต่างหากที่จะเป็นประโยชน์อย่างสูงต่อสังคมความเป็นอยู่ของโลกในอนาคต อย่าลืมนึกว่าเครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดบุคคล (PC) เคยถูกทำนายว่าเป็นสิ่งหรูหราและไม่มีความจำเป็นต่อชีวิตประจำวันเมื่อ 25 ปีที่แล้ว ทุกวันนี้เราอาจจะไม่สามารถใช้ชีวิตอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพถ้าขาดเครื่องคอมพิวเตอร์ หุ่นยนต์ก็อาจจะดำเนินรอยตามวิวัฒนาการของความนิยมเยี่ยงเครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดบุคคลก็เป็นได้

ระบบต่างๆ ข้างต้นสามารถนำมาใช้งานจริงได้ในปัจจุบัน การควบคุมมอเตอร์อย่างแม่นยำเป็นหัวใจ

\* <http://www.robocup.org>

สำคัญในการควบคุมการทำงานของเครื่องจักรกลอุตสาหกรรม เทคนิคการควบคุมแบบใหม่สามารถปรับปรุงให้เครื่องจักรมีประสิทธิภาพที่สูงขึ้นและเพิ่มผลผลิตระบบการควบคุมแบบย้อนกลับ (feedback control) เป็นส่วนสำคัญในการควบคุมระบบให้ทำงานได้โดยมีความผิดพลาดน้อยมาก เราสามารถนำระบบดังกล่าวมาดัดแปลงเพื่อใช้ในการควบคุมมอเตอร์ เครื่องปรับอากาศ หรือการติดตามเป้าของจรวดนำวิถีได้ ระบบการแยกแยะด้วยสีสามารถนำไปใช้กับเครื่องค้นหาข้อผิดพลาดของชิ้นงานที่ได้มาจากการผลิตมากขึ้น เทคโนโลยีนี้จะช่วยให้มนุษย์ไม่ต้องตรวจตราในการตรวจชิ้นงาน เทคโนโลยีการสร้างสมมูลในการเดินแบบสองขาอาจจะช่วยในการออกแบบเขาเทียมสำหรับผู้พิการเนื่องจากโปรแกรมการเดินของหุ่นยนต์ฮิวแมนอยด์มีลักษณะการเดินคล้ายมนุษย์ ดังนั้นถ้าเราสามารถปรับค่าการควบคุมของมอเตอร์ที่เขาเทียมได้โดยใช้พื้นฐานคณิตศาสตร์สมการเดียวกันกับสมการการควบคุมการเดินของหุ่นยนต์เพื่อให้ท่านเหล่านั้นสามารถกลับมาเดินได้ใกล้เคียงกับการเดินปกติ การหาค่าความเหมาะสมแบบหลายจุดประสงค์ (multi-objective optimization) สามารถนำมาใช้ปรับปรุงสมรรถนะของระบบต่างๆ ได้เช่นในกรณีของหุ่นยนต์เดินสองขา เราใช้ตัวดำเนินการนี้<sup>2</sup> มาปรับปรุงความเร็วในการเดินไปพร้อมๆ กับการประหยัดพลังงานในการเดิน<sup>3</sup> หรืออีกตัวอย่างหนึ่งซึ่งผู้เขียนกำลังดำเนินโครงการอยู่ที่กรมวิทยาศาสตร์บริการคือโครงการหาค่าความเหมาะสมของตัวแปรของเครื่องฉีดพลาสติก เราอาจจะใช้ตัวดำเนินการเชิงพันธุกรรมนี้มาประมวลข้อมูลของค่าอุณหภูมิ ความดัน และความเร็วในการฉีดพลาสติกเพื่อให้ได้มาซึ่ง Cycle time ของการฉีดพลาสติกที่สั้นที่สุดและประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการปฏิบัติการให้มากที่สุด

#### 4. ตัวอย่างของเทคโนโลยีหุ่นยนต์ฮิวแมนอยด์

ผู้เขียนจะใช้ตัวอย่างจากประสบการณ์การออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ฮิวแมนอยด์มาช่วยเสริมความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีหุ่นยนต์ เป้าหมายหลักของ

โครงการฮิวแมนอยด์คือต้องการให้นักศึกษาได้เรียนรู้กับเทคโนโลยีหุ่นยนต์จากการปฏิบัติงานจริงเพื่อให้เกิดความชำนาญในการสร้างและออกแบบหุ่นยนต์จริงสามารถนำความรู้ไปใช้หรือดัดแปลงให้เข้ากับสถานะต่างๆ ได้อย่างดี หุ่นยนต์ฮิวแมนอยด์ดังจะเห็นในตัวอย่างต่อไปนี้ มีสองแบบแตกต่างกันที่ระบบคอมพิวเตอร์หลักที่ใช้ควบคุมการทำงาน หุ่นยนต์ “จืด” และ “กालะแม” ซึ่งเป็นหุ่นยนต์ฮิวแมนอยด์ที่สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนามพัฒนาขึ้นใช้คอมพิวเตอร์ขนาดเล็กหรือ Microcontroller เป็นหลักในขณะที่หุ่นยนต์ “พอดี้” ใช้คอมพิวเตอร์บุคคลขนาดเล็ก (PC-104) พร้อมระบบปฏิบัติการ (operating system) ในการควบคุมการทำงานคอมพิวเตอร์ชนิด Microcontroller มีความเร็วในการประมวลผลดีพอสมควร ตัวเครื่องมีขนาดกะทัดรัด มีน้ำหนักเบา มีความทนทานต่อแรงกระแทก ฝุ่นละออง การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ แต่มีข้อเสียคือมีพื้นที่ความจำน้อย การเขียนโปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์ยาก คอมพิวเตอร์บุคคลขนาดเล็ก (PC-104) มี OS เป็นตัวกำกับการทำงาน ทำให้ผู้ใช้สามารถควบคุมหรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ง่ายรวมถึงมีความสะดวกในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกต่างๆ เช่น กล้อง จอแสดงผล คีย์บอร์ด หรืออุปกรณ์อื่นๆ ในอนาคต ข้อเสียของการใช้คอมพิวเตอร์บุคคลขนาดเล็ก (PC-104) แบบมี OS คือไม่สามารถประมวลผลได้เร็ว ณ เวลาจริง (real time) แต่สามารถแก้ปัญหานี้ได้โดยใช้ระบบ Distributed computing คือใช้ Microcontroller ช่วยประมวลผลในระบบต่างๆ โดยมี PC-104 เป็นตัวกลาง

#### 4.1 หุ่นยนต์ “จืด” และ “กालะแม”

หุ่นยนต์ “จืด” และ “กालะแม” เป็นหุ่นยนต์ฮิวแมนอยด์อัตโนมัติขนาดเล็กรุ่นที่ 3 (Third Generation Small Size Autonomous Humanoid Robot) ของสถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม (FIBO) ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี รูปที่ 2 และ 3 แสดงรูปหุ่นยนต์ “จืด” เทียบกับลูกบอลขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 ซม. และการเชื่อมต่อของระบบต่างๆ ภายในหุ่นยนต์หุ่นยนต์รุ่นที่ 3 นี้มีจุดเด่นที่มีความคล่องตัวสูงในการเดิน

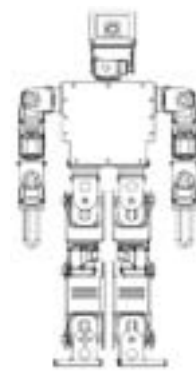
<sup>2</sup> Kulvanit, P, et al. Evolutionary multi-objective optimisation by diversity Control. International Computer Science Symposium in Russia. 2006.

<sup>3</sup> Kulvanit, P. Design and realization of bipedal walking robot with optimal fast walking gait using evolutionary multi-objective algorithm. Ph.D. Thesis King Mongkut's University of Technology Thonburi, 2007.

มีความทนทานต่อแรงกระแทกเหมาะสำหรับใช้ในการแข่งขันฟุตบอลหุ่นยนต์ ระบบการเดินของหุ่นยนต์รุ่นที่ 3 มีพื้นฐานมาจากการสงวนค่าของโมเมนตัมเชิงมุม (conservation of angular momentum) กล่าวคือระบบมีความสามารถในการสร้างสมดุลในการเดินให้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลาโดยพิจารณาจากสภาพความเร็วในการหมุนของจุดศูนย์กลางมวลของหุ่นยนต์ ณ เวลาจริง ข้อมูลจากไจโรเซนเซอร์ (Gyro sensor) ในรูปของความเร็วเชิงมุมของจุดศูนย์กลางมวลจะถูกป้อนกลับไปให้ระบบประมวลผลใช้ในการรักษาสมดุล 100 ครั้งใน 1 วินาที (100 เฮิร์ตซ์) หุ่นยนต์จึงมีความสมดุลในการเดินสูงและล้มยากกว่าหุ่นยนต์รุ่นเก่า อย่างไรก็ตามเมื่อมีเหตุทำให้หุ่นยนต์ล้มอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ระบบประมวลผลจะช่วยปรับให้หุ่นยนต์กลับลุกขึ้นมาขึ้นได้เองโดยอัตโนมัติ (ดังรูปที่ 4) โดยใช้ข้อมูลจากตัวตรวจวัดความเอียง (tilt sensor) ตัวดำเนินการเชิงพันธุกรรมแบบหลายจุดประสงค์ (multi-objective genetic algorithm) ได้ถูก

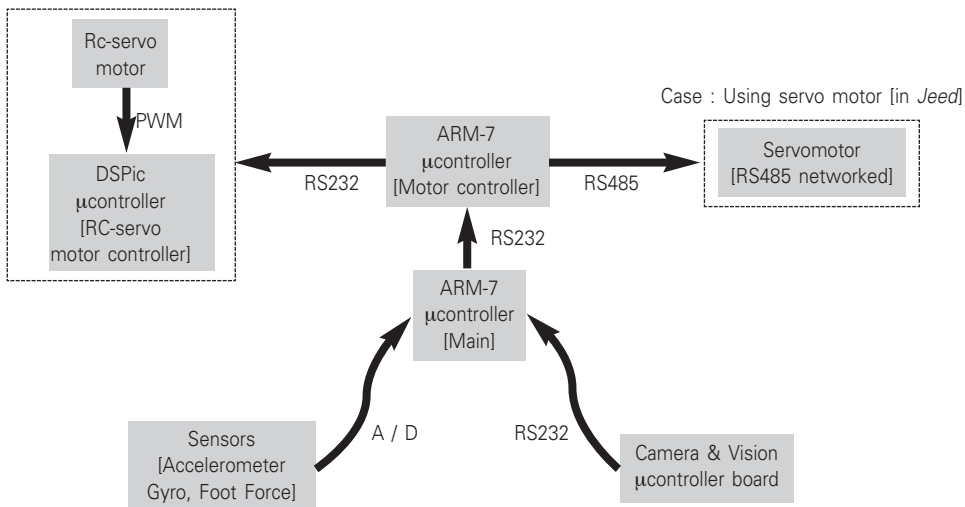
นำมาใช้หาค่าตัวแปรควบคุมการเดินที่เหมาะสมกับพลังงานที่ใช้, ความเร็วในการเดิน, เสถียรภาพของการเดินรวมไปถึงค่าการเดินธรรมชาติ (natural dynamic)

