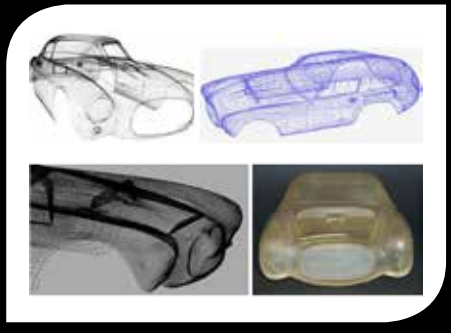
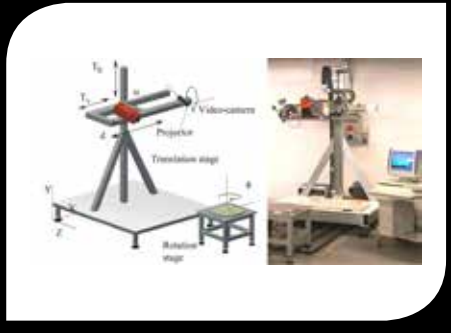
RIC KKU NEWSLETTER

จดหมายข่าวศูนย์เครื่องมือวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ric.kku.ac.th ● ปีที่ 2 ฉบับที่ 6 ประจำเดือน พฤษภาคม 2558 ●





แนะนำเครื่องมือวิจัย
Sample Preparation

- Mini Spray Dryer
- Freeze Dryer
- Reverse Engineering

แนะนำผลงานตีพิมพ์
จากการใช้บริการเครื่องมือ

ทีมบรรณาธิการ

ที่ปรึกษา รองอธิการบดีฝ่ายวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยี
บรรณาธิการ ผศ.ดร.รินา ภัทรมานนท์
ทีมงาน นายต้นกล้า อินสว่าง
น.ส.ศุภจิรา ศรีจางวาง
น.ส.สุภลักษณ์ ประสาร
พิมพ์ที่ บจก. ศิริภัณฑ์ (2497) www.siriphan.com

Cover from : Example of full optical reverse engineering in the automotive domain by using
OPL-3D
Journal : Sensor (www.mdpi.com)

ผู้เขียนบทความ : รศ.ดร.สุรสิทธิ์ ปิยศิลป์
ตำแหน่ง อาจารย์
Email : surasith@kku.ac.th

วิศวกรรมย้อนรอย (Reverse Engineering)

วิศวกรรมย้อนรอย (Reverse Engineering) คือการเลียนแบบหรือคัดลอก เพื่อให้ได้อุปกรณ์ เครื่องมือ หรือชิ้นส่วนต่างๆ ที่มีสภาพคล้ายคลึงกับชิ้นส่วนต้นแบบเดิม โดยอาศัยเครื่องสแกนพื้นผิวแบบ 3 มิติ (3D Scanner) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ ขนาด รูปร่าง รวมทั้งคำนวณหาสมบัติเชิงกายภาพและนำไปสู่การผลิตชิ้นงานที่เหมือนกับชิ้นงานเดิมทุกประการ รวมถึงการสร้างต้นแบบจากเครื่องพิมพ์ต้นแบบรวดเร็ว (Rapid Prototyping Machine, 3D Printer)

