



**ปรับปรุงความสดและพัฒนาสินค้า
เพิ่มมูลค่าจากปลาอุกเทศ
Improving cat-fish (hybrid)
quality and value added products**

โดย

**พองเพ็ญ รัตตกุล, ปรีดา เมธาทิพย์
นฤมล แสงทอง, สำรอล รียาพันธ์, บุษง สิริมา
P. Rattagool, P. Methatip
N. Sangthong, S. Riyapan, B. Sirima**

เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 1/2534
กองพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ
กรมประมง

**Technical Paper No. 1/1991
Fish. Tech. Devel. Div.
Department of Fisheries**

ปรับปรุงความสดและเพิ่มมูลค่าเพิ่มมูลค่าจากปลาอุกเทศ

โดย

ผ่องเพ็ญ รัตตกุล ปรีดา เมธาทิพย์
นฤมล แสงทอง สิริवाल ธิยาพันธ์ บุษงศ์ สิริมา

กองพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ
กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

IMPROVING CAT-FISH (HYBRID) QUALITY FOR VALUE ADDED PRODUCTS

by

P. Rattagool P. Methatip
N. Sangthong S. Riyapan B. Sirima

Fishery Technological Development Division
Department of Fisheries, Ministry of Agriculture and Cooperatives

ปรับปรุงความสดและเพิ่มมูลค่าเพิ่มมูลค่าจากปลาคูทเทศ
IMPROVING CAT-FISH (HYBRID) FOR VALUE ADDED PRODUCTS

ผ่องเพ็ญ รัตตกุล ปรีดา เมธาทิพย์
นฤมล แสงทอง สวรรว ธิยาพันธ์ บุญส่ง ศิริมา

P. Rattagool P. Methatip
N. Sangthong S. Riyapan B. Sirima

Abstract

Fresh-water cat-fish (*Amiurus sp.*) was named "Duk-oui-ted" together with *Clarius batrachus* (CB) (Linnaeus) and *Clarius macrocephalus* = (CM) Gunther were studied for quality change, stored at $28\pm 5^{\circ}\text{C}$ for 40 hours after death and fish was washed and cleaned with cool chlorinated water (5-20 ppm.), total viable count (TVC) was decreased from 10^6 cfu/gm, to 10^3 cfu/gm, other chemical compositions for all were not showed significant differences ($P < 0.05$). It also found that the fish with struggling before died, showed higher K-value than the normal death fish.

The fish quality was analysed, during stored at $28\pm 5^{\circ}\text{C}$ for 40 hours, the information we gained will be a part of fish product development programs.

บทคัดย่อ

ปลาคูทเทศ (*Amiurus sp.*) ปลาคูทเทศ (*Clarius batrachus* Linnaeus) ปลาคูทเทศ (*Clarius macrocephalus* Gunther) ที่ได้รับการล้างด้วยน้ำเย็นคลอรีน (5-20 ppm. chlorinated water) จะพบว่าสามารถลด ปริมาณจุลินทรีย์จาก 10^6 /gm ลงเป็น 10^3 /gm แต่คุณภาพทางเคมีและกายภาพไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) พบว่าปลาคูทเทศที่ดิ้นรนอย่างรุนแรงก่อนตาย จะพบว่าดัชนีวัดความสดของปลา คือ K-value มีค่าสูงกว่าปลาที่ตายอย่างสงบ

การตรวจสอบคุณภาพปลาคูทเทศที่เก็บรักษา ณ อุณหภูมิห้อง ($28\pm 5^{\circ}\text{C}$) เป็นเวลา 40 ชั่วโมง เพื่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ โดยเฉพาะความสดของปลา เพื่อใช้พิจารณาการพัฒนาอาหารจากสัตว์น้ำได้อย่างเหมาะสม

กลุ่มวิจัยและพัฒนาอาหารจากสัตว์น้ำ กองพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง

Content

	หน้า
บทคัดย่อ	1
คำนำ	2
วัตถุประสงค์	2
การดำเนินงาน	2
วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ	3
ตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี	3
ตรวจวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์	4
ตรวจวัดคุณภาพทางกายภาพ	4
ผลการทดลองคุณค่าอาหารจากเนื้อปลาคูกสด	4
ข้อเสนอแนะการขนส่งและลำเลียงปลาคูกอุยเทศ	
การดำเนินงาน (ระดับอุตสาหกรรม)	7
การผลิตระดับชาวบ้าน	7
การผลิต ณ โรงงานแช่แข็ง	8
การเก็บรักษาในห้องเย็น	9
การนำสินค้า (แช่แข็ง) มาละลาย (Thawing Methods)	9
การดูแลรักษาคุณภาพปลา (แช่แข็ง) ระหว่างวางจำหน่าย	9
สรุปผลและวิจารณ์	9
คำขอบคุณ	10
กราฟที่ 1	11
กราฟที่ 2	11
กราฟที่ 3	11
กราฟที่ 4	11
ตารางที่ 1	12
ตารางที่ 2	12
ตารางที่ 3	13
เอกสารอ้างอิง	14

รักษาความสดปลาอุยเทศเพื่อพัฒนาอาหารเพิ่มมูลค่า
IMPROVING CAT-FISH QUALITY FOR VALUE ADDED PRODUCTS

ผ่องเพ็ญ รัตตกุล ปรีดา เมธาทิพย์
นฤมล แสงทอง สวรรค์ รียาพันธ์ บุญส่ง ศิริมา

P. Rattagool P. Methatip
N. Sangthong S. Riyapan B. Sirima

Abstract

Fresh-water cat-fish (*Amiurus sp.*) was named "Duk-oui-ted" together with *Clarius batrachus* (CB) (Linnaeus) and *Clarius macrocephalus* = (CM) Gunther were studied for quality change, stored at $28\pm 5^{\circ}\text{C}$ for 40 hours after death and fish was washed and cleaned with cool chlorinated water (5-20 ppm.), total viable count (TVC) was decreased from 10^6 cfu/gm, to 10^3 cfu/gm, other chemical compositions for all were not showed significant differences ($P < 0.05$). It also found that the fish with struggling before died, showed higher K-value than the normal death fish.

The fish quality was analysed, during stored at $28\pm 5^{\circ}\text{C}$ for 40 hours, the information we gained will be a part of fish product development programs.

