

## การผลิตแฮมเห็ดโปรไบโอติกโดยใช้แบคทีเรียแลคติกเป็นเชื้อเริ่มต้น

โชติณภา เหล่าไพบูลย์\*

### บทคัดย่อ

การศึกษากราฟการเจริญของเชื้อที่ใช้เป็นเชื้อเริ่มต้นในแฮมเห็ด ได้แก่ *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus pentosaceus* และ *Pediococcus acidilactici* ที่อุณหภูมิ 30°C พบว่าเชื้อยังคงเจริญอยู่ในช่วง log phase ที่ระยะเวลา 21-23 ชม. โดยมีจำนวนเชื้อประมาณ  $10^9$  cfu/ml จากนั้นศึกษาชนิดและปริมาณของเชื้อเริ่มต้น ได้แก่ *L. plantarum*, *P. pentosaceus* และ *P. acidilactici* ที่ระดับปริมาณ  $10^3$  และ  $10^6$  cfu/g ในการผลิตแฮมเห็ดนางฟ้า โดยติดตามการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรด-ด่างและค่าความเป็นกรดในช่วงระยะเวลา 0-72 ชม. พบว่าที่ระยะเวลา 24 ชม. เชื้อเริ่มต้นที่ประกอบด้วย *L. plantarum* และ *P. pentosaceus*, *L. plantarum* และ *P. pentosaceus* และ *P. acidilactici* ที่ระดับปริมาณ  $10^6$  cfu/g จะให้ค่าความเป็นกรด-ด่างของแฮมที่ได้อยู่ในช่วง 4.4-4.5 ซึ่งอยู่ในช่วงที่เหมาะสม ส่วนค่าความเป็นกรดพบว่าอยู่ในช่วงร้อยละ 0.74 - 0.79 และจากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าแฮมเห็ดนางฟ้าที่ได้ให้คะแนนความชอบทางด้านสี กลิ่น รสชาติ ความเปรี้ยว ความเค็ม เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ไม่แตกต่างกัน โดยมีคะแนนความชอบมากกว่า 5.0 ดังนั้นเชื้อเริ่มต้นที่เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการผลิตแฮมเห็ดนางฟ้าคือ *L. plantarum* ร่วมกับ *P. pentosaceus* ในอัตราส่วน 1:1 ที่ระดับปริมาณ  $10^6$  cfu/g จากนั้นศึกษาอุณหภูมิที่ใช้ในการหมักแฮมเห็ดนางฟ้าที่ 25, 30 และ 37°C โดยใช้ *L. plantarum* ร่วมกับ *P. pentosaceus* ในอัตราส่วน 1:1 ที่ระดับปริมาณ  $10^6$  cfu/g เป็นเชื้อเริ่มต้น แล้วติดตามการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรด-ด่างและค่าความเป็นกรดในช่วงระยะเวลา 0-48 ชม. พบว่าเมื่อหมักแฮมที่อุณหภูมิ 30 และ 37°C เป็นเวลา 24 ชม. จะให้ค่าความเป็นกรด-ด่างของแฮมที่ได้อยู่ในช่วง 4.4-4.5 ซึ่งอยู่ในช่วงที่เหมาะสม ส่วนค่าความเป็นกรดพบว่าอยู่ในช่วงร้อยละ 0.70 - 0.81 และจากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าแฮมเห็ดนางฟ้าที่ได้ให้คะแนนความชอบทางด้านสี กลิ่น รสชาติ ความเปรี้ยว ความเค็ม เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ไม่แตกต่างกัน โดยมีคะแนนความชอบมากกว่า 5.0 ดังนั้นอุณหภูมิการหมักที่เหมาะสมในการผลิตแฮมเห็ดนางฟ้าที่มีคุณภาพดีคือ 30°C หลังจากนั้นศึกษาชนิดของเห็ดคือ เห็ดนางฟ้า เห็ดฟาง และเห็ดลมที่ใช้ในการผลิตแฮมเห็ดที่อุณหภูมิ 30°C โดยใช้ *L. plantarum* ร่วมกับ *P. pentosaceus* ในอัตราส่วน 1:1 ที่ระดับปริมาณ  $10^6$  cfu/g เป็นเชื้อเริ่มต้น แล้วติดตามการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรด-ด่างและค่าความเป็นกรดในช่วงระยะเวลา 0-60 ชม. พบว่าแฮมที่ผลิตโดยใช้เห็ดนางฟ้าและเห็ดลมเป็นวัตถุดิบ แล้วหมักเป็นเวลา 36 ชม. จะให้ค่าความเป็นกรด-ด่างของแฮมที่ได้อยู่ในช่วง 4.4-4.5 ซึ่งอยู่ในช่วงที่เหมาะสม ส่วนค่าความเป็นกรดพบว่าอยู่ในช่วงร้อยละ 0.79 - 0.90 แต่จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าแฮมเห็ดนางฟ้าจะให้คะแนนความชอบทางด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมสูงกว่าแฮมเห็ดฟาง และแฮมเห็ดลม ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า สภาวะที่เหมาะสมในการผลิตแฮมเห็ดคือ การหมักโดยใช้เห็ดนางฟ้าเป็นวัตถุดิบหลักที่อุณหภูมิ 30°C โดยใช้ *L. plantarum* ร่วมกับ *P. pentosaceus* ในอัตราส่วน 1:1 ที่ระดับปริมาณ  $10^6$  cfu/g เป็นเชื้อเริ่มต้น จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของชนิดและจำนวนแบคทีเรียแลคติกที่ใช้เป็นเชื้อเริ่มต้น ในระหว่างการหมัก พบว่าการเจริญของเชื้อเริ่มต้น *P. pentosaceus* ในการหมักแฮมเห็ดนางฟ้าจะเจริญ

\* วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการอาหาร) คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 90 หน้า.

เร็วกว่า *L. plantarum* ในช่วงแรก หลังจากนั้นการเจริญของ *L. plantarum* จะเริ่มคงที่หลังชั่วโมงที่ 24 ส่วนการเจริญของ *P. pentosaceus* จะเริ่มคงที่ในชั่วโมงที่ 36 ซึ่งในช่วงเวลานี้แหนมเห็ดนางฟ้าจะมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วงที่เหมาะสม คือ 4.4-4.5 และมีค่าความเป็นกรดประมาณ 0.90% หลังจากนั้นศึกษาคุณลักษณะคุณภาพทางด้านกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ ของแหนมเห็ดนางฟ้าที่ผลิตได้ พบว่ามีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 4.4-4.5 และมีค่าความสว่างปานกลาง มีสีแดงออกเหลือง ส่วนคุณค่าทางอาหารพบว่ามีความชื้น 79.95% โปรตีน 16.27% ไขมัน 0.38% และมีเส้นใยอาหาร 7.81% โดยประกอบด้วย จำนวนเชื้อเริ่มต้นซึ่งเป็นโปรไบโอติก ได้แก่ *P. pentosaceus* และ *L. plantarum* ที่ระดับปริมาณ  $6.2 \times 10^7$  cfu/g และ  $1.8 \times 10^7$  cfu/g ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่ามีระดับของจำนวนเชื้อสูงกว่าระดับต่ำสุดที่จะมีประโยชน์ต่อร่างกาย (Minimum Therapeutic Dose,  $\geq 10^5$  cfu/g)

