Agricultural Sci. J. 33 : 6 (Suppl.) : 387-390 (2002) ว. วิทย.กษ. 33 : 6 (พิเศษ) : 387-390 (2545)

การกำจัดกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ในเนื้อปลานิล

Removal of Off-odor in Nile Tilapia Flesh

วรพงษ์ นลินานนท์[1] มยุรี จัยวัฒน์[2]
นงนุช รักสกุลไทย[2] และ จิราวรรณ แย้มประยูร[3]

บทคัดย่อ

การนำปลานิลมาบริโภคหรือแปรรูปมักมีอุปสรรคในเรื่องกลิ่นโคลนซึ่งเป็นกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ วิธีการกำจัดสามารถทำได้ทั้งในขณะปลามีชีวิตและในเนื้อปลาก่อนนำมาแปรรูป การทดลองกำจัดกลิ่นโคลนในปลามีชีวิตที่ถูกชักนำให้มีการดูดซึมสารละลายจีออสมินเจือจาง 5 ไมโครกรัม/ลิตร เป็นเวลา 72 ชั่วโมง พบว่าเนื้อปลาจะมีปริมาณจีออสมินในระดับ 98.79 ไมโครกรัม/กก. ซึ่งเป็นระดับที่ผู้บริโภคสามารถรับรู้กลิ่นโคลนได้ชัดเจน จีออสมินสามารถกำจัดออกไปได้โดยการนำปลามาพักในน้ำสะอาดที่มีความเค็ม 10 พีพีที นาน 7 วัน หรือในน้ำสะอาดที่มีความเค็ม 5 พีพีที นาน 10 วัน โดยจะหลงเหลือปริมาณจีออสมินในระดับที่ผู้บริโภคยอมรับได้คือ 8.99 และ 4.11 ไมโครกรัม/กก. เนื้อปลาตามลำดับ โดยการพักปลาในสภาวะดังกล่าวจะมีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักไปร้อยละ 16-18

การทดลองกำจัดกลิ่นโคลนในเนื้อปลาก่อนนำมาแปรรูปโดยวิธีการแช่ล้างในสารละลาย 4 ชนิด คือ กรดอะซิติก เถ้าจากใบกล้วยน้ำว้า แคลเซียมไฮดรอกไซด์ และเกลือแกง พบว่าสารละลายทั้ง 4 ชนิด สามารถลดกลิ่นโคลนจากเนื้อปลาที่ถูกชักนำให้มีการดูดซึมสารละลายจีออสมินมาแล้ว การแช่ล้างในสารละลายเถ้าจากใบกล้วยน้ำว้าหรือสารละลายเกลือแกงเข้มข้นร้อยละ 5 นาน 5 นาที จะสามารถลดปริมาณจีออสมินในเนื้อปลาลงได้ประมาณร้อยละ 90 ซึ่งเหลือกลิ่นโคลนในระดับที่ยอมรับได้คือ 3.15 และ 3.19 ไมโครกรัม/กก. แต่ลักษณะเนื้อสัมผัสของชิ้นปลาจะแข็งขึ้น ในขณะที่การแช่ล้างในสารละลายกรดอะซิติกหรือแคลเซียมไฮดรอกไซด์ต้องแช่ในสารละลายเข้มข้นร้อยละ 8 นาน 5 นาที จะเหลือปริมาณจีออสมิน 7.99 และ 6.78 ไมโครกรัม/กก.ตามลำดับ โดยที่เนื้อปลาจะมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่นิ่มลง

คำนำ

ปลานิลเป็นปลาน้ำจืดที่สามารถเพาะขยายพันธุ์ได้ง่าย เจริญเติบโตเร็ว ปรับตัวกับสภาพแวดล้อมได้ดี ตอบสนองต่ออาหารสำเร็จรูปได้ดี จึงมีผู้นิยมเพาะเลี้ยงมากจนเป็นสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจสูง ปัญหาอย่างหนึ่งที่เป็นอุปสรรคต่อการส่งเสริมความนิยมในการเพาะเลี้ยง การบริโภค และการแปรรูปในอุตสาหกรรม คือกลิ่นโคลนที่มีในเนื้อปลาซึ่งสาเหตุหลักเกิดจากการบริหารจัดการบ่อเลี้ยงไม่ดีโดยเฉพาะอย่างยิ่งบ่อดิน ทำให้มีการเจริญหนาแน่นของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและแบคทีเรียบางชนิดที่สร้างสารประกอบที่ให้กลิ่นโคลน ได้แก่ จีออสมิน (geosmin) และเมทธิลไอโซบอนิออล (2-methylisoborneol) ซึ่งเมื่อปลากินอาหารหรือพัดน้ำผ่านเข้าไปในเหงือกและเข้าสู่ตัวปลา ก็จะทำให้มีการดูดซึมสารให้กลิ่นในเหงือก ในอวัยวะภายในและในเนื้อ สารประกอบกลุ่มนี้ไม่สามารถกำจัดออกโดยวิธีการล้างธรรมดาหรือล้างด้วยน้ำคลอรีนหรือน้ำโอโซน หรือแม้แต่การให้ความร้อนระหว่างการแปรรูปก็ไม่สามารถทำให้กลิ่นโคลนออกไปจากเนื้อปลาได้ การกำจัดกลิ่นโคลนในเนื้อปลานิลจึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจ วิธีการที่เหมาะสมจะเอื้อประโยชน์ให้ทั้งผู้เพาะเลี้ยง ผู้บริโภค และผู้ประกอบการแปรรูปได้อย่างดียิ่ง