บทคัดย่อ

ปลาอุยเทศ (*Amiurus sp.*) ปลาอุย (*Clarius batrachus* Linnaeus) ปลาอุยตัวใหญ่ (*Clarius macrocephalus* Gunther) ที่ได้รับการล้างด้วยน้ำเย็นคลอรีน (5-20 ppm. chlorinated water) จะพบว่าสามารถลด ปริมาณจุลินทรีย์จาก 10^6 /gm ลงเป็น 10^3 /gm แต่คุณภาพทางเคมีและกายภาพไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) พบว่าปลาอุยที่ดิ้นรนอย่างรุนแรงก่อนตาย จะพบว่าดัชนีวัดความสดของปลา คือ K-value มีค่าสูงกว่าปลาที่ตายอย่างสงบ

การตรวจสอบคุณภาพปลาอุยที่เก็บรักษา ณ อุณหภูมิห้อง ($28\pm 5^{\circ}\text{C}$) เป็นเวลา 40 ชั่วโมง เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงคุณภาพโดย เฉพาะความสดของปลา เพื่อใช้พิจารณาการพัฒนาอาหารจากสัตว์น้ำได้ อย่างเหมาะสม

คำนำ

ความเจริญก้าวหน้าด้านการเพาะเลี้ยงของประเทศไทย สามารถเปลี่ยนรูปแบบของเศรษฐกิจของประเทศไทยให้เจริญก้าวหน้าเร็วจนเกือบทัดเทียมประเทศอีกหลายประเทศที่เจริญแล้ว เช่น การเพาะเลี้ยงกุ้ง ปลา หอย นอกจากนั้น ปลาตุ๊กตุยเทศ ซึ่งเป็นพันธุ์ผสมระหว่างปลาตุ๊กตุยของไทยกับปลาตุ๊กตุยพันธุ์ของประเทศอาฟริกา ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตเร็วมาก คุณภาพและคุณค่าทางอาหารครบถ้วนสมบูรณ์ และมีปัญหาโรคน้อย อย่างไรก็ตามจากคุณสมบัติพิเศษของการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของปลาดังกล่าว ทำให้มีผู้สนใจและดำเนินกิจการเพาะเลี้ยงกันมาก รวมทั้งกลุ่มประชาชนผู้ได้รับภัยธรรมชาติจากหมู่บ้านพิปูน อ. พิปูน จ. นครศรีธรรมราช ซึ่งอยู่ในโครงการพัฒนาหมู่บ้านจุฬารักษ์ ผลิตปลาดังกล่าวได้ผลดี กรมประมงจึงได้ดำเนินงานวิจัยวิเคราะห์และทดลองพัฒนาอาหารจากปลาตุ๊กตุยเทศ เพื่อช่วยพัฒนาอาชีพให้ประชาชนผู้ได้พัฒนาเป็น 2 รูปแบบ คือผลิตภัณฑ์พื้นเมือง ได้แก่ปลาร้า และอาหารเพิ่มมูลค่า (value added products) ได้แก่พัฒนาผลิตภัณฑ์แช่เย็น (frozen fish) ทั้งนี้เพราะผลิตภัณฑ์ปลาร้า ปกตินิยม ผลิตจากปลาช่อน ปลากระดี่ ปลากด ปลาสร้อย ปลาตะเพียน และปลาอื่น ๆ แต่ไม่ใช่ปลาตุ๊ก เพราะไม่เป็นที่นิยม และเชื่อกันว่าไม่หอม แต่เนื่องจากความต้องการบริโภคปลาร้านั้นมีปริมาณมาก (ประมาณ > 10,000 ตัน/ปี) ไม่เพียงแต่ประชาชนภายในประเทศที่นิยมบริโภค แต่ยังส่งเป็นสินค้าออกเป็นปริมาณมาก (ถ้ามีคุณภาพและมาตรฐานดี) และพบว่า ปลาช่อน มีราคาแพงมาก ปลากระดี่ และอื่น ๆ มีปริมาณลดลง เพราะปริมาณแหล่งน้ำลดลง อันเป็นอุปสรรคเนื่องมาจากการสร้างเขื่อนหลายแห่ง เป็นต้น อีกทั้งราคาก็สูงขึ้น ขนาดปลาเล็กลง ดังนั้นดำเนินการค้นคว้าทดลอง ซึ่งก็ปรากฏว่าคุณภาพ ความหอม รสชาติ และกรรมวิธีการผลิตนั้นง่าย และต้นทุนต่ำ เหมาะต่อประชาชนทุกระดับ จะนำไปประกอบเป็นอาชีพได้ ประกอบกับบางฤดูกาล ปริมาณปลาตุ๊กตุยเทศ มีปริมาณการผลิตมาก ทำให้ผู้ประกอบการขาดทุน และหาตลาดจำหน่ายในสภาพสดได้ยาก

สำหรับการผลิตอาหารเพิ่มมูลค่า นอกจากจะช่วยยกระดับการครองชีพให้แก่ผู้เลี้ยงหรือผู้ผลิตแล้วยังช่วยให้การใช้ประโยชน์จากปลาตุ๊กตุยเทศกว้างขวาง และนอกจากนั้นยังสามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไว้ได้นาน สามารถส่งไปจำหน่ายตลาดต่างประเทศได้ ทั้งในสภาพปลาแช่แข็ง (frozen fish) หรือผลิตเป็นอาหารสำเร็จรูปหรือกึ่งสำเร็จรูป (finish fishery products หรือ semi-finish fishery products)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาคุณสมบัติของปลาตุ๊กตุยเทศว่าเหมาะสมต่อการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป
2. เพื่อหาทางใช้ประโยชน์จากปลาดังกล่าวให้ได้ประโยชน์สูงสุด เพื่อช่วยเสริมโครงการพัฒนา "หมู่บ้านจุฬารักษ์"
3. เพื่อศึกษาถึงสาเหตุของการเสื่อมคุณภาพของเนื้อปลาที่เก็บไว้ในสภาพต่าง ๆ

การดำเนินงาน

แบ่งเป็น 3 การทดลอง

1. นำปลาดุกอุยเทศ ที่จับจากบ่อเลี้ยงและตายแล้วนั้น มาตรวจวิเคราะห์หาปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ เพื่อเปรียบเทียบกับปลาดุกอุยเทศ ที่ได้รับการดูแลรักษาความสด ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่นการล้างด้วยวิธีการเก่า (แบบชาวบ้าน) คือล้างด้วยน้ำในบ่อเลี้ยงปลาในคลอง-บ่อ ใกล้บ้านหรือน้ำประปา เปรียบเทียบกับการทดลองล้างปลาด้วยน้ำประปาที่สะอาด และเย็นก่อนแล้ว จึงล้างด้วยน้ำสะอาดที่อุณหภูมิต่ำสมสารคลอรีน (5-20 ppm.)