ระบบการมองเห็นของหุ่นยนต์ใช้หลักการของการหาค่าสีต่างๆ ในสภาพแวดล้อมรอบหุ่นยนต์เช่น หุ่นยนต์จะถูกกำหนดไว้ล่วงหน้าให้รับรู้ว่าลูกบอลมีสีส้ม คู่ต่อสู้มีสีดำ ประตูของฝ่ายตรงข้ามมีสีฟ้าหรือเหลือง ในเกมการแข่งขันหุ่นยนต์จะพยายามหาลูกบอลให้เจอ ก่อนหลังจากนั้นก็เดินเข้าหาลูกบอลก่อนที่จะเริ่มมองหาเป้าหมายคือประตูของฝ่ายตรงข้าม เมื่อได้มุมและระยะเตะที่ต้องการหุ่นยนต์ก็จะเตะลูกบอลเข้าหาประตู หุ่นยนต์มีระบบปัญญาประดิษฐ์ที่จะช่วยให้หุ่นยนต์สามารถคิดคำนวณเองได้ว่าจะต้องตัดสินใจอย่างไรในสถานการณ์ต่างๆ เช่น ถ้าไม่พบลูกบอลเลยจะทำอย่างไร ถ้าคู่ต่อสู้ครองลูกบอลอยู่จะต้องทำอย่างไร จะเตะลูกบอลให้ได้อย่างแม่นยำจะต้องทำอย่างไร



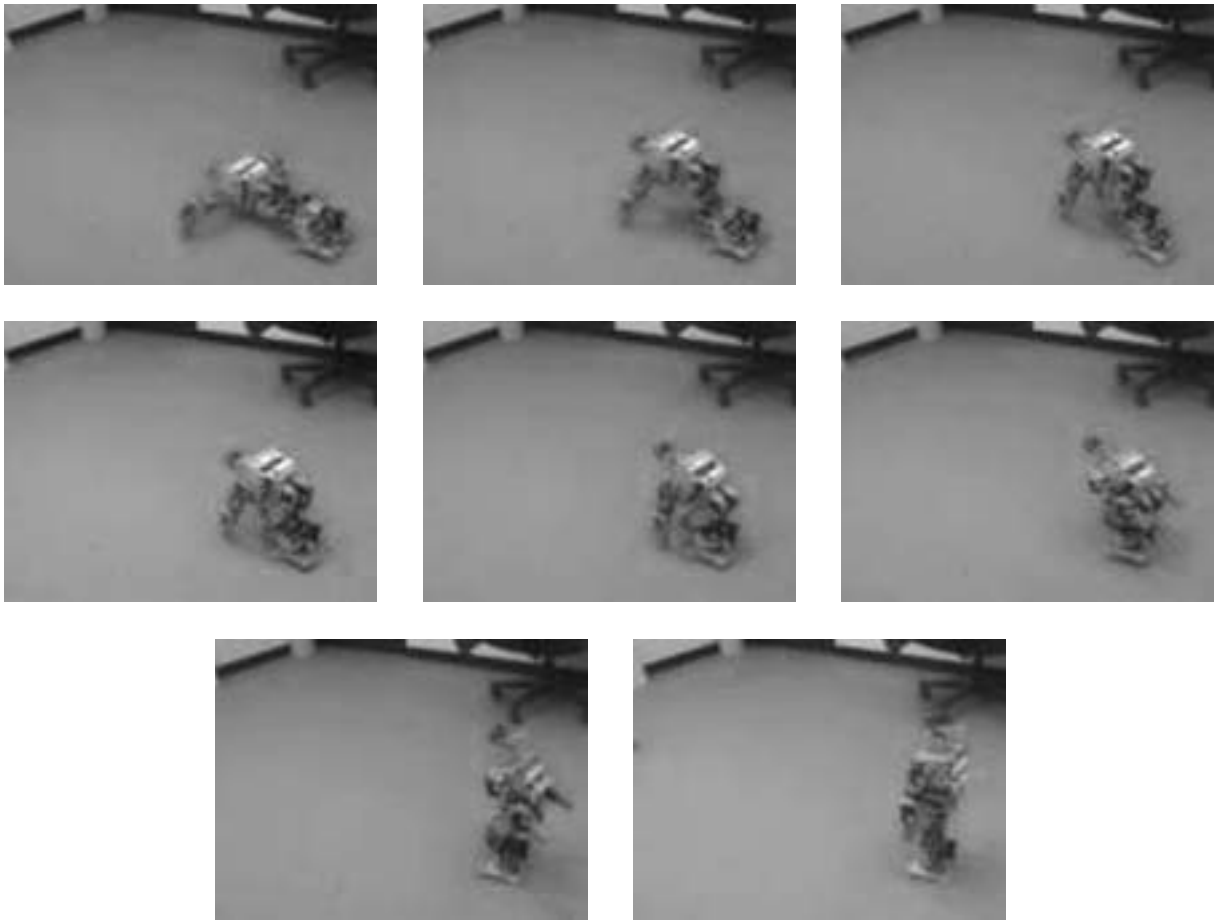
รูปที่ 2 : หุ่นยนต์ฮิวแมนอยด์ “จี๊ด” มีน้ำหนักเบา มีความทนทานต่อแรงกระแทกและมีความคล่องตัวสูง

Case : Using RC-servo [in Jaidee]



รูปที่ 3 : แผนผังแสดงระบบต่างๆ และการเชื่อมต่อของหุ่นยนต์ฮิวแมนอยด์ “จี๊ด”





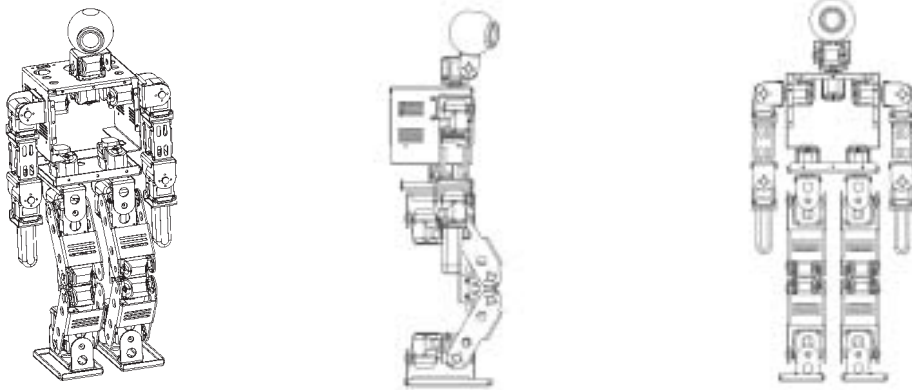
รูปที่ 4 : แสดงการลุกขึ้นจากท่านอนราบของหุ่นยนต์ “กาลละแม”

#### 4.2 หุ่นยนต์ “พอดี้”

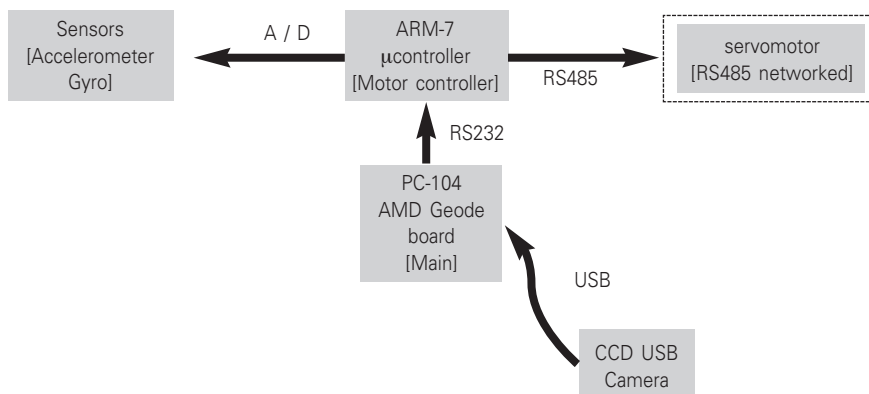
หุ่นยนต์ฮิวแมนอยด์ “พอดี้” ดังแสดงในรูปที่ 5 และ 6 เป็นหุ่นยนต์ฮิวแมนอยด์อัตโนมัติขนาดเล็ก รุ่นที่ 4 ของ FIBO ความสามารถพื้นฐานเช่นความสามารถในการมองหาวัตถุ ความสามารถในการลุกขึ้นยืน ความสามารถในการเดินหลากรูปแบบยังคงไว้เหมือนกับหุ่นยนต์รุ่นที่ 3 โดยที่ข้อด้อยหลายประการจากการแข่งขันในปีที่ผ่านมาได้ถูกนำมาพิจารณาและปรับปรุงการออกแบบหุ่นยนต์รุ่นใหม่ให้มีสมรรถนะดียิ่งขึ้น ดังนี้

- ระบบการมองเห็น: เปลี่ยนจากระบบการรับแสงของกล้องแบบ CMOS มาเป็นแบบ CCD เพื่อความคมชัดของสีรวมถึงความละเอียดที่เพิ่มขึ้นทำให้สามารถมองเห็นได้ไกลขึ้นจากระบบกล้องแบบเก่า

- ระบบการประมวลผล: เปลี่ยนจากระบบ Microcontroller มาเป็น ระบบประมวลผลโดยใช้ PC-104 พร้อมระบบปฏิบัติการ Window XP embedded เพื่อความยืดหยุ่นในการรองรับฮาร์ดแวร์ที่จะนำมาเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์ นอกจากนี้ระบบปฏิบัติการยังช่วยให้การเขียนชุดคำสั่งเป็นไปได้อย่างรวดเร็วดียิ่งขึ้น
- ระบบการเดิน: ออกแบบข้อเท้าแบบใหม่โดยใช้มอเตอร์ 2 ตัวต่อหนึ่งข้อเท้า เพื่อเพิ่มความเร็วในการยืดและหดตัวของข้อเท้า มีผลทำให้หุ่นยนต์เดินได้เร็วขึ้น



รูปที่ 5 : หุ่นยนต์ฮิวแมนอยด์ “พอดี้” มีจุดเด่นที่มีมอเตอร์ที่เข้า 2 ตัวเพื่อเพิ่มสมรรถนะในการเดินเร็ว



รูปที่ 6 : แผนผังแสดงระบบต่างๆ และการเชื่อมต่อของหุ่นยนต์ฮิวแมนอยด์ “พอดี้”

## 5. บทสรุป

บทความนี้ได้ใช้หุ่นยนต์ฮิวแมนอยด์เป็นสื่อในการแสดงถึงความสามารถของเทคโนโลยีหุ่นยนต์ จากบทความเราจะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีนี้มีความเป็นไปได้สูงที่จะเป็นส่วนสำคัญในการผลักดันเศรษฐกิจและสังคมของโลกในอนาคตเนื่องจากเทคโนโลยีนี้เป็นจุดรวมของระบบต่างๆ เช่นระบบทางกล ระบบทางไฟฟ้า และระบบประมวลผลโดยปัญญาประดิษฐ์ ดังนั้นเทคโนโลยีหุ่นยนต์จึงมีความยืดหยุ่นที่จะปรับให้เข้ากับระบบอื่นๆ ได้เป็นอย่างดี ความสามารถในการประมวลผลอย่างชาญฉลาดช่วยลดเวลาในการคิดคำนวณหรือเพิ่มความแม่นยำให้ผลลัพธ์ที่ต้องการ ระบบทางกลช่วยหุ่นแรงมนุษย์เมื่อนำทั้งหมดมารวมกันอาจจะช่วยให้ภาคส่วนต่างๆ ที่นำเทคโนโลยีหุ่นยนต์ไปใช้สามารถลดค่าใช้จ่ายในระยะยาวและเพิ่มผลผลิตและประสิทธิภาพในการทำกิจการใดได้เป็นอย่างดี

### กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ทุนวิจัยเลขที่ 1.M.KT/44C.1 สถาบัน

วิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี บริษัทเอเชียนฮอนด้ามอเตอร์ บริษัทเอไอเอส บริษัทเซพรอน (ประเทศไทย) วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ กรมวิทยาศาสตร์บริการ และสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

## เอกสารอ้างอิง

- Kulvanit, P. Design and realization of bipedal walking robot with optimal fast walking gait using evolutionary multi-objective algorithm. **Ph.D. Thesis King Mongkut's University of Technology Thonburi.** 2007.
- Evolutionary multi-objective optimisation by diversity control. **International Computer Science Symposium in Russia,** 2006.
- Team description paper : Robocup 2007 Humanoid league. **Robocup 2007.** 2007.