## Production of Probiotic Mushroom Nham Using Lactic Acid Bacteria as Starter Cultures

Chotnapa Laopaiboon\*

### Abstract

Growth curves of starter cultures for mushroom nham i.e. *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus pentosaceus* and *Pediococcus acidilactici* at 30°C were determined and found that those cultures would still grow in the log phase after 21-23 hrs of incubation with the numbers approximately  $10^9$  cfu/ml. Then, types and amount of starters including *L. plantarum*, *P. pentosaceus* and *P. acidilactici* at  $10^3$  and  $10^6$  cfu/g were used to produce Indian oyster mushroom nham and subsequently changes in pH and titratable acidity during fermentation (0-72 hrs) were followed. It was found that after 24 hrs of fermentation, starters including *L. plantarum* and *P. pentosaceus*, *L. plantarum* and *P. pentosaceus* and *P. acidilactici* at  $10^6$  cfu/g gave out the pH in the suitable range of 4.4-4.5 and the titratable acidity in the range of 0.74 - 0.79%. Moreover, the produced Indian oyster mushroom nhams were sensory evaluated and found that all products tested were not significantly different in likings including color, odor, taste, sourness, saltiness, texture, and overall liking with the score higher than 5.0. Thus, the appropriate starter for making Indian oyster mushroom nham was *L. plantarum* plus *P. pentosaceus* at the ratio of 1:1 with the amount of  $10^6$  cfu/g. Then, fermentation temperatures at 25, 30 and 37°C were applied for Indian oyster mushroom nham production using *L. plantarum* and *P. pentosaceus* at the ratio of 1:1 as starter culture with the number approximately  $10^6$  cfu/g and subsequently changes in pH and titratable acidity during fermentation (0-48 hrs) were followed. It was found that after 24 hrs of incubation at 30 and 37°C, the pHs were in the suitable range of 4.4-4.5 with the titratable acidity in the range of 0.70 - 0.81%. Moreover, the produced Indian oyster mushroom nhams were sensory evaluated and found that all products tested were not significantly different in likings including color, odor, taste, sourness, saltiness, texture, and overall liking with the score higher than 5.0. Thus, the appropriate fermentation temperature for Indian oyster mushroom nham production with good quality is 30°C. Then, types of mushrooms including Indian oyster mushroom (*Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Sing.), Straw mushroom (*Volvariella volvaceae*) and Lentinus edodes mushroom (*Lentinus polychrous* Lev.) were applied for mushroom nham production using *L. plantarum* and *P. pentosaceus* at the ratio of 1:1 as starter culture with the number approximately  $10^6$  cfu/g at 30°C and subsequently changes in pH and titratable acidity during fermentation (0-60 hrs) were followed. It was found that after 36 hrs of fermentation, Indian oyster mushroom nham and Lentinus edodes mushroom nham had got the pH in the suitable range of 4.4-4.5 with the titratable acidity in the range of 0.79 - 0.90%. Also, these mushroom nhams were sensory evaluated and found that the Indian oyster mushroom nham had got the significantly higher scores in liking for color, odor, texture and overall liking than the others. Thus, it could be concluded that the appropriate condition in mushroom nham production was

---

\* Master of Science (Food Technology), Faculty of Technology, Khon Kaen University. 90 pages.

the fermentation using Indian oyster mushroom as a principal raw material at 30°C with *L. plantarum* and *P. pentosaceus* at the ratio of 1:1 and amount of  $10^6$  cfu/g as starter culture. Furthermore, changes of types and numbers of lactic acid bacteria used as starter cultures were monitored during fermentation and found that at the early stage, growth of *P. pentosaceus* was faster than *L. plantarum*, then the growth of *L. plantarum* turned out to be steady after 24 hrs while the growth of *P. pentosaceus* started to be steady after 36 hrs during which the pH of Indian oyster mushroom nham was in the suitable range of 4.4-4.5 with the acidity approximately 0.90%. After that, the physical, chemical and microbiological quality characteristics of the Indian oyster mushroom nham were determined and found that it had got pH in the range of 4.4-4.5 with moderate degree in lightness and yellowish red in color whereas the nutritive values were composed of 79.95% moisture, 16.27% protein, 0.38% fat and 7.81% fiber. Obviously, the numbers of probiotic starters including *P. pentosaceus* and *L. plantarum* were  $6.2 \times 10^7$  cfu/g and  $1.8 \times 10^7$  CFU/g respectively which were higher than the Minimum Therapeutic Dose ( $\geq 10^5$  cfu/g).