แก่นเกษตร 40 ฉบับพิเศษ : 437-442 (2555). KHON KAEN AGR. J. 40 SUPPLMENT : 437-442 (2012).

# ผลของการฉีดพ่นไอโอไดด์ต่อผลผลิตและการสะสมไอโอดีนในผักคะน้าและผักกาดฮ่องเต้

# Effects of iodide foliar application on yield and iodine uptake of Chinese kale and pak choi

**วาสนา พิทักษ์พล[1*] และ กานต์พิชชา ปัญญา[1]**

**Wasna Pithakpol[1*] and Kanpitcha Panya[1]**

**บทคัดย่อ:** การวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของไอโอไดด์ต่อผลผลิตและการสะสมไอโอดีนของผักคะน้าและผักกาดฮ่องเต้ที่ปลูกในระบบไฮโดรโปนิกส์ โดยใช้ไอโอไดด์จากโพแทสเซียมไอโอไดด์ ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน 6 ระดับ คือ 0, 2.5, 5, 10, 20 และ 40 มิลลิกรัมต่อลิตร ฉีดพ่นลงบนใบพืชที่ปลูกในระบบไฮโดรโปนิกส์สัปดาห์ละ 1 ครั้ง ตลอดระยะเวลาการเจริญเติบโตจนกระทั่งเก็บเกี่ยว ผลการศึกษาพบว่า การฉีดพ่นสารละลายไอโอไดด์ทุกระดับความเข้มข้นลงบนใบของผักคะน้าและผักกาดฮ่องเต้ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตพืชต่อความสูงต้น และปริมาณคลอโรฟิลล์ แต่มีแนวโน้มทำให้ผลผลิตและการสะสมไอโอดีนในส่วนของเนื้อเยื่อพืชเพิ่มขึ้น เมื่อระดับความเข้มข้นเพิ่มมากขึ้น โดยที่การฉีดพ่นไอโอไดด์ 10 หรือ 40 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้มีการสะสมไอโอดีนในผักคะน้าและผักกาดฮ่องเต้มากที่สุด เท่ากับ 36.22 และ 41.56 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด ตามลำดับซึ่งมีความแตกต่างกับชุดควบคุมที่มีไอโอดีนสะสมเท่ากับ 31.56 และ 34.89 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด

**คำสำคัญ:** ไอโอไดด์ คะน้า ผักกาดฮ่องเต้ ผลผลิตและการสะสมไอโอดีน

**Abstract:** The objective of this research was to study the effect of foliar application of iodide on yield and iodine accumulation of Chinese kale and pak choi grown in hydroponics system. Iodide of potassium iodide ($KI^-$) form with six concentrations including 0, 2.5, 5, 10, 20 and 40 mg./l were sprayed on the leaves of Chinese kale and pak choi once a week during growing period until harvest. Results showed that foliar application of all iodide solutions did not affect plant height and total chlorophyll content of Chinese kale and pak choi. However, the yield and iodine accumulation in the plant tissue tended to increase with increasing iodide concentration. Foliar application of potassium iodide at 10 mg/l or 40 mg./l gave the highest iodine accumulation in Chinese kale and pak choi (36.22 and 41.56 mg/100 g FW) and was significantly different when compared with the control (31.56 and 34.89 mg/100 g FW).

**Keywords:** iodide, Chinese kale, pak choi, yield and iodine accumulation

คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา 56000

School of Agriculture and Natural Resources, University of Phayao, Phayao 56000, Thailand

* Corresponding author: wasnan@yahoo.com

แก่นเกษตร 40 ฉบับพิเศษ : 437-442 (2555).

