

ชื่อเรื่อง	กลไกการเกิดอนุภาคสีขาวในเต้าเจี้ยวและการหมักเต้าเจี้ยวรสเค็มน้อย
ชื่อผู้เขียน	นางสาวนนทรี จันทรอนันต์
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางอาหาร
ประธานกรรมการที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.สิทธิสิน บวรสมบัติ

บทคัดย่อ

ผลิตภัณฑ์เต้าเจี้ยวเป็นเครื่องปรุงรสชนิดหนึ่งที่เกิดจากถั่วเหลืองเป็นวัตถุดิบ การผลิตเต้าเจี้ยวกระทำโดยอาศัยการหมักด้วยจุลินทรีย์หลายชนิด ปัญหาที่ประสบได้ในผลิตภัณฑ์เต้าเจี้ยวที่วางจำหน่ายในท้องตลาดคือ ลักษณะปรากฏที่เป็นจุดหรือกลุ่มวัสดุสีขาวในเนื้อเต้าเจี้ยวและ/หรือรสชาติที่เริ่มจัดเกินไป ซึ่งคุณลักษณะทั้งสองประการนี้เป็นสิ่งที่ผู้บริโภคไม่พึงประสงค์ การศึกษาวิจัยนี้ได้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษากลไกการเกิดจุดสีขาวหรืออนุภาคสีขาวในเต้าเจี้ยว และการผลิตเต้าเจี้ยวรสเค็มน้อย โดยเริ่มต้นจากการผลิตสปอร์ของรา *Aspergillus oryzae* M-01 จำนวนมากบนวัสดุแข็งหลายชนิด เพื่อใช้เป็นเชื้อเริ่มต้นในการหมักโคจิ ซึ่งพบว่าเมล็ดข้าวเจ้าสามารถให้สปอร์ที่ผ่านการทำแห้งและเห็ดรอดชีวิตจำนวนมากถึง $10.15 \log \text{ cfu/g}$

สำหรับกลไกการเกิดจุดขาว จะเริ่มจากการศึกษาความหนาของโคจิที่เหมาะสมต่อการผลิตโปรตีนเอสด้วยรา *Aspergillus oryzae* M-01 พบว่าโคจิที่ระดับความหนา 2.5 เซนติเมตร จะให้กิจกรรมโปรตีนเอสสูงสุดเท่ากับ 52.89 หน่วยต่อกรัม เมื่อหมัก 48 ชั่วโมง เมื่อนำโคจิที่ได้ปริมาณร้อยละ 100 50 และ 30 ไปหมักกับถั่วเหลืองต้มสุกในน้ำเกลือเข้มข้นร้อยละ 22 หรือเรียกว่าขั้นตอนการหมักโมโรมิแนน 8 สัปดาห์ จะพบอนุภาคสีขาวจำนวนหนึ่งเกิดขึ้นในทุกทริทเมนต์ โดยเฉพาะเต้าเจี้ยวที่หมักโดยใช้โคจิปริมาณร้อยละ 100 จะให้อนุภาคสีขาวมากที่สุด ผลิตภัณฑ์เต้าเจี้ยวที่ผ่านการคัมนาน 30 นาที แล้วบรรจุในขวดแก้วปิดผนึก ยังคงพบอนุภาคสีขาวบ้างซึ่งคำนวณในรูปของร้อยละของพื้นที่ที่พบอนุภาคสีขาวต่อพื้นที่ทั้งหมดของผิวขวดแก้วที่ใช้บรรจุ จะมีจำนวนเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา โดยโคจิปริมาณร้อยละ 100 ยังคงให้จำนวนพื้นที่ที่พบอนุภาคสีขาวมากที่สุด แต่ก็ยังได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบชิมในระดับชอบมากที่สุด การลดจำนวนอนุภาคสีขาวสามารถกระทำได้โดยการเติมน้ำสุกลงในเต้าเจี้ยว 0.5 เท่า ซึ่งจะส่งผลให้อนุภาคสีขาวลดลงจากร้อยละ 100 เหลือร้อยละ 1.15 แต่ผลิตภัณฑ์ที่ได้ยังคงมีสัดส่วนของแข็งกับของเหลวอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์เต้าเจี้ยวที่วางจำหน่ายในท้องตลาด อนุภาคสีขาวสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ ชนิดแผ่นนุ่ม ชนิดแผ่นแข็ง และชนิดเม็ดเล็กๆ ส่วนประกอบของโครงสร้างของ

อนุภาคสีขาวคือ ผลึกรูปร่างคล้ายเข็มหรือรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้า สมบัติทางเคมีและทางกายภาพของอนุภาคสีขาว ระบุว่าอนุภาคสีขาวทุกชนิดประกอบด้วยกรดอะมิโนไทโรซีนเป็นส่วนใหญ่หรือทั้งหมด