# เอกสารอ้างอิง

Asian Ginseng. University of Maryland Medical Center. [Online] [cite dated 15 March 2550] Available from internet: <http://www.umm.edu/altmed/ConsHerbs/GinsengAsianch.html>

Proposed Draft Standard for Ginseng Product (NO1-2004) (At Step 5 of the Procedure). Codex Alimentarius Commission, ALINORM 07/30/15, Appendix III. p 42-48 [Online] [cite dated 15 March 2550] Available from internet: <http://www.codexalimentarius.net/web/reports.jsp>

Kanazawa, Hideko *et al.* Determination of acidic saponins in crude drugs by high-performance liquid chromatography on octadecylsilyl porous glass. **Journal of Chromatography**, February, 1993, 630, p 408-414

T.S.C Li, G. Mazza, A.C. Cottrell, and L. Gao. (1996), Ginsenosides in Roots and Leaves of American Ginseng, **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, March, 1993, 44(3), p 717- 720

What is Ginseng. [Online] [cite dated 15 March 2550] Available from internet : <http://www.csiginseng.com>

Chang, Wu-Chang and Sheu, Shuenn-Jyi. Determination of ginsenosides in ginseng crude extracts by high-performance liquid chromatography. **Journal of Chromatography A**, November, 1994, 685, p 243-251

นงลักษณ์ สุขวานิชย์ศิลป์. ความก้าวหน้าทางเภสัชวิทยาของยาและอาหารเสริมสำหรับผู้สูงอายุ. โสม (Ginseng). กรุงเทพฯ:ไทยมิตรการพิมพ์, พิมพ์ครั้งที่ 2, 2539, หน้า 91-102

วันดี กฤษณพันธ์. เภสัชวินิจฉัย-ยาและผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ เล่ม 2. อาหารเสริมสุขภาพ. กรุงเทพฯ:ภาควิชาเภสัชวินิจฉัย คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2536, หน้า 295-297

สมพร ภ.หิรัญรามเดช. สมุนไพรใกล้ตัว เล่ม 10 ว่าด้วยกระเทียมและโสม. โสม. เชียงใหม่:คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, พิมพ์ครั้งที่ 2, 2533, หน้า 12-20

สมพร ภูติยานันต์. การตรวจเอกลักษณ์พืชสมุนไพร: ภาคพิเศษ (Identification of Medicinal Plant: Special vol.). รูปพรรณสัณฐานของพืชสมุนไพร. กรุงเทพฯ:องค์การส่งเสริมการค้าผ่านศึก, 2542. หน้า 10-16

เอมอร โสมนะพันธุ์ และคนอื่นๆ. ยาจากสมุนไพร. องค์ประกอบเคมีในพืชสมุนไพร:ไกลโคไซด์. กรุงเทพฯ:คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2533, หน้า 90-103

## บทสัมภาษณ์การให้บริการรับรองฯ (ต่อจากหน้า 42)

- ธารทิพย์ :** ผลพลอยได้อื่นๆ ที่บริษัทได้รับมีอะไรบ้าง
- พจน์ :** ผลพลอยได้ภายในองค์กร คือ มีระบบ ระเบียบ ขั้นตอนการทำงานที่ชัดเจน เป็นที่ยอมรับในระดับมาตรฐานสากล พนักงานมีแนวทางในการปฏิบัติ ผลพลอยได้ภายนอกองค์กร คือมีหนังสือรับรองระบบคุณภาพ ยืนยันว่าสินค้ามีคุณภาพ ทำให้หน่วยงานอื่นๆ ในองค์กรที่ไม่ใช่ห้องปฏิบัติการพัฒนาตัวเองให้มีคุณภาพ
- ธารทิพย์ :** ท่านมีคำแนะนำอะไรสำหรับบริษัทหรือหน่วยงานที่กำลังเริ่มทำระบบคุณภาพ
- พจน์ :** ควรเริ่มจากผู้บริหารที่มีความตั้งใจจริง นึกถึงวัตถุประสงค์ของการทำระบบคุณภาพประชาสัมพันธ์สูงใจทีมงาน โดยเฉพาะพนักงานห้องปฏิบัติการให้มีความตั้งใจ ตั้งมั่นที่จะดำเนินการ เพราะต้องใช้เวลาดำเนินการเป็นเดือนหรือเป็นปี ถ้าเปรียบเทียบกับมาตรฐานอื่นแล้วการรับรองนี้เป็นหน่วยเล็กและเชิงลึก จะดำเนินการได้ยาก ใช้เวลา อาจทำให้ท้อถอยหมดกำลังใจ ผู้บริหารต้องให้ความสำคัญ สนใจให้การสนับสนุน และบอกวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน
- ธารทิพย์ :** ท่านคาดหวังหรือต้องการความช่วยเหลืออะไรจากภาครัฐ
- พจน์ :** ปัจจุบันห้องปฏิบัติการต่างๆ มีการยกระดับสูงขึ้นตามลำดับ ยากให้มีการพัฒนาขึ้นไปเรื่อยๆ โดยมีหน่วยงานภาครัฐเข้ามาสนับสนุน รัฐบาลให้ความสนใจเข้ามาลงทุน และอยากให้มีการฝึกอบรมในเรื่องระบบมาตรฐานอื่นๆ รวมทั้งการขยายสาขาการรับรองคุณภาพ parameter การรับรองให้หลากหลายมากขึ้นกว่าในปัจจุบัน จะทำให้บริษัทที่ผลิตผลิตภัณฑ์หลากหลายสามารถนำไปรับรองไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น



### คำสำคัญ GLP ISO/IEC 17025 ISO 9001

ในโลกปัจจุบันการแข่งขันทางการค้าทวีความรุนแรงมากขึ้น มาตรการกีดกันทางการค้าที่มีใช้ภาษี (Non-tariff Trade Barrier) ได้ถูกนำมาใช้ในรูปแบบต่างๆ โดยกลุ่มประเทศที่มีการพัฒนาแล้วเช่นสหภาพยุโรป สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น เป็นต้น มาตรการต่างๆ ที่นำมาใช้ส่วนใหญ่จะเป็นมาตรการด้านสุขอนามัย ด้านความปลอดภัยของผู้บริโภคและการพิทักษ์สิ่งแวดล้อม เช่น เรื่องสารเคมีตกค้างในสินค้าเกษตร สารปนเปื้อนในอาหาร และที่กำลังจะมีผลกระทบอย่างมากต่ออุตสาหกรรมส่งออกของไทยหลายๆ ด้านเช่น

(1) ระเบียบว่าด้วยการกำจัดเศษเหลือทิ้งของผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ (Waste from Electrical and Electronic Equipment : WEEE) ของกลุ่มสหภาพยุโรป (European Union, EU) เพื่อกำหนดให้ผู้ผลิตรับผิดชอบต่อการกำจัดผลิตภัณฑ์ที่หมดอายุการใช้งาน นอกจากนี้ยังกำหนดให้ผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ดังกล่าวที่จำหน่ายใน EU ต้องใช้วัสดุที่มีไซโลหะหนักที่เป็นอันตรายอีกต่อไป

(2) สมุดปกเขียวว่าด้วยนโยบายสินค้าครบวงจร (Green Paper on Integrated Product Policy : IPP) ของ EU กำหนดให้จัดเก็บภาษีสินค้า โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตลอดอายุผลิตภัณฑ์

(3) ระเบียบว่าด้วยสารเคมีของสหภาพยุโรป (Registration Evaluation and Authorization of Chemicals, REACH) ซึ่งควบคุมการใช้สารเคมีรวมถึงสินค้าที่มีสารเคมีเป็นองค์ประกอบหรือผลิตด้วยสารเคมี โดยให้มีการจดทะเบียนสารเคมี ถ่ายทอดข้อมูลของสารเคมี การตรวจสอบและการประเมินความเสี่ยงในการผลิตและใช้สารเคมี

(4) ระเบียบว่าด้วยการจำกัดการใช้สารอันตราย (Restriction on Hazardous Substances : RoHS) ใน

ผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ สารเคมี 6 ชนิดดังกล่าวคือ ตะกั่ว แคดเมียม ปรอท โครเมียม-6 (hexavalent chromium) โพลีโบรมิเนต ไบฟีนิล (polybrominated biphenyls : PBB) และโพลีโบรมิเนต ไดฟีนิล อีเทอร์ (polybrominated diphenyl ethers : PBDE) และให้ใช้สารชนิดอื่นแทน

จะเห็นได้ว่าระเบียบเหล่านี้เน้นในเรื่องข้อมูลสารเคมี และการประเมินความเสี่ยง ซึ่งประเทศที่เป็นคู่ค้าจะต้องปฏิบัติตาม โดยเฉพาะระเบียบ REACH กำหนดไว้ว่า ข้อมูลสารเคมีจะต้องได้จากห้องปฏิบัติการที่มีระบบการประกันคุณภาพตามข้อปฏิบัติของห้องปฏิบัติการที่ดี (Good Laboratory Practice, GLP) ขององค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organization for Economic Co-operation and Development, OECD)

ก่อนอื่นเราต้องทำความรู้จักมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการประกันคุณภาพห้องปฏิบัติการ ซึ่งได้แก่

(1) มาตรฐานข้อกำหนดระบบการบริหารงานคุณภาพ (ISO 9001-2000 : Quality Management Systems - Requirements)

(2) มาตรฐานข้อปฏิบัติของห้องปฏิบัติการที่ดี (Good Laboratory Practice) หรือเรียกย่อๆ ว่า GLP ของ OECD

(3) มาตรฐานข้อกำหนดทั่วไปว่าด้วยความสามารถห้องปฏิบัติการทดสอบและห้องปฏิบัติการสอบเทียบ (ISO/IEC 17025-2005 : General requirements for the competence of testing and calibration laboratories)

หลักการด้านบริหารของมาตรฐานทั้ง 3 นี้คล้ายกัน โดยเฉพาะข้อกำหนดด้านบริหารของ ISO/IEC 17025 : 2005 ซึ่งได้ปรับปรุงให้สอดคล้องกับ ISO 9001 : 2000 ส่วนข้อกำหนดด้านวิชาการ ของ ISO/IEC 17025 จะคล้ายกับมาตรฐาน GLP

## มาตรฐาน ISO 9001:2000

มาตรฐานระบบการบริหารงานคุณภาพ (quality management system) นี้เป็นข้อกำหนดที่ใช้กับระบบการบริหารการดำเนินงานขององค์กร เพื่อให้เกิดความมั่นใจแก่องค์กรว่า สามารถสร้างสรรคผลิภัณฑ์หรือบริการ ซึ่งเป็นไปตามที่ลูกค้าต้องการ มีคุณภาพสม่ำเสมอ และมีความปลอดภัย เป็นการจัดการด้านระบบคุณภาพ สาขาการผลิตและบริการ หลักการของมาตรฐานนี้ คือ การจัดวางระบบการบริหารเพื่อการประกันคุณภาพที่มีประสิทธิผล สามารถตรวจสอบได้โดยระบบเอกสาร

ข้อกำหนดระบบบริหารงานคุณภาพของ ISO 9001 ประกอบด้วยข้อกำหนดหลักคือ ระบบบริหารคุณภาพ ความรับผิดชอบของฝ่ายบริหาร การบริหารทรัพยากร ผลิภัณฑ์ที่เป็นจริงและการตรวจวัด การวิเคราะห์และการปรับปรุง จะเห็นได้ว่า ISO 9001 นี้จะไม่เน้นความสามารถของห้องปฏิบัติการ แต่เป็นระบบประกันคุณภาพการบริหารจัดการขององค์กร ซึ่งแตกต่างไปจากหลักการของ GLP และ ISO/IEC 17025 ซึ่งเน้นเฉพาะห้องปฏิบัติการ

