

## การสำรวจปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในหน่อไม้เปรี้ยว The Survey of Sulfur dioxide Residues in Sour Bamboo Shoot

จินตนา กิจเจริญวงศ์  
จันทร์ฉาย แจ็งสว่าง

Jintana Kitcharoenwong  
Chanchai Jaengawang

กองอาหารส่งออก  
กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์  
ถนนติวานนท์ นนทบุรี 11000

Division of Food for Export  
Department of Medical Sciences  
Tiwanond Road, Nonthaburi 11000

**บทคัดย่อ** จากปัญหาการส่งออกผลิตภัณฑ์หน่อไม้เปรี้ยวไปประเทศญี่ปุ่นพบว่า มีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างอยู่ในผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเกินเกณฑ์กำหนดของประเทศญี่ปุ่นคือ 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทำให้คุณภาพไม่เป็นที่ยอมรับ จึงได้มีการสำรวจปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในผลิตภัณฑ์หน่อไม้เปรี้ยวจำนวน 60 ตัวอย่าง แยกเป็นชนิดหั่นแผ่น 34 ตัวอย่าง และชนิดหั่นฝอย 26 ตัวอย่าง ระหว่างเดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2541 และวิเคราะห์ โดยวิธี Modified Rankine ซึ่งปริมาณต่ำสุดที่วัดได้เท่ากับ 6.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบว่า ตัวอย่างที่มีซัลเฟอร์ไดออกไซด์จำนวน 49 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 81.7 ปริมาณที่พบ 8.4 ถึง 387.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และตัวอย่างที่มีซัลเฟอร์ไดออกไซด์เกิน 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จำนวน 34 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 56.7

**ABSTRACT** Since sulfur dioxide residue detecting from sour bamboo for export remained over Japanese standard of 30 mg/kg, a survey for sour bamboo shoot in domestic market was carried out. The 34 sliced and 26 shred samples of sour bamboo shoot was sampling. The analysis for sulfur dioxide was performed by using Modified Rankine method which proved the limit of detection at 6.4 mg/kg. The residue ranging from 8.4 to 387.0 mg/kg could be detected in 49 samples. Among these 34 samples showed the residue in the amount of over Japanese standard.

**Key words :** sulfur dioxide, sour bamboo shoot

## บทนำ

หน่อไม้สดมีคุณค่าทางอาหารสูง นอกจากมีโปรตีน ยังมีวิตามินบี 1 บี 2 และซี ที่น่าสนใจคือมีกรดอะมิโนหลายชนิด รวมทั้งกรดอะมิโนชนิดที่ร่างกายผลิตเองไม่ได้ หน่อไม้มีกากใยอาหารที่เข้าสู่ร่างกายแล้วจะช่วยให้ร่างกายนำกากและสารพิษในร่างกายออกได้เร็ว จากคุณค่าทางโภชนาการของหน่อไม้ จึงมีการถนอมหน่อไม้ไว้รับประทานนอกฤดูกาล โดยการนำมาดองทำเป็นหน่อไม้เปรี้ยวประโยชน์ของการดองยังทำให้ผลึกแคลเซียมออกซาเลทในหน่อไม้สดอันเป็นผลทำให้เกิดโรคนิ่วลดลงอีกด้วย (ปิยะเงิน และสุทธิเชื้อนาค, 2540) หน่อไม้เปรี้ยวที่ต้องภายในครัวเรือนเพียงแค่นั้นหน่อไม้สดเป็นชิ้นบาง ๆ คลุกเคล้าเกลือพอประมาณ ใส่อัดภาชนะให้แน่น เติมน้ำสะอาดปิดฝาทิ้งเอาไว้รอเวลาจนออกฤดูแต่ถ้าอยากเร่งให้เร็วขึ้น ก็ใส่น้ำขาวข้าวแทนน้ำสะอาด (นิรนาม, 2541) ในทางอุตสาหกรรมจะนำหน่อไม้สดมาลวกทิ้งไว้ให้เย็น ปอกเปลือกออก หั่นเป็นแผ่นบาง ๆ ล้างน้ำสะอาดเติมเกลือเก็บไว้นาน 10 วัน เนื่องจากพื้นที่ผิวที่ถูกตัดสัมผัสกับอากาศจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลจากปฏิกิริยา browning จึงมีการเติมเกลือซัลไฟต์เพื่อฟอกสี หน่อไม้เปรี้ยวจะขบวนการประทานและเก็บไว้ได้นาน สารกลุ่มซัลไฟต์สามารถแตกตัวให้ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เมื่อละลายน้ำซึ่งมีคุณสมบัติในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์และยับยั้งปฏิกิริยา browning (ธรรมรัตน์ วาลิก, 2538) นอกจากนี้จากเอกสารการฝึกอบรม เรื่องเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวลำไยเพื่อการส่งออก ของกระทรวงพาณิชย์ และมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เมื่อ 26-27 มิถุนายน 2535 ระบุว่า สารซัลไฟต์ราคาถูก มีความเป็นพิษต่ำและระเหยได้ง่าย คุณสมบัติดังกล่าวจึงถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมหลายชนิด สารซัลไฟต์เมื่อเติมลงในอาหารจะถูกออกซิไดซ์เป็นซัลเฟตซึ่งไม่มีพิษต่อร่างกายและถูกขับออกจากร่างกายทาง