วัตถุประสงค์ของการทดลองครั้งนี้เพื่อศึกษาวิธีการกำจัดกลิ่นโคลนในเนื้อปลาขณะที่มีชีวิต รวมทั้งการศึกษาผลของการแช่ล้างชิ้นเนื้อปลาด้วยสารละลายต่างๆ ที่สามารถกำจัดกลิ่นโคลนได้

อุปกรณ์และวิธีการ

1. สิ่งทดลองและอุปกรณ์

- ปลานิล (*Oreochromis niloticus*) มีชีวิตขนาด 130-170 กรัมต่อตัว มีสภาพสมบูรณ์และแข็งแรง
- สารประกอบกลิ่นโคลน: จีออสมิน (trans-1,10-dimethyl-trans-decalin-ol) (Sigma)
- น้ำเค็มที่ใช้พักปลา : น้ำทะเลที่เจือจาง จนมีความเค็ม 5 และ 10 พีพีที

[1]คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร
[2]ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
[3]กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

- สารละลายที่ใช้แช่เนื้อปลา : เกลือแกง (NaCl) กรดอะซิติก (acetic acid) แคลเซียมไฮดรอกไซด์ ($Ca(OH)_2$) และเถ้าจากใบกล้วย เจือจางด้วยน้ำกลั่นร้อยละ 5 และ 8
- ถังพักปลา : ถังไฟเบอร์กลาส ความจุ 500 ลิตร
- เครื่องวิเคราะห์กลิ่น : Headspace Gas Chromatography
- เครื่องวิเคราะห์สี : Minolta CM-3500 d
- เครื่องวัดความเค็ม : Salinometer, Methrohm 310
- เครื่องวัดเนื้อสัมผัส : Texture Analyzer, Steven L fra 1000 Serie 2028

2. วิธีวิจัย

2.1 การเตรียมปลานิลที่มีกลิ่นโคลน : นำปลานิลไปพักในบ่อคอนกรีตกลมความจุ 10 ตัน นาน 3 วัน ย้ายปลามาพักในถังไฟเบอร์กลาสบรรจุสารละลายจีออสมินเจือจาง 5 ไมโครกรัม/ลิตร. นาน 72 ชั่วโมง สุ่มตัวอย่างปลาวิเคราะห์ปริมาณจีออสมินในเนื้อปลา และนำไปใช้ในการทดลองต่อไป

2.2 การทดลองกำจัดกลิ่นโคลนในเนื้อปลามีชีวิต : นำปลานิลที่ผ่านการเตรียมให้เนื้อมีกลิ่นโคลน (ข้อ 2.1) มาพักในน้ำทะเลที่มีความเค็ม 0, 5 และ 10 พีพีที สุ่มตัวอย่างวิเคราะห์ปริมาณจีออสมินในเนื้อปลา ให้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนเป็นผู้ดมกลิ่น และให้คะแนนตามวิธีของ Lovell และ Sackley (1973) ตรวจสอบน้ำหนักปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

2.3 การทดลองกำจัดกลิ่นโคลนในเนื้อปลา: นำปลานิลที่ผ่านการเตรียมให้เนื้อมีกลิ่นโคลน (ข้อ 2.1) แช่แข็งที่ –152 °ซ เก็บรักษาที่ –20 °ซ เมื่อทดลองจะนำปลามาแล่ให้ได้ขนาดชิ้นละ 10 กรัม แช่ในสารละลายต่อไปนี้โดยใช้ปริมาณสารละลาย 100 มล. เขย่าด้วยเครื่องเขย่า 140 รอบต่อนาที นาน 5 นาที สารละลายที่ใช้ได้แก่ เกลือแกง กรดอะซิติค แคลเซียมไฮดรอกไซด์ และเถ้าจากใบกล้วยเข้มข้นร้อยละ 5 และ 8 หลังจากนั้นนำชิ้นเนื้อล้างน้ำสะอาด วิเคราะห์ปริมาณจีออสมิน วิเคราะห์สีเนื้อสัมผัส และให้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนเป็นผู้ดมกลิ่นและให้คะแนน