## บทนำ

ในปัจจุบันโรคขาดสารไอโอดีนเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญของประเทศไทยและในระดับโลก (รัชตะ, 2548; ณรงค์ศักดิ์, 2550) เนื่องจากประชากรส่วนใหญ่ไม่ให้ความสำคัญกับการรับประทานอาหารที่มีสารไอโอดีน แต่สารไอโอดีน (Iodine) เป็นสารที่มีความสำคัญต่อร่างกายซึ่งจะช่วยในการผลิตธัยรอยด์ฮอร์โมน Thyroxine และ Triiodotyronine ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่มีความสำคัญต่อการควบคุมการเจริญเติบโตของร่างกาย พัฒนาการของสมอง ระบบประสาท อัตราการใช้พลังงานของร่างกาย และการทำงานของอวัยวะต่างๆ ทุกระบบภายในร่างกายมนุษย์ และในปัจจุบันมีผู้ที่อยู่ในภาวะขาดไอโอดีนอยู่ทั่วทุกภาคของประเทศ จากการตรวจวัดระดับสารไอโอดีนในปัสสาวะของหญิงที่ตั้งครรภ์ พบว่ามีปัญหาการขาดสารไอโอดีนถึงร้อยละ 49.4 (ณรงค์ศักดิ์, 2550) และตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546-2552 ทั่วประเทศทั้ง 76 จังหวัด มีเด็กแรกเกิดประมาณปีละ 8 แสนคน อยู่ในภาวะขาดสารไอโอดีนทุกจังหวัด มีค่าเฉลี่ยที่อยู่ในภาวะขาดสารไอโอดีนมากถึงร้อยละ 15.99 ซึ่งตามเกณฑ์มาตรฐานที่องค์การอนามัยโลกกำหนด ภาวะขาดไอโอดีนของทารกแรกเกิดนั้นจะต้องไม่เกินร้อยละ 3 แสดงว่าขณะนี้เด็กไทยมีภาวะขาดสารไอโอดีนสูงเกินมาตรฐานถึง 5 เท่า (วิยะดา, 2553) โดยการได้รับไอโอดีนของร่างกายส่วนใหญ่จะได้จากการบริโภคเกลือเสริมไอโอดีนแต่ก็ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย ซึ่งผลจากการสำรวจอนามัยโพลโดยกรมอนามัย (2550) ร่วมกับมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิตในปี พ.ศ. 2550 พบว่ามีการใช้เกลือเสริมไอโอดีนปรุงประกอบอาหารภายในครอบครัวร้อยละ 57.67 ภาคเหนือมีความครอบคลุมในการบริโภคเกลือไอโอดีนมากกว่าภาคอื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 76 แต่กลับมีภาวะขาดไอโอดีนมากกว่าภาคอื่น ๆ คิดเป็นร้อยละ 50.1 ซึ่งเกลือที่ว่าได้มาตรฐานอาจจะเสื่อมสภาพไปในกระบวนการผลิต ขนส่ง หรือการเก็บรักษา ทำให้ปัจจุบันมีการศึกษาการเสริมสารไอโอดีนในรูปไอโอเดตและไอโดไดด์ในพืช เช่น การศึกษาของเยาวพา และนภาพร (2550) ซึ่งทำการศึกษาผลของไอโอไดด์และไอโอเดตต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอมและผักบุ้งจีนในระบบไฮโดรโปนิกส์ พบว่าการให้ไอโอไดด์ที่ระดับความเข้มข้น 5 ไมโครโมลาร์ หรือมากกว่ามีผลทำให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการให้ไอโอไดด์ทำให้เกิดการสะสมไอโอดีนในส่วนของลำต้นมากกว่าในราก และเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อระดับความเข้มข้นเพิ่มขึ้น และการศึกษาของ (กานต์พิชชา และวาสนา, 2553, 2554) ที่พบว่าการให้สารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 30 ไมโครโมลาร์ ขึ้นไปทำให้ผักคะน้ามีการเจริญเติบโตลดลง โดยมีความสูงของต้นและความยาวของรากลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดควบคุม ในขณะที่สารละลายโพแทสเซียมไอโอเดตทุกระดับความเข้มข้นมีผลทำให้ผักคะน้ามีการเจริญเติบโตและผลผลิตไม่แตกต่างจากชุดควบคุม และการเติมโพแทสเซียมไอโอไดด์ลงในสารละลายธาตุอาหารที่ระดับความเข้มข้น 10 ไมโครโมลาร์ ในผักกาดหอมบัตเตอร์เฮดมีผลทำให้ความกว้างของทรงพุ่มและความยาวรากไม่แตกต่างจากชุดควบคุม ส่วนทางด้านผลผลิตพบว่าทำให้มีน้ำหนักสดมากที่สุดไม่แตกต่างจากชุดควบคุมแต่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 20 ไมโครโมลาร์ ขึ้นไป ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของไอโอไดด์ต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและการสะสมไอโอดีนของผักคะน้าและผักกาดฮ่องเต้ที่ปลูกในระบบไฮโดรโปนิกส์ โดยการฉีดพ่นสารละลายไอโอไดด์ลงบนใบพืชที่ปลูกในระบบไฮโดรโปนิกส์ น่าจะทำให้พืชสามารถสะสมไอโอดีนในเนื้อเยื่อพืชได้ และเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการช่วยลดปัญหาการขาดสารไอโอดีนของประชากร เพื่อเป็นการเพิ่มทางเลือกในการบริโภคอาหารเสริมไอโอดีน

