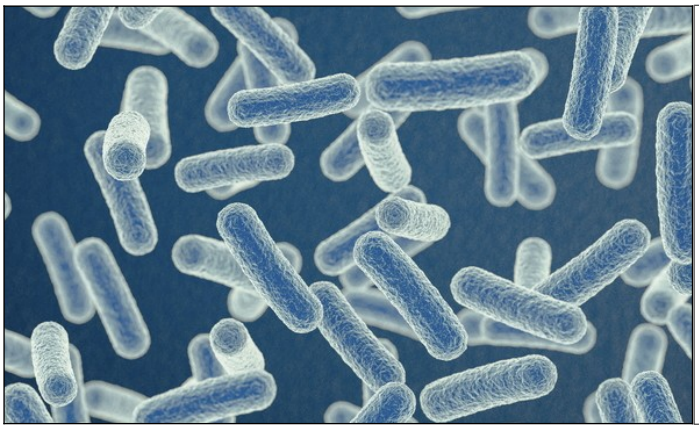
อัตรารอดชีวิตจุลินทรีย์สูง – ทำแห้งแบบพ่นฝอยและแกรนูลแช่เยือกแข็ง

กรณีศึกษา
PTC Japan
PTC ASEAN



เทคโนโลยีการทำแห้งแบบพ่นฝอยและการทำแกรนูลแบบแช่เยือกแข็ง ขั้นสูง ช่วยผลิตผงโพรไบโอติกที่มี**อัตราการรอดชีวิตของจุลินทรีย์สูง** และมีคุณภาพดีเยี่ยม การทำแกรนูลแบบแช่เยือกแข็งเป็นกระบวนการที่ไม่ใช้ความร้อน จึงรักษาจุลินทรีย์ให้มีชีวิต พร้อมได้แกรนูลทรงกลมที่มีรูพรุน ไหลได้ดีกว่า ละลายได้ดีกว่า และขาวกว่า **เป็นมาตรฐานใหม่สำหรับการผลิตโพรไบโอติกที่คงตัวและมีจำนวนเชื้อมีชีวิตสูง**

<u>การทำแห้งแบบพ่นฝอย spray drying และการทำแกรนูลแบบแช่เยือกแข็ง freeze granulation</u>

การทำผงจากจุลินทรีย์ที่มีชีวิตสำหรับโพรไบโอติกต้องอาศัยเทคโนโลยีกระบวนการขั้นสูง ระหว่างการผลิตผงต้องรักษาอัตราการรอดชีวิตให้สูงโดยไม่ทำให้จุลินทรีย์ตาย พร้อมทั้งผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพและมั่นคง กระบวนการที่ใช้มากที่สุดในการทำผงจุลินทรีย์ที่มีชีวิต คือการทำแห้งแบบพ่นฝอย spray drying และการบดผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง เครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย spray dryer ของเรามีผลงานที่พิสูจน์แล้วในการทำแห้งของเหลวที่มีจุลินทรีย์มีชีวิต รวมถึงแบคทีเรียกรดแลคติกและบิฟิโดแบคทีเรีย จากประสบการณ์และความเชี่ยวชาญที่สั่งสมมา เราออกแบบกระบวนการทำแห้งแบบพ่นฝอย spray drying ที่เหมาะสมและกำหนดสภาวะการทำงานให้ได้คุณภาพตามที่ต้องการ ด้วยการปรับสภาวะต่าง ๆ ของกระบวนการให้เหมาะสม เราควบคุมคุณภาพผงได้เกินความคาดหวังของลูกค้า นอกจากนี้เรายังมีกระบวนการผลิตผงที่พัฒนาขึ้นใหม่ เรียกว่า การทำแกรนูลแบบแช่เยือกแข็ง freeze granulation ซึ่งเป็นกระบวนการผลิตแกรนูลแช่เยือกแข็งโดยพ่นฝอยของเหลวเข้าสู่สภาวะอุณหภูมิต่ำมาก หยดของเหลวจะแข็งตัวทันที และได้แกรนูลแห้งหลังผ่านกระบวนการระเหิด (การทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง) **ในปี 2019 เราพัฒนากระบวนการทำแกรนูลแบบแช่เยือกแข็ง freeze granulation ชนิดหล่อเย็นแบบแห้ง (dry cooling) ระดับการผลิตเป็นรายแรกของโลก**

