บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ไส้กรอก (Sausage) หมายถึงผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเนื้อและไขมัน ผสมกับเครื่องเทศ เกลือ และเครื่องปรุงรสต่างๆ ผ่านการบดจนเป็นเนื้อเดียวกัน นำมาบรรจุในไส้ หรือแบบเพื่อให้คงรูปร่างอยู่ได้ ความแตกต่างของไส้กรอกขึ้นอยู่กับชนิดของเนื้อสัตว์ เครื่องเทศ ไส้บรรจุ และวิธีการผลิต ไส้กรอกสามารถแบ่งได้เป็นสามประเภท ได้แก่

1.ไส้กรอกสด (Fresh sausage) เป็นไส้กรอกที่ได้จากการบดหรือสับเนื้อ แล้วนำมาผสมกับเครื่องปรุงต่างๆ บรรจุในไส้บรรจุชนิดแท้ (Natural casing) ซึ่งส่วนใหญ่ใช้ลำไส้เล็กของสุกรและแกะ ไส้จะถูกมัดเป็นปล้องๆเก็บในตู้เย็นหรือห้องเย็น เวลารับประทานมักจะนำไปทอดปิ้ง หรืออบให้สุกเสียก่อน ตัวอย่างของไส้กรอกกลุ่มนี้ได้แก่ ไส้กรอกหมู ไส้กรอกเนื้อ Chipolatas และไส้กรอกอีสานเป็นต้น

2. ไส้กรอกสุก (Cooked sausages หรือ Domestic sausages) เป็นไส้กรอกที่ได้จากการบดเนื้อผสมกับเครื่องปรุง บรรจุลงในไส้แท้ (Natural casing) หรือไส้เทียม (Artificial casing) จากนั้นอาจผ่านการรมควันหรือต้มให้สุก ตัวอย่างไส้กรอกกลุ่มนี้ได้แก่ Bologna, Vienna, Frankfurter, Blood sausage และ Beef or pork luncheon เป็นต้น

3.ไส้กรอกแห้ง (Dried sausages) เป็นไส้กรอกที่ทำจากเนื้อสัตว์หลายชนิด นำมาหมักและบรรจุลงในไส้ ทำให้แห้งภายในสภาวะที่ควบคุม ซึ่งอาจรมควันโดยใช้อุณหภูมิสูง มีบางชนิดที่ทำแห้งโดยการผึ่งแดดหรืออบด้วยความร้อนและยังไม่สุก ตัวอย่างไส้กรอกกลุ่มนี้ได้แก่ Salami, Pepperoni และกุนเชียง (Chinese sausages) (ลักขณา, 2540)

ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกหมักที่เกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ตามธรรมชาติ การหมักจะขึ้นอยู่กับปริมาณของจุลินทรีย์ที่ปนมากับวัตถุดิบและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต และมีกิจกรรมการใช้แหล่งคาร์โบไฮเดรตในส่วนผสม ทำให้เกิดการผลิตกรดแลคติคขึ้นในผลิตภัณฑ์และส่งผลให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างต่ำลง หากจุลินทรีย์ที่ปนมากับผลิตภัณฑ์มีเพียงบางชนิด ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีลักษณะกลิ่นรสและเนื้อสัมผัสไม่เป็นไปตามที่ต้องการ (Hugas and Monfort, 1997)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น หมายถึง การเติมหัวเชื้อจุลินทรีย์ที่กำลังมีการเจริญเติบโตลงในส่วนผสมของวัตถุดิบเริ่มต้นเพื่อการผลิต โดยเติมลงไปหลังจากที่มีการผสมส่วนที่เป็นของแห้งและเนื้อแล้ว หรืออาจเติมลงไปผสมกับเนื้อก่อนเพื่อให้มีการกระจายอย่างทั่วถึงจากนั้นเติมส่วนผสมอื่นๆลงไป เชื้อจุลินทรีย์ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของสารแขวนลอย (Suspension) ที่มีความเข้มข้นต่างๆกัน ดังนั้นในการใช้จึงควรเจือจางลงด้วยน้ำที่ปลอดเชื้อ ให้ได้ในระดับความเข้มข้นที่ต้องการเสียก่อน เพื่อให้เกิดการกระจายตัวอย่างทั่วถึงในระหว่างการผสม หรือหากใช้เชื้อจุลินทรีย์อยู่ในรูปของของแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (Freeze dried) ก็ควรละลายน้ำให้ได้ความเข้มข้นที่ต้องการก่อนใช้งานเช่นกัน ซึ่งเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นที่ใช้ในการผลิตจะเป็นตัวบ่งบอกถึงโครงสร้างต่างๆที่จะเกิดขึ้นในกระบวนการหมัก การทราบถึงอุณหภูมิที่เหมาะสมและผลกระทบของปัจจัยต่างๆที่มีต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นนั้นๆ จะทำให้เกิดความเข้าใจถึงการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์หรือปัญหาที่เกิดขึ้นได้ อุณหภูมิและสภาวะการเก็บรักษาเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นตลอดจนการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอของเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นจึงเป็นสิ่งสำคัญ กล่าวคือ อาหารเลี้ยงเชื้อ ที่ใช้ไม่ควรมีการปนเปื้อนของสารที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น เช่น คลอรีน หรือโลหะ เป็นต้น (Gilliland, 1985)

การใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นในผลิตภัณฑ์เนื้อหมักช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพที่ดีขึ้น กล่าวคือ สามารถกำหนดให้เชื้อจุลินทรีย์ที่ต้องการเจริญได้ในผลิตภัณฑ์ (Garcia-Varona *et al.*, 2000) และป้องกันการเกิดจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการ ในผลิตภัณฑ์ (Sameshima *et al.*, 1998) ซึ่งจะส่งผลให้ผู้บริโภคมีความมั่นใจในด้านความปลอดภัยมากขึ้น

ผลิตภัณฑ์ปลาส้มเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมในการบริโภคอย่างมาก โดยด้านการตลาดแหล่งผลิตจะสามารถจำแนกปริมาณและมูลค่าของผลิตภัณฑ์ปลาส้มในภาคอีสานที่มีผู้ทำการวิจัยจำนวน 30 ราย ดังตาราง 2.1 จะเห็นได้ว่าในภาคอุตสาหกรรมมีการผลิตผลิตภัณฑ์แปรรูปน้ำจืด ในรูปปลาส้มโดยมีปริมาณการผลิต 1.35 ล้านกิโลกรัมต่อปี คิดเป็นมูลค่ากว่า 60 ล้านบาทต่อปี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 2.1 ปริมาณและมูลค่าของผลิตภัณฑ์ปลาส้มในภาคอีสาน