ผลและวิจารณ์

1. ผลการกำจัดกลิ่นโคลนในปลานิลมีชีวิต

การใช้วิธีพักปลาในน้ำทะเลความเค็ม 5 และ 10 พีพีที สามารถกำจัดกลิ่นโคลนในเนื้อปลานิลได้อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) เทียบกับการพักปลาในน้ำสะอาด นับตั้งแต่วันแรกที่มีการพักปลาจนถึงสิ้นสุดการทดลองคือ 15 วัน จีออสมินในเนื้อปลาเมื่อเริ่มต้น 98.79±3.39 ไมโครกรัม/กิโลกรัม สามารถถูกขับออกได้ทั้งหมดในวันที่ 10 และ 15 เมื่อพักปลาในน้ำทะเลความเค็ม 10 และ 5 พีพีที ตามลำดับ ส่วนในน้ำสะอาดจะสามารถขับจีออสมินได้เพียงร้อยละ 58.26 และ 98.61 ในวันที่ 10 และ 15 (ตารางที่ 1) การทดสอบดมกลิ่นโดยผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึก แสดงว่าที่ระดับคุณภาพดีมาก (คะแนนกลิ่นโคลนต่ำกว่า 3.9) จะต้องพักปลาในน้ำทะเลความเค็ม 10 และ 5 พีพีที นาน 6 และ 8 วัน ส่วนการพักปลาในน้ำสะอาดจะต้องพักนานถึง 15 วัน (ภาพที่ 1)

การขับสารจีออสมินออกจากตัวปลาคิดเป็นร้อยละ มีความสัมพันธ์กับระดับความเค็มและระยะเวลาที่ใช้พักปลา ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการเส้นตรงได้ดังนี้

$$y = 10612x_1 + 0.288x_2 - 0.765x_1^2$$

เมื่อ y = ร้อยละของจีออสมินที่ถูกขับออก

x_1 = เวลาที่ใช้พักปลา (วัน)

x_2 = ความเค็มของน้ำที่ใช้พักปลา (พีพีที)

Table 1 Percentage of removal and average content of geosmin in Nile tilapia stocked in water with different salinities.

Time (day)	Salinity of water (ppt)					
	0		5		10	
	geosmin removal (%)	average geosmin (μg/kg)	geosmin removal (%)	average geosmin (μg/kg)	geosmin removal (%)	average geosmin (μg/kg)
0	0	98.79±3.39^{a1}	0	98.79±3.39^{a1}	0	98.79±3.39^{a1}
1	2.01	96.80±0.25^{b1}	3.79	95.04±0.07^{b2}	5.35	93.50±0.37^{b3}
3	11.81	87.12±0.19^{c1}	31.68	67.49±0.14^{c2}	42.77	56.54±0.24^{c3}
5	19.03	79.99±0.14^{d1}	59.38	40.13±0.13^{d2}	76.71	23.01±0.04^{d3}
7	31.17	67.99±0.13^{e1}	82.69	16.10±0.18^{e2}	90.89	8.99±0.12^{e3}
10	58.26	41.23±0.24^{f1}	95.84	4.11±0.12^{f2}	-	0^{f3}

15	98.61	1.37±0.06^{g1}	-	0^{g1}	-	0^{g1}

Values in the same column followed by different letters are significantly different ($p \leq 0.05$)
Values in the same row followed by different numbers are significantly different ($p \leq 0.05$)

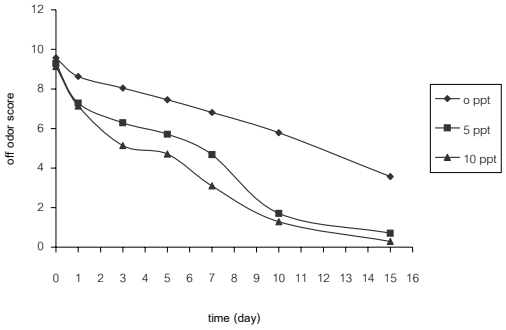

Figure 1 Sensory evaluation scores for off odor in Nile tilapia flesh stocked in water at different salinities at ambient temperature.

