



ฟีดอาหาร

สำหรับปริมาณเซลล์ของยีสต์สายพันธุ์กลายที่ไม่ได้แช่เยือกแข็งและที่แช่เยือกแข็งทันทีที่ -20 องศาเซลเซียส พบว่า การแช่เยือกแข็งมีผลให้ปริมาณเซลล์เปลี่ยนแปลงในด้านที่ต่ำลงเล็กน้อย คือ ให้เซลล์เท่ากับ 7.49 กรัมต่อน้ำหนักแห้งต่อลิตร ที่เวลา 30 ชั่วโมง ในขณะที่เมื่อไม่มีการแช่เยือกแข็งให้เซลล์ 8.09 กรัมต่อน้ำหนักแห้งต่อลิตร ที่เวลา 24 ชั่วโมง (ภาพที่ 20ค) ซึ่งสาเหตุน่าจะเกิดจากระหว่างการแช่เยือกแข็ง เซลล์บางส่วนอาจถูกทำลายเนื่องจากการขยายตัวของผลึกน้ำแข็งที่ดันให้เซลล์แตก (lysis) หรือเนื่องจากเกิดแรงดันออสโมซิสระหว่างที่น้ำตกผลึกซึ่งทำให้ความเข้มข้นของสารต่าง ๆ ภายในเซลล์สูงขึ้นเรื่อย ๆ ปรากฏการณ์นี้เรียกว่าอิทธิพลของสารละลาย (solution effect) หรืออีกสาเหตุหนึ่งอาจเกิดภายหลังจากการแช่เยือกแข็งที่ -20 องศาเซลเซียส คือ ช่วงที่นำเซลล์พร้อมอาหารออกมาทำให้น้ำแข็งละลาย (thawing) เพื่อเซนตริฟิวจ์แยกเอาอาหารออกและล้างเซลล์ ซึ่งขั้นตอนนี้อาจทำให้เซลล์บางส่วนถูกทำลาย เนื่องจากความเข้มข้นของสารต่าง ๆ เพิ่มขึ้นขณะน้ำถูกดึงออกไปหรือผลึกน้ำแข็งที่ทำลายเซลล์ (สมบุรณ์, 2544)

ส่วนการเปลี่ยนแปลงพีเอชของอาหารเหลวจากน้ำตาล พบว่า เมื่อยีสต์สายพันธุ์กลายมีการเจริญเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็ว ที่เวลา 3 - 15 ชั่วโมง ทำให้พีเอชอาหารลดลงตามลำดับ คือ จากที่พีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 5.08 ลดลงจนเป็นพีเอช 4.61 และภายหลังจากเวลา 15 - 30 ชั่วโมง เซอมีการเจริญเพิ่มขึ้นไม่มากนัก ทำให้พีเอชอาหารไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลง คือ มีพีเอชอยู่ระหว่าง 4.60 - 4.64 (ภาพที่ 20ค)

สำหรับจำนวนเซลล์ที่มีชีวิตของยีสต์สายพันธุ์กลายจากเซลล์ที่ไม่ได้แช่เยือกแข็งที่ -20 องศาเซลเซียส แต่เซนตริฟิวจ์แยกเอาอาหารออกและล้างเซลล์ทันที พบว่าสูงสุดเท่ากับ 3.21×10^8 เซลล์ต่อมิลลิลิตรที่เวลา 24 ชั่วโมง (ในที่นี้ไม่ได้แสดงผลจำนวนเซลล์ที่มีชีวิตของเซลล์ที่แช่เยือกแข็งที่ -20 องศาเซลเซียส) (ภาพที่ 20ง)

8.2 การผลิตสควอลีนในอาหารที่เติมเทอร์บินาฟีน

จากการนำยีสต์สายพันธุ์กลาย RV51-UV2-NTG2 มาศึกษาการผลิตสควอลีน โดยเพาะเลี้ยงแบบเบดซ์ในถังหมักแบบถังกวนขนาด 5 ลิตร และเติมเทอร์บินาฟีน 2.5 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรลงในอาหารเหลวจากน้ำตาลปริมาตร 3 ลิตรที่มีน้ำตาล 3 เปอร์เซ็นต์ แอมโมเนียมซัลเฟต 0.05 เปอร์เซ็นต์ ไดโทแทสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต 0.05 เปอร์เซ็นต์ และปรับพีเอชเป็น 5.0 โดยปรับความเข้มข้นของเซลล์เริ่มต้นเท่ากับความขุ่น 1.5 ที่ความยาวคลื่น 550 นาโนเมตร ในระหว่าง