## วิธีการศึกษา

ทำการศึกษาผลของไอโอไดด์ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันต่อผลผลิตและการสะสมไอโอดีนในเนื้อเยื่อพืชของผักคะน้า และผักกาดฮ่องเต้ที่ทำการปลูกด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ การทดลองแบ่งเป็น 2 การทดลองตามชนิดของผักและวางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design (RCBD) โดยใช้ไอโอไดด์จากโพแทสเซียมไอโอไดด์ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 6 ระดับ คือ 0, 2.5, 5, 10, 20 และ 40 มิลลิกรัมต่อลิตร กำหนดให้ระดับความเข้มข้นที่ 0 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นชุดควบคุม ทำการฉีดพ่นสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ลงบนใบพืชทั้ง 2 ชนิดที่ปลูกในระบบไฮโดรโปนิกส์ให้ทั่วทั้งใบสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ตลอดระยะเวลาการเจริญเติบโตจนกระทั่งเก็บเกี่ยว โดยที่ผักทั้ง 2 ชนิดจะเก็บเกี่ยวในระยะเวลาต่างกัน โดยผักกาดฮ่องเต้จะเก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 30 วันหลังย้ายปลูกในขณะที่ผักคะน้าจะเก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 40 วันหลังย้ายปลูก ทำการทดลอง ณ ส่วนงานปฏิบัติการสาขาเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา เก็บข้อมูลทางด้านการเจริญเติบโตและผลผลิต ได้แก่ ความสูงของต้น น้ำหนักสดต้น เปอร์เซนต์น้ำหนักแห้งของต้น ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด และปริมาณไอโอดีนที่สะสม จากนั้นทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

## ผลการศึกษา

### ความสูงและน้ำหนักสดของต้น

การฉีดพ่นสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ลงบนใบของผักคะน้า และผักกาดฮ่องเต้ พบว่าการฉีดพ่นสารละลายไอโอไดด์ที่ระดับความเข้มข้นเพิ่มขึ้น มีแนวโน้มทำให้ความสูงและน้ำหนักของต้นของผักคะน้าและผักกาดฮ่องเต้เพิ่มขึ้น โดยพบว่าการฉีดพ่นสารละลายไอโอไดด์ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้คะน้ามีความสูงและน้ำหนักสดของต้นมากที่สุดเท่ากับ 39.46±1.37 ซม. และ 54.50±4.18 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดควบคุมที่มีความสูง 35.95±1.09 ซม. และมีน้ำหนักสด 39.75±4.42 กรัมต่อต้น ส่วนในผักกาดฮ่องเต้พบว่าการฉีดพ่นไอโอไดด์ทุกระดับความเข้มข้นทำให้ต้นผักกาดฮ่องเต้มีความสูงและน้ำหนักสดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีความสูงและน้ำหนักสดอยู่ระหว่าง 24.08±0.83-26.00±1.32 ซม. และ 166.67±11.81-178.00±5.98 กรัมต่อต้น ตามลำดับ แต่การฉีดพ่นสารละลายไอโอไดด์ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ผักกาดฮ่องเต้มีความสูงต้นมากที่สุด 26.00±1.32 ซม. ซึ่งมากกว่าชุดควบคุมที่มีความสูง 24.88±1.96 ซม. และการฉีดพ่นไอโอไดด์ 40 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ผักกาดฮ่องเต้ มีน้ำหนักสดต่อต้นมากที่สุด 178.00±5.98 กรัมต่อต้นซึ่งมากกว่าชุดควบคุมที่มีน้ำหนักสด 173.71±7.21 กรัมต่อต้น (**Table 1**)

### ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดและเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง

การฉีดพ่นสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ลงบนใบของผักคะน้าและผักกาดฮ่องเต้ พบว่าการฉีดพ่นสารละลายไอโอไดด์ที่ระดับความเข้มข้นเพิ่มขึ้น มีแนวโน้มทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ของผักคะน้าและผักกาดฮ่องเต้เพิ่มขึ้นแต่ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.66±0.06-0.75±0.06 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด และ 0.46±0.23-0.59±0.09 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ โดยที่การฉีดพ่นสารละลายไอโอไดด์ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ผักคะน้ามีปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดมากที่สุด 0.75±0.06 มิลลิกรัมต่อ100 กรัมน้ำหนักสด ในขณะที่ชุดควบคุมมีค่าเท่ากับ 0.66±0.06 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด และการฉีดพ่นไอโอไดด์ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ผักกาดฮ่องเต้มีปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดมากที่สุด 0.59±0.09 มิลลิกรัมต่อ

100 กรัมน้ำหนักสด ในขณะที่ชุดควบคุมมีค่าเท่ากับ 0.46±0.23 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด สำหรับเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งพบว่าการฉีดพ่นสารละลายไอโอไดด์ 20 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้คะน้าและผักกาดฮ่องเต้มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งมากที่สุดเท่ากับ 9.0±0.21 และ 6.0±0.71 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ชุดควบคุมมีค่าเท่ากับ 8.60±0.99 และ 5.10±0.64 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (**Table 2**)

**ปริมาณไอโอดีนที่สะสมและปริมาณไอโอดีนที่เพิ่มขึ้น**

การฉีดพ่นสารละลายไอโอไดด์ที่ระดับความเข้มข้นเพิ่มขึ้น มีแนวโน้มทำให้ปริมาณไอโอดีนที่สะสมในส่วนของเนื้อเยื่อพืชเพิ่มมากขึ้น ทั้งในผักคะน้าและผักกาดฮ่องเต้ โดยมีค่ามากที่สุดถึง 14.80 และ 19.12 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยที่การฉีดพ่นสารละลายไอโอไดด์ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้มีปริมาณไอโอดีนสะสมในผักคะน้ามากที่สุด 36.22±4.72 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด ในขณะที่ชุดควบคุมมีค่าเท่ากับ 31.56±0.00 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด ส่วนในผักกาดฮ่องเต้พบว่าการฉีดพ่นสารละลายไอโอไดด์ 40 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้มีปริมาณไอโอดีนสะสมมากที่สุด 41.56±6.92 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดควบคุมที่มีไอโอดีนสะสม 34.89±4.71 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด (**Table 3**)

## วิจารณ์และสรุปผล

การศึกษาผลของไอโอไดด์ต่อผลผลิตและการสะสมไอโอดีนของผักคะน้าและผักกาดฮ่องเต้ที่ปลูกในระบบไฮโดรโปนิกส์ พบว่าการฉีดพ่นสารละลายไอโอไดด์ที่ระดับความเข้มข้นเพิ่มมากขึ้นไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักคะน้าและผักกาดฮ่องเต้ เช่น ความสูงต้น น้ำหนักสดต้น เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ แต่มีแนวโน้มทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเมื่อระดับความเข้มข้นของไอโอไดด์เพิ่มขึ้น ส่วนปริมาณไอโอดีนที่สะสมในเนื้อเยื่อของพืชพบว่า การฉีดพ่นสารละลายไอโอไดด์ที่ระดับความเข้มข้นเพิ่มขึ้น จะมีผลทำให้ปริมาณไอโอดีนที่สะสมในเนื้อเยื่อพืชเพิ่มมากขึ้น ในผักคะน้าพบว่าที่ระดับความเข้มข้นของสารละลายไอโอไดด์ 10 มิลลิกรัมต่อลิตรจะมีปริมาณไอโอดีนสะสมมากที่สุดไม่แตกต่างกันเมื่อเทียบกับชุดควบคุม ส่วนในผักกาดฮ่องเต้พบว่าที่ระดับความเข้มข้น 40 มิลลิกรัมต่อลิตรทำให้มีปริมาณไอโอดีนสะสมมากที่สุดและมีแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดควบคุมโดยปริมาณไอโอดีนที่เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับชุดควบคุมในผักคะน้า และผักกาดฮ่องเต้คิดเป็น 14.76 และ 19.12 % ตามลำดับ ผลที่ได้สอดคล้องกับการศึกษาของพงษ์สันติ์ (2551) ซึ่งได้ศึกษาการฉีดพ่นสารละลายไอโอดีนทางใบผักคะน้าและผักบุ้งโดยผสมสารละลายไอโอดีนให้มีระดับความเข้มข้น 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร แล้วฉีดพ่นแบบฝอยละอองน้ำที่ใบให้เปียกชุ่มทั่วตลอดใบทั้งด้านบนและด้านล่างของใบ โดยฉีดพ่นครั้งที่ 1 ก่อนเก็บเกี่ยว 10-15 วันครั้งที่ 2 ก่อนเก็บเกี่ยว 5-7 วัน พบว่า ปริมาณไอโอดีนที่สะสมในผักคะน้าและผักบุ้งจากการฉีดพ่นทางใบ และในผักบุ้งมีค่ามากที่สุดที่ระดับความเข้มข้นของไอโอดีน 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตรจากผลการศึกษาพบว่าไอโอไดด์มีผลทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตเพิ่มขึ้นอาจเนื่องมาจากธาตุไอโอดีนเป็นธาตุอาหารที่มีประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของผักคะน้าโดยมีรายงานว่าระดับไอโอดีนความเข้มข้นต่ำในดิน (0.02–0.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) มีประโยชน์กับพืชหลายชนิด (Borst and Pauwels, 1961)

## คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ มหาวิทยาลัยพะเยาที่สนับสนุนงบประมาณ

ในการทำวิจัย และส่วนงานปฏิบัติการสาขาเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ และอุปกรณ์ในการทำวิจัย และทุกท่านที่ช่วยในการดูแลแปลงไฮโดรโปนิกส์และการเก็บข้อมูลในการทำวิจัยครั้งนี้

**เอกสารอ้างอิง**

กานต์พิชชา ปัญญา และวาสนา พิทักษ์พล. 2553. ผลของไอโอไดด์และไอโอเดตต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักคะน้าที่ปลูกในระบบไฮโดรโปนิกส์. *ใน* รายงานการประชุมวิชาการเกษตรนเรศวร ครั้งที่ 8. วันที่ 30 – 31 กรกฎาคม 2553. มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก.

กานต์พิชชา ปัญญา วาสนา พิทักษ์พล และบุญร่วม คิดค้า. 2553. ผลของไอโอไดด์ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตในผักกาดหอมบัตเตอร์เฮดที่ปลูกในระบบไฮโดรโปนิกส์. หน้า 49-54. *ใน* รายงานการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์เกษตร วิศวกรรมและสิ่งแวดล้อม ครั้งที่ 2 วันที่ 25 สิงหาคม 2553 มหาวิทยาลัยพะเยา.

กรมอนามัย. 2550. เตือนขาดไอโอดีนเสี่ยงแท้ง-เอ๋อ-เซ็กซ์หด. สืบค้นจาก www.borderesan.com/down- load/Articles/ขาดสารไอโดดีน.pdf เมื่อวันที่ 23 เมษายน พ.ศ.2552.

ณรงค์ศักดิ์ อังคะสุวพลา. 2550. อนามัยเตือนขาดไอโอดีน1ช้อนชา ต้นเหตุเอ๋อ-แท้งง่าย-เซ็กซ์เสื่อม. หนังสือพิมพ์ มติชน. สืบค้นจาก: www.giggog.com/social /cat2/news7009/ เมื่อวันที่ 20 เมษายน 2552

พงษ์สันติ์ สีจันทร์. 2551. การเพิ่มสารไอโอดีนในห่วงโซ่อาหารและผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม.

เยาวพา จิระเกียรติกุล และนภาพร ยังวิเศษ. 2550. อิทธิพลของไอโอดีนต่อการเจริญเติบโตและการสะสมในผักโดยการปลูกในสารละลายธาตุอาหาร. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

รัชตะ รัชตะนาวิน. 2548. นักวิทยาศาสตร์ ดีเด่นชี้ คนไทยส่อแววเป็นโรคเอ๋อ คนไทยทุกภาคยังขาดสารไอโอดีน.สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. สืบค้นจาก: http://www.trf.or.th /News/Contentasp?Art_ID=510 เมื่อวันที่ 20 เมษายน พ.ศ. 2552

วิยะดา เจริญศิริวัฒน์. 2553. โง่-เอ๋อ-ปัญญาอ่อน ประเทศนี้...วิกฤติยิ่ง. หนังสือพิมพ์ไทยรัฐ ฉบับวันที่ 23 สิงหาคม พ.ศ.2553

Borst, G.W. and F.H. Pauwels, Iodine asa micronutrient for plants. Plant and Soil 14:665–671.