ปัสสาวะ บางส่วนของซัลไฟต์ทำปฏิกิริยากับอาหารและระเหยไปในรูปของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซึ่งพบในอาหารที่มีความเป็นกรด - ต่างต่ำกว่า 4 เช่นผลิตภัณฑ์หน่อไม้เปรี้ยว ความเป็นพิษพบว่าซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในรูปก๊าซเท่านั้นที่เป็นพิษต่อระบบทางเดินหายใจของมนุษย์ โดยเฉพาะในกลุ่มผู้ป่วยโรคหืด มีค่า ADI (Acceptable Daily Intake) โดยองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติและองค์การอนามัยโลก (FAO/WHO) ได้กำหนดไว้ที่ระดับ 0.7 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน (Lecos, 1986) แต่ถ้าบริโภคในปริมาณที่มากเกินไป ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เหลือจากการถูกออกซิไดซ์จะไปลดประสิทธิภาพการใช้โปรตีนและไขมันต่อร่างกาย (คิวเวซ, 2529)

เนื่องจากการส่งออกหน่อไม้เปรี้ยวไปจำหน่ายในต่างประเทศ โดยเฉพาะประเทศญี่ปุ่นซึ่งมีข้อกำหนดปริมาณสูงสุดของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างที่ยอมรับให้มีได้ไม่เกิน 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนในประเทศไทยยังไม่มีข้อกำหนดสำหรับการใช้สารในหน่อไม้เปรี้ยว กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์โดยกองอาหารส่งออกได้ตระหนักถึงปัญหาดังกล่าว จึงได้สำรวจปริมาณการตกค้างของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในผลิตภัณฑ์หน่อไม้เปรี้ยว เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการพัฒนาคุณภาพหน่อไม้เปรี้ยวไปจำหน่ายยังต่างประเทศ

## วัสดุและวิธีการ

### ตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์หน่อไม้เปรี้ยวที่มีวางจำหน่ายในตลาดภายในประเทศ โดยแยกเป็นเขตดังนี้ เขตศูนย์กลางกรุงเทพมหานคร ได้แก่ ตลาดปากคลอง ตลาดเทเวศน์ ตลาดมหานาค ตลาดประตูน้ำ ตลาดนางเลิ้ง ตลาดบรมภุทธ (เขาวราช) ตลาดนัดบางลำพู ตลาดนานา (บางลำพู) ตลาด