เครื่องมือ และขั้นตอนใน Reverse Engineering Lab

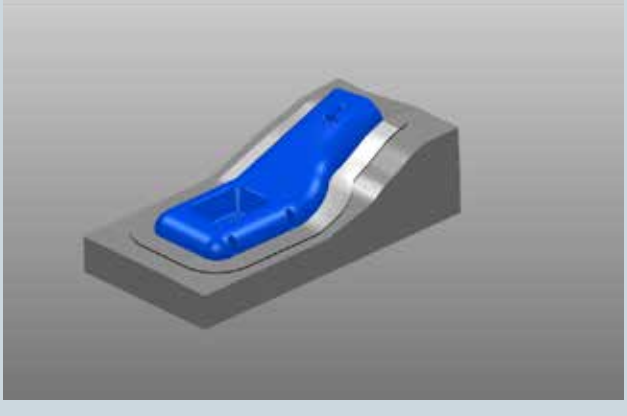
เครื่องมือสำหรับ 3D Scan

เป็นเครื่อง สแกนชนิดพื้นผิวของวัสดุ (surface scan) โดยใช้หลักการ white light scan รุ่น IScan M300 สามารถ สแกน ชิ้นงานจากขนาดกว้าง×ยาว 10×10 มิลลิเมตร ถึง 400×300 มิลลิเมตร ที่ความละเอียด 0.008-0.02 มิลลิเมตร และหากใช้ควบคู่กับเครื่อง ICam Photogrammetry สามารถสแกนชิ้นงานได้ถึงขนาด 10 เมตร

IScan M300 และ ICam Photogrammetry

เครื่องมือด้านการออกแบบ 3D Model

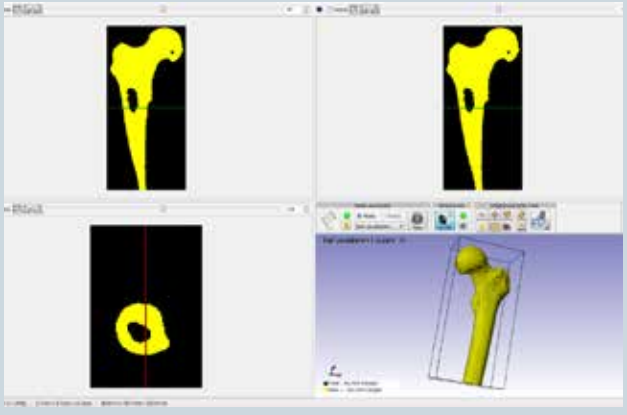
CAD Software (3D Solid and Surface) - โปรแกรม PowerShape เป็นโปรแกรมแบบจำลอง 3 มิติที่มีความสามารถในการ import 3D CAD file จากโปรแกรมชนิดอื่น ๆ และสามารถนำเข้ามาสร้าง แก้ไข และบันทึกให้อยู่ในรูปแบบ 3D CAD ตามที่ต้องการได้ หรือสามารถบันทึกให้อยู่ในรูปแบบ standard 3D solid model (STL) หรือ standard 3D surface model (IGES)



แสดงแบบจำลอง 3 มิติ (3D CAD Model)

การดัดแปลงจากการทำ 3D scan ให้เป็น 3D Model

การทำสแกนพื้นผิวจากเครื่อง IScan จะต่อกับโปรแกรม IScan 3D ซึ่งสามารถแปลงภาพถ่ายจากการสแกนให้เป็นรูปแบบจำลอง 3 มิติ (3D Model) ได้โดยตรง ซึ่งสามารถบันทึกเป็นข้อมูลในรูปแบบของ standard 3D model (STL) และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับโปรแกรม CAD อื่นๆ ได้ รวมถึงการสั่งทำชิ้นงานโดยเครื่องพิมพ์ 3 มิติได้ นอกจากการแปลงภาพสแกนแบบพื้นผิวแล้ว ยังมีการแปลงภาพสแกนแบบภายใน (internal scan) จากการทำ CT Scan, MRI Scan และ Micro CT Scan โดยอาศัยโปรแกรม Scan IP ที่มีความสามารถในการ import Dicom data จากการทำ internal scan แล้วทำการ convert ให้เป็น แบบจำลอง 3 มิติ ในรูปแบบ standard 3D Model (STL) ได้



แสดงขั้นตอนการแปลง dicom data เป็น 3D Model (STL)

เครื่องปั้นแบบ (Heptic Device)