การเพาะเลี้ยงทำการกวนด้วยความเร็ว 300 รอบต่อนาที และให้อากาศ 1 vvm อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 ชั่วโมง และเก็บตัวอย่างมาศึกษา 2 แบบ พบว่า การสะสมสควอลีนของเซลล์ที่แช่เยือกแข็งทันทีที่ -20 องศาเซลเซียสโดยไม่เซนตริฟิวจ์แยกเอาอาหารออกสูงกว่าเซลล์ที่ไม่ได้แช่เยือกแข็งแต่มีการเซนตริฟิวจ์แยกเอาอาหารออกและล้างเซลล์ทันที โดยเซลล์ที่มีการสะสมสควอลีนเท่ากับ 4,475.4 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักเซลล์แห้ง ที่เวลา 12 ชั่วโมง ในขณะที่เซลล์ที่ไม่ได้แช่เยือกแข็งมีการสะสมสควอลีน 3,194.4 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักเซลล์แห้ง ที่เวลา 9 ชั่วโมง (ภาพที่ 21ก) ส่วนการผลิตสควอลีนของเซลล์ที่แช่เยือกแข็งทันทีที่ -20 องศาเซลเซียสนั้น พบว่า มีการผลิตสควอลีนเท่ากับ 19,700.6 ไมโครกรัมต่อลิตร ที่เวลา 15 ชั่วโมง ซึ่งสูงกว่าเซลล์ที่ไม่ได้แช่เยือกแข็งที่ผลิตสควอลีนเพียง 14,376.1 ไมโครกรัมต่อลิตร ที่เวลา 15 ชั่วโมง (ภาพที่ 21ข)

เมื่อพิจารณาการผลิตสควอลีนของยีสต์สายพันธุ์กลาย RV51-UV2-NTG2 ในถังหมักแบบถังกวน พบว่า เมื่อเพาะเลี้ยงยีสต์สายพันธุ์กลายในอาหารเหลวจากน้ำตาลที่เติมเทอร์บินาฟิน 2.5 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรให้สควอลีนที่ผลิตได้สูงกว่าเมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารเหลวจากน้ำตาลที่ไม่เติมเทอร์บินาฟินอย่างชัดเจน โดยเซลล์ที่เพาะเลี้ยงในอาหารที่เติมเทอร์บินาฟินแล้วแช่เยือกแข็งทันทีที่ -20 องศาเซลเซียสมีการผลิตสควอลีนเท่ากับ 19,700.6 ไมโครกรัมต่อลิตร ในขณะที่เมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารที่ไม่เติมเทอร์บินาฟินแล้วแช่เยือกแข็งเซลล์ทันทีที่ -20 องศาเซลเซียส เซลล์มีการผลิตสควอลีนเพียง 3,741.4 ไมโครกรัมต่อลิตร ซึ่งคิดเป็นการเพิ่มขึ้นของสควอลีนประมาณ 5.3 เท่า

สำหรับปริมาณเซลล์ของยีสต์สายพันธุ์กลายที่ไม่ได้แช่เยือกแข็งและเซลล์ที่แช่เยือกแข็งทันทีที่ -20 องศาเซลเซียส พบว่าให้ปริมาณเซลล์สูงสุดเท่ากับ 8.43 และ 7.44 กรัม/น้ำหนักแห้งต่อลิตร ตามลำดับ ที่เวลา 30 ชั่วโมง (ภาพที่ 21ค) โดยเซลล์ที่แช่เยือกแข็งทันทีที่ -20 องศาเซลเซียสมีปริมาณเซลล์ที่ต่ำลงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับเซลล์ที่ไม่ได้แช่เยือกแข็งที่ -20 องศาเซลเซียส สามารถอธิบายได้เช่นเดียวกับการทดลองที่ผ่านมา ซึ่งอาจเกิดจากในระหว่างการแช่เยือกแข็งและช่วงที่นำเซลล์พร้อมอาหารออกมาทำให้น้ำแข็งละลาย โดยเซลล์บางส่วนอาจจะถูกทำลายเนื่องจากการขยายตัวของผลึกน้ำแข็งที่ดันให้เซลล์แตกหรือเนื่องจากความเข้มข้นของสารต่าง ๆ เพิ่มขึ้นขณะน้ำถูกดึงออกไป

ส่วนพีเอชของอาหารพบว่าเมื่อยีสต์สายพันธุ์กลายค่อย ๆ มีการเจริญเพิ่มจำนวนที่เวลา 3 - 18 ชั่วโมงทำให้พีเอชของอาหารลดลงตามลำดับ คือ จากพีเอช 4.98 ลดลงจนถึงพีเอช 4.40 และ