2. นำปลาดุกอุยเทศ ปลาดุกอุย และปลาดุกด้าน มาตรวจวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงคุณภาพ เช่น pH, K-value, TVB ระหว่างเก็บรักษาปลาไว้ ณ อุณหภูมิห้อง ($28 \pm 5^{\circ}\text{C}$) เป็นระยะเวลา 40 ชั่วโมง โดยดำเนินการเก็บตัวอย่างปลาทั้ง 3 ชนิดทุก ๆ 3 ชั่วโมง และดำเนินการตรวจสอบคุณภาพทางเคมี ดังกล่าวข้างต้น คุณภาพทางจุลชีววิทยา คือตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ โดยวิธี Total Viable Count, *E. coli*, Staphylococci, Enterobacteriaceae Yeast & Mould และตรวจคุณภาพทางกายภาพ (Physical property) จะใช้วิธีการตรวจลักษณะทั่วไป รสชาติ กลิ่น สี และ texture โดยจะรวมคะแนนและใช้ระบบ Hedonic scale โดยกำหนด 7 เป็นคะแนนความชอบมากที่สุด และ 4 เป็นคะแนน กึ่งกลางระหว่างความชอบและไม่ชอบ (Border line of acceptability) 1 เป็นคะแนน ที่ไม่ชอบมากที่สุด

3. การผลิตปลาดุกแล่ หรือทั้งตัวตัดหัว (fish without head) แช่แข็ง โดยการนำปลา มาตัวหัวควักใส่ล้างด้วยน้ำสะอาดและน้ำคลอรีน พร้อมลดอุณหภูมิลง จากนั้นนำไปแช่แข็งในกล่อง ขนาด 5-10 ปอนด์ และแช่แข็งด้วย ระบบ Contact freezer ดังเอกสารคำแนะนำประกอบภาคผนวก

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

ปลาดุกอุยเทศ ปลาดุกอุย และปลาดุกด้าน จากฟาร์ม บริเวณ อ. มีนบุรี กทม. มีขนาด 6-8 ตัว/กก.

ตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

1. หา proximate composition โดยวิธีของ A.O.A.C. 1980⁽¹⁾
2. หาเกลือ โดยวิธีของ Volhard method (A.O.A.C. 1980)
3. หา K-value โดยวิธีของ Uchiyama, 1984 วัดค่าความสดของปลาจากการเปลี่ยนแปลงพลังงาน nucleotide ซึ่งอยู่ในรูปของเกลือฟอสเฟต Hypoxanthine และ Inosine เป็นต้น
4. หา TVB โดยวิธีของ microdiffusion technique modified โดย Beatty and Gibbons 1963⁽²⁾ ตรวจวัดปริมาณ Volatile Base ที่ถูกสร้างขึ้นจากปฏิกิริยาทางเคมีและจุลินทรีย์ โดยใช้ค่า TVB (mgN/100 กรัม ตัวอย่างปลา)
5. หา pH โดยวิธีของ pH meter (Model No.500) ผลิตโดย Kent. วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ซึ่งจะเกิดการเปลี่ยนแปลงไปตามความเสื่อมสลายของคุณภาพ เนื้อปลาหลังจากตายแล้ว

ตรวจวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์

1. ตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์รวม (Total viable count = TVB cfu/gm)
2. ตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์ กลุ่ม *coliformes*, *E.coli*, *Vibrio* sp. and *Salmonella* sp. and gramnegative bacteria โดยวิธีของ Bacteriological Analytical Manual for Food, FDA, 1984

ตรวจวัดคุณภาพทางกายภาพ

ลักษณะทั่วไป (appearances) กลิ่น (odor) รสชาติ (flavour) คุณภาพและลักษณะเนื้อปลา (texture) และใช้หลักการให้คะแนนความสดตาม Hedonic scale

ผลการทดลองคุณค่าอาหารจาก เนื้อปลาดุกสด

โปรตีน 18.61-23.58% ไนโตรเจน 5.52-15.35% เถ้า 1.12-1.18% ความชื้น 65.76-70.47%

ปลาดุกหลังตาย (ไม่ทราบ-คืนแรกมาก) แล้วถ้าเก็บโดย อุณหภูมิห้อง ($28\pm 5^{\circ}\text{C}$) โดย แขน ผิวน้ำปลาจะแห้ง หลัง 20 ชั่วโมง คุณภาพจะเสื่อม ค่าปริมาณจุลินทรีย์รวม (TVC) มีปริมาณสูงถึง 10^7 โคโลนี/นูน. ปลา 1 กรัม นอกจากนั้นควรตัดหัวควักไส้ปลาแล้วล้างด้วยน้ำคลอรีน ($5-10^{\circ}\text{C}$) 10 ppm (10 ส่วน/น้ำล้านส่วน) เย็น จะพบว่า การใช้ฟลอคเตอร์ร่วมระหว่างน้ำยาคลอรีน ($5-10$ ppm) และลดอุณหภูมิลงระหว่าง $5-10^{\circ}\text{C}$ นั้นเอง จะสามารถลดปริมาณจุลินทรีย์รวมได้ 2 log cycles คือจาก 10^7 เหลือเพียง 10^5 cfu/gm เป็นต้น

การทดลองตรวจสอบคุณภาพของปลาดุกหลังจากตายแล้ว จะเสื่อมคุณภาพเร็ว-ช้าเพียงใด และมีผลกระทบต่อคุณภาพของเนื้อปลาและ เนื้อของผลิตภัณฑ์สุดท้าย (final of the products) อย่างไร เมื่อเก็บรักษาปลาดุกที่อุณหภูมิห้อง ($28\pm 5^{\circ}\text{C}$)

สรุปพบว่า คุณภาพปลาดุกหลังตายแล้ว คุณภาพเนื้อปลายังคงดีและใช้ประกอบอาหารเพื่อการบริโภคได้หลังจาก ปลาตาย < 10 ชั่วโมง แต่ไม่ควรนานเกิน 20 ชั่วโมง เพราะถ้ามากกว่านั้น ปริมาณจุลินทรีย์รวม (TVC) มีค่าถึง 2.3×10^7 cfu/gm ตัวอย่าง และปริมาณสารประกอบไนโตรเจนที่ระเหยง่าย (Total Volatile Base) จะมีค่ามากกว่า 20 mgN/gm คือจะมีค่าระหว่าง 25-30 mgN/100 กรัม ตัวอย่างปลา

สำหรับปริมาณ TVC ในปลาดุกที่เก็บรักษาไว้ในบึง 27 ชั่วโมง ขึ้นไปพบว่าปริมาณ TVC มีค่าลดลงเหลือ 10^6 cfu/gm นั้นเป็นเพราะผิวน้ำปลาแห้งมาก จึงทำให้ปริมาณหรือจำนวนจุลินทรีย์ลดทั้ง ๆ ที่คุณภาพทางกายภาพ (organoleptic test) แสดงว่าเสื่อมลงเพราะกลิ่นเพิ่มความรุนแรงขึ้น คุณภาพเนื้อเสื่อมและเน่า บริเวณท้องเริ่มบวม เป็นต้น

ตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าปริมาณจุลินทรีย์ในบ่อมีมาก จำเป็นต้องล้างด้วยน้ำสะอาดและถูกต้องตามหลักวิชาการ จะพบค่า TVC มีค่า 1.64×10^6 cfu/gm (บ่ม 20°C) และ 2.42×10^6 cfu/gm (บ่มที่ 37°C) *E.coli* = 9.1×10^1 , *Enterobacteriaceae* 5.72×10^2 cfu/gm และ Yeast & Mould = 1.0×10^5 cfu/gm แต่ล้างด้วยน้ำประปา จะมีค่าเหลือเพียง TVC = 2.82×10^5 cfu/gm แต่พบว่าถ้าใช้ขบวนการผลิตที่ดี โดยเฉพาะใช้น้ำสะอาด (น้ำประปา) ที่มีอุณหภูมิค่าและผสมสารคลอรีน 5-20 ppm จะพบว่า TVC ที่ 20°C ลดลงเหลือ 6.6×10^3 cfu/gm และที่ 37°C จะลดลงเหลือ 4.7×10^3 cfu/gm และพบปริมาณ *E.coli* = 1.15×10^1 cfu/gm, *Enterobacteriaceae* = 4.11×10^2 cfu/gm และ Yeast & Mould 3.12×10^1 cfu/gm ซึ่งลดลง 3 cycles ซึ่งเมื่อนำไปเก็บแช่แข็ง ณ อุณหภูมิ -18°C จะพบว่า สามารถรักษาคุณภาพความสดของปลาดุกอุยเทศได้นาน อย่างน้อย 1 ปี ที่ -35°C และ 6 เดือน ที่ (-18°C) เป็นต้น

ดังนั้นการนำไปแปรรูปเป็น Frozen products โดยใช้เทคนิคการล้างที่ถูกล้าง เช่น การใช้น้ำเย็น ($5-10^{\circ}\text{C}$) ความคุมเวลาการผลิตให้สั้นกว่า J ที่อ้างอิง ตลอดจนขบวนการและมีวิธีการฆ่าปลาให้ตายในระยะเวลาสั้น ดังสะอาด สามารถแล่เป็นชิ้น (fillets) หรือจะตัดหัวควักไส้ลอก (headed-gutted และ frozen fish) พร้อมทั้งล้างด้วย 5-10 ppm น้ำ Cl_2 หรือคลอรีนไดออกไซด์ล้างก่อนเข้า freeze และควรวี contact freezer (-35°C) และเก็บใน cold storage (-20°C) จะสามารถเก็บได้นานเกินกว่า 6 เดือน (ดังเอกสารแนะนำการดูแลขนส่ง ประกอบ)

ตารางที่ 2 นี้จะเห็นว่า ปริมาณจุลินทรีย์ทุกกลุ่มมีค่าน้อย คือ ค่า TVC (20°C) = 2.4×10^5 cfu/gm และที่ (35°C) = 2.3×10^5 cfu/gm, *E.coli* = 9.1×10^1 cfu/gm, *Enterobacteriaceae* = 5.7×10^2 cfu/gm และ Yeast & Mould = 1×10^3 cfu/gm และจะเพิ่มปริมาณเล็กน้อยเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้นถึง 9 ชั่วโมง แต่จำนวน/ปริมาณจุลินทรีย์ทุกกลุ่ม โดยเฉพาะกลุ่ม *Enterobacteriaceae* และ Yeast & Mould เพิ่มขึ้นถึง 3-4 log cycles และคงที่หลังจาก 24 ชั่วโมงเพราะช่วง 10-20 ชั่วโมง เป็นช่วงการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์อย่างมาก ดังนั้นจำนวน bacteria จึงเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างสูงในช่วง growth curve นี้ และจะคงตัวหรือเพิ่มน้อยมากในช่วง stationary phase คือหลังจาก 24 ชั่วโมงขึ้นไป

ตารางที่ 3 จะเห็นจำนวนจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป (TVC/gm) *E.coli*, *Enterobacteriaceae* และ Yeast & Mould ในปลาดุกอุยด้านนี้ไม่แตกต่างกันมาก นอกจากเชื้อจุลินทรีย์ทั้งกลุ่ม *psychrophile* และ *Mesophile* นั้น จะพบว่าเพิ่มจำนวนขึ้นเร็วในปลาดุกอุยหลังจากปลาตายแล้ว 21 ชั่วโมง แต่ในปลาดุกด้านพบว่ามียุคมีค่าน้อยกว่า 1 log cycle

กราฟที่ 1 จะเห็นว่าค่า K-value ต่ำกว่า 10% และมีค่าสูงขึ้นถึง 30 และ 50% หลังจากปลาตายแล้ว 16 และ 18 ชั่วโมง ซึ่งค่าดังกล่าวนี้ จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว แม้เวลาจะต่างกันเพียง 2-3 ชั่วโมง ทั้งนี้เป็นเพราะช่วงเวลาตั้งแต่ 10-20 ชั่วโมง โดยเฉพาะ 15-18 ชั่วโมง หลังปลาตาย ค่า K-value จะเพิ่มสูงมาก ซึ่งจากตารางที่ 2 และ 3 พบว่าปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นมาก คือค่า TVC = 1.25×10^6 cfu/gm, *E.coli* = 8×10^5 cfu/gm เชื้อกลุ่ม *Enterobacteriaceae* เพิ่มขึ้นจาก 7.6×10^3 cfu/gm เป็น 8.0×10^4 cfu/gm และเชื้อยีสและรา ก็เพิ่มจำนวนขึ้นถึง 2 log cycles คือเพิ่มจาก 4.2×10^3 cfu/gm เป็น 1.6×10^5 cfu/gm ตัวอย่างปลา 1 กรัม ซึ่งปรากฏ

การที่ เกิดขึ้นนั้นเป็น เครื่องชี้ให้เห็นว่า ช่วงระยะเวลาดังกล่าวนั้น เป็นช่วงที่จุลินทรีย์เจริญเติบโตได้ดีที่สุด (lax phase) ที่ดัชนีวัดความสดของปลาสดที่ดี คือกราฟค่า K-value ก็พบว่า มีรูปลักษณะ curve เป็นรูปตัว S เช่นเดียวกับ growth curve ของจุลินทรีย์ด้วย ฉะนั้น การทดลองนี้เป็น เครื่องชี้ให้เห็นว่า ควรใช้ประโยชน์จากปลาดุกอุยเทศให้ได้ดีหลังตายแล้วไม่เกิน 15 ชั่วโมง เพราะหลังจาก ปลาตายนานเกินกว่า 18 ชั่วโมง คุณภาพของ เนื้อปลาซึ่งตรวจตามคุณสมบัติทางกายภาพ (Organoleptic tests) คือจากลักษณะที่ ๗ ไป กลิ่นคาว (เหม็นเน่า) รสชาติ สีตา สีเหงือก และการสัมผัสทาง texture ของเนื้อก็จะช่วยยืนยันว่าเสื่อมคุณภาพ โดยเฉพาะหลังจากปลาตายได้ 20 ชั่วโมง เริ่มมีกลิ่นเหม็นเน่า ซึ่งกลุ่ม spoilage microorganism ปริมาณสูง คือ 2.3×10^7 โคโลนี/เนื้อปลา 1 กรัม เป็นต้น