**Table 1**. Effects of iodide foliar application on plant height and fresh weight of Chinese kale and pak choi grown in hydroponics system

| Iodate solution | Plant height (cm) | | Fresh weight (g/plant) | |
|---|---|---|---|---|
| (mg/l) | Chinese kale | Pak choi | Chinese kale | Pak choi |
| 0 | 35.95±1.09$^{b*}$ | 24.88±1.96$^{a}$ | 39.75±4.42$^{b}$ | 173.71±7.21$^{a}$ |
| 2.5 | 39.46±2.77$^{a}$ | 24.08±0.83$^{a}$ | 54.50±4.18$^{a}$ | 176.66±8.22$^{a}$ |
| 5.0 | 37.63±2.17$^{ab}$ | 25.33±1.34$^{a}$ | 41.50±6.77$^{b}$ | 171.13±9.65$^{a}$ |
| 10.0 | 36.46±0.44$^{ab}$ | 26.00±1.32$^{a}$ | 47.67±7.67$^{ab}$ | 170.56±8.24$^{a}$ |
| 20.0 | 35.54±0.26$^{b}$ | 25.25±1.39$^{a}$ | 46.25±3.38$^{ab}$ | 166.67±11.81$^{a}$ |
| 40.0 | 34.96±1.37$^{b}$ | 25.17±0.64$^{a}$ | 45.67±8.09$^{ab}$ | 178.00±5.98$^{a}$ |

*Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT

**Table 2** Effects of iodide foliar application on total chlorophyll and dry weight of Chinese kale and pak choi grown in hydroponics system

| Iodate solution | Total chlorophyll (mg/100 g FW) | | Dry weight (%) | |
|---|---|---|---|---|
| (mg/l) | Chinese kale | Pak choi | Chinese kale | Pak choi |
| 0 | 0.66±0.06$^{a*}$ | 0.46±0.23$^{a}$ | 8.60±0.99$^{a}$ | 5.10±0.64$^{ab}$ |
| 2.5 | 0.75±0.06$^{a}$ | 0.38±0.04$^{a}$ | 8.90±0.78$^{a}$ | 5.50±0.57$^{ab}$ |
| 5.0 | 0.72±0.05$^{a}$ | 0.41±0.13$^{a}$ | 9.00±0.49$^{a}$ | 4.60±0.14$^{b}$ |
| 10.0 | 0.52±0.03$^{a}$ | 0.59±0.09$^{a}$ | 8.50±0.64$^{a}$ | 4.70±0.21$^{ab}$ |
| 20.0 | 0.47±0.17$^{a}$ | 0.33±0.10$^{a}$ | 9.00±0.21$^{a}$ | 6.00±0.71$^{a}$ |
| 40.0 | 0.74±0.09$^{a}$ | 0.47±0.24$^{a}$ | 8.70±0.49$^{a}$ | 4.80±0.27$^{ab}$ |

FW = fresh weight

*Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT.

**Table 3** Effects of iodide foliar application on iodine accumulation and iodine increasing of Chinese kale and pak choi grown in hydroponics system

| Iodate solution | Iodine accumulation (µg/100 g FW) | | Iodine increasing (%) | |
|---|---|---|---|---|
| (mg/l) | Chinese kale | Pak choi | Chinese kale | Pak choi |
| 0 | 31.56±0.00$^{a*}$ | 34.89±4.71$^{a}$ | 0.00 | 0.00 |
| 2.5 | 32.23±4.72$^{a}$ | 39.56±1.89$^{ab}$ | 2.12 | 13.38 |
| 5.0 | 34.23±1.89$^{a}$ | 36.89±0.00$^{ab}$ | 8.46 | 5.73 |
| 10.0 | 36.22±4.72$^{a}$ | 40.23±0.94$^{ab}$ | 14.80 | 15.31 |
| 20.0 | 31.56±9.43$^{a}$ | 39.56±0.00$^{ab}$ | 0.00 | 13.38 |
| 40.0 | 32.22±2.83$^{a}$ | 41.56±6.92$^{b}$ | 2.09 | 19.12 |

FW = fresh weight

*Means in the same column followed by the common letter are not significantly different by DMRT.