Heptic Device รุ่น FreeForm Plus เป็นเครื่องมือที่สามารถจัดการเกี่ยวกับ 3D Model ได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น โดยอาศัยการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ human interface ที่ทำให้สามารถจัดการ เปลี่ยนแปลง แก้ไข 3D Model เสมือนการใช้มือสัมผัสจริง (คล้ายกับการปั้นดินเหนียวด้วยมือ) ทำให้สามารถสร้าง 3D Model มีความละเอียดสูง สามารถประยุกต์ใช้งานด้านการทำ เครื่องประดับ (jewelry) ของเล่น (toy) อุปกรณ์ทางการแพทย์ (medical implant) งานปั้นรูป (sculpture) หรืองานศิลปะ (fine art) ได้

แสดงขั้นตอนการทำงานของ Heptic Device

เครื่องมือสำหรับการทำต้นแบบ 3 มิติ (Rapid Prototype, 3D Printer)

การทำงานของเครื่องสร้างต้นแบบ 3 มิติ คือ การสร้างชิ้นงานจากแบบจำลอง 3มิติ (3D Model) ที่สร้างขึ้นจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยจะทำการสร้างชิ้นงานทีละชั้น (layer by layer) แต่ละชั้นมีความหนาตั้งแต่ 0.08 ถึง 0.2 มิลลิเมตร ลักษณะคล้ายการทำงานของเครื่องพิมพ์ทั่วไป (printer) หรือมีชื่อเรียกทั่วไปว่า เครื่องพิมพ์ 3 มิติ (3D Printer)

เครื่องสร้างต้นแบบรวดเร็ว มีหลากหลายเทคโนโลยีและวัสดุที่ใช้ มีการให้บริการเครื่อง RP 2 แบบคือ แบบแรกเป็นเครื่อง RP Zcorp Z450 สามารถสร้างต้นแบบ กว้าง×ยาว×สูง ขนาด 8×10×8 นิ้ว วัสดุเป็นผง (powder) มีลักษณะคล้ายปูนปลาสเตอร์ สามารถทำเฉดสีได้เสมือนของจริง แต่ชิ้นงานจะเปราะ และแตกหักได้ง่าย ส่วนอีกแบบเป็นเครื่อง RP Projet 1500 สามารถสร้างต้นแบบ กว้าง*ยาว*สูง ขนาด 6.75×9×8 นิ้ว วัสดุที่ใช้เป็น durable plastic ทำได้เฉดสีเดียว และมีราคาสูงกว่าชนิดแรก ทั้ง 2แบบ สามารถรับ standard 3D model ได้ทุกชนิด

เครื่อง RP Projet 1500

เครื่อง RP Zcorp Z450

อัตราค่าบริการ

ลักษณะงาน	ค่าใช้จ่าย (บาท)
เครื่อง scan 3 มิติของพื้นผิวอิสระ (3D Scanner) - ขึ้นอยู่กับขนาดและความละเอียด - หากต้องการ scan นอกพื้นที่ มีค่าใช้จ่ายในการเดินทาง	500-10,000
โปรแกรม แปลง scan data (CT, MRI, Optical, DICOM Format) ให้เป็น 3D Model - ขึ้นอยู่กับขนาดและความละเอียด - ผู้ที่ต้องการสร้าง 3D CAD file มีข้อมูล scan data (CT, MRI, Optical, DICOM Format) ไว้พร้อมแล้ว	500-10,000
เครื่องสร้างต้นแบบ 3 มิติ (Rapid Prototyping Machine, 3D Printer) - วัสดุ เป็น powder ราคาต่อปริมาตร ที่ 15 บาทต่อลูกบาศก์เซนติเมตร (cc) (สีขาว) และ 20 บาทต่อลูกบาศก์เซนติเมตร (cc) (ชนิดสีอื่นๆ) - วัสดุ เป็น durable plastic ราคา 25 บาทต่อกรัม - ราคาดังกล่าวเป็นราคาที่ผู้ต้องการสร้างต้นแบบ มี 3D CAD Model ไว้เรียบร้อยแล้ว	

นักวิจัย สามารถติดต่อขอใช้บริการเครื่อง Reverse Engineering หรือสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่ รศ.ดร. สุรสิทธิ์ ปิยะศิลป์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยขอนแก่น โทร: 08-1262-5302 Email: surasith@kku.ac.th