## มาตรฐาน GLP ของ OECD

GLP หรือ Good Laboratory Practice เป็นมาตรฐานข้อปฏิบัติของห้องปฏิบัติการที่ดี เริ่มมาจกช่วงประมาณ ปี 1970 ในประเทศสหรัฐอเมริกาได้มีการเสนอผลการวิจัยในการพัฒนายาในห้องปฏิบัติการต่อองค์การอาหารและยา (Food and Drug Administration, FDA) และเกิดการสงสัยว่าข้อมูลอาจจะไม่ถูกต้อง และวิธีปฏิบัติอาจจะไม่เป็นไปตามวิธีที่เขียนไว้ ซึ่งอาจเกิดอันตรายต่อผู้บริโภค ผลการตรวจสอบพบว่าการทำวิจัยไม่ได้มาตรฐาน เช่น บุคลากรห้องปฏิบัติการไม่ได้รับการอบรมหรือมีความเชี่ยวชาญในการปฏิบัติงานไม่เพียงพอ ไม่มีวิธีปฏิบัติงานที่เป็นมาตรฐาน ขาดวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ที่จำเป็นและเหมาะสมกับงาน ไม่มีการเก็บข้อมูล การจัดการตัวอย่างไม่ถูกต้องและเหมาะสม รายงานผลการทดสอบไม่ถูกต้อง เป็นต้น ปี 1976 FDA จึงได้กำหนดมาตรฐานที่ระบุให้ผู้ที่ขอขึ้นทะเบียนยาทำการทดลองในห้องปฏิบัติการที่ได้มาตรฐาน GLP ในขณะที่เดียวกันยังมีอีกหน่วยงานหนึ่งที่เข้ามาเกี่ยวข้องด้วยคือหน่วยงานพิทักษ์สิ่งแวดล้อม (Environment Protection Agency, EPA) ที่กำหนดเกณฑ์ GLP ออกมา

เพื่อควบคุมความปลอดภัยของสารเคมีที่นำมาใช้ในทางการเกษตรและอุตสาหกรรม

หลังจากที่ FDA ประกาศ GLP ออกมาไม่นานประมาณปี 1981 OECD ซึ่งเป็นองค์กรที่มีรัฐบาลของกลุ่มประเทศอุตสาหกรรมทั่วโลกมารวมกัน รวมทั้งประเทศสหรัฐอเมริกาที่เป็นหนึ่งในประเทศสมาชิก ได้จัดทำเงื่อนไขสำหรับการศึกษาวิจัยขึ้นมาเพื่อให้นำไปใช้ในแนวทางเดียวกันและเกิดการยอมรับ จึงเป็นที่มาของ GLP ภายใต้ชื่อ OECD Principles on Good Laboratory Practice ซึ่งใช้ควบคุมสารเคมีทุกประเภทและมีการ revised ใหม่ในปี 1997 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดการพัฒนาข้อมูลการทดสอบที่มีคุณภาพ เกิดการยอมรับระหว่างประเทศ ลดการทดลองซ้ำเพื่อประหยัดเวลาและทรัพยากร ป้องกันการกีดกันทางการค้าและมีการป้องกันสุขภาพมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน GLP ของ OECD คือระบบประกันคุณภาพที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการขององค์กร (organizational process) องค์กรในที่นี้ก็คือห้องปฏิบัติการที่มีการศึกษาด้านสุขภาพและความปลอดภัยในระยะที่ไม่ทดลองกับคน (non-clinical study) ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของการประเมินอันตราย (hazard assessment) หากทดลองในคน (clinical study) ระบบก็ต้องเป็น Good Clinical Practice หรือ GCP กระบวนการสำหรับ GLP จะประกอบไปด้วยการวางแผนการศึกษา การดำเนินการที่สามารถตรวจสอบได้ การบันทึกผล การจัดเก็บและการรายงานผลขอบเขตของการศึกษาที่ระบุไว้ใน GLP คือ ผลิภัณฑ์ยา สารกำจัดศัตรูพืช เครื่องสำอาง สารปรุงแต่งทั้งในอาหารคนและสัตว์ และสารเคมีในอุตสาหกรรม โดยมีการศึกษาด้านสมบัติทางกายภาพและทางเคมี (physico and chemical properties) การศึกษาด้านพิษวิทยา (toxicology) เพื่อประเมินผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ การศึกษาความเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม (ecotoxicology) เพื่อประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การศึกษาด้านนิเวศวิทยาเพื่อประเมินการจางหายไปหรือการคงอยู่ของสารเคมี เช่น การย่อยสลายทางชีวภาพหรือการสะสมทางชีวภาพ เป็นต้น ในปัจจุบันได้มีการนำ GLP มาประยุกต์ใช้กับงานวิจัยและการให้บริการวิจัยมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะงานวิจัยที่เกี่ยวกับความปลอดภัยด้านสารเคมี

องค์ประกอบที่เป็นพื้นฐานของ GLP และเป็นข้อกำหนดที่สำคัญคือ



(1) ทรัพยากร (resources) ได้แก่องค์กร (organization) รวมถึงการบริหาร (management) บุคลากร (personnel) สิ่งอำนวยความสะดวก (facilities) และเครื่องมือ (equipment)

(2) ข้อบังคับ (rules) ได้แก่แผนดำเนินการ (protocols) และขั้นตอนการดำเนินงานที่จัดทำเป็นเอกสาร (written procedures)

(3) คุณลักษณะ (characterization) ได้แก่ ตัวอย่างทดสอบ (test items) และระบบทดสอบ (test systems) ซึ่งมักจะเป็นสัณฐานหรือพีช

(4) ระบบเอกสาร (documentation) ได้แก่ ข้อมูลดิบ (raw data) รายงานฉบับสมบูรณ์ (final report) และการจัดเก็บเรียกคืนเอกสาร (archives)

(5) หน่วยประกันคุณภาพ (quality assurance unit) ซึ่งจะประกอบด้วยผู้ที่เป็นอิสระไม่เกี่ยวข้องหรือทำการศึกษาเรื่องนั้นๆ

### มาตรฐาน ISO/IEC 17025 : 2005

องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน หรือ ISO ได้แต่งตั้งคณะกรรมการวิชาการขึ้นเมื่อปี ค.ศ. 1979 เพื่อจัดทำมาตรฐานเกี่ยวกับการบริหารงาน คุณภาพและการประกันคุณภาพสำหรับห้องปฏิบัติการ และได้ออกมาตรฐาน ISO Guide 25 ใช้ครั้งแรกในปี ค.ศ. 1978 ในลักษณะคล้าย GLP และได้มีการปรับปรุงแก้ไขเป็นระยะๆ จากเริ่มต้น ISO Guide 25-1978 : Guideline for assessing the technical competence of testing laboratories (GLP) เป็น ISO/IEC Guide 25-1982 : General requirements for the competence of testing laboratories (quality system) แล้วเพิ่มห้องปฏิบัติการสอบเทียบเป็น ISO/IEC Guide 25-1990 : General requirements for the competence of calibration and testing laboratories จากนั้นปรับเป็น ISO/IEC 17025-1999 : General requirements for the competence of testing and calibration laboratories และฉบับล่าสุดคือ ISO/IEC 17025-2005 : General requirements for the competence of testing and calibration laboratories ซึ่งประกาศใช้เมื่อวันที่ 15 พฤษภาคม 2548 เป็นมาตรฐานที่ได้ปรับปรุง โดยนำข้อกำหนดด้านการบริหารจาก ISO 9001 ปี 2000 มาใช้ และอีกส่วนหนึ่งเป็นด้านวิชาการ มาตรฐานนี้เป็นข้อกำหนดเพื่อแสดงความสามารถห้องปฏิบัติการทดสอบ

และ/หรือสอบเทียบ ที่ใช้วิธีที่เป็นมาตรฐาน วิธีที่ไม่เป็นมาตรฐานหรือวิธีที่พัฒนาขึ้นเอง มาตรฐานนี้นำไปใช้เพื่อพัฒนาระบบคุณภาพ ใช้สำหรับหน่วยงานที่มีอำนาจตามกฎหมาย และหน่วยรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการ มาตรฐานนี้ใช้กับห้องปฏิบัติการทดสอบและ/หรือสอบเทียบทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็นห้องปฏิบัติการถาวร ชั่วคราว หรือเคลื่อนที่ เป็นห้องปฏิบัติการของผู้ประกอบการ (first-party laboratory) ห้องปฏิบัติการทดสอบและ/หรือสอบเทียบของผู้ซื้อ (second-party laboratory) และห้องปฏิบัติการทดสอบและ/หรือสอบเทียบของหน่วยงานกลาง (third-party laboratory) โดยไม่คำนึงถึงขนาดของห้องปฏิบัติการหรือขอบข่ายของการทดสอบ/สอบเทียบ หน่วยรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการใช้มาตรฐานนี้เป็นเกณฑ์ในการประเมินความสามารถห้องปฏิบัติการทดสอบและสอบเทียบ โดยรับรองตามขอบข่ายความสามารถเฉพาะที่ห้องปฏิบัติการมี เช่น ขอบข่ายการทดสอบปริมาณความชื้น โปรตีน ในตัวอย่างอาหารสัตว์ โดยระบุถึงวิธีทดสอบที่ใช้ เป็นต้น ซึ่งจะมีความแตกต่างจากมาตรฐาน GLP

ข้อกำหนดที่สำคัญของ ISO/IEC 17025 แบ่งเป็น 2 เรื่อง คือ ข้อกำหนดด้านการบริหาร (management requirements) และข้อกำหนดด้านวิชาการ (technical requirements) ข้อกำหนดด้านการบริหารประกอบด้วย 15 หัวข้อคือ การจัดการองค์กร ระบบบริหารคุณภาพ การควบคุมเอกสารการทบทวนคำขอ ข้อเสนอ การประมูล และข้อสัญญา การจ้างเหมาช่วงงานทดสอบและสอบเทียบ การจัดซื้อสินค้าและบริการ การให้บริการลูกค้า ข้อร้องเรียน การควบคุมงานทดสอบและ/หรือสอบเทียบที่ไม่เป็นไปตามที่กำหนด การปรับปรุง การปฏิบัติการแก้ไข การปฏิบัติการป้องกัน การควบคุมบันทึกการตรวจติดตามคุณภาพภายใน และการทบทวนการบริหาร ส่วนข้อกำหนดด้านวิชาการมี 10 หัวข้อ คือข้อกำหนดทั่วไป บุคลากร สถานที่และภาวะแวดล้อม วิธีทดสอบ/ สอบเทียบและการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธี เครื่องมือ ความสอบกลับได้ของการวัด การชักตัวอย่าง การจัดการตัวอย่างทดสอบและสอบเทียบ การประกันคุณภาพผลการทดสอบและสอบเทียบ และการรายงานผล

เพื่อให้ระบบการบริหารงานมีคุณภาพและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ห้องปฏิบัติการที่ปฏิบัติงานด้านวิเคราะห์ ทดสอบ สอบเทียบที่เป็นงานประจำโดยทั่วไป



จะใช้มาตรฐาน ISO/IEC 17025 แต่หากเป็นห้องปฏิบัติการที่การทดสอบเกี่ยวข้องกับการจดทะเบียนหรือมีกฎหมายบังคับ เน้นการวิจัยและพัฒนา เช่น ด้านอาหาร ยา เครื่องสำอาง เคมีภัณฑ์ เป็นต้น ต้องใช้ GLP

ส่วน ISO 9001 จะมุ่งเน้นถึงองค์กรที่ต้องการแสดงถึงความสามารถในการส่งมอบผลิตภัณฑ์ที่เป็นไปตามข้อกำหนดของลูกค้าหรือข้อกำหนดด้านกฎหมายที่เกี่ยวข้องอย่างสม่ำเสมอ

## เอกสารอ้างอิง

International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission. General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. **ISO/IEC 17025**, 2005.