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าการพักปลาในน้ำสะอาดหรือในน้ำเค็มจะสามารถขับจีออสมินออกจากเนื้อปลาได้ แต่จากการทดลองพบว่าปลาจะมีน้ำหนักลดลงโดยเฉพาะในน้ำทะเล โดยที่หลังจากย้ายปลาจากบ่อน้ำจืดมาไว้ในบ่อน้ำเค็มจะมีการเคลื่อนไหวเร็วขึ้น เกิดสภาพเครียด มีการสร้างฮอร์โมนคอร์ติซอลซึ่งทำให้ผนังลำไส้มีการดูดซึมมากขึ้น เพิ่มการเผาผลาญพลังงานของเซลล์ตับเพิ่มขึ้นโดยปฏิกิริยาไกลโคไลซีส (Evan, 1993) นอกจากนั้นฮอร์โมนคอร์ติซอลยังมีผลในการเร่งการทำงานของเอนไซม์โซเดียมโพแทสเซียมเอทีพีเอส (Na^+-K^+ ATPase) ซึ่งมีผลให้เกิดการขับไอออนออกจากส่วนคลอไรด์เซลล์ที่เหงือกปลามากขึ้นด้วย (Sampath-Kumer และคณะ, 1993) การลดลงของน้ำหนักตัวปลาที่ทดลองเกิดขึ้นดังนี้ ในน้ำทะเลความเค็ม 10 พีพีที >5 พีพีที >น้ำสะอาด โดยน้ำหนักเฉลี่ยลดลงร้อยละ 18.51±0.41, 16.93±0.85 และ 5.94±0.73 ตามลำดับ

2. ผลการกำจัดกลิ่นโคลนในเนื้อปลา

การทดลองแช่เนื้อปลาและเขย่าในสารละลายต่างๆ นาน 5 นาที พบว่ามีประสิทธิภาพในการกำจัดจีออสมินต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) สารละลายที่ให้ผลสูงที่สุดคือเกลือแกงและเถ้าจากใบกล้วย ส่วนแคลเซียมไฮดรอกไซด์และกรดอะซิติคให้ผลรองลงมา ความเข้มข้นของสารละลายมีผลต่อการขับจีออสมินออกจากเนื้อปลา โดยความเข้มข้นร้อยละ 8 จะให้ผลดีกว่าร้อยละ 5 ในสารละลายทุกชนิดที่ทดสอบ จากปริมาณจีออสมินในเนื้อปลาเริ่มต้น 76.22±0.21 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม สามารถลดลงเหลือ 3.1 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อใช้เกลือแกงหรือเถ้าจากใบกล้วยร้อยละ 8 (ตารางที่ 2) หรือลดลงร้อยละ 95.8 คะแนนกลิ่นโคลนจากผู้ทดสอบแสดงถึงระดับคุณภาพดีมากเมื่อใช้เกลือแกงหรือเถ้าจากใบกล้วยร้อยละ 5 ขึ้นไป (ตารางที่ 3)

อย่างไรก็ตามพบว่าการแช่และเขย่าเนื้อปลาในสารละลายต่างๆ นั้น จะทำให้สมบัติทางกายภาพของเนื้อปลาเปลี่ยนไปซึ่งสอดคล้องกับค่า maximum force ดังนี้ (ตารางที่ 3)

การใช้เกลือแกง	ทำให้เนื้อสัมผัสแข็งขึ้นเมื่อใช้ความเข้มข้นร้อยละ 8
การใช้เถ้าจากใบกล้วย	ทำให้เนื้อสัมผัสแข็งขึ้นและแข็งขึ้นมากตามลำดับในสารละลายร้อยละ 5 และ 8
การใช้กรดอะซิก	ทำให้เนื้อสัมผัสนิ่มลงและนิ่มลงมากตามลำดับในสารละลายร้อยละ 5 และ 8
การใช้แคลเซียมไฮดรอกไซด์	ทำให้เนื้อสัมผัสนิ่มลงเมื่อใช้สารละลายร้อยละ 8

ส่วนค่าสีพบว่าเนื้อปลาที่ผ่านการแช่และเขย่าในสารละลายทุกชนิด ทุกความเข้มข้นจะทำให้ค่าความสว่างสูงขึ้น ส่วนค่าสีแดง (a) และค่าสีเหลือง (b) ลดลง

Table 2 Percentage of removal and average content of geosmin of Nile tilapia flesh soaked in different solutions for 5 minutes.