กราฟที่ 2 แสดงว่า เมื่อปลาดุกอุย ปลาสดคุด้าน ปลาดุกอุยเทศตายลง ค่าความสดที่วิเคราะห์ โดยค่า K-value ในปลาดุกคุด้านจะมีค่าสูงขึ้นสูงมากกว่า ปลาดุกอุยเทศ และปลาดุกอุย ทั้งนี้เพราะปลาดุกคุด้านมีการดัดแปร จึงสูญเสียพลังงานมากกว่าและเร็วกว่า ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ curran, C.A., et.al.⁽³⁾

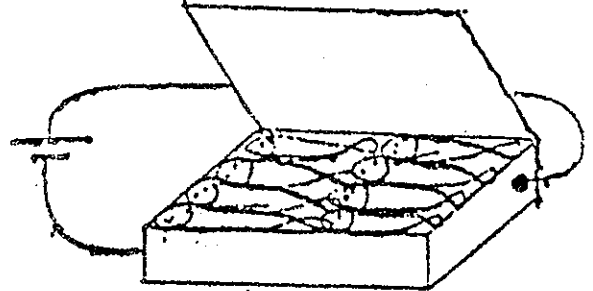
กราฟที่ 3 แสดงค่าความเป็นกรด-ด่าง ของปลาดุกอุย หลังจากปลาตาย และมีค่าแปรเปลี่ยนไปอยู่ในช่วง 6.00 ถึง 6.5 แม้จะเก็บไว้นานถึง 40 ชั่วโมง ๗ อุณหภูมิห้อง ($28 \pm 5^{\circ} \text{C}$)

กราฟที่ 4 แสดงค่า TVB สามารถใช้ดัชนี (indicator) ที่ดีในการวัดค่าความสดและความเสื่อมคุณภาพของปลา⁽²⁾ ซึ่งจะเห็นคุณภาพปลาในช่วง 18 ชั่วโมง ค่า TVB น้อยกว่า 20 mgN/100 กรัม ตัวอย่างปลา ซึ่งตามผลการทดลอง ทั้งค่าของ K-value จุลินทรีย์ organoleptic test นั้นพอจะสรุปได้ว่า คุณภาพของปลาหลังจากตายและปล่อยไว้ในอุณหภูมิห้องนานได้ถึง 15 ชั่วโมง แต่คุณภาพยังดีมาก แต่ถ้า 18-20 ชม. คุณภาพก็ยิ่งพอใช้ได้ คุณภาพเนื้อปลายังคงใช้ผลิตอาหารและผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้ดี มีความปลอดภัย แต่ถ้าอายุปลาตายนานเกิน 20-30 ชั่วโมง คุณภาพเนื้อปลาไม่ดีเท่าที่ควร แต่ยังใช้ประกอบเป็นอาหารบางประเภทได้ดี โดยเฉพาะทอดกรอบและ เครื่องปรุงรรมแช่แข็งหลังจาก 30 ชั่วโมง ไม่ควรนำมาผลิตอาหาร สรุปว่า TVB ที่สามารถใช้เป็นเครื่องวัด นอกความสดของปลาดุกอุยเทศว่าเหมาะสมที่จะนำไปผลิตเป็นอาหารปรุงแบบสด ถ้าตรวจวัดค่าได้ว่า TVB มีค่า < 15 mgN/100 กรัม หรือค่า TVB > 15 แต่ < 20 แต่ถ้าค่า TVB ระหว่าง 20-25 mgN/100 กรัม ตัวอย่างปลา ควรใช้เวลาในการหุงต้ม (cooked) ที่นานพอเพิ่มรสชาติ เข้มข้นเล็กน้อย แต่ไม่ควรนำไปผลิตอาหารใด ถ้าค่า TVB มากกว่า 30 mgN/100 กรัมปลา

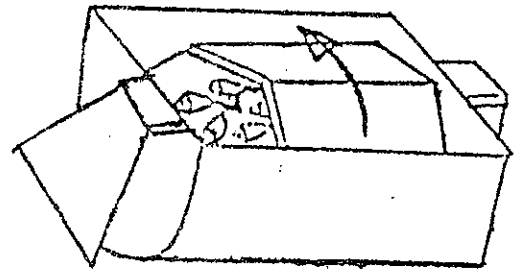
ข้อเสนอแนะการขนส่งและลำเลียงปลาคูกอยเทศ

การดำเนินงาน (ระดับอุตสาหกรรม) 10 คันขึ้นไป

1. นำปลาขึ้นถึงขนาดบรรจุปลา = 1 คับ และช็อก (shocked) ด้วยไฟฟ้าเพื่อให้ปลาคายอย่างรวดเร็ว ไม่ต้องคืนรถ หุบนทราย อันจะทำให้คุณภาพความหวานของเนื้อปลาลดลง ความเหนียว (สด) ของเนื้อดีไม่ยุ่ยและเปื่อย



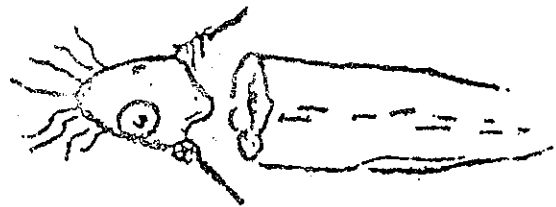
2. นำปลาคายนั้นมาล้างด้วยเกลือหรือน้ำส้มเจือจาง เพื่อกำจัดเมือกปลาด้วยเครื่อง rotary washer (ระดับโรงงานอุตสาหกรรม)



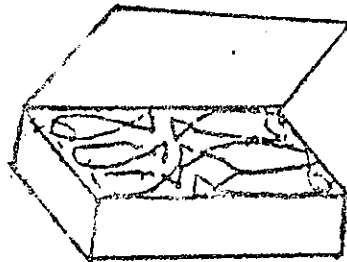
การผลิตระดับชาวบ้าน

ล้างปลาในกะละมังที่ใส่น้ำเกลือเล็กน้อย โดยใช้สก็อตไบรท์หรือขี้ขาวโหดหรือแปรงขมมะพร้าว แล้วล้างน้ำสะอาดเย็น (10°C)

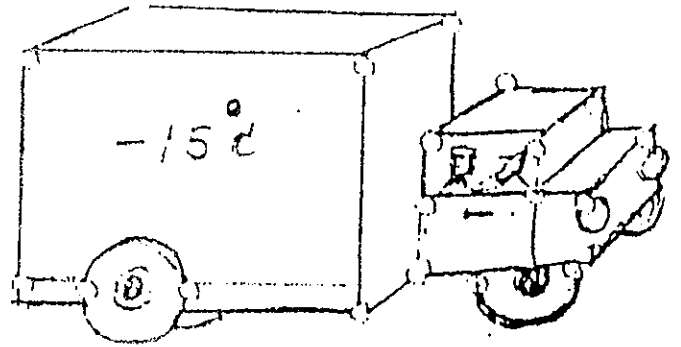
3. ตัดหัว-ควักไส้แล้วล้างน้ำสะอาด ($5-10^{\circ}\text{C}$)