การศึกษาเกี่ยวกับการหมักเต้าเจี้ยวรสเค็มน้อยโดยใช้โคจิข้าวเหนียว พบว่าระยะเวลาที่ใช้ในการนึ่งข้าวเหนียว และความหนาของโคจิมีผลต่อคุณภาพของโคจิที่ได้ โดยระยะเวลานึ่งนาน 40 นาที และความหนาของข้าวเหนียวในตะกร้าบ่ม โคจิเท่ากับ 5 เซนติเมตร ให้กิจกรรมอะไมเลส และกิจกรรมโปรตีเอสสูงสุดเท่ากับ 58.01 และ 95.06 ยูนิตต่อกรัม ตามลำดับในระยะเวลา 60 ชั่วโมง การหมักเต้าเจี้ยวโดยใช้โคจิข้าวเหนียวปริมาณที่ต่างกัน พบว่าโคจิข้าวเหนียวปริมาณร้อยละ 50 ในน้ำเกลือเข้มข้นร้อยละ 18 นาน 12 สัปดาห์ แล้วผ่านการดม้นาน 30 นาที จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์เต้าเจี้ยวที่แตกต่างไปจากเดิม คือเต้าเจี้ยวมีรสเปรี้ยว มีกลิ่นอัลกอฮอล์ และมีรสเค็มน้อย แต่เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบชิมในระดับชอบมากที่สุด และสามารถเก็บรักษาได้นานไม่น้อยกว่า 6 สัปดาห์การหมักเต้าเจี้ยวโดยใช้โคจิข้าวเหนียวร้อยละ 50 ในน้ำเกลือที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน พบว่าจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์เต้าเจี้ยวที่ยังคงเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบชิม และสามารถเก็บรักษาได้นานไม่น้อยกว่า 6 สัปดาห์

Title	Mechanism of white particles formation and the fermentation of less salty fermented soybean (Tao Chieo)
Author	Miss Nonsee Jananan
Degree of	Master of Science in Food Technology
Advisory Committee Chairperson	Associate Professor Dr. Sittisin Bovonsombut

ABSTRACT

Fermented soybean (Tao Chieo) product is a kind of condiment produced from soybean as the main raw material using many types of microorganisms. However, major problems concerned with product quality as observed in the market consisted of the presence of white spots or their clusters and the too salty taste of the product. These two characteristics are negative attributes as disliked by consumers. This research aimed toward the study of the mechanism of white particle occurrence and the method of producing less salty product. The first part of the study was concerned with the massive spore production of *Aspergillus oryzae* M-01 on solid substrates used as starter in koji fermentation. It was shown that rice grains had a high yield of spore survival after drying at $10.15 \log \text{cfu/g}$.

For mechanism of white particles formation, the study started with the trial on the thickness of soybean koji for protease production by *Aspergillus oryzae* M-01. Suitable thickness of soybean koji (2.5cm) was found to produce the highest protease activity at 52.89 unit/g at 48 hours of fermentation time. The koji obtained was mixed with well boiled soybean in the amount of 100, 50 and 30% in 22% salt water (moromi stage) which was made to stand for 8 weeks. Certain amount of white particles occurred in all treatments especially with 100% soybean koji, giving the largest amount of white particles. Some amounts could still be found in the sealed bottle product after boiling for 30 minutes prior to filling in. The amount of white particles was calculated in the percentage area of white particles compared with the total area of bottle surface of the container. The size of area increased with time of storage. One hundred percent of koji gave the highest amount of white particles area but got the highest acceptance from the taste panels. Elimination of white particles could be achieved by adding boiled water into the mash in a

ratio of 0.5:1.0 but which could still be accepted by the taste panel. The white particles could be classified into 3 categories: soft flakes, hard flakes and small grains. Most of their structures were composed of a certain amount of needle-like shape or rectangular-shape crystals. Chemical and physical properties of these white particles indicated that most or all of them were tyrosine amino acid.

The study of producing less salty Tao Chieo by using glutinous rice koji revealed that the steaming time of glutinous rice and the thickness of koji exerted effects on the quality of koji obtained. The steaming time of 40 minutes accompanied with the thickness of 5 cm gave the maximum amylase and protease activities at 58.01 and 95.06 unit/g, respectively, at 60 hours of incubation. The use of different quantities of glutinous rice koji in Tao Chieo making was also investigated and results showed that the product of 50% of glutinous rice koji in 18% salt water as fermented in 12 weeks and then boiled for 30 minutes, caused some changes in their characteristics. The product had a sour taste, alcoholic smell and less salty. However, the product was accepted by taste panel and had a high storage period of at least 6 weeks. The variation of salt concentration for making Tao Chieo with 50% glutinous rice koji found that 16% salt concentration could still give an acceptable product which could have a shelf life of at least 6 weeks.