ระดับการผลิต	ปริมาณการผลิตต่อปี (กิโลกรัม / ปี)			มูลค่าการผลิตต่อปี (บาท / ปี)	
	ต่ำสุด	สูงสุด	ร้อยละ	ต่ำสุด	สูงสุด
1. ระดับครัวเรือน	1,865	1,915	0.15	70,310	72,196
2.ระดับอุตสาหกรรมในครัว เรือน	160,336	180,504	13.51	6,464,748	7,277,921
3. ระดับอุตสาหกรรม	1,008,403	1,169,748	86.34	46,164,689	53,551,063
รวม	1,170,604	1,352,167	100.0	52,699,747	60,901,180

ที่มา : สำนักงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2547

ปลาส้มจัดเป็นผลิตภัณฑ์ปลาหมักชนิดหนึ่ง ที่ผลิตมากในภาคอีสาน คนทั่วไปอาจจะเรียกผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการบดเนื้อปลากับส่วนผสมอื่นๆแล้วทำการห่อด้วยใบตองหรือบรรจุภัณฑ์ที่ปิดสนิทจนเกิดรสชาติเปรี้ยว คนอีสานเรียกว่า " ส้มฟัก " หรือ " ส้มปลา " ปลาส้ม เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักปลาสดที่ตัดแต่งแล้วกับส่วนผสมต่างๆ เช่น ข้าวเหนียว กระเทียม และเกลือ เป็นหลัก จนเกิดรสเปรี้ยวและที่สำคัญคือเนื้อปลาสดที่ใช้ในการผลิตจะไม่มีการถูกบดให้ละเอียด ในบาง ท้องถิ่นอาจเรียกปลาส้มว่า "ปลาข้าวสุก" นอกจากนี้ยังมีผลิตภัณฑ์ปลาหมักของประเทศ เพื่อนบ้านที่มีลักษณะคล้ายปลาส้ม อย่างประเทศฟิลิปปินส์มีผลิตภัณฑ์ที่เรียกว่า " Burong-isda " เกาหลีมีผลิตภัณฑ์ที่เรียกว่า " Jol-kal " และญี่ปุ่นมีผลิตภัณฑ์ที่เรียกว่า " Funa - shushi "

แต่เดิมแหล่งผลิตปลาส้มที่สำคัญในภาคอีสานกระจายอยู่ตามแหล่งน้ำ ลุ่มแม่น้ำ หรือเขตน้ำท่วมขังหรือน้ำหลากตามฤดูกาล เช่น เขตลุ่มแม่น้ำมูลในจังหวัดอุบลราชธานี เขตลุ่มแม่น้ำชีในจังหวัดยโสธร เขตลุ่มแม่น้ำสงครามและเขตน้ำท่วมขังในฤดูน้ำหลากในจังหวัดสกลนครและนครพนม แต่แหล่งที่ผลิตปลาส้มที่สำคัญ คือ จังหวัดยโสธร นครพนม และอุบลราชธานี ปัจจุบันพบว่าแหล่งผลิตผลิตภัณฑ์ปลาส้มมีการกระจายไปยังพื้นที่อื่นๆ เนื่องจากว่าปริมาณปลาจากแหล่งน้ำภาคอีสานที่นิยมนำมาผลิตปลาส้มมีปริมาณลดลง รวมทั้งมีการขนส่งที่สะดวกขึ้น จึงได้มีการนำปลาตะเพียนของภาคกลางมาทำแทน เช่น จังหวัดสุพรรณบุรี อ่างทอง สิงห์บุรี และพิษณุโลก เป็นต้น ชนิดของปลาส้มจะมีสองชนิด คือ ปลาส้มทั้งตัวและปลาส้มชิ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปลาที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตปลาหมักนั้น ควรจะเป็นปลาสดเนื่องจากว่าหากเก็บปลาสดไว้จะทำให้คุณภาพของปลาไม่ดีและเน่าเสียได้ง่าย เพราะว่าหลังจากที่ปลาตายเอนไซม์จะย่อยสลายโปรตีนในเนื้อปลาอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะเอนไซม์ Cathepsins ซึ่งมีอยู่ในกล้ามเนื้อปลา เรียกว่าเกิดการย่อยสลายตัวเองทำให้ปลามีสภาพที่เหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสีย ซึ่งจะผลิตเอนไซม์ออกมาย่อยเนื้อปลาทำให้เกิดกลิ่นในช่วงที่ทำการหมัก กระบวนการผลิตปลาส้มโดยทั่วไป จะเริ่มจากการนำปลาสด เช่น ปลาตะเพียน ปลาขาว มาทำการขอดเกล็ด ควักไส้ ตัดแต่ง ในขั้นตอนการตัดแต่งปลานั้นจะบั้งปลาที่ข้างลำตัว ทั้งนี้เพื่อทำให้เกลือสามารถซึมผ่านไปตามเนื้อเยื่อของปลาได้ดีขึ้น จากนั้นล้างน้ำทำความสะอาดชิ้นปลาทำการสะเด็ดน้ำให้แห้ง นำชิ้นปลาที่สะเด็ดน้ำแล้วมาคลุกเคล้าหรือแช่ในน้ำเกลือบีบนวด แล้วจึงคลุกเคล้ากับกระเทียม ข้าวเหนียวนึ่ง ผงชูรส แล้วทำการหมักที่อุณหภูมิห้อง สำหรับระยะเวลาในการหมักปลาจนได้ปลาส้มที่สามารถบริโภคได้โดยจะใช้เวลาสองถึงสามวัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศหรืออุณหภูมิในสถานที่ผลิต ซึ่งถ้าอุณหภูมิสูงในช่วงฤดูร้อนเดือนมีนาคมถึง เมษายน จะใช้เวลาเพียงสองวัน ในขณะที่ฤดูหนาวที่มีอุณหภูมิต่ำในเดือนธันวาคมถึงมกราคม อาจใช้เวลาเจ็ดวันจึงจะสามารถบริโภคได้

