การตรวจหาปริมาณฟอร์มาลีนในผักสดตลาดนัดซอย 2 อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี
Determination of formalin in fresh vegetables from Soi 2 market in Muang, Surat Thani Province

ญาตาวี ภิญโญ[1] นันทกรฉัตร เอ่งฉ้วน[1] มณฑ์ศิริ เขียวสัมฤทธิ์[1]
กีรติ กุลวานิชไชยนันท์[2]
Email Keerati.k@psuwitsurat.ac.th
อรอนงค์ คงจรรักษ์[2]
Email onanong.k@psuwitsurat.ac.th
[1]นักเรียนโรงเรียน มอ. วิทยานุสรณ์ สุราษฎร์ธานี
Email psuwitsurat@psuwitsurat.ac.th
[2]กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ โรงเรียน มอ. วิทยานุสรณ์ สุราษฎร์ธานี

บทคัดย่อ

ปัจจุบันคนส่วนใหญ่หันมารับประทานผักสดมากขึ้น เนื่องจากผักสดมีประโยชน์และโภชนาการที่ดีต่อร่างกาย แต่ปัญหาที่พบเจอคือ การคงสภาพความสดไว้ได้ไม่นาน ด้วยสาเหตุนี้ได้นำสารฟอร์มาลีนมาใช้ในการคงสภาพความสดในผักสด ถ้าได้รับในปริมาณที่มากจะส่งผลเสียต่อร่างกาย ดังนั้นผู้วิจัยได้สนใจการศึกษาการตรวจหาปริมาณสารปนเปื้อนฟอร์มาลีนในผักสด จากตลาดนัดซอย 2 อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยการใช้ชุดทดสอบฟอร์มาลีน Formalin test-kit ในการตรวจหาสารปนเปื้อนฟอร์มาลีน ผลพบว่า สีที่ได้จากการทดสอบเป็นสีเขียว-เหลืองซึ่งไม่พบการปนเปื้อนของฟอร์มาลีน 14 ชนิด ได้แก่ ดอกกะหล่ำ แตงกวา มะเขือเทศ บล็อกโคลี่ ถั่วงอก ผักกาดขาว หัวไชเท้า ผักบุ้ง บวบ กวางตุ้ง แครอท คะน้า ถั่วฝักยาว และกะหล่ำปลี ศึกษาค่าการดูดกลืนแสงของสารปนเปื้อนของฟอร์มาลีนในผักสด ด้วยเครื่อง UV-Visible Spectrophotometer เพื่อยืนยันการปนเปื้อนของสารฟอร์มาลีน วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นในช่วง 310 – 700 นาโนเมตร พบว่ามีค่าการความยาวคลื่นสูงสุดเฉลี่ยที่ 370 นาโนเมตร และมีค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ยที่ 0.396 พบว่าสเปกตรัมค่าการดูดกลืนแสงของฟอร์มาลีนในผักสดทั้ง 14 ชนิด ไม่พบสเปกตรัมที่ความยาวคลื่นเดียวกันกับสเปกตรัมของฟอร์มาลีน

คำสำคัญ ฟอร์มาลีน, ชุดทดสอบฟอร์มาลีน, UV-Visible Spectrophotometer

Abstract

Nowadays, an increasing number of individuals are opting to include more fresh vegetables in their diet due to their beneficial nutritional properties. However, one challenge encountered is the preservation of freshness for a limited duration. To address this concern, formaldehyde has been utilized as a means to maintain the freshness of vegetables. Nevertheless, excessive consumption of formaldehyde can have detrimental effects on the

body. Consequently, researchers have taken an interest in studying formaldehyde contamination in fresh vegetables, specifically focusing on the Soi 2 Market in the Muang District of Surat Thani Province. A formalin test kit was employed to detect formalin contamination, and the test results indicated a green-yellow color, signifying the absence of formaldehyde contamination. Among the 14 tested vegetables, including cauliflower, cucumber, tomato, broccoli, bean sprouts, Chinese cabbage, radish, morning glory, zucchini, bok choy, carrots, kale, yard long beans, and cabbage, the absorbance of formaldehyde contaminants was examined using a UV-Visible Spectrophotometer. Measurements were taken within the wavelength range of 310 – 700 nm, with the average peak wavelength determined to be 370 nm and the average absorbance recorded as 0.396. Notably, no spectra coincided with the wavelength associated with formalin in any of the 14 fresh vegetables tested.