4. แช่ปลาคายน้ำแข็ง ปลา : น้ำแข็ง (3:1) (ระยะทางไกล < 100 กม.) และ ใช้ปลาค่อยน้ำแข็ง = 1:1 ถ้าระยะทางวิ่ง > 8 ชั่วโมง)



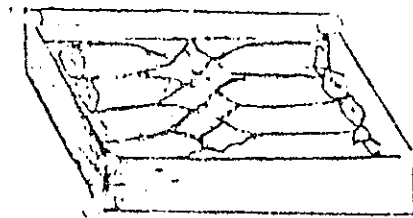
5. รถขนถ่ายควรถือเป็นรถห้องเย็นหรืออย่างน้อยมีเครื่องคุ้มกันแสงแดด ลม เพื่อรักษาอุณหภูมิในปลาให้เย็นระดับ (5-0°C)



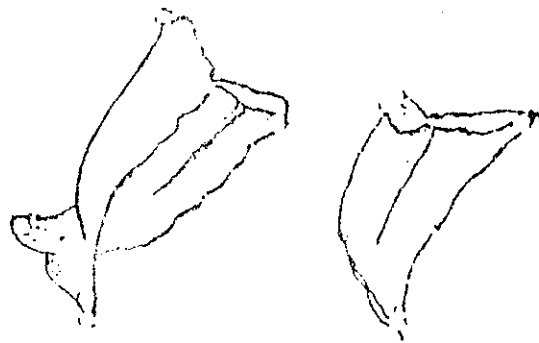
การผลิต ณ โรงงานแช่แข็ง
(Frozen factory)

1. นำปลามาแช่กับน้ำแข็งโดยการล้างด้วยน้ำสะอาด (10°C) แล้วล้างด้วยน้ำคลอรีน (10 ppm, 10°C)

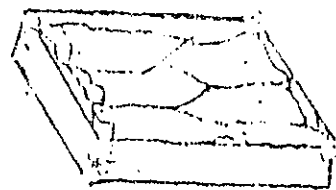
2. นำปลาบรรจุในกล่องสี่เหลี่ยมขนาด 5 ปอนด์ (ความจุ) โดยเรียงปลาแล้วจึงล้างน้ำคลอรีน 50 ppm ก่อนเติมน้ำ 5 ppm คลอรีนและ Freeze โดย Contact Freezer



3. นำปลาหลังผ่านน้ำคลอรีนแล้วมาแล (fillets) เป็นชิ้นเพื่ออัดเป็น block และแช่แข็งด้วย contact Freezer โดยใช้เวลา Freezer ไม่เกิน 2-3 ชั่วโมง



กรณีแช่แข็งเป็นชิ้น ๆ โดยใช้ Freeze โดยระบบ Air blast Freezer ใช้เวลาประมาณ 15-30 นาที ควรนำมาเคลือบน้ำ (Glazing) หรือกันการระเหยของน้ำ



การเก็บรักษาในห้องเย็น (cold storage)

ห้องเย็นที่มีมาตรฐานควรประกอบด้วย

1. อุณหภูมิ -18°C (อย่างน้อย) และคงที่
2. ความชื้นสัมพัทธ์ 75-85%
3. ควรจัดการวางชั้นไม่ให้เกินทางลม (เย็น) ต้องให้หมุนเวียนทั่วถึงทุก ๆ ก้อนปลา
4. จัดระบบการหมุนเวียนปลาแช่แข็ง (ทย.) เข้า-ออก (First in-First out) กับ การตกค้างของสินค้าเกินเวลาที่กำหนด (6 เดือน) คุณภาพจะเสื่อม

การนำสินค้า (แช่แข็ง) มาละลาย (Thawing Methods)

1. นำก้อนปลา (10 กก.) นั้น ที่ห่อด้วยพลาสติกมาวางในถาด ๗ ห้องเย็น (Chilled room หรือตู้เย็น 5°C 1 คืน เพื่อให้นุ่ม
2. นำมาแช่น้ำสะอาด เปลี่ยนถ่ายน้ำเพื่อลดอุณหภูมิปลา (เฉพาะปลาทั้งตัว)
3. นำมาตั้งหัตถลมเป่า เพิ่มอุณหภูมิแก่ปลาแช่แข็งให้นุ่ม

หมายเหตุ จะนิยมใช้วิธีที่ 1 คุณภาพเนื้อปลาจะมีคุณภาพดีกว่าและพิจารณาเป็นชนิดของผลิตภัณฑ์ตามความเหมาะสม

การดูแลรักษาคุณภาพปลา (แช่แข็ง) ระหว่างวางจำหน่าย

นำปลาแช่แข็ง (frozen cat fish) นั้นวางบนถาดพร้อมน้ำแข็งพอดคาร (หรือมีน้ำปลาละลายจนเต็มหรืออุณหภูมิ $> 10^{\circ}\text{C}$) ถ้าไม่จำหน่ายไม่หมด ควรนำเก็บเข้า Freezer ไว้ทันที ไม่ควรปล่อยให้อุณหภูมิในตัวปลา (ระหว่างจำหน่ายสูงเกิน 4°C) สูงแล้วนำกลับไป Freeze อีกบ่อยครั้งคุณภาพเนื้อจะเสื่อม โดยเฉพาะปัญหาการขาดน้ำหนักจะเพิ่มมากขึ้น กรณีคาดว่าจะขายในวันถัดไปได้ ควรนำปลาที่เหลือนั้น ($\sim 5^{\circ}\text{C}$) แช่น้ำแข็งไว้ให้เพียงพอ (ลดอุณหภูมิลงประมาณ $2-0^{\circ}\text{C}$) และนำไปขายต่อในวันรุ่งขึ้น โดยไม่ควรนำไป freeze ซ้ำ

การใช้สาร additive บางตัว เพื่อรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้ดีและยืนนานขึ้นจะต้องติดตามใกล้ชิดว่าสารประกอบตัวใดได้รับอนุมัติให้ใช้ขนาดใด และใช้ได้กับประเภทใดบ้าง เช่นการใช้โซเดียมโพลีฟอสเฟต (0.2%) กับปลาแช่แข็ง เพื่อกันปัญหาการสูญเสีย น้ำ (dipped losses) เมื่อนำปลาแช่แข็งไปละลาย สำหรับปลาดุกแช่แข็ง พบว่าถ้าใช้ 0.2% ฟอสเฟตแช่ 2 นาที จะช่วยลดปริมาณการสูญเสีย น้ำ (ขนาดน้ำหนัก) ของปลาลงได้ถึง 7.0% เป็นต้น