วันชาติ (ราชดำเนิน) เขตรอบนอกกรุงเทพมหานคร ได้แก่ ตลาดบางปะกอก ตลาดบางพลัด ตลาดสุทธิสาร ตลาดกรุงธน รวมทั้งจังหวัดนนทบุรี ได้แก่ ตลาดทำนันทน์ ตลาดปากเกร็ด และจังหวัดอยุธยา ได้แก่ ตลาดเจ้าพรหม วิเคราะห์ในช่วงเดือนมิถุนายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2541 จำนวนทั้งสิ้น 60 ตัวอย่าง โดยแยกเป็นผลิตภัณฑ์หน่อไม้เปรี้ยวชนิดหั่นแผ่น 34 ตัวอย่างชนิด หั่นฝอย 26 ตัวอย่าง นำตัวอย่างประมาณ ครึ่งกิโลกรัมมาบดละเอียด ทำการวิเคราะห์ทันที

### อุปกรณ์

เครื่องกลั่นชนิด Modified Rankine Apparatus

สารเคมี 0.01 N. NaOH, 25%  $H_3PO_4$ , absolute ethanol, silicon antifoam, mix indicator (0.1% methyl red and 0.025% methylene blue), 0.3%  $H_2O_2$

วิธีวิเคราะห์ Modified Rankine (Kingkate *et al.*, 1981)

ซึ่งตัวอย่างที่บดละเอียด 10 กรัม (น้ำหนักแน่นอน) ใส่ลงในขวดกลั่นขนาด 100 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 30 มิลลิลิตร, absolute ethanol 1 มิลลิลิตร, silicon antifoam 1 หยด และ 25%  $H_3PO_4$  10 มิลลิลิตร ต่อเข้ากับเครื่องกลั่นทันที ผ่านก๊าซไนโตรเจนให้มีอัตราการไหล 0.5–0.6 มิลลิลิตรต่อ นาที กลั่นตัวอย่างนาน 15 นาที เก็บสารซัลไฟต์ที่ได้จากการกลั่นในรูปซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในขวดรองรับที่บรรจุสารละลาย 0.3%  $H_2O_2$  10 มิลลิลิตร และ mix indicator 2–3 หยด สารละลายจะถูกปรับให้เป็นสีเขียวมะกอก ด้วยสารละลาย 0.1 N. NaOH 1 หยด ถ้าตัวอย่างมีซัลเฟอร์ไดออกไซด์ สีของสารละลายจะเปลี่ยนเป็นสีม่วงแดง จากนั้นนำไปไตเตรทกับสารละลายมาตรฐาน 0.01 N. NaOH มี

จุดยุติเป็นสีเขียวมะกอก จดปริมาตรของสารละลายมาตรฐานที่ใช้นำไปคำนวณปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่มีในตัวอย่าง

### การคำนวณ

$$\begin{aligned} \text{ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (มิลลิกรัม ต่อกิโลกรัม)} \\ = 32 \times V \times N \times 1000/W \end{aligned}$$

V = ปริมาตรของสารละลายมาตรฐาน 0.01 N. NaOH ที่ใช้ในการไตเตรท เป็นมิลลิลิตร

N = ความเข้มข้นเป็นนอร์มัลที่แน่นอนของสารละลายมาตรฐาน 0.01 N. NaOH

W = น้ำหนักของตัวอย่างเป็นกรัม

### ผล

ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในผลิตภัณฑ์หน่อไม้เปรี้ยวโดยการเก็บตัวอย่างจากเขตศูนย์กลางกรุงเทพมหานคร, รอบนอกกรุงเทพมหานคร, จังหวัดนนทบุรี และอยุธยา จำนวน 60 ตัวอย่าง วิเคราะห์โดยวิธี Modified Rankine ซึ่งมี LOQ เท่ากับ 6.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมพบว่า หน่อไม้เปรี้ยวชนิดหั่นแผ่นตรวจพบร้อยละ 88.2 มีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างอยู่ในช่วง 8.4–387.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และชนิดหั่นฝอยตรวจพบร้อยละ 73.1 มีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างอยู่ในช่วง 8.6–356.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และพบ ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์มากกว่า 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 58.8 และ 53.8 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาโดยรวมพบปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในผลิตภัณฑ์หน่อไม้เปรี้ยวอยู่ในช่วง 8.4–387.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 81.7 และมีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์มากกว่า 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 56.7 รายละเอียดแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในผลิตภัณฑ์หน่อไม้เปรี้ยวชนิดหั่นแผ่นและชนิดหั่นฝอยในเขตต่างๆ ระหว่างเดือนมิถุนายน และเดือนตุลาคม พ.ศ. 2541