Keywords Formalin, Formalin test kit, UV-Visible Spectrophotometer

บทนำ

ความเจริญก้าวหน้าของเทคโนโลยีปัจจุบันก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านเศรษฐกิจ วัฒนธรรม สังคม อย่างรวดเร็ว ทำให้รูปแบบการดำรงชีวิตในสังคมเปลี่ยนไป วิถีชีวิต คำนึงถึงความสะดวกรวดเร็ว แม้แต่ในด้านปัจจัยสี่รวมถึงอาหาร เป็นปัจจัยที่สำคัญของการดำรงชีวิต มีการพึ่งพาอาหารสำเร็จรูปมากขึ้น สารเคมีจึงมีบทบาทสำคัญในการยืดอายุการเก็บรักษาอาหารให้มีการคงสภาพได้นานและยังมีการนำสารฟอร์มาลีนมาใช้ในผักสดเพื่อให้ผักสดคงสภาพความสดของผักไว้ การบริโภคผักมีความสำคัญในการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้แก่ร่างกาย คนเรามีการบริโภคผักที่หลากหลาย และนำมาจากพื้นที่อื่น ๆ มากยิ่งขึ้น จึงจำเป็นต้องมีการรักษาความสดของผักชนิดต่าง ๆ ให้ได้มากที่สุดก่อนถึงมือผู้บริโภค การเก็บรักษาผักเพื่อให้คงความสดไว้ได้นานมีหลายวิธี เช่น การเก็บรักษาในห้องเย็น การเก็บรักษาโดยการควบคุมสภาพอากาศ (Oliveira et al., 1998) การใช้สารเคลือบผิวการใช้โอโซน (Ji et al., 2012) การใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ การใช้ฟิล์มบรรจุภัณฑ์ และมีการใช้สารเคมีรักษาความสดหลายชนิดและชนิดที่พบว่ามีการใช้บ่อย คือ สารฟอร์มาลีน ซึ่งมีลักษณะเป็นน้ำใสกลิ่นฉุน ระเหยง่าย หากได้รับในปริมาณที่สูงหรือ มีความเข้มข้นมาก สารชนิดนี้จะเปลี่ยนเป็นกรดที่มีฤทธิ์ทำลายเซลล์ในร่างกาย ทำให้เกิดอันตรายได้ (Trézl et al., 1997) โดยลักษณะการใช้ คือ นำไปแช่ราดใส่ หรือฉีด เพื่อป้องกันการเน่าเสียซึ่งสารละลายฟอร์มาลีนเป็นวัตถุห้ามใช้ในอาหารตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 151 (พ.ศ. 2536) แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2552 การบริโภคผักที่มีฟอร์มาลีนเป็นประจำจะทำให้ร่างกายไม่แข็งแรง หากใช้ปริมาณมากเกินไปจะทำให้เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

ฟอร์มาลีนหรือฟอร์มัลดีไฮด์เป็นสารที่ใช้ฆ่าเชื้อและป้องกันการเน่าเสีย โดยทางการแพทย์ใช้สารฟอร์มาลีนในการทำให้ศพไม่เน่าเปื่อย ใช้ฆ่าเชื้อโรค ฆ่าเชื้อรา และการทำความสะอาดห้องผู้ป่วย เนื่องจากฟอร์มาลีนมีสมบัติในการป้องกันการเน่าเสียและมีราคาถูกจึงมีผู้ประกอบการ ที่ขาดจิตสำนึกนำมาใช้ในการป้องกันการเน่าเสียของผักสด ซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพและมีความเสี่ยงอย่างมากหากได้รับเข้าสู่ร่างกาย