สรุปผลและวิจารณ์

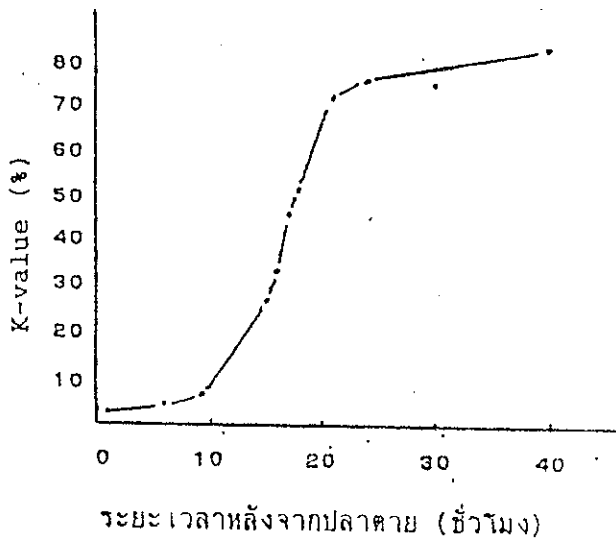
Texture และรสชาติของเนื้อปลาดุกอุยกเทศนี้นุ่ม เมื่อทอดกรอบหรือทำแห้งจะไม่แข็งกระด้างเหมือนปลาดุกด้านไทย การต้มเคี่ยวไว้ใช้เวลาและหลังงานความร้อนน้อยกว่า เป็นการ safe ค่าใช้จ่ายในการผลิตระดับอุตสาหกรรม กลิ่นที่เรียกว่า muddy flavor ไม่มีปัญหา

การฆ่าเชื้อควรรู้วิธี shocked ด้วยไฟฟ้า เพื่อให้ตายเร็วและไม่เจ็บรทรมานมาก (suffering) ทำให้ความหวานในเนื้อปลาจะลดลงเพราะน้ำตาลถูกใช้ไป เป็นพลังงานขณะดั้นรทรมานเอง

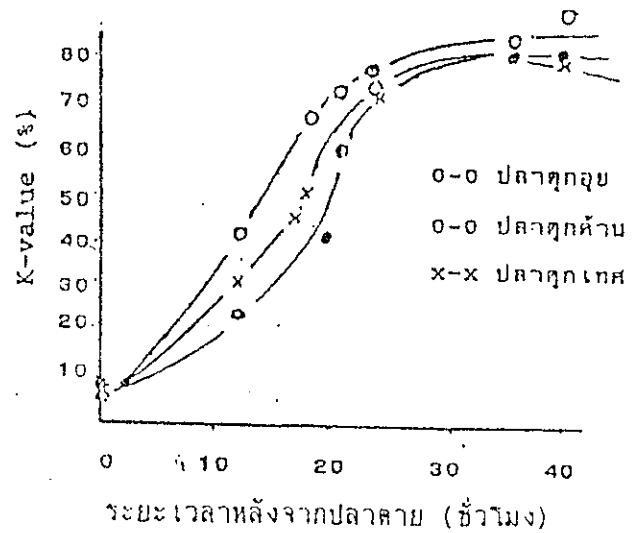
ถ้าจัด เมื่อกตามผิวหนัง จะลดเมื่อกถ้าล้างด้วยน้ำเกลือเข้มข้น (5-10%) หรือใช้น้ำส้ม 1-2% ล้าง จะง่ายต่อการตัด-แล่ต่าง ๆ หรือจะใช้จุ่มลงน้ำร้อน (70-80°C) เมื่อกจะแข็งตัวและขจัดง่ายขึ้น

คำขอบคุณ

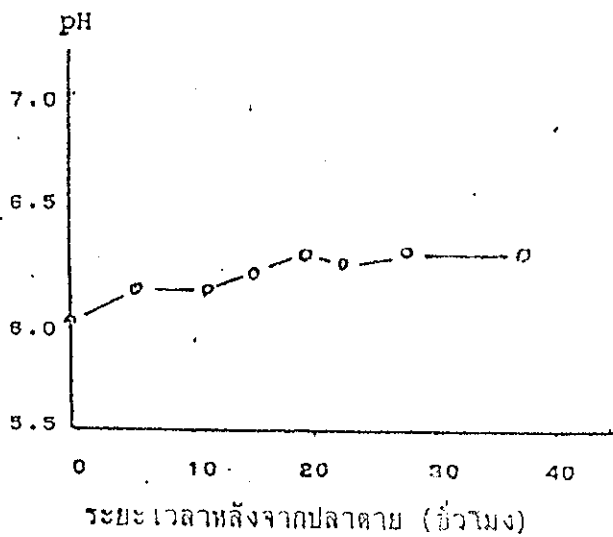
ขอขอบพระคุณ ท่านอธิบดีกรมประมง ดร.ปลอดประสพ สุรัสวดี ที่เป็นผู้วางแผนงานและให้คำแนะนำต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเป็นอย่างมาก ขอขอบคุณ คุณสำราญ มินะกาญจน์ ผู้จัดหาปลาสดตามขนาดที่ต้องการ นอกจากนี้ต้องขอขอบเกียรติคุณให้แก่ภาวิชาการในฝ่ายวิเคราะห์และทดลอง ที่ช่วยทำให้งานนี้สำเร็จลุล่วงอย่างรวดเร็ว ตามวัตถุประสงค์ ข้าพเจ้าจึงหวังว่าผลงานค้นคว้าวิจัยและทดลองนี้ น่าจะให้ประโยชน์แก่งานวิชาการและแก่ภาคเอกชนที่กำลังหาทางใช้ประโยชน์ปลาดุก ดังกล่าว



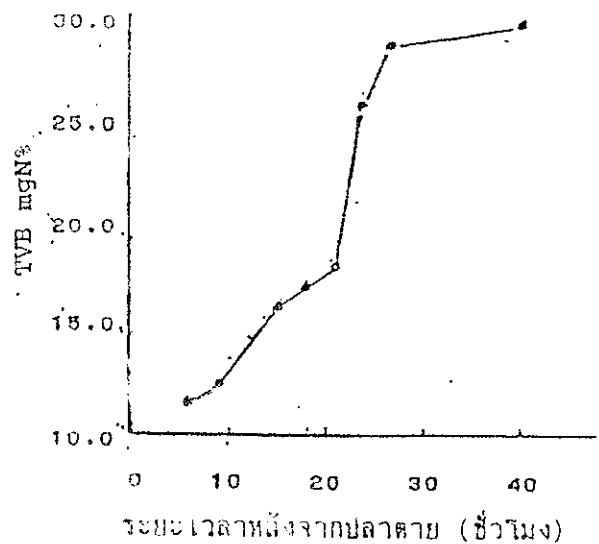
กราฟที่ 1 แสดงคุณภาพความสดของปลา
คอกอญเทศ หลังจากตายแล้ว เก็บรักษา
ไว้อุณหภูมิห้อง ($28\pm 5^{\circ}\text{C}$) ในสภาพห้อง
เขวบน พบว่า ค่า K-value ซึ่งเป็นตัวแทน
แสดงความสดจะมีค่าต่ำมากในช่วง 10
ชั่วโมง หลังจากปลาตายลง