ลักษณะของผลิตภัณฑ์ปลาส้มที่ดีที่ผู้บริโภคต้องการควรจะมีลักษณะดังนี้ เนื้อปลาแข็งไม่ยุ่ยและมีสีชมพู มีกลิ่นกระเทียมและกลิ่นเปรี้ยวไม่แรง ชิ้นปลาส้มสมบูรณ์ไม่แตกจากกัน ข้าวเหนียวนึ่งบนตัวปลาส้มบานออกและแยกเป็นเม็ดเต็มติดอยู่บนตัวปลา นอกจากนี้ขนาดและจำนวนยังเป็นปัจจัยประกอบการตัดสินใจของลูกค้า ซึ่งผู้บริโภคทั่วไปนิยมปลาส้มขนาดสามถึงห้าตัวต่อกิโลกรัม

ลักษณะปลาส้มที่ด้อยคุณภาพไม่เป็นที่ต้องการของตลาด คือ น้ำที่ได้จากการหมักปลาส้มมีสีขุ่น ฟองมาก กลิ่นเหม็น เนื้อปลาและและข้าวเหนียวนึ่งมีกลิ่นบูด(สำนักงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2547)

ทางด้านโภชนาการผลิตภัณฑ์ปลาส้มจัดเป็นอาหารหมักจากปลาที่มีคุณค่าทางโภชนาการค่อนข้างสูง โดยจะได้รับโปรตีน วิตามินและเกลือแร่ แต่ปลาส้มไม่เหมาะสำหรับผู้ที่ป่วยเป็นโรคไต เพราะมีปริมาณเกลือสูง(กรมอนามัย, 2548)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปริมาณสารอาหารต่อ100 กรัมอาหาร	ปลาส้มตัวเล็ก	ปลาส้มตัวใหญ่
พลังงาน (Kcal)	127	107
น้ำ (กรัม)	64.6	65.4
โปรตีน(กรัม)	16.5	19.4
ไขมัน(กรัม)	5.3	0.8
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	3.4	5.5
ใยอาหาร (กรัม)	0.1	0.1
เถ้า (กรัม)	10.2	4.9
แคลเซี่ยม (มิลลิกรัม)	-	55
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	509	157
เหล็ก (มิลลิกรัม)	3.2	1.6
เรตินอล (ไมโครกรัม)	0	43
ไทอะมีน(มิลลิกรัม)	0.03	0.05

ที่มา : กรมอนามัย, 2548.

การผลิตปลาส้มมีสูตรและกระบวนการผลิตดังนี้

สูตร

ปลาสดตัดแต่ง	100	กรัม
เกลือ	2	กรัม
ข้าวเหนียวสุก	16.67	กรัม
กระเทียม	8.33	กรัม

กระบวนการผลิต

1. ทำความสะอาดปลา เอา หัว เกล็ด และไส้ออก
2. ล้างน้ำให้สะอาด
3. บั้งตามยาว (หรือหั่นเป็นชิ้น)
4. นำเครื่องปรุงที่เตรียมไว้คลุกเคล้ากับปลาให้เข้ากัน
5. นำส่วนผสมที่ได้บรรจุขวดแล้วปิดฝาให้แน่น
6. หมักที่ 30 องศาเซลเซียสเป็นเวลาเจ็ดวันจึงนำมารับประทานได้

ที่มา : สุขเกษม, 2532.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปลาแป้งแดง เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากปลาน้ำกร่อยหรือปลาทะเล เมื่อทำความสะอาดแล้ว คลุกเคล้าด้วยเกลือประมาณร้อยละ 30 หมักข้ามคืน และทำการล้างเกลือออก ผสมกับข้าวแดงและส่วนผสมอื่น เช่น ข้าวสุกบดทิ้งไว้ให้เกิดการหมักประมาณห้าวัน จะได้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเค็มและมีรสเปรี้ยว จุลินทรีย์ที่พบในการสร้างสีแดงในผลิตภัณฑ์ปลาแป้งแดง คือ จุลินทรีย์ที่ย่อยแป้งเพื่อสร้างเม็ดสี เช่น *Monascus sp., Rhizopus sp. Amylomyces sp.* เป็นต้น รวมถึงยีสต์บางกลุ่ม เช่น *Rhodotolerant sp.* เป็นต้น (ไพโรจน์คณะ, 2544)

ปลาแป้งแดงน่าจะเป็นอาหารหมักที่มีต้นกำเนิดจากบริเวณภาคใต้ของประเทศไทย เนื่องจากรู้จักกันดีและแพร่หลายในจังหวัดทางภาคใต้ฝั่งตะวันออกโดยเฉพาะจังหวัดสงขลา นครศรีธรรมราชและสุราษฎร์ธานี ส่วนจังหวัดอื่นๆมีบ้างแต่ไม่แพร่หลายนัก ซึ่งผลิตภัณฑ์ปลาแป้งแดงเป็นอาหารที่ประกอบด้วยปลาทะเลทั้งตัวถ้าเป็นปลาขนาดเล็ก หรือชิ้นปลาที่หั่นเป็นท่อนกับของเหลวและๆเป็นแป้ง และอาจมีเม็ดข้าวสุกปนอยู่บ้าง มีสีชมพูอ่อนถึงแดงเข้ม ส่วนที่เป็นแป้งเปียกนี้อาจมีมากน้อยหรือเหลวมากน้อยแตกต่างกันไป ปลาแป้งแดงส่วนใหญ่มีกลิ่นเปรี้ยวเล็กน้อยอาจมีการเติมน้ำตาลโตนดลงไป เพื่อให้มีกลิ่นหอมและกลบกลิ่นคาวปลา แต่บางครั้งอาจมีกลิ่นคาวปลาเพราะหมักไม่ดี หรือยังหมักไม่ได้ที่ (จินดารัตน์, 2522)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปริมาณสารอาหารต่อ 100 กรัมอาหาร	ปลาแป้งแดง
พลังงาน (Kcal)	114
น้ำ (กรัม)	70.7
โปรตีน(กรัม)	4.9
ไขมัน(กรัม)	2.4
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	18.1
ใยอาหาร (กรัม)	0.1
เถ้า (กรัม)	3.9
แคลเซี่ยม (มิลลิกรัม)	813
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	115
เหล็ก (มิลลิกรัม)	2.5
เรตินอล (ไมโครกรัม)	0
ไทอะมีน (มิลลิกรัม)	0.11
ไรโบฟลาวิน (มิลลิกรัม)	0.95

ที่มา : กรมอนามัย, 2548.