แกรนูลแห้งที่ได้จากการทำแกรนูลแบบแช่เยือกแข็ง freeze granulation มีรูปทรงกลม ไหลได้ดีเยี่ยม และรักษาความหนาแน่นต่ำกับความเป็นเนื้อเดียวกันสูงได้ ขนาดอนุภาคของแกรนูลค่อนข้างกว้าง ตั้งแต่ 10 ถึง 500 μm และได้ความหนาแน่นหลังเคาะ (tap density) เทียบเท่าหรือสูงกว่าผงจากการทำแห้งแบบพ่นฝอย spray drying นอกจากนี้ ต่างจากกระบวนการทำแห้งด้วยก๊าซร้อนอุณหภูมิสูง วัสดุจะไม่ได้รับผลจากความร้อน และลดการออกซิเดชันได้

เนื่องจากการทำแกรนูลแบบแช่เยือกแข็ง freeze granulation เป็นกระบวนการผลิตใหม่ ตัวอย่างการใช้งานในปัจจุบันจึงยังมีไม่มาก อย่างไรก็ตาม การใช้เครื่องทำแกรนูลแบบแช่เยือกแข็ง freeze granulator คาดว่าจะช่วยยกระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ปัจจุบันผลิตด้วยเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย spray dryer ได้ เมื่อเทียบกับการทำแห้งแบบพ่นฝอย spray drying กระบวนการนี้ไม่มีผลกระทบจากความร้อน และผลิตแกรนูลตันที่มีความหนาแน่นต่ำและสม่ำเสมอได้

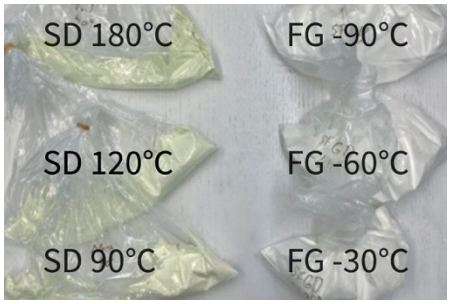
ด้านล่างคือผลการทดลองที่ผ่านมาของเรา เปรียบเทียบอัตราการรอดชีวิตของแบคทีเรียกรดแลคติก เราประเมินผงนมหมักที่ผลิตภายใต้สภาวะอุณหภูมิหลายระดับ ด้วยกระบวนการทำแห้งแบบพ่นฝอย spray drying และการทำแกรนูลแบบแช่เยือกแข็ง freeze granulation

<u>การเปรียบเทียบสี</u>

ผงจากการทำแห้งแบบพ่นฝอย spray drying เปลี่ยนเป็นสีเหลืองทั้งหมด ขณะที่ผงจากการทำแกรนูลแบบแช่เยือกแข็ง freeze granulation เป็นสีขาวยิ่งอุณหภูมิสูง ผงจากการทำแห้งแบบพ่นฝอย spray drying ยิ่งเหลืองมากขึ้น แสดงถึงผลของความร้อน

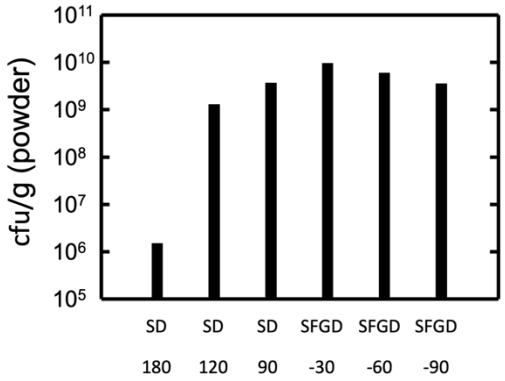
อัตรารอดชีวิตจุลินทรีย์สูง – ทำแห้งแบบพ่นฝอยและแกรนูลแช่เยือกแข็ง