ผู้เขียนบทความ : นางสาวรัตนกร แน่นอุดร
ตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์
Email : ratnan@kku.ac.th

Freeze Drying เทคโนโลยีทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

กระบวนการ freeze drying เป็นกระบวนการทำให้แห้งโดยการ freezing สารละลายหรือ วัตถุให้เปียกก่อน แล้วทำให้เป็นน้ำแข็ง ระเหิดกลายเป็นไอภายใต้ความดันอากาศต่ำๆ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ใช้อุณหภูมิต่ำ และทำให้เกิดการเสื่อมสลายจาก ความร้อนน้อยมาก มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี freeze dryer ในการผลิตผลิตภัณฑ์ทางยาสมุนไพร อาหาร อาหารเสริม ตลอดจนการเก็บรักษาเชื้อจุลินทรีย์ และชีววัตถุ ซึ่งสามารถแบ่งชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ใช้เทคโนโลยีนี้ได้ ดังนี้

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

2. Non - living bio products โดย แบ่งเป็น

2.1 เอนไซม์, ฮอร์โมน, ยาปฏิชีวนะ, วิตามิน, เลือด, กระดูก, เนื้อเยื่อของ ร่างกาย, antibodies ซึ่งใช้ในการวินิจฉัย และการรักษา

2.2 ยาใหม่ที่ได้จากเทคโนโลยีชีวภาพ ซึ่งมักเป็น สารประกอบประเภท เปปไทด์หรือโปรตีน เช่น interferon, cytokine, growth hormone และ วัคซีนป้องกันตับอักเสบชนิดบี

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

3. Living organisms เช่น แบคทีเรีย รา และวัคซีน โดยหลังจากการทำให้แห้ง สิ่งมีชีวิตจะสามารถเจริญ และสืบพันธุ์ได้

กระบวนการ Freeze Drying ในอุตสาหกรรมยา

ในอุตสาหกรรมยา สารละลายยาในน้ำจะถูกบรรจุในภาชนะที่เหมาะสม โดยทั่วไปใช้ vials ซึ่งจะวางลงบน shelves ที่มีการควบคุมอุณหภูมิภายใน chamber ประมาณ - 40 oC ผลิตภัณฑ์จะถูกเปลี่ยนรูปไปเป็นของแข็ง คือ น้ำแข็ง และ solid solute หลังจากผลิตภัณฑ์เกิดการแข็งตัวอย่างสมบูรณ์ ระบบจะถูกทำให้ระเหิดโดยการใช้ vacuum pump ต่อมาอุณหภูมิของ shelves จะถูกทำให้เพิ่มขึ้น เรียกกระบวนการนี้ว่า primary drying และไอน้ำที่เกิดจากการระเหิดจะถูกส่งผ่านไป แล้วเกิดการกลั่นตัวใน condense chamber ที่มีอุณหภูมิประมาณ -60 °C หลังจากนั้นน้ำแข็งทั้งหมดจะถูกนำออกโดยการระเหิด ผลิตภัณฑ์ยังคงมีปริมาณน้ำอยู่ประมาณ 20-50% ที่ยังละลายอยู่ภายใน amorphorous portion ของ solid ที่เรียกว่า dissolved water และน้ำที่ยังหลงเหลืออยู่จะถูกนำออกไปในขั้นตอนที่เรียกว่า secondary drying stage โดยทั่วไปขั้นตอนนี้จะใช้อุณหภูมิที่สูงขึ้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการนำน้ำออกไปให้มากขึ้น

ข้อดีของเทคโนโลยี
Freeze – Drying

เทคโนโลยี freeze - drying สามารถใช้ในผลิตภัณฑ์และงานที่หลากหลาย และมีข้อดีเหนือกว่าการทำให้แห้งด้วยวิธีอื่นหลายประการ ดังนี้

1. ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความคงตัวดี เนื่องจากการ freezing ทำให้ปฏิกิริยาทางเคมีเกิดช้าลง และกระบวนการเกิดภายใต้สุญญากาศ ทำให้ไม่มี oxygen ที่จะทำให้เกิดปฏิกิริยา oxidation รวมทั้งกระบวนการใช้อุณหภูมิที่ต่ำมาก ทำให้ปฏิกิริยาของเอนไซม์และ แบคทีเรียไม่สามารถเกิดได้ โดยต่างจากการทำให้แห้งโดยวิธีอื่น ซึ่งทำให้เกิดอุณหภูมิที่สูง ออกซิเจน การระเหยและน้ำ ทำให้เกิดการสลายตัว และสูญเสียสารประกอบสำคัญ

2. รักษาสภาวะของผลิตภัณฑ์ให้คงสภาพเดิม ในเรื่อง สี รูปร่าง ขนาด รส พื้นผิว และ สารสำคัญใน ยา สมุนไพร อาหาร

3. ลดความเสี่ยงของ การปนเปื้อนของแบคทีเรีย โดยส่วนมากพบในสมุนไพร ซึ่งกระบวน การ freeze -drying จะได้ผลิตภัณฑ์ที่สะอาดกว่าการทำให้แห้งในสภาวะปกติ

4. ทำให้น้ำหนักของผลิตภัณฑ์ลดลง 70 -90% โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงปริมาตร ทำให้ประหยัด และสะดวกในการขนส่งผลิตภัณฑ์

5. นำมาใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้จากวิธีทางเทคโนโลยีชีวภาพ เช่น ยาจำพวกเปปไทด์ หรือโปรตีน โดยจะเสื่อมสลายจากความร้อน หรือเมื่ออยู่ในรูปสารละลายในน้ำ จึงใช้วิธี freeze - drying ทำให้อยู่ในรูปผงแห้งซึ่งมีความคงตัวที่ดีกว่า

อัตราค่าบริการ

รายการ	ค่าใช้จ่าย (บาท/ชั่วโมง)		
	อัตรา 1	อัตรา 2	อัตรา 3
ค่าใช้บริการ (ในเวลาราชการ)	750	1,000	1,500
ค่าใช้บริการ (นอกเวลาราชการ)	1,000	1,250	1,750

อัตรา 1 สำหรับบุคลากรภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น
อัตรา 2 สำหรับบุคลากรภายนอกมหาวิทยาลัยขอนแก่น
อัตรา 3 สำหรับภาคเอกชน

ท่านสามารถติดต่อขอใช้บริการเครื่อง Freeze dryer ได้ที่ คุณรัตนากร แน่นอุดร อาคารศูนย์เครื่องมือวิจัยกลาง คณะเทคโนโลยี โทร. 086-647-1767

คุณสมบัติเครื่องทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง CHRIST/GAMMA 2-16

เครื่องมือสำหรับทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งตัวอย่าง (Freeze drying) โดยอาศัยหลักการแช่แข็งและระเหิดเอาน้ำออกจากตัวอย่างภายใต้ภาวะสุญญากาศ ประกอบด้วย ส่วนควบแน่นไอของสาร (Ice condenser) ปั๊มสุญญากาศ (Vacuum pump) และอุปกรณ์ประกอบสำหรับทำแห้งตัวอย่าง (Drying chamber with manifold) ส่วนควบแน่นไอของสาร สามารถทำแห้งตัวอย่างทั้งแบบถาด (shelf) และใน ฟลาสก์ (manifold) สามารถทำความเย็นได้ไม่น้อยกว่า –55/ -85 °C และมีความจุน้ำแข็งสูงสุดไม่น้อยกว่า 16 กิโลกรัม ระบบควบคุมการทำงานเป็นแบบ Lyo-Screen-Control plus (LSCplus) สามารถสั่งงานผ่านหน้าจอสัมผัส (touch screen) ซึ่งสามารถแสดงค่าอุณหภูมิของช่องควบแน่น ค่าความดันสุญญากาศ ค่าอุณหภูมิของชั้นวางผลิตภัณฑ์ ค่าอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์ เวลาในขณะนั้น ระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนการทำงาน และระยะเวลาที่ใช้ทั้งหมดในกระบวนการทำงาน