ฟอร์มาลีนมีความเป็นพิษต่อระบบการทำงานของหลายอวัยวะ ได้แก่ ระบบทางเดินหายใจ ระบบทางเดินอาหาร และผิวหนัง และผู้ที่ได้รับหรือสัมผัสกับสารฟอร์มาลีนติดต่อกันเป็นเวลานานจะนำไปสู่การเป็นโรคมะเร็ง ด้วยเหตุนี้ทางองค์การอนามัยโลก (WHO) และกระทรวงสาธารณสุขของนานาประเทศจึงกำหนดให้สารฟอร์มาลีนเป็นสารที่ห้ามนำมาใช้ในอาหาร และผักสดหลายชนิด (วิภาวัลย์ และคณะ, 2563) และให้เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับหน่วยงานทำการตรวจคัดกรองการลักลอบใช้สารฟอร์มาลีนในผักสดโดยใช้ชุดทดสอบฟอร์มาลีนในผักสดของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข (กระทรวงสาธารณสุข, 2554) การใช้ฟอร์มาลีนไม่ถูกต้องจะทำให้เกิดอันตรายกับผู้บริโภค ดังนั้นผู้บริโภคจึงควรเลือกผักอย่างระมัดระวังและล้างผักให้สะอาดก่อนนำมาทำอาหารหรือรับประทาน นอกจากนี้เจ้าหน้าที่ภาครัฐและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการคุ้มครองผู้บริโภค ควรเฝ้าระวังสารการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและฟอร์มาลีนในผักสด และควรควบคุมปริมาณฟอร์มาลีนที่ตกค้างในอาหารสด ผักสดให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจตรวจสารฟอร์มาลีนหรือฟอร์มัลดิไฮด์ในผักสด ในตลาดนัดซอย 2 อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยทำการศึกษาในผักหลายชนิดได้แก่ ผักกาดขาว แครอท ผักกวางตุ้ง ต้นหอม ผักชี ขึ้นฉ่าย แตงกวา หัวไชเท้า กะหล่ำปลี คะน้า ถั่วฝักยาว ผักบุ้ง ผักกระเฉด ตำลึง ผักกูด เป็นต้น เพื่อการบริโภคผักอย่างปลอดภัย และให้เกิดความมั่นใจต่อผู้บริโภคต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปริมาณสารปนเปื้อนของฟอร์มาลีนในผักสดจากตลาดนัดซอย 2 อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี
2. เพื่อศึกษาค่าการดูดกลืนแสงของสารปนเปื้อนของฟอร์มาลีนในผักสดจากตลาดนัดซอย 2 อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี ด้วยเครื่อง UV-Visible Spectrophotometer

ขอบเขตการวิจัย

1. ศึกษาปริมาณฟอร์มาลีนในผักสดจากตลาดนัดซอย 2 อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี ด้วยชุดทดสอบฟอร์มาลีนของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข
2. ศึกษาการวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง UV-Visible Spectrophotometer เพื่อหาค่าการดูดกลืนแสงที่ได้จากการทดลองการตรวจหาการปนเปื้อนฟอร์มาลีนในผักสด

วิธีดำเนินการวิจัย

ตอนที่ 1 ศึกษาปริมาณฟอร์มาลีนในผักสดจากตลาดนัดซอย 2 อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี ด้วยชุดทดสอบฟอร์มาลีนของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข เตรียมผักทั้ง 14 ชนิด ได้แก่ ดอกกะหล่ำ แตงกวา มะเขือเทศ บล็อกโคลี่ ถั่วงอกผักกาดขาว หัวไชเท้า ผักบุ้ง บวบ กวางตุ้ง แครอท คะน้า ถั่วฝักยาว และกะหล่ำปลี ไปชั่งด้วยเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง ให้ได้น้ำหนัก 100 กรัม/ชนิด จากนั้นนำผักที่ชั่งมาแช่ด้วยน้ำกลั่น จำนวน 250 มิลลิลิตร เป็นระยะเวลา 1 นาที นำน้ำที่ได้จากการแช่ผักเป็นระยะเวลา 1 นาที มาใส่ในขวดวัดปริมาตร 10 มิลลิลิตร แล้วนำไปใส่ในชุดทดสอบฟอร์มาลีน ซึ่งในแต่ละขวด

ประกอบไปด้วยสาร ดังนี้ ขวดที่ 1 ประกอบด้วย Phenylhydrazine hydrochloride ขวดที่ 2 ประกอบด้วย Potassiumhexacyano ferrate ขวดที่ 3 ประกอบด้วย Hydrochloric acid เข้มข้น