	Soaking solution							
	Acetic acid		Banana leave ash		Calcium hydroxide		Sodium chloride	
Conc. (%)	geosmin removal (%)	average geosmin (μg/kg)	geosmin removal (%)	average geosmin (μg/kg)	geosmin removal (%)	average geosmin (μg/kg)	geosmin removal (%)	average geosmin (μg/kg)

0	23.27	76.22±0.21^{a1}	23.27	76.22±0.21^{a1}	23.27	76.22±0.21^{a1}	23.27	76.22±0.21^{a1}
5	83.68	12.44±0.13^{b1}	89.95	7.66±0.14^{bc3}	85.55	11.01±0.14^{b2}	90.11	7.54±0.25^{bc3}
8	89.51	7.99±0.13^{bc1}	95.87	3.15±0.08^{c3}	90.99	6.87±0.07^{bc2}	95.81	3.19±0.04^{c3}

Average geosmin content of control sample is 99.33 μg/kg.

Values in the same column followed by different letters are significantly different ($p \leq 0.05$).

Values in the same row followed by different numbers are significantly different ($p \leq 0.05$).

Table 3 Sensory evaluation scores of off odor and average maximum force of Nile tilapia flesh soaked in different solutions for 5 minutes.

Conc. (%)	Off odor score / maximum force (gram)							
	Acetic acid		Banana leave ash		Calcium hydroxide		Sodium chloride	
	Off odor score	Max. force	Off odor score	Max. force	Off odor score	Max. force	Off odor score	Max. force
0	7.43±0.49^{a1}	2230.63	7.43±0.49^{a1}	2230.63	7.43±0.49^{a1}	2230.63	7.43±0.49^{a1}	2230.63
5	4.43±1.27^{b1}	2208.87	2.71±1.11^{bc2}	2885.63	4.36±1.11^{b1}	2510.83	2.43±1.13^{bc2}	2311.10
8	4.02±1.51^{bc1}	1381.70	2.00±1.41^{c2}	5779.97	4.14±1.10^{b1}	2143.06	2.29±1.50^{c2}	3471.80

Values in the same column followed by different letters are significantly different ($p \leq 0.05$)

Values in the same row followed by different numbers are significantly different ($p \leq 0.05$)

อย่างไรก็ตาม จากรายงานของ Yamprayoon และ Noomhorm (2000) พบว่าการแช่ปลานิลทั้งตัวที่มีกลิ่นโคลนจากจีออสมินเริ่มต้น 21.9 ไมโครกรัม/กิโลกรัม ในสารละลายน้ำเกลืออิ่มตัว 2 ชั่วโมง และทำแห้งในตู้อบอุณหภูมิ 50 °ซ จนมีความชื้นสุดท้ายร้อยละ 50-55 พบว่าปริมาณจีออสมินยังหลงเหลืออยู่ในผลิตภัณฑ์ 17.4-19.8 ไมโครกรัม/กิโลกรัม ซึ่งไม่แตกต่างจากปริมาณจีออสมินในตอนเริ่มต้น ($p \geq 0.05$)

สรุป

การกำจัดกลิ่นโคลนในเนื้อปลานิลสามารถทำได้ทั้งในปลาที่มีชีวิตและในเนื้อปลา การพักปลาหลังการเลี้ยงจนได้ขนาดที่ตลาดต้องการควรพักปลาในน้ำทะเลที่มีความเค็ม 5-10 พีพีที นาน 3-4 วัน เพื่อทำความสะอาดปลาชั้นหนึ่งก่อน ก่อนการแปรรูปควรมีการแล่ปลาและแช่ล้างในน้ำเกลือร้อยละ 5 นาน 5-10 นาที แล้วล้างออก จะช่วยลดกลิ่นโคลนได้เกือบทั้งหมดโดยไม่ทำให้น้ำหนักปลาลดลงมาก การใช้กรดหรือด่างแม้จะช่วยให้การกำจัดกลิ่นโคลนทำได้ดีกว่าแต่ก็ทำให้สมบัติทางกายภาพเปลี่ยนแปลงและไม่เหมาะกับการนำมาแปรรูปต่อไป

เอกสารอ้างอิง

Evan, D. H. 1993. The Physiology of Fishes. CRC Press, Inc. London. 592 p.

Lovell, R. T. and L. A. Sackley. 1973. Absorption by channel catfish of earthy-musty flavor compound synthesized by cultured of blue-green algae. Trans. Amer. Fish. Soc. 4: 169-174

Sampath-Kumer, R., A. D. Munro, J. Lee and T. J. Lam. 1993. Exogenous cortisol promotes survival of Asian Seabass (*Lates calcarifer*) hatching exposed to hypersalinity but not hyposalinity shock. Aquaculture. 120: 33-44.

Yamprayoon, J. and A. Noomhorm. 2000. Effect of preservation methods on geosmin content and off-flavor in Nile tilapia (*Orechromis niloticus*). J. Aquatic Product Technology. 9(4): 95-107.