กรณีศึกษา
PTC Japan
PTC ASEAN

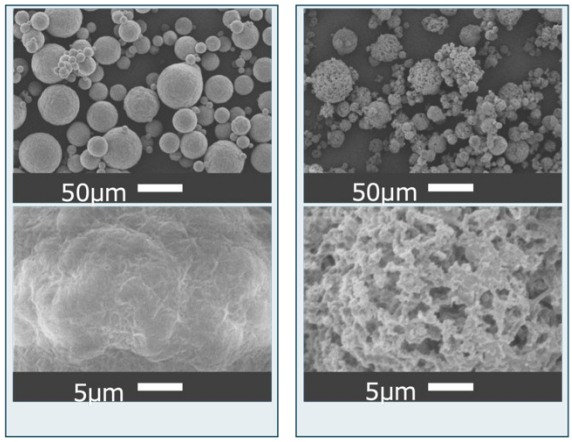


จำนวนเชื้อที่มีชีวิต

ประเมินด้วยวิธีเพาะเลี้ยงแบบไม่ใช้อากาศบนจานอาหาร MRS agar ผงจากการทำแกรนูลแบบแช่เยือกแข็ง freeze granulation ที่ -30°C มีจำนวนเชื้อมีชีวิตสูงที่สุด พบว่าไม่เพียงแต่สภาวะอุณหภูมิสูงที่ไม่เหมาะกับแบคทีเรียกรดแลคติก แต่การสัมผัสอุณหภูมิที่ต่ำเกินไปก็ทำให้จำนวนเชื้อมีชีวิตลดลงด้วย



ภาพ SEM



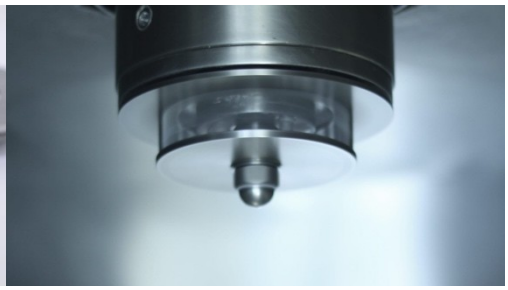
ผงจากการทำแห้งแบบพ่นฝอย spray drying ไม่มีช่องว่างที่ผิวแกรนูลและอัดตัวแน่น ส่วนผงจากการทำแกรนูลแบบแช่เยือกแข็ง freeze granulation มีช่องว่างจำนวนมากที่ผิวแกรนูล ทำให้มีโครงสร้างแกรนูลแบบรูพรุน จึงคาดว่าจะเปียกและละลายได้ดีกว่า การรักษาอัตราการรอดชีวิตควบคู่กับการผลิตที่มั่นคงและมีประสิทธิภาพสูง จำเป็นต้องออกแบบกระบวนการที่เหมาะสมโดยพิจารณาวัตถุดิบ สภาวะการทำงาน และคุณภาพของผงผลิตภัณฑ์สุดท้าย ตัวชี้วัด

อัตรารอดชีวิตจุลินทรีย์สูง – ทำแห้งแบบพ่นฝอยและแกรนูลแช่เยือกแข็ง

กรณีศึกษา
PTC Japan
PTC ASEAN

หลักในการควบคุมคุณภาพผงคือ การกระจายขนาดอนุภาค ความหนาแน่นรวม และปริมาณความชื้น นอกจากนี้อาจพิจารณาคุณสมบัติที่ผิวอนุภาคซึ่งเกี่ยวข้องกับความสามารถในการไหล ความสามารถในการเปียก การละลาย สี และรสชาติด้วย **ผลการทดลองนี้อยู่ระหว่างการยื่นขอสิทธิบัตร*

<u>การพัฒนาล่าสุด</u>

สำหรับเครื่องทำแกรนูลแบบแช่เยือกแข็ง freeze granulator รุ่นล่าสุด CS220 สามารถเลือกวิธีพ่นฝอยของเหลวได้ ทั้งหัวพ่นแบบจานหมุน (rotary atomizer) หัวฉีดสองของไหล (two-fluid nozzle) หัวฉีดแรงดัน และหัวฉีดอัลตราโซนิก เช่นเดียวกับเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย spray dryer ในการเลือกวิธีพ่นฝอย ต้องพิจารณาทั้งขนาดหยดของเหลว และผลจากการสัมผัสทางกายภาพและแรงเสียดทาน