ตัวอย่างมะเขือเทศ

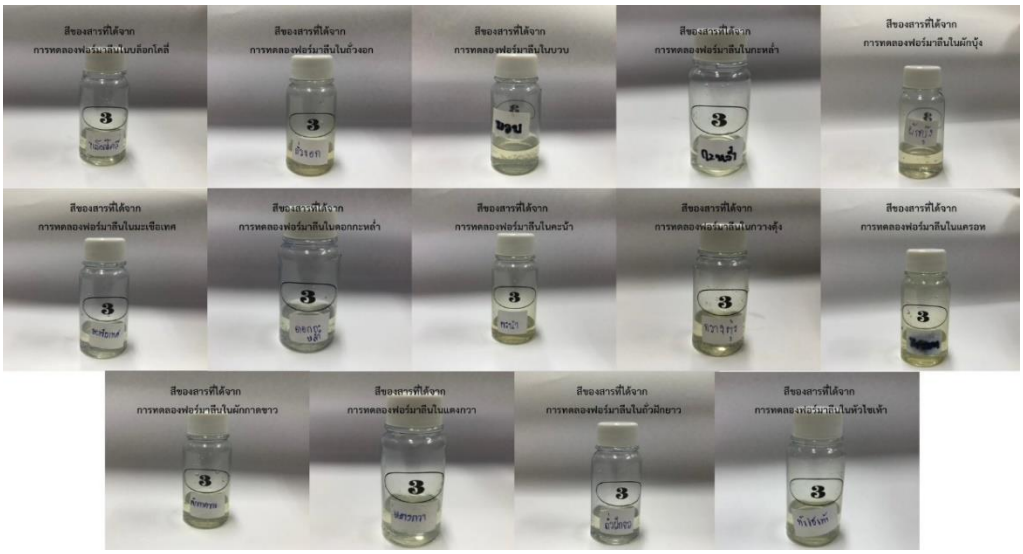
ตัวอย่างมะเขือเทศ
ในตัวทำละลายน้ำ

ชุด Formalin test-kit

ภาพที่ 1 ขั้นตอนการทดสอบการปนเปื้อนของฟอร์มาลดีไฮด์

ตรวจหาฟอร์มาลีนด้วยชุดทดสอบฟอร์มาลีน โดยการนำน้ำที่ได้จากการแช่ผักเป็นเวลา 1 นาที ใส่ลงไปในขวดที่ 1 และเขย่าให้เข้ากัน จากนั้นนำสารที่ได้จากขวดที่ 1 ไปใส่ในขวดที่ 2 แล้วเขย่าให้เข้ากัน แล้วนำสารที่ได้จากขวดที่ 2 ไปใส่ในขวดที่ 3 แล้วเขย่า จากนั้นบันทึกผลที่ได้จากการทดสอบผักสดทั้ง 14 ชนิด

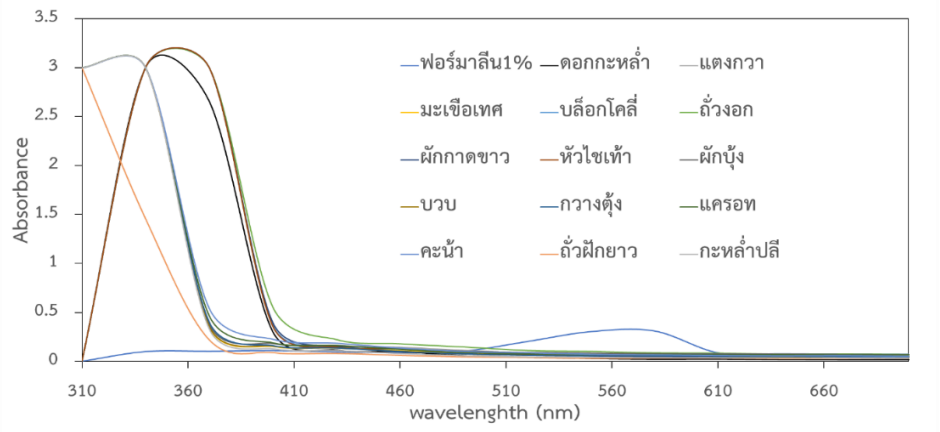
ตอนที่ 2 ศึกษาการวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง UV-Visible Spectrophotometer เพื่อหาค่าการดูดกลืนแสงที่ได้จากการทดลองการตรวจหาการปนเปื้อนฟอร์มาลีนในผักสด เตรียมสารที่ได้จากการทดสอบด้วยชุดทดสอบฟอร์มาลีนในขวดที่ 3 ใส่ลงไปในคิวเวทท์ประมาณ 10 มิลลิลิตร จากนั้นใส่ blank ที่เป็นตัวทำละลายน้ำและสารตัวอย่างลงไปในเครื่อง UV-Visible Spectrophotometer เพื่อทำการตรวจวัดค่าการดูดกลืนแสง โดยที่วัดค่า blank ให้อยู่ที่ abs (Absorbance) เท่ากับ 0 เสมอ และตรวจหาค่าการดูดกลืนแสงจากสารที่ทำการทดสอบฟอร์มาลีนในผักสดทั้ง 14 ชนิด แล้วทำการบันทึกผล