การผลิตปลาแป้งแดงมีสูตรและกระบวนการผลิตดังนี้

สูตร

ปลาทะเล	100	กรัม
เกลือ	33.33	กรัม
ข้าวต้ม	133.33	มิลลิลิตร (ข้าว 1 ลิตรต่อน้ำ 5 ลิตร)
ข้าวแดง	0.66	กรัม

กระบวนการผลิต

1. นำปลาทะเล มาตัดแต่งแล้วหั่นเป็นชิ้นๆ แล้วล้างน้ำให้สะอาด
2. นำปลามาคลุกกับเกลือหมักทิ้งไว้ข้ามคืน
3. นำปลาหมักมาล้างน้ำให้สะอาดแล้วทิ้งให้สะเด็ดน้ำ
4. นำข้าวต้มและข้าวแดงที่เตรียมไว้มาคลุกกับปลา
5. บรรจุปลาลงในขวดสะอาด ปิดฝาวางไว้ที่อุณหภูมิห้องประมาณสามถึงห้าวัน

ที่มา : จินดารัตน์, 2522.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การเปลี่ยนแปลงต่างๆที่เกิดขึ้นในระหว่างขบวนการหมักปลา

ในตอนต้นของการหมัก ปลาส้มจะมีลักษณะแข็ง โดยจะเห็นตัวปลาปนกับข้าวสุกและกระเทียม มีรสเค็ม และมีกลิ่นหอมของกระเทียม แต่เมื่อหมักไปสองถึงสามวันเนื้อปลาจะนิ่มและและ มีน้ำออกจากตัวปลา มีรสเปรี้ยว จุลินทรีย์ในปลาส้มจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและมีกรดเกิดขึ้นมากเมื่อหมักปลาได้สี่วัน ปลาส้มจะเริ่มได้ที่ เนื้อปลามีลักษณะนิ่ม ข้าวสุกจะเละจนละลายรวมไปกับน้ำระหว่างวันที่สี่ ถึงวันที่ 10 ต่อจากนั้นปลาส้มจะมีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพไปเพียงเล็กน้อย โดยมีรสเปรี้ยวนำ แต่ก็ยังมีรสเค็มและรสหวานพร้อมกลิ่นหอมระเหยจากกระเทียม ถ้าหมักนานกว่านี้จะมีรสเปรี้ยวเพิ่มมากขึ้น ซึ่งไม่เป็นที่นิยม และถ้าหมักนานกว่า 15 วันจะพบ Film yeast เกิดขึ้นที่ผิวหน้าทำให้ ผลิตภัณฑ์ปลาหมักที่ได้เกิดการเสื่อมเสีย

การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวข้างต้น สันนิษฐานได้ว่าส่วนหนึ่งเกิดมาจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่ติดมากับตัวปลา และมีมาพร้อมกับเกลือที่ใช้หมัก สำหรับปลาส้มนั้นจุลินทรีย์ที่พบในระยะแรกของ การหมัก คือ แบคทีเรียแกรมบวก เช่น พวก *Staphylococcus* ร้อยละ 60-65, *Micrococcus* และ *Pediococcus cerevisiae* บ้างเล็กน้อย, *Bacillus* ร้อยละ 30-35 นอกจากนั้นเป็นพวก *Lactobacillus plantarum*, *L. brevis* และแบคทีเรียแกรมลบ *Pseudomonas* ซึ่งในสี่วันแรกจุลินทรีย์เหล่านี้จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะ *P. cerevisiae* จนแบคทีเรียแกรมบวกเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 75-80 ปรากฏการณ์เช่นนี้ส่งผลให้ *L. plantarum* และ *L. brevis* ผลิตกรดแลคติคได้เพิ่มมากขึ้น ซึ่งกรดที่ได้จะเป็นตัวยับยั้งการเจริญของ *Bacillus* และ *Pseudomonas* ดังนั้นในระยะสุดท้ายของการหมักจึงมักจะพบ *P. cerevisiae* เป็นจำนวนมาก รองลงมาได้แก่ *L. plantarum* และ *L. brevis* (อรพิน, 2526)

การเปลี่ยนแปลงชนิดและปริมาณของจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ปลาหมักหรืออาหารหมักดองประเภทอื่น เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเนื่องมาจากอิทธิพลของเกลือที่ใช้เป็นสำคัญ กล่าวคือ ที่ระดับความเข้มข้นของเกลือร้อยละ 5 จุลินทรีย์ชนิดที่ไม่ต้องการอากาศ (Anaerobic bacteria) จะหยุดการเจริญ แต่ในขณะเดียวกัน จุลินทรีย์ชนิดที่ต้องการอากาศ (Aerobic bacteria) ชนิดที่ต้องการอากาศน้อย (Facultative) และชนิด *Micrococcus* ยังคงเจริญได้อยู่ และเมื่อความเข้มข้นของเกลือเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 10 จุลินทรีย์ส่วนใหญ่จะถูกยับยั้งการเจริญ คงเหลือแต่จุลินทรีย์พวกที่ทนเกลือซึ่งสามารถเจริญต่อไปได้แม้ว่าความเข้มข้นของเกลือจะสูงถึงร้อยละ 15 (Jenson, 1954)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ปลาหมัก

เนื้อปลา

เนื้อปลาเป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญ ที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดี เนื่องจากโปรตีนในเนื้อปลาจะทำหน้าที่ห่อหุ้มไขมันและตรึงน้ำ ทำให้ส่วนผสมไม่แยกออกจากกันทั้งก่อนและหลังให้ความร้อน (งามนิจ, 2539)

โดยทั่วไปปลาทั้งตัวจะมีปริมาณเนื้อปลาที่บริโภคได้ประมาณร้อยละ 20 – 40 ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามชนิด อายุของปลา ฤดูกาลและอื่นๆ หลังจากขอดเกล็ด ตัดหัวและครีบแล้วจะมีเนื้อปลาโดยเฉลี่ยร้อยละ 73 เป็นก้างร้อยละ 21 และหนังร้อยละ 6 ส่วนประกอบทางเคมีของปลาแสดงไว้ในตาราง 2.2

ตาราง 2.2 ส่วนประกอบทางเคมีของปลาโดยเฉลี่ย (ร้อยละ)

ส่วนของปลา	ปริมาณน้ำ	ไขมัน	โปรตีน	แร่ธาตุ
ปลาทั้งตัว	81.9	3.5	12.7	2.7
เนื้อที่ใช้บริโภค	83.6	0.8	15.2	1.1
เนื้อที่บริโภคไม่ได้	81.2	4.4	11.7	3.5

ที่มา : Stansby,1962.