ชนิดตัวอย่าง	วิเคราะห์ (ตัวอย่าง)	ตรวจพบ		ตรวจพบ > 30 ppm		ปริมาณที่พบ (ppm)	
		ตัวอย่าง	ร้อยละ	ตัวอย่าง	ร้อยละ	พิสัย	ค่าเฉลี่ย
หั่นแผ่น	34	30	88.2	20	58.8	8.4-387.0	62.3
หั่นฝอย	26	19	73.1	14	53.8	8.6-356.8	65.3
รวม	60	49	81.7	34	56.7	8.4-387.0	63.6

### วิจารณ์

หน่อไม้สดเมื่อถูกหั่นหรือตัดผิวหน้าจะมีการสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศเกิดการเปลี่ยนแปลงของสีเนื่องมาจากปฏิกิริยาของเอนไซม์ มีผลทำให้ผลิตภัณฑ์หน่อไม้มีสีเปลี่ยนไปจากเดิมคือมีสีน้ำตาลหรือสีคล้ำเกิดขึ้น และในระหว่างการเก็บรักษายังทำให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตได้ดีเป็นผลทำให้ผลิตภัณฑ์หน่อไม้เน่าเสียเร็วกว่าปกติ การหากรรมวิธีที่จะป้องกันและชะลอการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวด้วยการแช่ในน้ำที่ผสมเกลือในกลุ่มน้ำโซลไฟต์ ซึ่งสารกลุ่มน้ำโซลไฟต์จะแตกตัวเป็นซัลเฟอร์ไดออกไซด์เมื่อละลายน้ำ ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ตกค้างอยู่ในผลิตภัณฑ์หน่อไม้เปรี้ยวชนิดหั่นฝอยและหั่นแผ่นมีปริมาณสูงใกล้เคียงกันเพราะขบวนการผลิตเหมือนกัน จากปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่สูงแสดงว่ามีการใช้สารซัลไฟต์ในปริมาณสูงและประเทศไทยยังไม่มีข้อกำหนดการใช้สารซัลไฟต์ในผลิตภัณฑ์หน่อไม้เปรี้ยว ในปี พ.ศ. 2541 ผู้เขียนได้สำรวจพบว่ามีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในผลิตภัณฑ์หน่อไม้เปรี้ยวที่จำหน่ายภายในประเทศเกิน 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ร้อยละ 56.7 ด้วยเหตุที่ผู้ส่งออกไม่สามารถควบคุมการผลิตเองได้ จึงมีโอกาสทำให้ผลิตภัณฑ์หน่อไม้เปรี้ยวมีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในปริมาณสูง

เป็นอุปสรรคต่อการส่งออก เนื่องจากมีคุณภาพไม่ได้ตามมาตรฐานที่กำหนดของประเทศผู้นำเข้า เช่นในปี 2538 ได้พบปัญหาประเทศญี่ปุ่น กักกันการนำเข้าผลิตภัณฑ์หน่อไม้เปรี้ยวจากบริษัทส่งออกแห่งหนึ่งในประเทศไทย ซึ่งตรวจพบปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์เกินเกณฑ์กำหนดของประเทศญี่ปุ่น สำหรับผลิตภัณฑ์หน่อไม้เปรี้ยวกำหนดมาตรฐาน ไม่เกิน 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผู้เขียนจึงแนะนำให้บริษัทผู้ส่งออกดังกล่าวคัดเลือกและรับผลิตภัณฑ์หน่อไม้เปรี้ยวจากโรงงานผลิตแห่งเดียว กันทุกครั้งที่ส่งออก โดยโรงงานเหล่านี้ต้องสามารถเข้าไปควบคุมกระบวนการผลิตได้ และบริษัทผู้ส่งออกดังกล่าวจะต้องให้เจ้าหน้าที่จากกองอาหารส่งออกเข้าไปสุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์หน่อไม้เปรี้ยวจากบริษัทผู้ส่งออกทุกครั้งก่อนการส่งออก จึงทำให้ไม่เกิดปัญหาขึ้นอีก ดังนั้นเพื่อเป็นการป้องกันการปฏิเสธ การนำเข้าผลิตภัณฑ์หน่อไม้เปรี้ยวจากประเทศผู้นำเข้า บริษัทผู้ส่งออกอื่นๆ ควรจะได้มีการปฏิบัติเช่นเดียวกัน

อย่างไรก็ตาม หากจะมีการพัฒนาคุณภาพหน่อไม้เปรี้ยวเพื่อให้สามารถส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศ ควรจะได้มีการปรับปรุงกรรมวิธีผลิตให้มากขึ้น ถ้ายังมีความจำเป็นจะใช้สารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์หน่อไม้เปรี้ยวต่อไป ควรจะได้มี

การแสดงปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในฉลากอาหารนั้น ๆ ด้วยเพื่อเป็นทางเลือกให้ผู้บริโภคพิจารณา เพราะอาจเกิดปัญหากับผู้บริโภคที่มีการแพ้หรือผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจซึ่งอาจเกิดอันตรายได้ถึงแม้ว่าจากข้อมูลทางวิชาการที่ได้นำมาประเมินสถานภาพของการได้รับสารซัลไฟต์ในรูปของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของคนที่น้ำหนัก 50 กิโลกรัมจากการบริโภคหน่อไม้เปรี้ยว 100 กรัมต่อวัน พบว่าในทุกตัวอย่างของหน่อไม้เปรี้ยวที่ตรวจพบซัลเฟอร์ไดออกไซด์นี้ยังต่ำกว่าเกณฑ์ที่องค์การอนามัยโลกกำหนด

### สรุป

ควรมีการแนะนำและเผยแพร่ความรู้แก่ผู้ประกอบการค้าผลิตภัณฑ์หน่อไม้เปรี้ยว ให้ตระหนักถึงคุณสมบัติและโทษของสารซัลไฟต์ และให้การอบรมตลอดจนการปฏิบัติที่ถูกต้องแก่ผู้ประกอบการในด้านต่างๆ ที่จะเป็นประโยชน์ต่อการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์หน่อไม้เปรี้ยวให้ได้ตามมาตรฐานที่กำหนด และมีการแนะนำให้ผู้บริโภคพิจารณา เลือก

ซื้อหน่อไม้เปรี้ยวที่ไม่มีสีขาวผิดปกติ และควรผ่านความร้อนขณะปรุงอาหารโดยใช้เวลานาน

### เอกสารอ้างอิง

- ธรรมรัตน์วาลิก พ. กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2538 : 458.
- นิรนาม. มหัทศจรย์ผัก108, พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยมหิดล, 2541 : 211.
- โปะเงิน ก, สุทธิเชื่อนาค ภ. สารธรรมชาติในผักพื้นเมืองภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. ข่าวพฤกษศาสตร์และวัชพืช. 2540; 9: 3.
- ศิวาพร ศ. วัตถุเจือปนอาหาร. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2529; 1: 162.
- Lecos C W. Sulfite. FDA Consumer. 1986 ; 20: 11-13.
- Kingkate A, Jaengswang C, Chakrangkook P, et al. Residual sulfur dioxide in some Thai noodles. Food Protect 1981; 44: 334-336.