International Organization for Standardization. Quality management systems-requirement. **ISO 9001**, 2000.

OECD Environmental Health and Safety Publications. **OECD principles of good laboratory practice : series on principles of good laboratory practice and compliance monitoring** No. 1. Rev.ed. 1997. Paris : Environment Directorate Organisation for Economic Cooperation and Development, 1998. (ENV/ MC/ CHEM (98) 17.

UNDP/World Bank/WHO Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases (TDR). **Good laboratory practice training manual; for the trainee**. Geneva : TDR/WHO, [2547]

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ศูนย์วิจัยแห่งชาติด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย. หน่วยข้อเสนอเทคโนโลยีอันตรายและความปลอดภัย. **การเตรียมตัวเพื่อรับการประกาศใช้ระเบียบว่าด้วยสารเคมีของสหภาพยุโรป**. (Registration evaluation and authorization of chemicals : REACH) เรียบเรียงโดย รดาวรรณ ศิลปะโภชากุล, หนึ่งฤทัย แสงแสงสีรุ่ง และวราพรรณ ด่านอุตรา. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์วิจัยแห่งชาติด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย. หน่วยข้อเสนอเทคโนโลยีอันตรายและความปลอดภัย. 2547, หน้า 14, 23.

สาระนำรู้จากธนาคารเพื่อการส่งออกและนำเข้าแห่งประเทศไทย. [ออนไลน์] [อ้างถึง 14 ตุลาคม 2548] เข้าถึงได้จาก อินเทอร์เน็ต : [http:// business.siam2you.com/article/b-Exim Bank](http://business.siam2you.com/article/b-Exim Bank).

สำนักบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ

โทร. 0 2201 7132

e-mail [cchan@dss.go.th](mailto:cchan@dss.go.th)

e-learning กับการพัฒนาองค์ความรู้ (ต่อจากหน้า 8)

แก้ววัดปริมาตร การสอบเทียบเครื่องแก้ววัดปริมาตร การควบคุมคุณภาพผลการวิเคราะห์ทดสอบ เทคนิคการใช้พีเอชมิเตอร์สำหรับห้องปฏิบัติการ เทคนิคการเตรียมสารละลาย การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา จ.ราชบุรี เทคนิคพื้นฐานสำหรับนักจุลชีววิทยา และการใช้สารเคมีในห้องปฏิบัติการอย่างปลอดภัย และได้เปิดหลักสูตร

ฝึกอบรมผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเฉพาะสำหรับบุคลากรภายในกรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้แก่ SPSS for Windows V.13, Microsoft Excel 2003, Microsoft Access 2003, Macromedia Photoshop CS และ Macromedia Dreamweaver 8 ผู้สนใจสามารถเข้าไปศึกษาความรู้ได้ที่ <http://www.e-learning.dss.go.th>



## ความสามารถห้องปฏิบัติการทดสอบและ บริหารจัดการทดสอบความชำนาญ ห้องปฏิบัติการทดสอบและสอบเทียบ

**สำนัก**ผู้บริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ (บร.) กรมวิทยาศาสตร์บริการ ให้บริการรับรอง ความสามารถห้องปฏิบัติการทดสอบและบริหารจัดการทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการทดสอบและสอบเทียบ จึงใคร่ขอสัมภาษณ์นายเกษม พิฤทธิบุรณะ ผู้อำนวยการสำนักผู้บริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ

**สารทิพย์ :** ขอทราบถึงภารกิจหลักของ บร.

**เกษม :** สำนักผู้บริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ กรมวิทยาศาสตร์บริการ มีภารกิจหลัก 4 กิจกรรม ได้แก่

1. การรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการทดสอบตาม ISO/IEC 17025
2. การบริหารจัดการทดสอบความชำนาญ
3. การจัดทำทะเบียนและดัชนีความสามารถห้องปฏิบัติการ
4. การส่งเสริมพัฒนาห้องปฏิบัติการ



### 1. การรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการทดสอบตาม ISO/IEC 17025

หน่วยรับรองระบบงานห้องปฏิบัติการของสำนักผู้บริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ ได้มีการลงนามข้อตกลงว่าด้วยการยอมรับร่วม (Mutual Recognition Arrangement, MRA) กับองค์การภาคพื้นเอเชียแปซิฟิกว่าด้วยการรับรองห้องปฏิบัติการ (Asia Pacific Laboratory Accreditation Cooperation, APLAC) เมื่อวันที่ 22 พฤษภาคม 2549 และลงนามข้อตกลงว่าด้วยการยอมรับร่วมกับองค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการรับรองห้องปฏิบัติการ (International Laboratory Accreditation Cooperation, ILAC) เมื่อวันที่ 23 สิงหาคม 2549

หน่วยรับรองฯ ของสำนักฯ ให้บริการการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการทดสอบทางวิทยาศาสตร์ของประเทศทั้งภาครัฐและเอกชนตามมาตรฐานสากล (ISO/IEC 17025) ห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองฯ จากสำนักฯ จะได้รับผลประโยชน์ที่สำคัญ กล่าวคือผลการทดสอบจะเป็นที่ยอมรับทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งจะเป็นการประหยัดเวลาค่าใช้จ่ายและลดปัญหาการตรวจสอบซ้ำจากประเทศคู่ค้า

### 2. การบริหารจัดการทดสอบความชำนาญ

การประกันคุณภาพของห้องปฏิบัติการโดยการเข้าร่วมกิจกรรมทดสอบความชำนาญของห้องปฏิบัติการเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างมากที่จะทำให้ห้องปฏิบัติการมีคุณภาพและเพิ่มขีดความสามารถเป็นที่ยอมรับและเป็นไปตามข้อกำหนดสำหรับห้องปฏิบัติการทดสอบและสอบเทียบตาม ISO/IEC 17025 สำนักฯ มีภารกิจในการบริหารจัดการรวมทั้งดำเนินการจัดทำกิจกรรมการทดสอบความชำนาญ แก่ห้องปฏิบัติการตามมาตรฐานสากล (ISO/IEC Guide 43 : Development and operation to laboratory proficiency testing) สาขา เคมี สิ่งแวดล้อม จุลชีววิทยา และสอบเทียบ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาคุณภาพห้องปฏิบัติการให้เป็นที่ยอมรับในระดับสากล

### 3. การจัดทำทะเบียนและดัชนีความสามารถห้องปฏิบัติการ

สำนักฯ ได้ดำเนินการพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริการ การจัดการ และการปฏิบัติงาน โดยมีการพัฒนาระบบฐานข้อมูลห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ภายในประเทศ เป็น Web based application จากฐานข้อมูลห้องปฏิบัติการที่ web site <http://index.dss.go.th> ทำให้ทราบว่าห้องปฏิบัติการทดสอบของประเทศจำนวนหนึ่ง ยังต้องมีการพัฒนาและปรับปรุง กล่าวคือ ห้องปฏิบัติการดังกล่าว ไม่มีการประกันคุณภาพห้องปฏิบัติการ ไม่มีการสอบเทียบเครื่องมืออุปกรณ์ และบุคลากรยังไม่ได้รับการอบรมหลักสูตรเกี่ยวกับมาตรฐานห้องปฏิบัติการ เป็นต้น

### 4. การส่งเสริมพัฒนาห้องปฏิบัติการ

สำนักฯ ดำเนินการส่งเสริม แนะนำให้ความรู้ ข้อมูลข่าวสารต่างๆ เพื่อพัฒนาระบบคุณภาพห้องปฏิบัติการของประเทศ มีการจัดอบรม/สัมมนาเพื่อเพิ่มศักยภาพของผู้ประเมินและผู้เกี่ยวข้อง จัดทำสื่อเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ด้านการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการ การทดสอบความชำนาญ และการจัดทำฐานข้อมูลทะเบียนและดัชนีความสามารถห้องปฏิบัติการ

**ฉารทิพย์ :** บร.ได้ให้การรับรองห้องปฏิบัติการสาขาใดบ้าง กี่ราย อะไรบ้าง

**เกษม :** บร.ได้ให้การรับรองห้องปฏิบัติการทดสอบ ดังนี้ :-

- สาขาน้ำตาลและผลิตภัณฑ์น้ำตาล 1 ราย
- สาขาอาหารสัตว์และผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง 5 ราย
- สาขาสิ่งแวดลอม 6 ราย
- สาขากระดาษ ผลิตภัณฑ์กระดาษและวัสดุที่เกี่ยวข้อง 2 ราย

**ฉารทิพย์ :** การทดสอบความชำนาญมีบทบาทกับอุตสาหกรรมต่างๆ อย่างไรบ้าง

**เกษม :** การทดสอบความชำนาญมีบทบาทสำคัญกับอุตสาหกรรมต่างๆ เกือบทุกสาขาอุตสาหกรรม เนื่องจากเป็นข้อมูลสำคัญในการตัดสินใจคุณภาพสินค้า และทำให้เกิดความเชื่อมั่นต่อคุณภาพของสินค้า เช่น อุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้า อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมเครื่องดื่ม อุตสาหกรรมเกษตร อุตสาหกรรมยาง อุตสาหกรรมปิโตรเคมี อุตสาหกรรมเคมี ยกตัวอย่าง เช่น การทดสอบความชำนาญในสาขาสิ่งแวดลอมเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับห้องปฏิบัติการที่มีการวิเคราะห์น้ำเสีย โรงงานที่ต้องมีระบบบำบัดน้ำเสียก่อนที่จะปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม คุณภาพของน้ำหลังการบำบัดต้องมีคุณภาพผ่านเกณฑ์กำหนดก่อนที่จะปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมได้ เพื่อเพิ่มคุณภาพของชีวิตและสิ่งแวดล้อม การวิเคราะห์หาปริมาณ COD และโลหะหนัก (ตะกั่ว แคดเมียม) ในน้ำเสียจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ห้องปฏิบัติการทดสอบน้ำเสียจะต้องทดสอบ เพื่อตรวจสอบคุณภาพน้ำดังกล่าว การเข้าร่วมกิจกรรมการทดสอบความชำนาญจะมีประโยชน์ต่อห้องปฏิบัติการด้านการสร้างความเชื่อมั่นในผลการทดสอบ ดังนั้นการเข้าร่วมกิจกรรมการทดสอบความชำนาญของห้องปฏิบัติการเป็นสิ่งจำเป็นที่จะช่วยให้ห้องปฏิบัติการมีการบริหารจัดการที่ชัดเจนเกี่ยวกับการประกันคุณภาพของการตรวจสอบ ตลอดจนการควบคุมคุณภาพของห้องปฏิบัติการ

**ฉารทิพย์ :** บร.ได้ทดสอบความชำนาญให้อุตสาหกรรมกี่ราย อะไรบ้าง

**เกษม :** บร.ได้เริ่มจัดกิจกรรมทดสอบความชำนาญมาตั้งแต่ปีงบประมาณ 2547 จนถึงปัจจุบัน มีห้องปฏิบัติการที่เข้าร่วมกิจกรรมทั้งสิ้น 1,530 ราย ซึ่งมาจากอุตสาหกรรมทุกสาขา

**ธารทิพย์ :** ข้อเสนอแนะในการมาขอรับบริการจาก บร.  
**เกษม :** ห้องปฏิบัติการหรือหน่วยงานทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน รวมทั้งผู้สนใจทั่วไป สามารถสืบหาข้อมูลและติดต่อสอบถามรายละเอียดได้ที่สำนักบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ กรมวิทยาศาสตร์บริการ หรือที่ web site <http://www.dss.go.th> โทรศัพท์ 0 2201 7027 โทรสาร 0 2201 7201