เอกสารอ้างอิง

- Advances in Industrial Pharmaceutical Technology. ภาควิชาเภสัช อุตสาหกรรม คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- www.lyophilizationtechnology.com
- www.spcgroup.co.th
- www.martinchrist.de

เครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย (Mini Spray Dryer)

ผู้เขียนบทความ : นายสำราญ สุภาร
ตำแหน่ง : ผู้ปฏิบัติงานวิทยาศาสตร์การแพทย์
E-mail : tsamran0809@hotmail.com

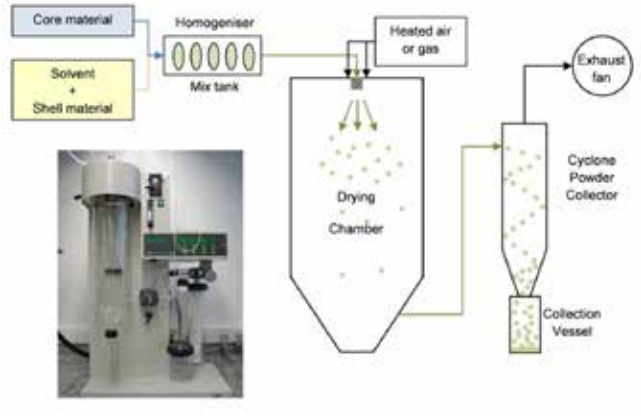
ผู้เขียนบทความ : นางปรดา เพชรสุก
ตำแหน่ง : ผู้ปฏิบัติงานวิทยาศาสตร์
E-mail : poraph@kku.ac.th

Mini Spray Dryer
B-290

เทคนิคการทำแห้งแบบพ่นฝอย (Spray Dry) เป็นวิธีการที่นิยมใช้สำหรับการทำแห้งสารละลาย อินทรีย์ สารประเภท emulsion และของเหลวชนิดต่างๆ โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้จะอยู่ในรูปของผงแห้ง มักใช้วิธีนี้ในอุตสาหกรรมทางเคมีและอาหาร ผลิตภัณฑ์ส่วนหนึ่งที่ได้จากการทำแห้งแบบพ่นฝอยที่มีวางขายในปัจจุบัน ได้แก่ นมผง อาหารเด็ก ยา และสีย้อม การทำแห้งด้วยวิธีนี้ นอกจากจะใช้สำหรับทำแห้งอย่างรวดเร็วแล้ว ยังเป็นวิธีการที่มีประโยชน์มากในการลดขนาดและปริมาตรของของเหลวอีกด้วย และจากการวิจัยและพัฒนาต่อเนื่องกันมา ทำให้วิธีการทำแห้งแบบพ่นฝอยกลายเป็นวิธีการทำแห้งที่มีประสิทธิภาพและนิยมนำมาใช้ทำแห้งให้กับผลิตภัณฑ์หลายชนิดในปัจจุบัน

การทำงานของเครื่อง Spray Dryer

การทำงานของเครื่อง Spray Dryer เริ่มจาก อากาศจะถูกดูดผ่านตัวกรองและผ่านตัวให้ความร้อน จากนั้นจึงเข้าสู่ห้องอบแห้ง (drying chamber) ส่วนตัวอย่างของเหลว (feed) ที่นำมาฉีด ควรมีลักษณะเหลว และไม่ข้นมาก จากนั้นของเหลวจะถูกดูดโดยปั๊มผ่านอุปกรณ์ที่ทำให้เกิดละอองฝอยคือ atomizer ภายในห้องอบ เมื่อละอองสัมผัสกับอากาศร้อนจะทำให้เกิดการระเหยของน้ำอย่างรวดเร็ว และจะได้ผงของผลิตภัณฑ์ตกลงสู่ด้านล่างของ drying chamber ผงบางส่วนที่หลุดออกมากับอากาศจะถูกแยกโดยใช้ cyclone ซึ่งจะรวมเข้าเป็นผลิตภัณฑ์รวมในที่สุด