กราฟที่ 2 แสดงค่า K-value หลังจากปลา
ตายและเก็บนานถึง 40 ชม. ณ อุณหภูมิห้อง
(room temperature)



กราฟที่ 3 แสดงค่าความเป็นกรด-ด่าง
ของปลาดุกอญหลังจากปลาตาย และมีค่า
แปรเปลี่ยนไปอยู่ในช่วง 6.00 ถึง 6.5
แม้จะเก็บไว้นานถึง 40 ชั่วโมง ณ
อุณหภูมิห้อง ($28\pm 5^{\circ}\text{C}$)



กราฟที่ 4 แสดงให้เห็นถึงคุณภาพของปลาดุก-
อญเทศว่ามีค่า TVB (Total volatile Base)
เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่ปลาดุกกละทิ้งไว้ ณ
อุณหภูมิห้อง ($28\pm 5^{\circ}\text{C}$)

ตารางที่ 1 แสดงการเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ในปลาอุกอุย เทศหลังจากผ่านขบวนการผลิตด้วยวิธีการต่าง ๆ กัน

	TVC/gm		<i>E. coli</i>	<i>Enterobacteriaceae</i>	Yeast & Mould
	20° C	35° C			
เนื้อ-หนังปลาจากบ่อ	1.64x10 ⁶	2.42x10 ⁶	9.1x10 ¹	5.72x10 ²	1.0x10 ³
หลังล้างปลาแบบชาวบ้าน	2.82x10 ⁵	2.37x10 ⁵	1.52x10 ¹	4.76x10 ²	1.54x10 ²
หลังล้างด้วยน้ำสะอาด	6.6x10 ³	4.7x10 ³	1.15x10 ¹	4.11x10 ²	3.12x10 ¹

5 ppm CL₂

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ที่ตรวจพบในค้ : TVC ในกลุ่ม *E. coli*, *Enterobacteriaceae* และ Yeast และ Mould ในปลาอุกอุย เทศหลังจากตายแล้วเป็นเวลา 0, 3, 6, 12, 15 40 ชั่วโมง

เวลา ช.ม.	TVC		<i>E. coli</i>	<i>Enterobacteriaceae</i>	Yeast & Mould
	20° C	35° C			
0	2.4x10 ⁵	2.37x10 ⁵	9.1x10 ¹	5.7x10 ²	1.0x10 ³
9	1.4x10 ⁵	1.12x10 ⁵	2.5x10 ²	7.6x10 ³	4.2x10 ³
18	1.25x10 ⁶	1.35x10 ⁶	8.0x10 ³	3.0x10 ⁴	1.6x10 ⁵
24	2.3x10 ⁷	1.7x10 ⁷	1.25x10 ⁵	1.37x10 ⁶	1.95x10 ⁶
27	4.2x10 ⁷	4.5x10 ⁷	1.69x10 ⁵	2.05x10 ⁶	5.1x10 ⁵

ตารางที่ 3 ปริมาณการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในปลาตุ๋นและปลาตุ๋นด้านหลังจากคายเป็นเวลา 40 - ชั่วโมง โดยเก็บรักษาไว้ ณ อุณหภูมิห้อง (25±5°C)

เวลา (วัน)	TVC/gm		<i>E. coli</i>	<i>Enterobacteria-</i> <i>ceae</i>	Yeast & Mould	<i>Staph. aureus.</i>	
	20°C	35°C					
ปลาตุ๋น	0	2.4x10 ⁶	1.93x10 ⁶	4.5x10 ²	1.93x10 ⁵	6.7x10 ²	นม.
	6	9.0x10 ⁶	8.3x10 ⁶	<3.0x10 ²	5.21x10 ⁵	1.4x10 ³	นม.
	12	1.35x10 ⁷	1.6x10 ⁷	1.45x10 ⁴	7.0x10 ⁶	4.7x10 ⁴	นม.
	15	9.6x10 ⁷	6.75x10 ⁷	2.2x10 ⁴	2.35x10 ⁷	4.1x10 ⁵	นม.
	18	4.5x10 ⁷	1.82x10 ⁷	5.5x10 ³	1.8x10 ⁷	6.8x10 ⁴	2.0x10 ³
	21	1.65x10 ⁸	1.35x10 ⁸	5.5x10 ³	1.7x10 ⁷	9.0x10 ⁵	9.0x10 ³
	24	1.5x10 ⁸	1.62x10 ⁸	8.5x10 ⁵	1.4x10 ⁷	4.4x10 ⁵	7.1x10 ⁴
	36	1.35x10 ⁸	1.02x10 ⁸	7.5x10 ⁴	1.19x10 ⁷	4.3x10 ⁵	0
	40	4.5x10 ⁸	1.30x10 ⁸	3.3x10 ⁴	8.1x10 ⁷	1.8x10 ⁶	0
ปลาตุ๋นด้าน	0	2.13x10 ⁶	1.53x10 ⁶	1.97x10 ³	2.7x10 ⁵	5.6x10 ³	นม.
	6	2.95x10 ⁶	2.55x10 ⁶	7.7x10 ²	1.55x10 ⁶	1.7x10 ⁴	นม.
	12	1.10x10 ⁷	7.5x10 ⁷	1.76x10 ⁴	2.17x10 ⁷	5.1x10 ⁵	นม.
	15	5.7x10 ⁷	4.7x10 ⁷	1.07x10 ⁴	1.52x10 ⁷	1.42x10 ⁵	นม.
	18	4.4x10 ⁷	2.37x10 ⁷	5.4x10 ³	8.45x10 ⁷	1.0x10 ⁵	นม.
	21	1.37x10 ⁷	1.17x10 ⁷	8.5x10 ³	1.79x10 ⁷	5.5x10 ⁵	นม.
	24	7.5x10 ⁷	5.0x10 ⁷	นม.	1.0x10 ⁷	1.9x10 ⁵	0
	36	7.9x10 ⁷	4.9x10 ⁷	7.2x10 ³	1.54x10 ⁷	2.5x10 ⁵	0
	40	4.4x10 ⁷	4.3x10 ⁷	2.0x10 ³	1.01x10 ⁷	8.9x10 ⁴	0

เอกสารอ้างอิง

1. A.O.A.C., 1984 Official and Tentative Methods of Analysis, 5th edition.
2. Beatty S.A. and Gibbons, N.E., 1963. J. of Biol. Board Canl, 3, 77-91.
3. Curran, C.A., Poulter, R.G. and fones, N.R. Improvement of Quality and yields of Tropical Fish. Tropical Development and Research Institute, 56/62 Gray's Inn. Road.