ปลาน้ำจืดที่นิยมทำปลาส้มทั้งตัวมากที่สุดคือ ปลาตะเพียน รองลงมาคือปลาขาว แต่ก็สามารถใช้ปลาจีน ปลาสร้อย ปลายี่สก ปลานวลจันทร์มาใช้ในการผลิตได้ แต่มักจะทำในลักษณะปลาส้มชิ้น ลักษณะปลาส้มที่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค คือ มีสีชมพู เนื้อแข็ง รสชาติอร่อย (นันทนา, 2525)

ปลาที่นิยมนำมาผลิตเป็นปลาแป้งแดงนิยมใช้ปลาทะเลขนาดเล็ก และมักใช้ปลาที่มีราคาค่อนข้างถูกเช่น ปลาดาบเงิน ปลาทรายแดง หรืออาจเป็นปลาที่ค่อนข้างมีราคา เช่นปลากระพงก็ได้ (จินดารัตน์, 2522)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เกลือ

ในอุตสาหกรรมปลาหมัก เกลือจะมีผลต่อเนื้อสัมผัส (Texture) กลิ่นรส (Flavor) และคุณสมบัติในการเก็บรักษา (Keeping quality) ของปลา (ประเสริฐ, 2514)

เกลือที่นำมาใช้ในผลิตภัณฑ์ปลาหมักควรเป็นเกลือทะเลป่น ขาว สะอาด และมีความเค็มสูง บางแห่งอาจจะใช้เกลือสินเธาว์ เกลือเม็ด หรือเกลือต้ม ขึ้นอยู่กับความสะดวก ซึ่งเกลือทำหน้าที่ในการกำหนดชนิดของจุลินทรีย์ที่จะเจริญได้ตามปริมาณ และความเข้มข้นที่ใช้ โดยพบว่าความเข้มข้นของเกลือที่พวกแลคติคแอซิดแบคทีเรียสามารถเจริญได้ดีที่สุดคือช่วงร้อยละ 2-3 (นันทนา, 2525)

ประเทศไทยมีเกลือสองชนิด คือ เกลือทะเล (Solar salt) และเกลือสินเธาว์ (Rock salt) โดยพบว่า ความเหมาะสมของเกลือที่ใช้ในอุตสาหกรรมปลาขึ้นกับปัจจัยหลายชนิด คือ 1) ส่วนประกอบทางเคมี ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับกลิ่นรส (Flavor) และคุณภาพในการเก็บของปลา เกลือทะเลมีองค์ประกอบของ NaCl ร้อยละ 80 จนถึงเกือบร้อยละ 100 และมีสิ่งที่ไม่บริสุทธิ์ติดมากับน้ำทะเล คือเกลือจำพวก Alkaline earth salts เช่น $MgCl_2$, $CaCl_2$, $MgSO_4$ และ $CaSO_4$ รวมทั้งธาตุโลหะหนัก เช่น เหล็ก สิ่งเจือปนเหล่านี้ทำให้เกลือซึมเข้าไปในเนื้อปลาได้ช้า ดังนั้นเกลือที่เหมาะสมควรมีสิ่งเจือปนในปริมาณที่ต่ำ 2) ความบริสุทธิ์เกี่ยวกับจุลินทรีย์ ควรมีปริมาณจุลินทรีย์น้อยที่สุด(ปุ๋ย, 2520)

แหล่งคาร์โบไฮเดรต

ในปลาส้มมักจะใช้ข้าวเหนียวใหม่มาทำการนึ่ง แล้วล้างในน้ำสะอาดเพื่อให้เมล็ดข้าวแยกไม่เกาะติดกันเป็นก้อน ข้าวเหนียวสุกจะทำหน้าที่เป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตให้กับจุลินทรีย์พวกแลคติคแอซิดแบคทีเรียทำให้เกิดการสร้างกรดขึ้นมา ซึ่งจะทำให้เกิดกลิ่นรสเปรี้ยวในผลิตภัณฑ์ (นันทนา, 2525) ข้าวเหนียวสุกจะทำหน้าที่เป็น Fillers โดยมีหน้าที่หลัก คือ เพิ่มปริมาณเป็นการช่วยลดต้นทุนการผลิต และมีผลต่อเนื้อสัมผัส เนื่องจากแป้งจะทำหน้าที่ในการดูดน้ำเมื่ออาหารได้รับความร้อนจะทำให้เกิด Gelatinization ทำให้มีความเหนียว จึงทำให้อาหารมีลักษณะที่ข้นหนืดขึ้น (งามนิจ, 2539)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข้าวเหนียวประกอบด้วยความชื้นร้อยละ 11.9 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 79.7 โปรตีนร้อยละ 6.9 ไขมันร้อยละ 1 กากอาหารร้อยละ 0.2 และให้พลังงาน 366 กิโลแคลอรีต่อข้าว 100 กรัม (กรมอนามัย, 2548)

ปลาแป้งแดง จะใช้ข้าวจ้าวเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตให้กับจุลินทรีย์ โดยข้าวสารจ้าวประกอบด้วย ความชื้นร้อยละ 11 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 65 โปรตีนร้อยละ 8 ไขมันร้อยละ 2 กากอาหารร้อยละ 9 และให้พลังงาน 310 กิโลแคลอรีต่อข้าว 100 กรัมองค์ประกอบเหล่านี้จะผันแปรไปตามชนิด พันธุ์ของข้าวรวมทั้งสภาพดินฟ้าอากาศและปัจจัยอื่นๆที่มีผลต่อการเจริญเติบโต (Potter, 1973) ข้าวจ้าวที่ใช้เป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตให้กับจุลินทรีย์ในการหมักปลาแป้งแดงทำได้โดยการนำข้าวจ้าวมาต้มให้มีลักษณะเป็น Paste ก่อนแล้วจึงนำข้าวต้มที่ได้ไปคลุกเคล้ากับส่วนผสมอื่นๆแล้วจึงทำการหมักต่อไปจนได้ผลิตภัณฑ์ปลาแป้งแดง

สารแต่งกลิ่นรส

ปลาส้มใช้กระเทียมเป็นสารแต่งกลิ่นรสเนื่องจากกระเทียมที่เติมเข้าไปจะช่วยดับกลิ่นคาวของเนื้อสัตว์ ช่วยให้เกิดกลิ่นที่น่าบริโภค และช่วยในการป้องกันจุลินทรีย์ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการหมัก เช่น เชื้อรา (นันทนา, 2525)

กระเทียมประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหยร้อยละ 0.1 โปรตีนร้อยละ 7 และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 26 นอกจากนี้ยังประกอบด้วย เกลือแร่ โซเดียม แคลเซียม โปแตสเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก ไอโอดีน ซัลเฟอร์ และวิตามินต่างๆ เช่นวิตามินบีหนึ่ง วิตามินบีสอง วิตามินซี และไนอาซิน ในกระเทียมมีสารประกอบกำมะถันชนิดหนึ่ง เรียกว่าอัลลิอิน (Alliin) ซึ่งเป็นสารที่มีความเสถียรภาพสูง ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ละลายน้ำได้ แต่ถ้ามีการทุบหรือบดขยี้จนช้ำสารนี้จะถูกย่อยโดยเอนไซม์ อัลลิเนส เปลี่ยนเป็นสาร อัลลิซิน (Allicin) ไพรูเวท และแอมโมเนีย ซึ่งจะให้กลิ่นเฉพาะตัว และเกิดรสชาติกระเทียมอย่างรุนแรง

กระเทียมมีคุณสมบัติทางโภชนาการและทางยา นิยมใช้เป็นเครื่องชูรสและกลิ่นในการปรุงอาหาร ส่วนทางยานั้นกระเทียมมีสรรพคุณในการรักษาโรคหลายชนิด เช่นสามารถขับลม แก้ท้องอืด ท้องเฟ้อ ขับเสมหะ ทำให้ไขมันในเลือดละลาย ลดความดันโลหิตสูง บรรเทาโรคหืด นอกจากนี้น้ำกระเทียมยังสามารถใช้ทาแก้โรคผิวหนัง กลากเกลื้อน และยับยั้งการเจริญของ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เชื้อแบคทีเรียและรา เป็นต้น ถึงแม้ว่ากระเทียมจะไม่ใช่ยาที่สามารถรักษาให้หายขาดได้โดยตรง แต่ก็สามารถช่วยบรรเทาอาการของโรคต่างๆดังกล่าวได้เป็นอย่างดี และพร้อมที่จะสร้างภูมิต้านทานโรคให้กับร่างกายได้

การใช้ปริมาณกระเทียมในสูตรสูงถึงร้อยละ 10 ของส่วนผสมทั้งหมด มีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ก่อโรคได้ มีการทดลองพบว่า ผลิตภัณฑ์เนื้อหมักที่ไม่ผสมกระเทียมจะเกิดการผลิตกรดแลคติคในปริมาณที่ค่อนข้างต่ำ แต่ถ้าผลิตภัณฑ์เนื้อหมักมีกระเทียมผสมอยู่จะทำให้เกิดกระบวนการหมักที่เร็วขึ้น และปริมาณกรดแลคติคที่เกิดขึ้นจะมีมากกว่าผลิตภัณฑ์เนื้อหมักที่ไม่มีกระเทียมเป็นส่วนประกอบ (กล้าณรงค์และทัศนีย์, 2525 - 2526)

ในปลาแป้งแดงจะใช้ข้าวแดงเป็นสารเพิ่มกลิ่นรส และให้สีกับผลิตภัณฑ์ โดยข้าวแดงเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักข้าวด้วยราสีแดง *Monascus purpureus* Went ภายใต้สภาวะการควบคุมที่เหมาะสม ข้าวแดงมีชื่อเรียกหลายชื่อด้วยกัน เช่น Red rice, Chinese red rice, Ang-kak, Ankak, Anka, Angquae, Beni-koji เป็นต้น ข้าวแดงที่บดแล้วบางที่เรียกว่าแป้งแดงหรือทรายแดง (จินดารัตน์, 2522)

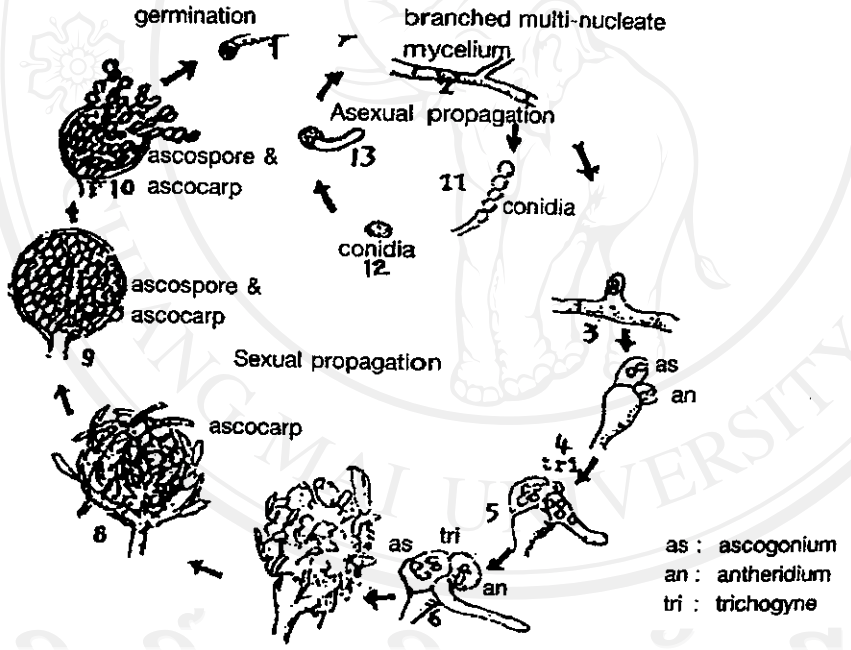
สีแดงจากข้าวประกอบด้วยเม็ดสี 2 ชนิด คือ Monascorubrin ($C_{22}H_{24}O_5$) ซึ่งมีสีแดงผลึกรูปปริซึมหรือรูปเข็มและ Monascoflavin ($C_{17}H_{22}O_4$) ซึ่งมีสีเหลือง ผลึกรูปสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัด (Nishikawa, 1932)

บทบาทของข้าวแดง คือ ใช้เป็นสารให้สีในอาหารและช่วยเรื่องกลิ่นของอาหารอีกด้วย อาหารหมักของพิลิปปินส์หลายชนิด ใช้ข้าวแดงเป็นสารให้สีและกลิ่นรส เช่น Bagoong และ Burong isda ประเทศไทยใช้ข้าวแดงเป็นสารให้สีในเต้าหู้ยี้สีแดง ปลาแป้งแดง และเจ่าแมงดานา (มนตรี, 2519)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ลักษณะรูปร่างของเชื้อรา *Monascus*