ที่มา : http://www.intechopen.com/books/probiotics/

ตัวแปรของผลิตภัณฑ์

มีตัวแปรหลายตัวที่เป็นค่าที่กำหนดประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ให้ได้ตามต้องการ ได้แก่

1. ความหนืด ถ้า feed มีความหนืดสูง (อาจเกิดจากการลดลงของอุณหภูมิของ feed) จะทำให้ได้ละอองที่มีขนาดใหญ่ขึ้นที่สภาวะของ atomizer เดียวกัน และหากมีความหนืดสูงมาก จะทำให้ feed ที่ฉีดออกมามีลักษณะคล้ายเส้นด้าย ดังนั้น จึงไม่ควรใส่ของเหลวที่มีความหนืดสูงเกินไป

2. อัตราการไหลของ feed ถ้าอัตราการไหลของ feed สูงขึ้น จะทำให้ได้ละอองที่หยาบขึ้น เพราะใช้เวลาที่สัมผัสกับอากาศน้อยเกินไป จึงควรควบคุมอัตราการไหลของ feed ให้เหมาะสม

3. อัตราไหลของอากาศ หากอัตราการไหลลดลงจะทำให้เวลาที่ละอองอยู่ใน drying chamber นานขึ้น ซึ่งจะทำให้สัมผัสกับอากาศร้อนนานขึ้น และเป็นผลให้ลดความชื้นได้ดีขึ้น แต่หากอัตราการไหลของ feed สูง และอัตราการไหลของอากาศต่ำเกินไป และมีอุณหภูมิไม่สูงเพียงพอ ก็อาจทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความชื้นสูง และเกาะติดอยู่กับผนังของ drying chamber ได้

4. อุณหภูมิอากาศขาเข้า การเพิ่ม อุณหภูมิ อากาศขาเข้าจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการระเหยได้ แต่ทั้งนี้ก็ขึ้นกับการไหลของอากาศด้วย ดังที่ได้กล่าวไปในหัวข้อด้านบน

ข้อดีของเครื่อง Mini Spray Dryer B-290

1 .ทำแห้งได้อย่างรวดเร็วในผลิตภัณฑ์ที่ไวต่อความร้อน ทำการทดสอบได้ทั้งสารละลายน้ำและสารละลายอินทรีย์

2. แยกผลิตภัณฑ์บริเวณไซโคลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ให้ผลผลิตที่สูงและสูญเสียผลิตภัณฑ์น้อยสุด

3. เหมาะสำหรับการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องทางด้านเภสัชศาสตร์ที่มีราคาแพง และปริมาณน้อย ด้านเทคโนโลยีชีวภาพ และด้านส่วนประกอบของอาหาร

การทำแห้งแบบพ่นฝอยเป็นวิธีการที่มีประโยชน์มากในปัจจุบัน มักใช้ในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ให้อยู่ได้นานและเก็บรักษาง่าย ในขณะทำงานในกระบวนการทำแห้งก็ควรต้องคำนึงถึงตัวแปรต่างๆ ที่จะมีผลต่อผลิตภัณฑ์ โดยปรับค่าต่างๆให้เหมาะสมกับสภาพของวัตถุดิบ เพื่อผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพ และสามารถเก็บรักษาได้ยาวนาน

เอกสารอ้างอิง

- Training Papers Spray Drying, BUCHI
- ตูแวอิสมาแอ ตูแวบีรู รายงานวิชาจุลินทรีย์อุตสาหกรรม รหัสวิชา 4034605 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
- http://www.buchi.co.th/21310.0.html