ภาพที่ 2 สีของสารละลายที่ได้จากการทดลองด้วยชุดทดสอบ Formalin test-kit

ผลการวิจัย

จากขั้นตอนการทดสอบฟอร์มาลีนในผักสดจากตลาดนัดซอย 2 อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี นำผักสดทั้ง 14 ชนิด มาตรวจหาการปนเปื้อนของสารฟอร์มาลีนในชุดทดสอบฟอร์มาลีน ผลคือสีที่ได้จากการทดสอบเป็นสีเขียว-เหลือง ซึ่งไม่พบการปนเปื้อนของสารฟอร์มาลีน และทำการวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง UV-Visible Spectrophotometer เพื่อยืนยันการปนเปื้อนของสารฟอร์มาลีน วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นในช่วง 310 – 700 นาโนเมตร พบว่ามีค่าการความยาวคลื่นสูงสุดเฉลี่ยที่ 370 นาโนเมตร และมีค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ยที่ 0.396 พบว่าสเปกตรัมค่าการดูดกลืนแสงของฟอร์มาลีนในผักสดทั้ง 14 ชนิด ไม่พบสเปกตรัมที่ความยาวคลื่นเดียวกันกับสเปกตรัมของฟอร์มาลีน



ภาพที่ 3 ผลค่าการดูดกลืนแสงของผัดสด 14 ชนิดหลังจากทดสอบด้วยชุดทดสอบฟอร์มาลีน Formalin test-kit

ตารางที่ 1 ตารางแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าความสามารถในการดูดกลืนแสงก่อนและหลังการทดสอบด้วยชุด Formalin test-kit และค่าความยาวคลื่นสูงสุด

ชนิดของผัก	ตัวทำละลาย	ค่าการดูดกลืนแสง (A) ก่อนการทดลองด้วยชุด Formalin test-kit	ค่าการดูดกลืนแสง (A) หลังการทดลอง	ค่าความยาวคลื่นสูงสุด λ_{max}
ดอกกะหล่ำ	น้ำ	0.000	0.332	370
แตงกวา	น้ำ	0.000	0.360	370
มะเขือเทศ	น้ำ	0.000	0.354	370
บล็อกโคลี่	น้ำ	0.000	0.369	370
ถั่วงอก	น้ำ	0.000	0.554	370
ผักกาดขาว	น้ำ	0.000	0.395	370
หัวไชเท้า	น้ำ	0.000	0.358	370
ผักบุ้ง	น้ำ	0.000	0.378	370
บวบ	น้ำ	0.000	0.356	370
กวางตุ้ง	น้ำ	0.000	0.404	370
แครอท	น้ำ	0.000	0.468	370
คะน้า	น้ำ	0.000	0.542	370
ถั่วฝักยาว	น้ำ	0.000	0.354	370
กะหล่ำปลี	น้ำ	0.000	0.332	370

A = ค่าความสามารถในการดูดกลืนแสง (ค่าแอบซอร์บแบนซ์ของสารละลาย)

อภิปรายผลการวิจัย

การตรวจหาฟอร์มาลีนในผักสด โดยการใช้ชุดทดสอบฟอร์มาลีน

จากการเตรียมผักสดโดยการนำผักไปชั่งกับเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง ให้ได้น้ำหนักประมาณ 100 กรัม และนำผักที่ผ่านการชั่งมาแช่ด้วยน้ำกลั่นที่มีปริมาตร 250 มิลลิลิตร แล้วจับเวลา 1 นาที จากนั้นนำน้ำที่ได้จากการแช่ผักเป็นเวลา 1 นาที มาใส่ในหลอดวัดปริมาตรให้ได้ปริมาตร 10 มิลลิลิตร มาทดสอบด้วยชุดทดสอบฟอร์มาลีน ดังภาพที่ 1 ผลคือไม่พบการปนเปื้อนของสารฟอร์มาลีน เพราะขวดทดสอบมีน้ำที่เป็นสีขาว ถ้ามีสีเกิดขึ้นตั้งแต่สีชมพูจนถึงสีแดงแสดงว่ามีฟอร์มาลีนผสมอยู่ และขวดทดสอบที่มีสีม่วงเข้มแสดงว่ามีผลฟอร์มาลีนปริมาณมาก

จากผลการทดลองดอกกะหล่ำ แตงกวา ดอกกะหล่ำ แตงกวา มะเขือเทศ บล็อกโคลี่ ถั่วงอก ผักกาดขาว หัวไชเท้า ผักบุ้ง บวบ กวางตุ้ง แครอท คะน้า ถั่วฝักยาว และกะหล่ำปลี ด้วยชุดทดสอบฟอร์มาลีน พบว่า เป็นสีเขียวซึ่งไม่พบการปนเปื้อนของฟอร์มาลีน