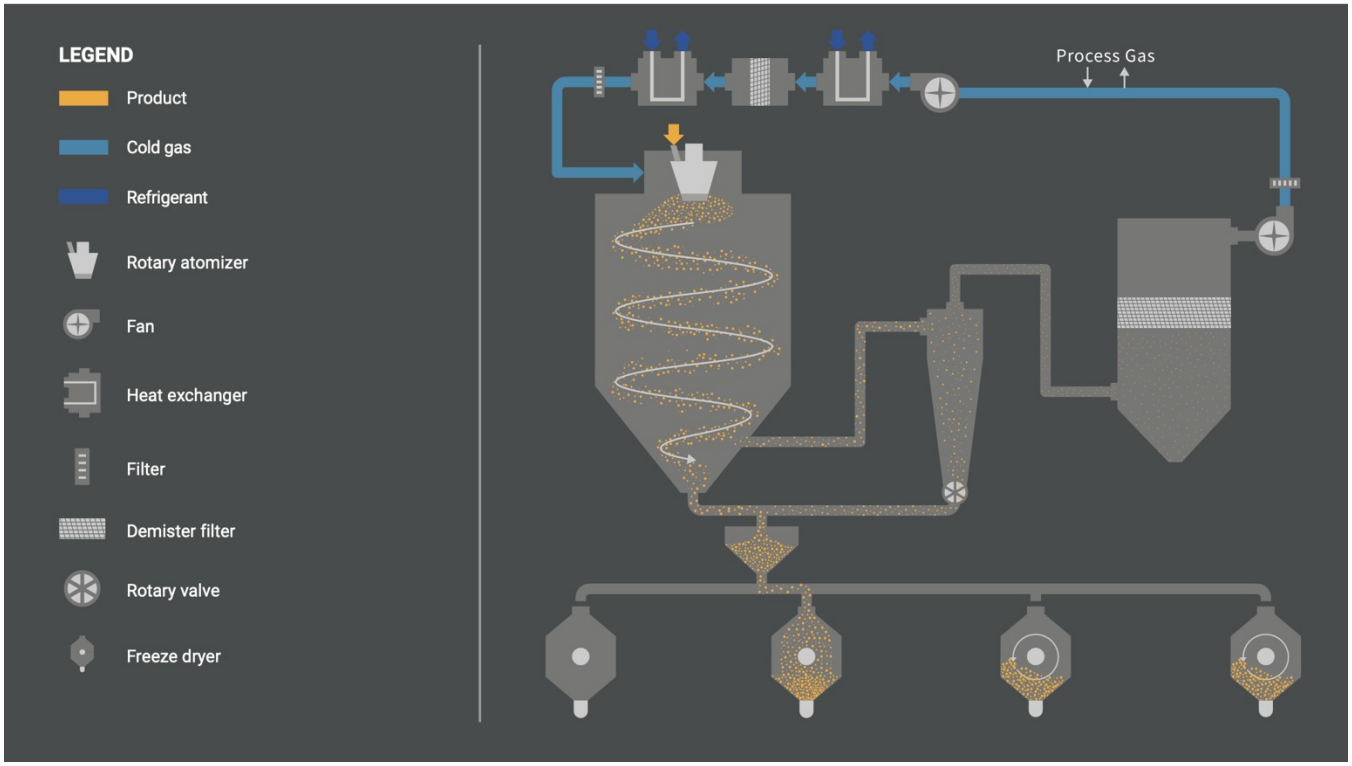



แกรนูลแช่เยือกแข็งที่เก็บได้จะนำไปทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งด้วยเครื่องทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งชนิดหมุน ห้องทำแห้งแบบหมุนช่วยให้แกรนูลแห้งอย่างสม่ำเสมอและมีประสิทธิภาพสูง ลดเวลาการทำแห้งได้มากกว่า 50% เมื่อเทียบกับเครื่องทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งทั่วไป เก็บผงและทำความสะอาดได้ง่ายด้วยโครงสร้างที่เรียบง่าย ขยายความจุได้ตั้งแต่ 160 ถึง 1,000 ลิตร การเชื่อมต่อเครื่องทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งหลายเครื่องเข้ากับ CS220 หรือ CS30 และสลับการเชื่อมต่ออัตโนมัติ ทำให้ผลิตแบบกึ่งต่อเนื่องได้

อัตรารอดชีวิตจุลินทรีย์สูง – ทำแห้งแบบพ่นฝอยและแกรนูลแช่เยือกแข็ง

กรณีศึกษา
PTC Japan
PTC ASEAN

ขั้นตอนการทำแกรนูลแบบแช่เยือกแข็ง freeze granulation



เทคโนโลยีโดย PRECI Co., Ltd. ประเทศญี่ปุ่น

ผู้เชี่ยวชาญด้านการทำแห้งแบบพ่นฝอย spray drying การทำเย็นแบบพ่นฝอย spray cooling และการทำแกรนูลแบบเยือกแข็ง freeze granulation และมี Powder Technical Center ในญี่ปุ่น T.S.K. Engineering เป็นพันธมิตรแต่เพียงผู้เดียวของ PRECI ในประเทศไทย และ PTC ASEAN ที่ชลบุรีให้บริการทดลองด้วยองค์ความรู้ของ PRECI