อัตราค่าบริการ

รายการ	ค่าใช้จ่าย (บาท/วัน)		
	อัตรา 1	อัตรา 2	อัตรา 3
ค่าใช้บริการ	50	100	200

อัตรา 1 สำหรับบุคลากรภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น
อัตรา 2 สำหรับบุคลากรภายนอกมหาวิทยาลัยขอนแก่น
อัตรา 3 สำหรับภาคเอกชน

นักวิจัยสามารถติดต่อขอใช้บริการเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย หรือสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่ คุณสำราญ สุภารี หรือคุณปรดา เพชรสุก ห้องปฏิบัติการวิจัย หน่วยวิจัย บัณฑิตศึกษาและวิเทศสัมพันธ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ โทร. 043-202405 ต่อ 11283

ผลงานตีพิมพ์ที่เกิดจากการใช้บริการเครื่องมือ ศูนย์เครื่องมือวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

เครื่องมือวิจัย : LC-MS/MS

ผู้เขียน : ผศ.ดร.วิไลลักษณ์ ศิริพรอดุลศิลป์ ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

วารสาร : Microbiological Research

หัวข้อวิจัย : Antibacterial activity and genotypic–phenotypic characteristics of bacteriocin-producing Bacillus subtilis KKU213: Potential as a probiotic strain

Contents lists available at ScienceDirect

Microbiological Research

journal homepage: www.elsevier.com/locate/micres

Antibacterial activity and genotypic–phenotypic characteristics of bacteriocin-producing *Bacillus subtilis* KKU213: Potential as a probiotic strain

Nalisa Khochamit[a], Surasak Siripornadulsil[a], Peerapol Sukon[b], Wilailak Siripornadulsil[a,*]

[a] *Department of Microbiology, Faculty of Science, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand*
[b] *Research Group for Preventive Technology in Livestock, Department of Anatomy, Faculty of Veterinary Medicine, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand*

ARTICLE INFO

Article history:
Received 1 November 2013
Received in revised form 7 July 2014
Accepted 12 September 2014
Available online 22 September 2014

Keywords:
Bioactive peptide
Bacteriocin
Bacillus subtilis
Subtilosin A
Probiotic

ABSTRACT

The antimicrobial activity and probiotic properties of *Bacillus subtilis* strain KKU213, isolated from local soil, were investigated. The cell-free supernatant (CFS) of a KKU213 culture containing crude bacteriocins exhibited inhibitory effects on Gram-positive bacteria, including *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*, *Micrococcus luteus*, and *Staphylococcus aureus*. The antibacterial activity of the CFS precipitated with 40% ammonium sulfate (AS) remained even after treatment at 60 and 100 °C, at pH 4 and 10 and with proteolytic enzymes, detergents and heavy metals. When analyzed by SDS-PAGE and overlaid with the indicator strains *B. cereus* and *S. aureus*, the 40% AS precipitate exhibited inhibitory activity on proteins smaller than 10 kDa. However, proteins larger than 25 kDa and smaller than 10 kDa were still observed on a native protein gel. Purified subtilosin A was prepared by Amberlite XAD-16 bead extraction and HPLC and analyzed by Nano-LC-QTOF-MS. Its molecular mass was found to be 3.4 kDa, and it retained its antibacterial activity. These results are consistent with the detection of the anti-listerial subtilosin A gene of the *sbo/alb* cluster in the KKU213 strain, which is 100% identical to that of *B. subtilis* subsp. *subtilis* 168. In addition to stable and cyclic subtilosin A, a mixture of many extracellular antibacterial peptides was also detected in the KKU213 culture. The KKU213 strain produced extracellular amylase, cellulase, lipase and protease, is highly acid-resistant (pH 2) when cultured in inulin and promotes health and reduces infection of intestinally colonized broiler chickens. Therefore, we propose that bacteriocin-producing *B. subtilis* KKU213 could be used as a potential probiotic strain or protective culture.

© 2014 Elsevier GmbH. All rights reserved.