การวัดค่าการดูดกลืนแสงของฟอร์มาลีน

UV-Visible Spectrophotometer เพื่อยืนยันว่าไม่พบการปนเปื้อนของสารฟอร์มาลีน โดยใช้สารละลายชุดทดสอบฟอร์มาลีนเป็น blank ที่มีตัวทำละลายเป็นน้ำ โดยวัดความยาวคลื่นในช่วงที่ 310 - 700 นาโนเมตร พบว่าสีที่มองเห็นจากการทดสอบด้วยชุดทดสอบฟอร์มาลีนเป็นสีเขียว-เหลือง ซึ่งสามารถดูดกลืนแสงสีม่วงได้ที่ความยาวคลื่น 380-420 นาโนเมตร พบว่ามีค่าการความยาวคลื่นสูงสุดเฉลี่ยที่ 370 นาโนเมตร และมีค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ยที่ 0.396 พบว่าสเปกตรัมค่าการดูดกลืนแสงของฟอร์มาลีนในผักสดทั้ง 14 ชนิด ไม่พบสเปกตรัมที่ความยาวคลื่นเดียวกันกับสเปกตรัมของฟอร์มาลีน (พิมพ์จิต และ วัชรินทร์ 2556)

ข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งต่อไปควรมีการศึกษาผักประเภทอื่น ๆ เช่น ใบและผลดอกและผล เป็นต้น ตลอดจนเปรียบเทียบปริมาณสารฟอร์มารีนระหว่างตลาดสดที่อยู่ภายใต้การดูแลของหน่วยงานรัฐกับตลาดที่ไม่ได้อยู่ในการดูแลฯ

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงสาธารณสุข สส. (2554) พระราชบัญญัติ อาหาร พ.ศ.2522 พร้อมกฎกระทรวงและประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับ ปรับปรุงปี 2554). กระทรงสาธารณสุข, นนทบุรี: สำนักอาหาร สำนักงาน คณะกรรมการอาหารและยา

ณัฐจิต อ้นเมฆ, จินดา คงเจริญ, วารุณี สุสิคง และ อรอุมา เก่งเดียว. (2561). การประเมินการปนเปื้อนสารฟอร์มัลดีไฮด์ในผักจากตลาดนัด อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานีวารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร, 35(2), 46-54.

พิมพ์จิต ดามพวรรณ และ วัชรินทร์ รุกขไชยศิริกุล. (2556). สเปกโทรสโกปีของสารอินทรีย์. สงขลา: คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

วิภาวัลย์ บัวศรียอด, นุสบา นามวงศ์, สว่างพงษ์ เรืองศรี, เขมจิรา กัญญะลา, นูรฮูดา สุวรรนุรักษ์, ลัดดาวัลย์ พะวร, มาลินี ธานี, ปิชาติ อ้นองอาจ, และ อรอุมา จันทร์เสถียร. (2563). การตรวจหาฟอร์มาลีนในน้ำแช่อาหารทะเลในตลาดจังหวัดนครราชสีมา. การประชุมวิชาครั้งที่ 7. 1016-1023. ศูนย์อาชีวอนามัยมาบตาพุด จ.ระยอง กองอาชีวอนามัย กรมอนามัย. (2553).

สุชาตา ชินะจิต. (2549). ฟอร์มาลีน-ฟอร์มัลดีไฮด์ สารร้ายตัวก่อมะเร็ง. สืบค้นจาก http://www.chemtrack.org/News-Detail.asp?TID=1&ID=43

Ji, L., Pang, J., & Li, S. (2012). Application of new physical storage technology in fruit and vegetable industry. African Journal of Biotechnology, 11(25), 6718-6722.

Oliveira, F. A. R., Fonseca, S. C., Oliveira, J. C., Brecht, J. K., & Chau, K. V. (1998). Development of perforation-mediated modified atmosphere packaging to preserve fresh fruit and vegetable quality after harvest/Envasado em atmosfera modificada y peliculas perforadas para preservar la calidad de frutas y verduras frescas despues de su cosecha. Food Science and Technology International, 4(5), 339-352.

Trezl, L., Csiba, A., Juhasz, S., Szentgyörgyi, M., Lombai, G., Hullán, L., & Juhász, A. (1997). Endogenous formaldehyde level of foods and its biological significance. Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und-Forschung A, 205(4), 300-304