เชื้อรา *Monascus* spp. จัดอยู่ในวงศ์ (Family) Monascaceae กลุ่ม (Class) Ascomycetes กลุ่มย่อย (Subclass) Plectomycetidae อันดับ (Order) Eurotiales เส้นใยมีผนังกั้น (Septate) มีการสืบพันธุ์แบบมีเพศ และไม่มีเพศ เส้นใยมีการแตกกิ่งก้านสาขามากมาย และมักเจริญชิดเกาะแน่นบนผิวอาหารแข็ง เส้นใยเมื่ออายุอ่อนมีสีขาวแต่เมื่ออายุมากขึ้นจะมีสีแดงหรือสีม่วง (บุษบา, 2542) วัฏจักรชีวิตของเชื้อราชนิดนี้แสดงได้ดังภาพ 2.1



ภาพ 2.1 วงจรชีวิตของเชื้อรา *Monascus*
ที่มา : บุษบา (2542)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารทดแทนไขมัน

ในอุตสาหกรรมเนื้อสัตว์ที่มีการผลิตผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ไขมันต่ำ นิยมใช้กัมเป็นสารทดแทนไขมันเนื่องจากมีความสามารถในการดูดน้ำ (Hydration) และกระจายตัว (Dispersion) ได้ดี (Sanderson, 1996) ซึ่งในการผลิตผลิตภัณฑ์ไส้กรอกที่มีไขมันต่ำหรือลดไขมัน เนื้อสัมผัสที่ได้อาจมีความแห้งกระด้างไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ซึ่งสารทดแทนไขมันที่เติมลงไปจะช่วยปรับปรุงเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไขมันต่ำทำให้เนื้อสัมผัสที่ได้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

คาราจีแนน

สกัดจากสาหร่ายสีแดงพันธุ์ *Chondrus cripus* มีโครงสร้างเป็น Sulfated linear polysaccharide ของน้ำตาลชนิด D-galactose และ 3,6-anhydro-D-galactose มีสมบัติในการคงรูปได้ที่อุณหภูมิห้องหลังการเกิดเจล

การใช้คาราจีแนนในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักระหว่างการทำให้สุก ช่วยปรับปรุงความหนืดทำให้หั่นได้ง่ายขึ้น (Trius and Sebranek, 1996)

การใช้คาราจีแนนในแพตตี้หมูไขมันต่ำมีผลทำให้ความนุ่มของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น ค่า L และสี b ลดลง ลดการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง เพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำ รวมทั้งช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุก (ภรรณิการ์, 2542)

แซนแทนกัม

เป็น Heteropolysaccharide ที่ประกอบด้วย D-glucose, D-mannose และ D-glucuronic ในอัตราส่วน 2.8:3.2:2.0 ตามลำดับมีคุณสมบัติเป็น Pseudoplastic จึงใช้เป็น Suspension ที่ความเข้มข้นต่ำถ้าในผลิตภัณฑ์มีเกลือร้อยละ 0.1-0.15 แซนแทนกัม มีความคงตัวต่อความเป็นกรดเป็นด่าง และอุณหภูมิสูงได้ดี (Imerson, 1992)

ในผลิตภัณฑ์แฟรงเฟอร์เตอร์ไขมันต่ำ การเติมคาราจีแนนและแซนแทนกัมลงไปมีผลทำให้ค่า L เพิ่มขึ้น ค่าทางประสาทสัมผัสด้านความแข็ง ความยืดหยุ่น และแรงที่ใช้เคี้ยวมีค่าลดลง (Mittal and Barbut, 1993)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

คาราจีแนนและแซนแทนกัม มีคุณสมบัติในการให้ความคงตัวแก่เนื้อสัตว์ ซึ่งควรมีการใช้ร่วมกันระหว่างคาราจีแนนและแซนแทนกัม เพราะจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัสที่ดีกว่าการใช้คาราจีแนน หรือแซนแทนกัมเพียงอย่างเดียว (Foegeding, 1987)

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาหมัก

เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น

การใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น หมายถึง การเติมหัวเชื้อจุลินทรีย์ที่กำลังมีการเจริญเติบโตลงในส่วนผสมของวัตถุดิบเริ่มต้นเพื่อการผลิต โดยเติมลงไปหลังจากที่มีการผสมส่วนที่เป็นของแห้งและเนื้อแล้ว หรืออาจเติมลงไปผสมกับเนื้อก่อนเพื่อให้มีการกระจายอย่างทั่วถึงจากนั้นเติมส่วนผสมอื่นๆลงไป เชื้อจุลินทรีย์ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของสารแขวนลอย (Suspension) ที่มีความเข้มข้นต่างๆกัน ดังนั้นในการใช้จึงควรเจือจางลงให้ได้ในระดับความเข้มข้นที่ต้องการเสียก่อนด้วยน้ำที่ปลอดเชื้อ เพื่อให้เกิดการกระจายตัวอย่างทั่วถึงในระหว่างการผสม หรือหากใช้เชื้อจุลินทรีย์อยู่ในรูปของของแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (Freeze dried) ก็ควรละลายน้ำให้ได้ความเข้มข้นที่ต้องการก่อนใช้งานเช่นกัน โดยเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นที่ใช้ในการผลิตจะเป็นดัชนีบ่งบอกถึงโครงสร้างต่างๆที่เกิดขึ้นในกระบวนการหมัก เช่นการสร้างสารต่างๆ อุณหภูมิที่เหมาะสม และผลกระทบของปัจจัยต่างๆที่มีต่อการเจริญของเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นของเชื้อนั้นๆ และทำให้เกิดความเข้าใจถึงการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์หรือปัญหาที่เกิดขึ้นได้ (Gilliland, 1985)

การใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นในผลิตภัณฑ์เนื้อหมักช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพที่ดีขึ้น กล่าวคือ สามารถกำหนดให้เชื้อจุลินทรีย์ที่ต้องการเจริญได้ในผลิตภัณฑ์ (Garcia-Varona *et al.*, 2000) และป้องกันการเกิดจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการ ในผลิตภัณฑ์ (Sameshima *et al.*, 1998) ซึ่งจะส่งผลให้ผู้บริโภคมีความมั่นใจในด้านความปลอดภัยมากขึ้น ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะทางประสาทสัมผัส ที่ได้มาตรฐาน มีคุณภาพสม่ำเสมอ ระยะเวลาการหมักสั้นลง สามารถลดสารไนเตรทและไนไตรท์ที่เหลือตกค้างในผลิตภัณฑ์ได้ และมีอายุการเก็บรักษาที่คงทน (Hugas and Monfort, 1997;Lucke, 2000)