**ธารทิพย์ :** ระยะเวลาในการดำเนินการขอการรับรองห้องปฏิบัติการ  
**เกษม :** บร.ดำเนินการให้การรับรองห้องปฏิบัติการโดยใช้ระยะเวลารวม 137 วันทำการ ทั้งนี้ไม่รวมเวลาในการแก้ไขข้อบกพร่องของห้องปฏิบัติการ 90 วัน

**ธารทิพย์ :** ระยะเวลาในการดำเนินการทดสอบความชำนาญ  
**เกษม :** สำหรับกิจกรรมทดสอบความชำนาญ ห้องปฏิบัติการทดสอบ จะใช้เวลาประมาณ 45 วันทำการ จึงสามารถออกรายงานผลการทดสอบฉบับสมบูรณ์ได้ โดยเริ่มนับตั้งแต่วันที่ บร.ได้ส่งตัวอย่างให้ห้องปฏิบัติการ สำหรับกิจกรรมทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการสอบเทียบ ระยะเวลาขึ้นอยู่กับจำนวนห้องปฏิบัติการที่เข้าร่วมกิจการ ถ้าห้องปฏิบัติการที่เข้าร่วมกิจกรรมมีมาก ระยะเวลาอาจถึง 180 วัน

**ธารทิพย์ :** ปัญหา อุปสรรคของการให้บริการลูกค้า  
**เกษม :** ลูกค้าที่เข้าร่วมกิจกรรมทดสอบความชำนาญบางรายอยู่ในพื้นที่ที่ระบบการขนส่งไม่ทั่วถึง ทำให้ลูกค้าได้รับตัวอย่างที่บร.ส่งให้ช้า ดังนั้นการดำเนินงานของกิจกรรมทดสอบความชำนาญอาจจะล่าช้าไปด้วย

จนถึงวันนี้สำนักฯ ได้ให้การรับรองความสามารถแก่ห้องปฏิบัติการแล้ว 14 ราย จะขอยกตัวอย่าง โดยการสัมภาษณ์บริษัทที่ได้รับมอบหนังสือรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการ เมื่อวันที่ 26 เมษายน 2550 ได้แก่ บริษัทชันแวลเลย์ (ไทยแลนด์) จำกัด (โรงงานอาหารสัตว์) และบริษัท ปัญจพลเปเปอร์ อินดัสตรี จำกัด

บริษัทชันแวลเลย์ (ไทยแลนด์) จำกัด (โรงงานอาหารสัตว์) ดำเนินธุรกิจสัตว์ปีกชำแหละและผลิตภัณฑ์สัตว์ปีกสำเร็จรูปแช่แข็งเพื่อการส่งออกแบบครบวงจร เป็นบริษัทในเครือบริษัท คาร์กิล สหรัฐอเมริกา ได้รับการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการทดสอบตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025 : 2005 สำหรับอาหารสัตว์และวัตถุดิบอาหารสัตว์ในรายการทดสอบความชื้นและเถ้า วันนี้จะขอสัมภาษณ์ คุณสมบุญรัตน์ รักมณูชัย ผู้จัดการทั่วไปโรงงานอาหารสัตว์ บริษัทชันแวลเลย์ (ไทยแลนด์) จำกัด



**ธารทิพย์ :** ท่านเห็นความสำคัญและความจำเป็นในการจัดทำระบบคุณภาพและการขอรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการอย่างไร

**สมบุญรัตน์ :** บริษัทชันแวลเลย์(ไทยแลนด์) จำกัด มีวิสัยทัศน์ คือ “เป็นผู้นำของโลกในการเลี้ยงดูมนุษยชาติ” การได้รับการรับรองฯ ในครั้งนี้ เป็นการช่วยในเรื่องการส่งออกผลิตภัณฑ์ไก่ไปยังประเทศญี่ปุ่น เป็นการสร้างความเชื่อมั่นและความพึงพอใจให้แก่ลูกค้า เป็นการยกระดับมาตรฐานห้องปฏิบัติการมาอยู่ในอีกระดับหนึ่ง ทำให้องค์กรได้เปรียบที่มีห้องปฏิบัติการที่มีคุณภาพ เพราะกรมวิทยาศาสตร์บริการเป็นหน่วยงานที่น่าเชื่อถือและเป็นที่ยอมรับของลูกค้า

**ธารทิพย์ :** บริษัทฯ ของท่านได้รับประโยชน์อย่างไรบ้างหลังจากที่ได้รับการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการ

**สมบุญรัตน์ :** ธุรกิจของบริษัทขาย food safe quality product คำว่า quality บริษัทจึงได้มาจากการรับรองครั้งนี้ เป็นการสร้างความเชื่อมั่นให้กับลูกค้า และช่วยทำให้บริษัททำธุรกิจอย่างมีนัยสำคัญในอนาคตต่อไป

**ถาวรทิพย์ :** ผลพลอยได้อื่นๆ ที่บริษัทได้รับมีอะไรบ้าง  
**สมบูรณ์ :** เป็นการสร้างสภาพแวดล้อมการทำงานที่จะทำให้บุคลากรพัฒนาอย่างต่อเนื่อง วิสัยทัศน์ของบริษัท คือ เป็นผู้นำในตลาดสูงสุดในเอเชีย เราต้องหามาตรฐานเพื่อมุ่งไปสู่จุดนั้น ลำดับแรกการทำงานภายในห้องปฏิบัติการของเรา ยกกระต๊อบให้ได้มาตรฐาน และการทำให้ทุกคนทำงานร่วมกันเป็นทีม เป็น high performance ที่ซื้อไม่ได้

**ถาวรทิพย์ :** ท่านมีคำแนะนำสำหรับบริษัทหรือหน่วยงานที่กำลังเริ่มทำระบบคุณภาพอย่างไรบ้าง  
**สมบูรณ์ :** การได้รับการรับรองคุณภาพตามมาตรฐานเป็นสิ่งที่ดี ถ้ามองในภาพรวมของประเทศ ถ้ามีบริษัทที่ได้รับการรับรองจำนวนมาก จะเป็นการยกระดับบริษัท สร้างความเชื่อมั่นในระดับประเทศได้ แต่การที่บริษัทจะทำระบบคุณภาพได้ ต้องขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ

ประการที่ 1 การจัดการของผู้บริหาร (leadership management) ที่จะเห็นความสำคัญว่าระบบคุณภาพมีผลดีอย่างไรต่อองค์กร จะช่วยองค์กรอย่างไรบ้าง ต้องให้งบประมาณ เวลา และบุคลากรมาทำเรื่องนี้

ประการที่ 2 การมีส่วนร่วมของบุคลากร ทำงานเป็นทีม ต้องรู้ว่าทำเพื่ออะไร มีวัตถุประสงค์อย่างไร ทำด้วยใจ เพราะการทำระบบคุณภาพต้องใช้ทั้งร่างกายและแรงใจผู้บริหารต้องให้ความสำคัญต่อบุคลากรแม้ว่าจะเป็นกลุ่มเล็ก องค์กรต้องเปิดกว้างที่จะเรียนรู้ รับที่จะนำไปปฏิบัติและปรับปรุง

**ถาวรทิพย์ :** ท่านคาดหวังหรือต้องการความช่วยเหลืออะไรจากภาครัฐ  
**สมบูรณ์ :** ประสบการณ์ที่ผ่านมาได้รับความช่วยเหลือที่ดีจากภาครัฐ แต่อยากเน้นเรื่อง speed ของภาครัฐ การตอบสนองความต้องการของลูกค้าควรรวดเร็ว อยากให้ภาครัฐเป็นผู้นำและผลักดันภาคเอกชนในการยกมาตรฐานห้องปฏิบัติการให้มากกว่านี้

บริษัทปัญญาพล เปเปอร์ อินดัสตรี จำกัด ดำเนินการผลิตกระดาษ ซึ่งแผนกควบคุมคุณภาพภายใต้ฝ่ายวิจัยพัฒนาของบริษัทฯ รับผิดชอบการทดสอบกระดาษ เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ตัดสินว่ากระดาษที่ผลิตออกมามีคุณภาพตรงตามมาตรฐานที่กำหนดหรือไม่ รวมทั้งใช้เป็นข้อมูลในการออกใบรับรองคุณภาพกระดาษสำหรับลูกค้า เพื่อให้ผลการทดสอบถูกต้องมีความน่าเชื่อถือ ห้องปฏิบัติการได้รับการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการทดสอบตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025 : 2005 สำหรับตัวอย่างกระดาษคราฟท์ (กระดาษฝิวกล่อ่ง) ในรายการความต้านทานแรงดันทะลุ น้ำหนักมาตรฐาน ความหนา ความชื้น การดูดซึมน้ำแบบหยดน้ำ จึงใคร่ขอสัมภาษณ์ คุณพจน์ นัยนภาเลิศ ผู้จัดการโรงงานบริษัทปัญญาพล เปเปอร์ อินดัสตรี จำกัด



**ถาวรทิพย์ :** ท่านเห็นความสำคัญและความจำเป็นในการจัดทำระบบคุณภาพและการขอรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการอย่างไร

**พจน์ :** ในปัจจุบัน ภาวการณ์แข่งขันการผลิตสินค้าเป็นระบบโลกาภิวัตน์ มีการแข่งขันทั้งในประเทศและต่างประเทศ การผลิตสินค้าให้มีคุณภาพอย่างเดียวไม่เพียงพอ ต้องมีหน่วยงานที่เชื่อถือได้รับรองคุณภาพการผลิตสินค้าด้วย การที่บริษัทฯ ได้รับการรับรองฯ ในครั้งนี้เป็นการช่วยยืนยันคุณภาพสินค้า ทำให้การส่งออกไปยังต่างประเทศมีความสามารถในการแข่งขันมากขึ้น

**ถาวรทิพย์ :** บริษัทฯ ของท่านได้รับประโยชน์อย่างไรบ้างหลังจากที่ได้รับการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการ  
**พจน์ :** บริษัทฯ ได้แนวทางในการทำงานเป็นทีม ตั้งแต่ ฝ่ายบริหาร ฝ่ายผลิต ฝ่ายขาย นำระบบคุณภาพไปใช้เป็นแนวทางในการผลิตสินค้าให้ได้คุณภาพสอดคล้องกับเจตนารมณ์และวัตถุประสงค์ของการรับรองในครั้งนี้



# การพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์

# ผักตบชวา เพื่อการส่งออก



ภัณฑา พงษ์ไทยพัฒน์ / อุรารรรณ อุบลแก้ว / สุพ:ไชย์ จินดาวุฒิกุล

## คำนำ

ผักตบชวา (water hyacinth) มีชื่อทางพฤกษศาสตร์คือ Eichhornia crassipes เป็นพืชพื้นเมืองของทวีปอเมริกาใต้ มีดอกเป็นช่อสีม่วงอ่อนคล้ายช่อดอกกล้วยไม้ และแพร่พันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว ผักตบชวาเริ่มเข้ามาในประเทศไทยตั้งแต่สมัยรัชกาลที่ 5 คือในปี พ.ศ. 2444 โดยครั้งนั้นเจ้านายฝ่ายในที่ตามเสด็จประพาสชวา (อินโดนีเซีย) ได้นำกลับมาปลูกในประเทศไทยเพราะได้เห็นพืชชนิดนี้ออกดอกสวยงามทั่วไป ต่อมาได้แพร่กระจายไปตามแม่น้ำลำคลองทั่วไปอย่างรวดเร็ว ก่อให้เกิดปัญหาต่อการคมนาคมทางน้ำและการระบายน้ำทางชลประทาน จึงมีการนำผักตบชวามาใช้ประโยชน์ได้แก่ ทำปุ๋ยหมัก ทำอาหารสัตว์ ทำเชื้อเพลิงอัดเป็นแท่งใช้สำหรับเผาเพื่อผลิตไฟฟ้าและทำผลิตภัณฑ์จักสาน เช่น ตะกร้า กระเป๋า หมวก รองเท้า เฟอร์นิเจอร์ เป็นต้น ซึ่งผลิตภัณฑ์ผักตบชวาสามารถเพิ่มรายได้ให้แก่กลุ่มผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ผักตบชวาในชนบทเป็นอย่างดี ปัจจุบันมีกลุ่มผู้ผลิตฯ อยู่ทุกภูมิภาคของประเทศ จำหน่ายสินค้าทั้งในและต่างประเทศ แต่ผลิตภัณฑ์ผักตบชวามีปัญหาเกี่ยวกับการเกิดเชื้อรา โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่ส่งไปขายต่างประเทศ เนื่องจากระยะเวลาในการขนส่งนาน และยังคงอยู่ในสภาวะอากาศที่ชื้นตลอดเวลา โอกาสที่จะเกิดเชื้อราจึงมีมาก ทำให้บริษัทที่ส่งออกและกลุ่มผู้ผลิตฯ ได้รับความเสียหายเพราะสินค้าถูกส่งกลับ

## กรรมวิธีป้องกันการเกิดเชื้อราในผลิตภัณฑ์ผักตบชวาของกลุ่มผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ผักตบชวา

กรรมวิธีที่กลุ่มผู้ผลิตฯ ใช้ในการป้องกันการเกิดเชื้อรา คือ การอบก้านผักตบชวาแห้งด้วยควันกำมะถัน ซึ่งมีวิธีการคือ นำก้านผักตบชวาแห้งใส่ในภาชนะเช่น ตู้อ่างน้ำ เป็นต้น แล้วเทผงกำมะถันลงบนถาดที่ติดไฟ

ที่วางอยู่ด้านล่างของภาชนะ จากนั้นเปิดภาชนะให้สนิททิ้งไว้เป็นเวลา 1-2 วัน ก็นำก้านผักตบชวาแห้งมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ แล้วทาผลิตภัณฑ์ด้วยแล็กเกอร์หรือนำมาอบกำมะถันอีกครั้งแล้วทาด้วยแล็กเกอร์ก็ได้ แต่วิธีการดังกล่าวสามารถป้องกันการเกิดเชื้อราได้เพียงชั่วคราวเท่านั้น เมื่ออากาศชื้น เชื้อราก็สามารถเจริญเติบโตได้อีก นอกจากนี้การเผากำมะถันในกระบวนการอบด้วยกำมะถันยังทำให้เกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ( $S_8 + 8O_2 \xrightarrow{\Delta} 8SO_2$ ) ซึ่งเป็นก๊าซพิษ เมื่อสูดดมเข้าไปในร่างกายทำให้ระบบทางเดินหายใจเสียหาย มีอาการหายใจไม่สะดวก ระคายเคือง ไอและมีเสมหะในลำคอมาก นอกจากนี้ หากปริมาณความชื้นในอากาศสูง เช่นในฤดูฝน ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ยังทำปฏิกิริยากับความชื้นในอากาศกลายเป็นละอองกรดซัลฟิวรัส ( $SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$ ) และถูกออกซิไดซ์ต่อไปเป็นละอองกรดซัลฟิวริก ( $H_2SO_3 \xrightarrow{[O]} H_2SO_4$ ) ที่เป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อผิวหนังของร่างกาย เช่น ตา จมูก ปอด ผิวหนังและทำให้อาคารบ้านเรือนเกิดการผุกร่อน ดังนั้น กลุ่มผู้ผลิตฯ จึงต้องการเทคโนโลยีการป้องกันการเกิดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพป้องกันการเกิดเชื้อราได้เป็นเวลานาน ไม่เป็นพิษกับคนและสิ่งแวดล้อม

## การแก้ไขปัญหากการเกิดเชื้อราในผลิตภัณฑ์ผักตบชวาโดยใช้เทคโนโลยีของกรมวิทยาศาสตร์บริการ

เมื่อปี พ.ศ. 2533 กรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยกองการวิจัยหรือสำนักเทคโนโลยีชุมชนในปัจจุบันได้รับการร้องขอจาก บริษัท แดนไทย จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทผลิตเฟอร์นิเจอร์จากผักตบชวาส่งขายต่างประเทศให้ศึกษาวิจัยวิธีป้องกันการเกิดเชื้อราในผลิตภัณฑ์ผักตบชวาจนประสบความสำเร็จ เทคโนโลยีดังกล่าว สามารถป้องกันการเกิดเชื้อราได้เป็นเวลานาน ปลอดภัยต่อคนและสิ่งแวดล้อม

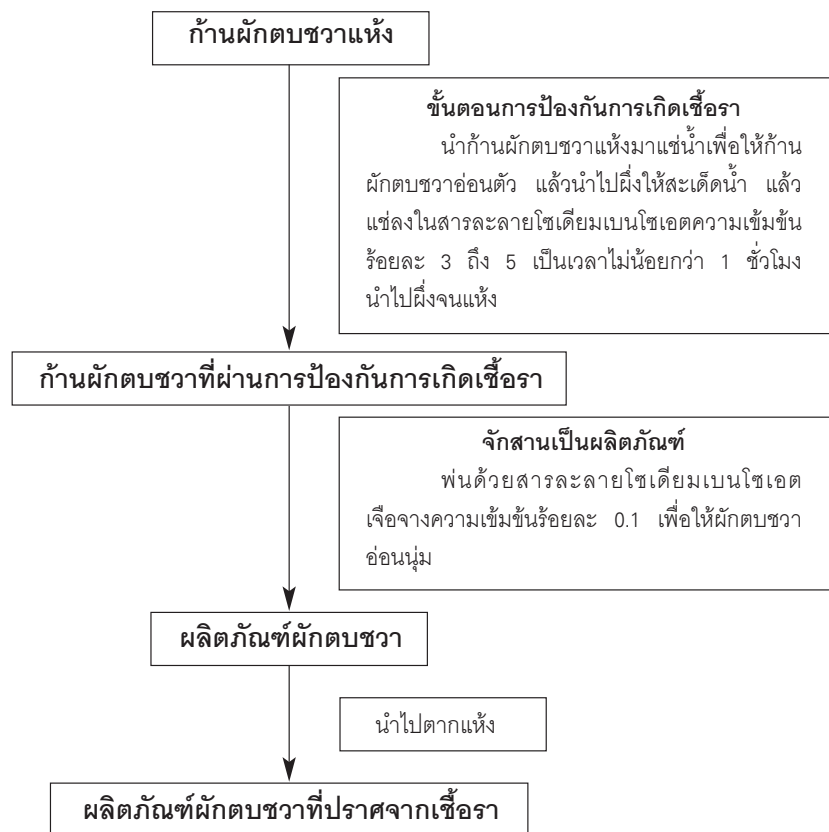


วิธีการไม่ยุ่งยากและได้รับการจดอนุสิทธิบัตร มีชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์ว่า “กรรมวิธีการป้องกันการเกิดเชื้อราในผลิตภัณฑ์ผักตบชวา” มีระยะเวลาการคุ้มครองตั้งแต่วันที่ 18 พ.ย. 2546 ถึง 16 มิ.ย. 2552 โดยใช้สารโซเดียมเบนโซเอต เป็นสารออกฤทธิ์ในการป้องกันการเกิดเชื้อรา

โซเดียมเบนโซเอต หรือเกลือโซเดียมของกรดเบนโซอิก เป็นสารกันบูดที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร เช่น น้ำสลัด แยม น้ำอัดลม เป็นต้น มีสูตรโมเลกุล  $C_6H_5COONa$  น้ำหนักโมเลกุล 144.1053 กรัมต่อโมล ความหนาแน่น 1.44 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ลักษณะเป็นผงสีขาว ละลายได้ในน้ำและแอลกอฮอล์ สำหรับกลไกในการป้องกันการเกิดเชื้อราหรือยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารบูดเน่า คือ โซเดียมเบนโซเอตจะทำให้กระบวนการย่อยอาหารของเชื้อราหรือจุลินทรีย์เกิดขึ้นไม่ได้ ทำให้เชื้อราและจุลินทรีย์ไม่สามารถดำรงชีวิตและขยายพันธุ์ต่อไปได้ สำหรับเทคโนโลยีป้องกันการเกิดเชื้อราในผลิตภัณฑ์ผักตบชวาของกรมวิทยาศาสตร์ โดยใช้สารโซเดียมเบนโซเอต มีกระบวนการดังนี้ นำก้านผักตบชวาแห้งมาล้างน้ำให้สะอาด ผึ่งให้สะเด็ดน้ำพอหมาดๆ จากนั้น

นำก้านผักตบชวาแช่ลงในสารละลายโซเดียมเบนโซเอต ความเข้มข้นร้อยละ 3 ถึง 5 เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง แล้วนำก้านผักตบชวาไปผึ่งลมให้แห้งสนิทจึงนำไปจักสานเป็นผลิตภัณฑ์รูปแบบต่างๆ และในขณะที่จักสานเป็นผลิตภัณฑ์ผักตบชวา ให้ฉีดพ่นสารละลายโซเดียมเบนโซเอต เจือจางความเข้มข้นร้อยละ 0.1 แทนน้ำสะอาดธรรมดา ซึ่งนอกจากทำให้ ก้านผักตบชวานุ่ม ง่ายต่อการจักสานแล้ว ยังช่วยป้องกันการเกิดเชื้อราอีกชั้นหนึ่งด้วย จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ไปทำให้แห้งอีกครั้งก่อนนำออกจำหน่ายต่อไป ข้อที่ต้องระวังในการใช้เทคโนโลยีป้องกันการเกิดเชื้อราของกรมวิทยาศาสตร์ คือก้านผักตบชวาที่นำมาแช่สารละลายโซเดียมเบนโซเอตต้องอยู่ในลักษณะที่เป็นเส้นกลมหรือเส้นผ่าซีก แต่ก้านผักตบชวาที่นำมาสานเป็นเส้นเปียหรือผลิตภัณฑ์แล้วจะป้องกันการเกิดเชื้อราไม่ได้ผล เนื่องจากสารละลายโซเดียมเบนโซเอตไม่สามารถเข้าไปสัมผัสกับผิวของก้านผักตบชวาได้ทั่วถึง หนึ่ง กลุ่มผู้ผลิตหลายกลุ่มที่มีการย้อมสีก้านผักตบชวาก่อนนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์นั้น สามารถนำก้านผักตบชวาที่ทำการย้อมสีแล้วมาทำการป้องกันเชื้อราได้ โดยสีที่เคลือบอยู่บนผิวหลุดออกเพียงเล็กน้อย

### แผนภูมิ วิธีการดำเนินการป้องกันการเกิดเชื้อรา



กรมวิทยาศาสตร์ฯ ได้ถ่ายทอดเทคโนโลยีดังกล่าวให้แก่กลุ่มผู้ผลิตฯ ในจังหวัดต่างๆ ได้แก่ จังหวัดพะเยา อุตรดิตถ์ พิจิตร อ่างทอง สุพรรณบุรี สุราษฎร์ธานี ฯลฯ ตั้งแต่ปีงบประมาณ 2546 จนถึงปัจจุบัน โดยมีทั้งการถ่ายทอดตามคำร้องขอของกลุ่มผู้ผลิตฯ และร่วมกับกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรมในโครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ OPC (OTOP Product Champion) ผลการถ่ายทอดเทคโนโลยีพบว่าสมาชิกของกลุ่มผู้ผลิตฯ มีความพึงพอใจต่อเทคโนโลยีของกรมวิทยาศาสตร์ฯ เพราะเมื่อทดสอบการเกิดเชื้อราระหว่างผลิตภัณฑ์ที่ใช้วิธีอบควันกำมะถันและที่ใช้เทคโนโลยีของกรมวิทยาศาสตร์ฯ ผลปรากฏว่าผลิตภัณฑ์ที่อบควัน

กำมะถันจะเกิดเชื้อราภายใน 1 สัปดาห์ แต่ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เทคโนโลยีของกรมวิทยาศาสตร์ฯ แม้เวลาผ่านไปนานนับปีผลิตภัณฑ์ก็ยังไม่เกิดเชื้อรา สำหรับกลุ่มผู้ผลิตฯ ที่มีการส่งผลิตภัณฑ์ไปจำหน่ายต่างประเทศ ที่ได้รับการถ่ายทอดและใช้เทคโนโลยีของกรมวิทยาศาสตร์ฯ คือ กลุ่ม จักสานผักตบชวาคลองวัว อ.เมือง จ.อ่างทอง และกลุ่มจักสานชาวทิพย์ อ.ดอนเจดีย์ จ.สุพรรณบุรี ทั้งนี้ หากกลุ่มผู้ผลิตฯ หรือผู้ส่งออกสินค้าผลิตภัณฑ์ผักตบชวาสนใจ สามารถสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ คุณมณฑนา พงษ์ไทยพัฒน์ นักวิทยาศาสตร์ 8 ว สำนักเทคโนโลยีชุมชน กรมวิทยาศาสตร์บริการ โทรศัพท์ 0 2201 7116 โทรสาร 0 2201 7102

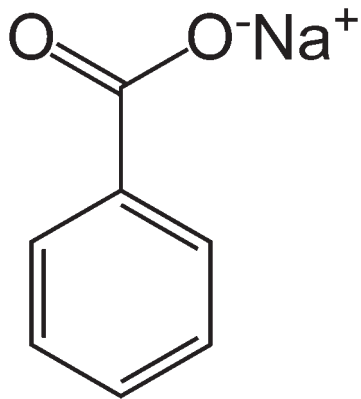


ผลิตภัณฑ์ผักตบชวาส่งออก ที่ผ่านการป้องกันการเกิดเชื้อรา  
โดย เทคโนโลยีของกรมวิทยาศาสตร์บริการ



อนุสิทธิบัตร

“กรรมวิธีการป้องกันการเกิดเชื้อราในผลิตภัณฑ์ผักตบชวา”



โครงสร้างโมเลกุลของโซเดียมเบนโซเอต



การเกิดเชื้อราในผลิตภัณฑ์ผักตบชวา



การป้องกันการเกิดเชื้อราด้วยวิธีอบควันกำมะถัน



อาการแพ้ที่ผิวหนังจากการใช้กำมะถัน ในการป้องกันการเกิดเชื้อราในผักตบชวา

# เอกสารอ้างอิง

Sodium benzoate. 2548. [ออนไลน์] [วันที่อ้างถึง 1 ก.พ. 2550] เข้าถึงได้จาก : [http://en.wikipedia.org/wiki/Sodium\\_benzoate](http://en.wikipedia.org/wiki/Sodium_benzoate)  
 ปานทิพย์ เปลี่ยนโมพี, การป้องกันเชื้อราในผักตบชวา. **อุตสาหกรรมสาร**, มกราคม 2533, ฉบับที่ 1, ปีที่ 33, หน้า 61-62.  
 ผักตบชวา. 2550. [ออนไลน์] [วันที่อ้างถึง 1 ก.พ. 2550] เข้าถึงได้จาก : <http://www.nectec.or.th/courseware/siamculture/plants/crassipes.html>  
 มัณฑนา พงษ์ไทยพัฒน์, การป้องกันการเกิดเชื้อราในผลิตภัณฑ์ผักตบชวา. **ข่าว วศ.**, 31 กรกฎาคม 2546.

**ดรธรณีหัวเรื่อง**  
**วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการปีที่ 54 (2549)**

ดรธรณีหัวเรื่อง	
กรมวิทยาศาสตร์บริการ -- การจัดการความรู้	54, 171 : 6 - 12
กรมวิทยาศาสตร์บริการ -- บริการวิเคราะห์ทดสอบ -- ขั้นตอนการส่งตัวอย่าง	54, 172 : 38 - 40
กระดาศถนอมสลายตา	54, 170 : 27 - 29
กลูเทิล (โปรแกมค้นหา)	54, 170 : 10 - 13
การปฏิบัติทางจุลชีววิทยาที่ดี	54, 172 : 7 - 10
การประเมินผลการฝึกอบรม	54, 172 : 11 - 13
การฝึกอบรม -- การประเมินผล คู่มือ การประเมินผลการฝึกอบรม	
การฝึกอบรม -- แบบทดสอบ	54, 171 : 23 -25
คลื่นรุม คู่มือ ห้องสะอาด	
เครื่องชั่ง	54, 172 : 26 - 29
เครื่องดินเผา -- การตกแต่งลวดลาย	54, 172 : 1 - 2
เครื่องดินเผา -- การถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน	54, 170 : 30 - 33
จุลชีววิทยาทางอาหาร	54, 170 : 37 - 40
จุลินทรีย์ในอาหาร	54, 170 : 37 - 40
น้ำมันชักแห้ง	54, 170 : 34 - 36
น้ำเฝ้าพลอย คู่มือ น้ำเฝ้าอณูมณี	
น้ำเฝ้าอณูมณี	54, 171 : 26 - 28
แบบทดสอบ -- การฝึกอบรม คู่มือ การฝึกอบรม -- แบบทดสอบ	
ไบโอเอทานอล คู่มือ เอทิลแอลกอฮอล์ชีวภาพ	
ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด -- แอ่งน้ามัย	54, 171 : 1 - 5
ผ้าไมทอ	54, 171 : 35 - 36
แผ่นยิปซัม -- การผลิต	54, 171 : 15 - 18
มาตรฐาน -- ไอเอสโอ / ไออีซี 17025 : 2005 คู่มือ ไอเอสโอ / ไออีซี 17025 : 2005	
ยาง -- ความแข็ง -- การทดสอบ	54, 171 : 29 - 31
ยิปซัม -- การใช้ประโยชน์	54, 171 : 15 - 18
โรงพิมพ์ -- มลพิษ -- ผลวิเคราะห์	54, 172 : 14 - 17
ลวดเหล็กกล้าแรงดึงสูง	54, 170 : 23 - 26
เลขมาตรฐานหนังสือสากล	54, 172 : 35 - 37
วัสดุอ้างอิง -- ผู้ประกอบการ -- การรับรองคุณภาพ	54, 171 : 32 - 34
วิตามินเอ	54, 170 : 6 - 9
หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ -- อาหาร	54, 170 : 14 - 18
หลักเกณฑ์การปฏิบัติที่ดีทางจุลชีววิทยา คู่มือ การปฏิบัติทางจุลชีววิทยาที่ดี	
ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา	54, 172 : 23 - 25
ห้องปฏิบัติการที่ผ่านการรับรอง	54, 171 : 37 - 40
ห้องสะอาด	54, 172 : 30 - 34
อาหาร -- โครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ คู่มือ หนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์ -- อาหาร	
อาหารเลี้ยงเชื้อ	54, 172 : 23 - 25
เอทิลแอลกอฮอล์ชีวภาพ	54, 172 : 3 - 6
ไอเอสโอ / ไออีซี 17025 : 1999	54, 171 : 13 - 14
ไอเอสโอ / ไออีซี 17025 : 2005	54, 170 : 1 - 5

**ดรชชนี้ผู้แต่ง**  
**วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการปีที่ 54 (2549)**

ดรชชนี้ผู้แต่ง	
กาจพันธ์ สกกุลแก้ว	54, 171 : 29 - 31
เกรียงไกร นาคะเกศ	54, 172 : 7 - 10
ขนิษฐา อัครชัยณรงค์	54, 171 : 35 - 36
จันทร์เพ็ญ ใจธีรภาพกุล	54, 171 : 32 - 34
จิตต์เรขา ทองมณี	54, 172 : 3 - 6
จิรสา กรงกรด	54, 171 : 1 - 5
ถวัลโรจน์ จรรยาณมิตร	54, 170 : 23 - 26
นงนภัส ดวงดี	54, 170 : 34 - 36
นวัล ปินหะยีนียิ	54, 171 : 23 - 25
บุญธรรม ลิ้มปิยพันธ์	54, 172 : 26- 29
เบญจพร บริสุทธิ์	54, 172 : 11 - 13
เบญจภัทร์ จาตุรนต์รัศมี	54, 171 : 6 - 12
ประวิทย์ จงนิมิตรสถาพร	54, 172 : 26 - 29
ปัญญยศ มงคลชาติ	54, 170 : 14 - 18
พรทิพย์ ลามอ	54, 171 : 35 - 36
พรรณดาว รัตชะถาวร	54, 171 : 35 - 37
ภัทรภร ธนะภวริศ	54, 171 : 32 - 34
ภูวดิ์ ตู้จินดา	54, 170 : 27 - 29
รวีวรรณ อาจสำอาง	54, 172 : 23- 25
วงศ์ทิพา โรจนประภาพ	54, 170 : 37 - 40
วรรณดา ต.แสงจันทร์	54, 171 : 26 - 28
วสันต์ ธีระพิทยานนท์	54, 170 : 30 - 33
วิชัย สมเจตนากุล	54, 170 : 23 - 26
วินิต สุนทรวุฒิมิคุณ	54, 172 : 1 - 2
ไศรดา ชุนโหระ	54, 171 : 1 - 5
สมจิตต์ ตั้งชัยวัฒนา	54, 171 : 35 - 36
สมชาย ศิริเลิศพิทักษ์	54, 170 : 27 - 29
สรรเสริญ วิราพร	54, 171 : 15 - 18
สุดา นันทวิทยา	54, 170 : 1 - 5
สุพะไชย์ จินดาอุตุมิคุณ	54, 171 : 15 - 18
สุมาลี ทังพิทยกุล	54, 171 : 13 - 14
สุวรรณี แทนธานี	54, 172 : 3 - 6
สุวศรี เตชะภาส	54, 170 : 10 - 13
อนุสิทธิ์ สุขม่วง	54, 171 : 23 - 25
อมรพล ช่างสุพรรณ	54, 172 : 14 - 17
อรทัย ลีลาพจนานพร	54, 170 : 37 - 40
อังสนา ฉั่วสุวรรณ	54, 172 : 30 - 35
อารี ชูวิสิษฐกุล	54, 170 : 14 - 18
เอกภาพ นิมเล็ก	54, 170 : 6 - 9



**ข้าราชการและลูกจ้างดีเด่น ปี พ.ศ. 2549**



**นางพจมาน ท่าจีน**

เกิดวันที่ 3 มิถุนายน 2510

วุฒิการศึกษาสูงสุด ปริญญาเอก (พีเสกส์)

Edin Burgh University ประเทศอังกฤษ

เริ่มรับราชการครั้งแรก เมื่อวันที่ 23 มิถุนายน 2538

ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ 8 ว

สำนักบริหารและรับรองห้องปฏิบัติการ

โทร. 0 2201 7331-3 E-mail pochaman@dss.go.th



**นายเอกภพ นิ่มเล็ก**

เกิดวันที่ 7 ธันวาคม 2515

วุฒิการศึกษาสูงสุด ปริญญาโท วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

(พันธุวิศวกรรม) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เข้ารับราชการครั้งแรก เมื่อวันที่ 2 ตุลาคม 2546

ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ 5

โครงการวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

โทร. 0 2201 7193 E-mail genegun\_1972@yahoo.com



**นายร่าพันธ์ เป้าจตุรัส**

เกิดวันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2496

วุฒิการศึกษาสูงสุด มัธยมศึกษาปีที่ 3

โรงเรียนอุดมวิทยา จังหวัดชัยภูมิ

เริ่มรับราชการครั้งแรก เมื่อวันที่ 18 สิงหาคม 2518

ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง พนักงานประจำห้องทดลอง

โครงการวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

โทร. 0 2201 7200



สถิติแสดงจำนวนตัวอย่างและรายการ  
วิเคราะห์ทดสอบวัตถุตัวอย่าง  
เดือนมกราคม - เมษายน 2550