ซึ่งการนำเอาเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นมาใช้ใน อุตสาหกรรมการหมักไส้กรอกได้เริ่มเข้ามามีบทบาทในช่วงปี ค.ศ. 1950 (Niinivaara, 1955) โดยเชื้อจุลินทรีย์ที่นำมาใช้เป็นเชื้อบริสุทธ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เริ่มต้นนั้นควรมีลักษณะดังนี้ ต้องมีความทนทานเกลือ สามารถเจริญได้ในเกลือที่มีความเข้มข้นร้อยละ 6.0 สามารถเจริญเติบโตได้ในส่วนผสมที่มีไนไตรท์อย่างน้อย 100 ppm สามารถเจริญเติบโตได้ที่ช่วงอุณหภูมิ 27 – 43 องศาเซลเซียส (ที่เหมาะสมควรอยู่ที่ 32 องศาเซลเซียส) ควรเป็น Homofermentative ไม่มีการสร้างกาซนอกจากกรดแลคติค ไม่ควรมีการย่อยสลายโปรตีนและไขมัน ไม่ผลิตสารประกอบใดๆที่ทำให้เกิดกลิ่นผิดปกติในผลิตภัณฑ์ เช่นกลิ่นเอมีน (Amine) หรือซัลไฟด์ (Sulfides) เป็นต้น และไม่เป็นโทษต่อผู้บริโภค

ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกหมักในประเทศไทย ยกตัวอย่างเช่น ผลิตภัณฑ์แหนมได้มีการนำเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นไปใช้ในกระบวนการผลิต เป็นผลสำเร็จทั้งในแง่การพัฒนาลักษณะหลักของผลิตภัณฑ์ เช่น ลักษณะเนื้อสัมผัส สีของผลิตภัณฑ์ และความปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโทษ (ไพโรจน์ และคณะ, 2539)

วิธีการผลิต

นอกจากส่วนผสมในสูตรการผลิตแล้ววิธีการผลิตก็มีผลต่ออัตราการหมักและค่าความเป็นกรดเป็นด่างของผลิตภัณฑ์เช่นกันในกระบวนการหมักที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ สภาวะการหมักจะเป็นตัวกำหนดชนิดของจุลินทรีย์ที่เจริญเติบโตในผลิตภัณฑ์ ในขณะเดียวกันก็เป็นตัวกำหนดระยะเวลาและลักษณะต่างๆของผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่ได้ด้วย สภาวะดังกล่าวได้แก่ อุณหภูมิ เวลา ความชื้น การผสม และ สุขลักษณะในการผลิต เป็นต้น

อุณหภูมิและเวลา

โดยมากอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์มักเป็นตัวกำหนดกิจกรรมต่างๆที่เกิดขึ้นของจุลินทรีย์เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นประเภท Lactobacilli มีอุณหภูมิในการเจริญเติบโตที่เหมาะสมประมาณ 30 องศาเซลเซียส ซึ่งการทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างในช่วงแรกของการหมักลดลงนั้นขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์และระยะเวลาที่อุณหภูมินี้คงอยู่ อัตราการหมักอาจลดลงได้หากอุณหภูมิที่เหมาะสมเกิดการเปลี่ยนแปลงไป อย่างไรก็ตามการหมักที่เกิดขึ้นอย่างช้าๆที่อุณหภูมิที่ต่ำลงยังสามารถช่วยในการควบคุมค่าความเป็นกรดเป็นด่าง การเกิดกลิ่น รสชาติ และการเกิดลักษณะเฉพาะต่างๆของผลิตภัณฑ์ อีกทั้งยังสามารถช่วยยับยั้งการเกิดจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค (Food pathogens) ด้วย (Gilliland, 1985)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความชื้น

เนื่องจากจุลินทรีย์สามารถใช้น้ำในผลิตภัณฑ์เพื่อการเจริญได้ น้ำที่จุลินทรีย์นำไปใช้ประโยชน์ได้คือ Available water หรือ Water activity (a_w) โดยปกติแบคทีเรียจะไม่เจริญที่ a_w มีค่าน้อยกว่า 0.90 และยีสต์จะถูกยับยั้งการเจริญที่ Minimum a_w 0.87 ดังนั้นในสภาวะที่มีความชื้นสูงกว่าจะช่วยเร่งอัตราการหมักของผลิตภัณฑ์ได้มากกว่าในสภาวะที่มีความชื้นต่ำ (มัทนา, 2548)

การผสม

สูตรและกระบวนการผลิตที่สม่ำเสมอจะเป็นดัชนีบ่งบอกความคงที่ของกระบวนการหมัก ซึ่งการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอของส่วนประกอบในสูตรการผลิตจึงเป็นสิ่งสำคัญในการกำหนดสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่มีบทบาทในการหมักในแต่ละครั้งของการผลิต หากส่วนประกอบในสูตรการผลิตดังกล่าวการกระจายตัวไม่สม่ำเสมอแล้วจะทำให้อัตราการหมักและค่าความเป็นกรดเป็นด่างของผลิตภัณฑ์ไม่คงที่ ส่งผลให้กลิ่นและรสชาติและลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไม่สม่ำเสมอแม้ในชิ้นเดียวกันและแต่ละครั้งของการผลิต

สุขลักษณะในการผลิต

สุขลักษณะในการผลิตก็เป็นสิ่งที่ควรตระหนักอย่างยิ่งการปนเปื้อนในระหว่างกระบวนการผลิตต่างๆอาจเป็นสาเหตุให้ต้องใช้เวลาในการหมักผลิตภัณฑ์ที่ยาวนานขึ้น ถึงแม้ว่าส่วนประกอบต่างๆที่ใช้ในกระบวนการผลิตจะผ่านขั้นตอนการฆ่าเชื้อมาแล้ว ถ้ามีการใช้อย่างไม่ถูกต้องอาจทำให้เกิดการสัมผัสปนเปื้อนกับจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดสารพิษในอาหารได้หากในขณะนั้นมีความชื้นที่สูงเพียงพอ

สารที่ใช้ในการทำความสะอาดเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้จุลินทรีย์ที่ใช้เป็นเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นถูกทำลายได้หากมีการสัมผัสกัน ดังนั้นอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำให้เจือจางและบรรจุเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นควรล้างทำความสะอาดให้แน่ใจว่าไม่มีสารทำความสะอาดหลงเหลืออยู่ก่อนนำมาใช้ทั้งนี้รวมถึงอุปกรณ์ต่างๆที่นำมาใช้ในการผลิตด้วย (Gilliland, 1985)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved