

## Original article

## The study of anti-oxidant activity and pesticide residues in ready-to-drink tea products

Akkarach Bumrungpert<sup>1\*</sup>, Thipyaporn Prajai<sup>1</sup>, Wisamonthip Thintawee<sup>1</sup>,  
Sutthiphong Wong-Amnuay<sup>1</sup>, Supattana Pattanaprasert<sup>1</sup>, Rewadee Chongsuwat<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Nutrition, Faculty of Public Health, Mahidol University

### ABSTRACT

The consumption of healthy beverages has been popular and there are wide varieties of choices. One of them is a ready-to-drink tea product. Tea is divided into four types that are based on the manufacturing process including green tea, black tea, oolong tea, and white tea. The major bioactive compound of tea is polyphenol (catechin) which has anti-oxidant and health promoting effects. However, food safety regarding pesticide residues in tea beverage should be a concerned issue. Therefore, the objectives of this study were to examine anti-oxidant activity and residues of pesticides in ready-to-drink tea products. The twenty samples (green, black, oolong, and white tea) were randomly selected based on popular brands and various flavors. The pesticide residues was analyzed by GT test kit and the anti-oxidant activity was examined by Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) and Ferric Reducing Anti-oxidant Power (FRAP) assay. The results found that four types of ready-to-drink tea products in the market still have anti-oxidant activity. The highest total anti-oxidant activity was green tea ( $9.99 \pm 0.16$  mM TE/100 ml) followed by oolong tea ( $6.72 \pm 0.21$  mM TE/100 ml), white tea ( $5.48 \pm 0.15$  mM TE/100 ml), and black tea ( $5.05 \pm 0.15$  mM TE/100 ml) respectively. Moreover, the result showed that some of green and black tea samples were contaminated by pesticide residues at a safe level but oolong and white tea were not contaminated. Therefore, the consumption of ready-to-drink tea products remains to benefit of anti-oxidants. However, consumers should be concerned about the amount of sugar, tannin and caffeine, as well as pesticide residues in tea.

**Key words:** Tea, Anti-oxidant, Pesticide

\*Corresponding Author: [abnutrition@yahoo.com](mailto:abnutrition@yahoo.com)



## นิพนธ์ต้นฉบับ

# การศึกษาฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระและสารฆ่าแมลงตกค้าง ในผลิตภัณฑ์ชาพร้อมดื่ม

เอกราช บำรุงพีชน<sup>1\*</sup> ทิพยาภรณ์ ประใจ<sup>1</sup> วิสมนทิพย์ ถิ่นทวี<sup>1</sup> สุทธิพงษ์ วงษ์อำนวย<sup>1</sup>  
สุพัฒนา พัฒนประเสริฐ<sup>1</sup> เรวดี จงสุวัฒน์<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ภาควิชาโภชนวิทยา คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

## บทคัดย่อ

กระแสการบริโภคเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพในปัจจุบันมีหลากหลาย หนึ่งในนั้นคือชาพร้อมดื่ม โดยชาแบ่งออกเป็น 4 ชนิดตามกระบวนการผลิต ได้แก่ ชาเขียว ชาดำ ชาอู่หลง และชาขาว สารสำคัญในชาคือ โพลีฟีนอล ประเภทคาเทชิน ซึ่งมีคุณสมบัติหลักในการต่อต้านอนุมูลอิสระ และคุณสมบัติในการส่งเสริมสุขภาพต่างๆ อย่างไรก็ตาม ความปลอดภัยเกี่ยวกับการตกค้างของสารฆ่าแมลงในชาพร้อมดื่มเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงทำการวิจัยนี้ขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระและการตกค้างของสารฆ่าแมลงซึ่งจะเป็นประโยชน์สำหรับผู้บริโภคในการบริโภคชาพร้อมดื่ม โดยสุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์ชาพร้อมดื่มในท้องตลาดมาทั้งหมด 4 ชนิด ได้แก่ ชาเขียว ชาดำ ชาอู่หลง และชาขาว เลือกยี่ห้อที่ได้รับคามนิยมและรสชาติที่หลากหลาย ยี่ห้อละ 2 ตัวอย่าง แบ่งเป็นรสต้นตำรับและรสอื่นๆ โดยเลือกชาเขียว ชาดำ ชาอู่หลง อย่างละ 6 ตัวอย่าง และชาขาว 2 ตัวอย่าง รวมทั้งหมด 20 ตัวอย่าง จากนั้นนำมาทดสอบการตกค้างของสารฆ่าแมลงด้วยชุดทดสอบสำเร็จรูป GT และวิเคราะห์ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) และ Ferric Reducing Anti-oxidant Power (FRAP) ผลการศึกษาพบว่า ผลิตภัณฑ์ชาพร้อมดื่มในท้องตลาดทั้ง 4 ชนิด ยังคงมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ โดยชาเขียวมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระรวมสูงที่สุด ( $9.99 \pm 0.16$  mM TE/100 ml) รองลงมาคือ ชาอู่หลง ( $6.72 \pm 0.21$  mM TE/100 ml) ชาขาว ( $5.48 \pm 0.15$  mM TE/100 ml) และชาดำ ( $5.05 \pm 0.15$  mM TE/100 ml) ตามลำดับ และไม่พบสารฆ่าแมลงตกค้างในชาอู่หลงและชาขาว แต่พบสารฆ่าแมลงตกค้างซึ่งอยู่ในระดับที่ปลอดภัยในตัวอย่งชาเขียวและชาดำบางยี่ห้อ โดยสรุปการบริโภคผลิตภัณฑ์ชาพร้อมดื่มยังคงได้รับประโยชน์จากสารต้านอนุมูลอิสระ อย่างไรก็ตามผู้บริโภคควรคำนึงถึงปริมาณน้ำตาล แทนนิน และคาเฟอีน รวมถึงการตกค้างของสารฆ่าแมลงในชา จึงควรบริโภคในปริมาณที่เหมาะสม

**คำสำคัญ :** ชา สารต้านอนุมูลอิสระ สารฆ่าแมลง

\*Corresponding author: abnutrition@yahoo.com

## บทนำ

กระแสการบริโภคเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพในปัจจุบันมีหลายชนิด หนึ่งในนั้นคือ ชา เห็นได้จากการขยายตัวของตลาดผลิตภัณฑ์ชาพร้อมดื่มที่เพิ่มสูงขึ้น<sup>1</sup> อาจเพราะมีการนำเสนอและโฆษณาที่หลากหลายทำให้ดึงดูดผู้บริโภคได้มากขึ้น รวมถึงมีแรงเสริมทางบวกประโยชน์ของการบริโภคชาต่อสุขภาพ ชามีหลายชนิดได้แก่ ชาเขียว ชาอู่หลง ชาดำ และชาขาว ทั้งนี้ความแตกต่างของชาขึ้นกับกระบวนการผลิต<sup>2</sup> จากการศึกษาวิจัยที่ผ่านมาทั้งในหลอดทดลอง สัตว์ทดลอง และทางคลินิกพบว่า ชาทุกชนิดมีคุณสมบัติหลักช่วยต่อต้านอนุมูลอิสระ และแต่ละชนิดยังมีคุณสมบัติเฉพาะที่เป็นประโยชน์แตกต่างกัน ได้แก่ ชาเขียวช่วยเพิ่มการเผาผลาญไขมัน ป้องกันมะเร็ง ชาอู่หลงช่วยลดการดูดซึมไขมัน ควบคุมน้ำหนักตัว ชาดำ และชาขาว ช่วยลดปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด<sup>3-5</sup> โดยสารสำคัญที่ออกฤทธิ์หลักในชา ได้แก่ สารคาเทชิน (Catechin)<sup>6</sup> อย่างไรก็ตาม นอกจากคุณประโยชน์ต่อสุขภาพแล้วผู้บริโภคควรคำนึงถึงความปลอดภัยในการตกค้างของสารฆ่าแมลงด้วย จากรายงานการศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกาพบสารฆ่าแมลงตกค้างประเภท DDT ในตัวอย่างใบชา เกินกว่าเกณฑ์ที่กำหนด<sup>7</sup> นอกจากนี้มีการสุ่มตรวจใบชาแห้งและถุงชาที่ได้จากร้านค้าและร้านสะดวกซื้อต่างๆ ในประเทศแคนาดา จำนวน 100 ตัวอย่าง พบว่า 41 ตัวอย่างมีการตกค้างของสารเคมีเกินค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ และยังพบว่าตัวอย่างชาอู่หลงมีการตกค้างสารเคมีที่เกินค่ามาตรฐานมากที่สุด<sup>8</sup> สำหรับงานวิจัยในประเทศไทย มีการศึกษาพบการ

ตกค้างของสารฆ่าแมลงชนิด Heptachlor และ Lindane ในชาเขียวพร้อมดื่ม<sup>9</sup> อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันข้อมูลการศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระและสารฆ่าแมลงตกค้างในผลิตภัณฑ์ชาพร้อมดื่มในประเทศไทยยังมีอยู่จำกัด โดยผลจากการศึกษานี้จะเป็นประโยชน์ในการพิจารณาเลือกบริโภคผลิตภัณฑ์ชาพร้อมดื่มได้อย่างปลอดภัย

## วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระและสารฆ่าแมลงตกค้างในผลิตภัณฑ์ชาพร้อมดื่มชนิดต่างๆ

## วิธีการวิจัย

### ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ชาพร้อมดื่ม

สุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์ชาพร้อมดื่มที่มีวางขายตามท้องตลาด ในห้าง และร้านสะดวกซื้อต่างๆ ในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล โดยเลือกชาทั้งหมด 4 ชนิด ได้แก่ ชาเขียว ชาดำ ชาอู่หลง และชาขาว ซึ่งเป็นยี่ห้อที่ได้รับความนิยมและมีรสชาติที่หลากหลาย ได้แก่ ชาเขียว ชาดำ ชาอู่หลง อย่างละ 6 ตัวอย่าง และชาขาว 2 ตัวอย่าง เนื่องจากผลิตภัณฑ์ชาขาวพร้อมดื่มมีวางจำหน่ายในท้องตลาดมีจำนวนน้อย สรุปรวมตัวอย่างผลิตภัณฑ์ชาพร้อมดื่มทั้งหมด 20 ตัวอย่าง ซึ่งกำหนดรหัสแต่ละตัวอย่างดังนี้

ชาเขียว	A B C D E F
ชาดำ	A B C D E F
ชาอู่หลง	A B C D E F
ชาขาว	A B



### การวิเคราะห์สารฆ่าแมลงตกค้าง

ทำการตรวจวิเคราะห์ด้วยชุดทดสอบสารฆ่าแมลง GT<sup>10</sup> (กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต) หลักการคือ ถ้าตัวอย่างมีสารฆ่าแมลงหรือสารพิษตกค้างอยู่ จะไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ Cholinesterase (GT-1) ทำให้เอนไซม์ไม่สามารถ Hydrolyzed Acetylcholine (GT-2) ได้ โดยปริมาณของ Acetylcholine (GT-2) ที่เหลืออยู่เป็นตัวกำหนดความเข้มของสีในหลอดทดลอง หากตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์มีค่าความเป็นพิษสูงเอนไซม์ Cholinesterase จะถูกยับยั้งการทำงานมากขึ้น ทำให้มี Acetylcholine เหลืออยู่ในปริมาณมาก สีในหลอดทดลองจะมีสีเข้มมากตามไปด้วย

#### ขั้นตอนการทดสอบ

1) ดูดตัวอย่างชาพร้อมดื่มและน้ำยา Solvent-1 อย่างละ 5 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง แล้วแกว่งหรือหมุนขวดสกัดเบาๆ 2 นาที จากนั้นวางทิ้งไว้ 15 นาที ดูดน้ำยา Solvent ที่สกัดตัวอย่าง 1 มิลลิลิตรต่อน้ำยา Solvent-2 1 มิลลิลิตร

2) เตรียมอ่างน้ำอุ่นที่มีอุณหภูมิ 32-36 องศาเซลเซียส เนื่องจากขั้นตอนต่อจากนี้ต้องทำในอ่างน้ำอุ่นเท่านั้น

3) นำหลอดทดลองที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 ไประเหยในอ่างน้ำอุ่น เพื่อระเหยน้ำยาสกัดตัวอย่างที่อยู่ชั้นล่างของหลอดแก้วออกไป ได้เป็น Sample extract

4) นำหลอดแก้วใหม่จำนวน 2 หลอด เติมน้ำยาดังนี้

- หลอดที่ 1 ตีฉลากหลอดตัดสีน ดูดน้ำยา Solvent-2 ใส่ลงในหลอดจำนวน 0.25 มิลลิลิตร

- หลอดที่ 2 ตีฉลากหลอดควบคุม ดูดน้ำยา Solvent-2 ใส่ลงในหลอดจำนวน 0.25 มิลลิลิตร

- หลอดที่ 3/4/5 เป็นหลอดตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์ ตีฉลากหลอดตัวอย่าง โดยดูดน้ำยา Sample extract ที่ได้จากการระเหยในขั้นตอนที่ 3 จำนวน 0.25 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดนั้นๆ

5) นำหลอดทดลองทั้ง 5 หลอดไปวางในถาดน้ำอุ่น จากนั้นดูดน้ำยา GT-1 จำนวน 0.5 มิลลิลิตร ใส่ลงทุกหลอด ตั้งทิ้งไว้ 5-10 นาที

6) ระหว่างรอเวลาให้ผสมน้ำยา GT-2 และ GT-3

- การผสมน้ำยา GT-2: โดยเทน้ำยา GT-2.1 ลงในขวดน้ำยา GT-2 ปิดฝาและเขย่าให้ผสมกัน

- การผสมน้ำยา GT-3: โดยเทน้ำยา GT-3.1 ลงในขวดน้ำยา GT-3 ปิดฝาและเขย่า

7) ดูดน้ำยาผสม GT-2 จากข้อ 6 จำนวน 0.375 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดที่ 1 ที่เป็นหลอดตัดสีน ส่วนหลอดที่เหลือใส่น้ำยาผสม GT-2 ลงไปหลอดละ 0.25 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที

8) เมื่อครบเวลา ดูดน้ำยาผสม GT-3 จากข้อ 6 จำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่ลงทุกหลอดพร้อมเขย่าทุกหลอดให้น้ำยาผสมกัน

9) ดูดน้ำยา GT-4 จำนวน 0.5 มิลลิลิตร ใส่ลงทุกหลอด พร้อมเขย่าทุกหลอดให้น้ำยาผสมกัน

10) ดูดน้ำยา GT-5 จำนวน 0.5 มิลลิลิตร ใส่ลงทุกหลอดพร้อมกับเขย่าทุกหลอดให้น้ำยาผสมกัน

11) อ่านผลการทดสอบ โดยเปรียบเทียบสีที่ปรากฏ

- ตัวอย่างสีอ่อนกว่าหรือเท่ากับหลอดควบคุม คือ ไม่พบสารฆ่าแมลงตกค้าง
- ตัวอย่างสีเข้มกว่าหลอดควบคุม แต่อ่อนกว่าหลอดตัดสี คือ พบสารฆ่าแมลงตกค้างในระดับที่ปลอดภัย
- ตัวอย่างสีเท่ากับหรือเข้มกว่าหลอดตัดสี คือ พบสารฆ่าแมลงตกค้างในระดับที่ไม่ปลอดภัย

#### การวิเคราะห์ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ

ทำการตรวจวิเคราะห์ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธีมาตรฐานที่นิยม ได้แก่ Oxygen radical absorbance capacity (ORAC assay)<sup>11</sup> และ Ferric reducing antioxidant power (FRAP assay)<sup>12</sup>

#### Oxygen radical absorbance capacity (ORAC assay)

ORAC เป็นการวัดความสามารถในการกำจัดออกซิเจนในรูปอนุมูลอิสระ

##### ขั้นตอนการทดสอบ

(1) ใส่ตัวอย่างชา และสารละลายมาตรฐาน Trolox ที่ระดับความเข้มข้น 62.5, 125, 250, 500 และ 1,000  $\mu\text{M}$  ปริมาณ 25 ไมโครลิตร ในไมโครเพลท (ขนาด 96 หลุม)

(2) เติมสารละลาย Fluorescein ปริมาณ หลุมละ 150 ไมโครลิตรลงในไมโครเพลททุกหลุม

(3) ใส่สารละลาย AAPH (substrate) 25 ไมโครลิตร ทำการวัดการเรืองแสงของ

ฟลูออเรสเซนซ์ที่ความยาวคลื่น 485 นาโนเมตร สำหรับ excitation และ 530 นาโนเมตร สำหรับ emission ด้วยเครื่อง microplate fluorescence reader

#### Ferric reducing antioxidant power (FRAP assay)

FRAP เป็นการวัดความสามารถในการต้านสารอนุมูลอิสระโดยการรีดิวซ์ ferric tripyridyl triazine ให้กลายเป็น ferrous tripyridyl triazine

##### ขั้นตอนการทดสอบ

(1) ใส่ FRAP reagent 150 ไมโครลิตร ลงในไมโครเพลท

(2) ใส่ตัวอย่างชา และสารละลายมาตรฐาน  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  ที่ระดับความเข้มข้น 62.5, 125, 250, 500, 1,000  $\mu\text{M}$  ปริมาณ 20 ไมโครลิตร ในไมโครเพลท (ขนาด 96 หลุม) ทิ้งไว้ 8 นาที

(3) นำไปอ่านค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร

#### ผลการวิจัย

#### ผลการวิเคราะห์สารฆ่าแมลงตกค้างในผลิตภัณฑ์ชาพร้อมดื่ม

จากผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างชาพร้อมดื่มทั้งสิ้น 20 ตัวอย่าง ไม่พบสารฆ่าแมลงจำนวน 14 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 70 และพบสารฆ่าแมลงตกค้างในระดับที่ปลอดภัยจำนวน 6 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 30 โดยตัวอย่างชาที่พบสารฆ่าแมลงตกค้างในระดับที่ปลอดภัย ได้แก่ ชาเขียว B C D และชาดำ B C D สำหรับชาอยู่หลงและชาขาว ไม่พบสารฆ่าแมลงตกค้าง ดังแสดงในตารางที่ 1



## ตารางที่ 1 ผลการทดสอบสารฆ่าแมลงตกค้างในผลิตภัณฑ์ชาพร้อมดื่มชนิดต่างๆ

ชนิด	ตัวอย่าง	ผลการทดสอบ*
ชาเขียว	A	ไม่พบสารฆ่าแมลงตกค้าง
	B	พบสารฆ่าแมลงตกค้างในระดับที่ปลอดภัย
	C	พบสารฆ่าแมลงตกค้างในระดับที่ปลอดภัย
	D	พบสารฆ่าแมลงตกค้างในระดับที่ปลอดภัย
	E	ไม่พบสารฆ่าแมลงตกค้าง
	F	ไม่พบสารฆ่าแมลงตกค้าง
ชาดำ	A	ไม่พบสารฆ่าแมลงตกค้าง
	B	พบสารฆ่าแมลงตกค้างในระดับที่ปลอดภัย
	C	พบสารฆ่าแมลงตกค้างในระดับที่ปลอดภัย
	D	พบสารฆ่าแมลงตกค้างในระดับที่ปลอดภัย
	E	ไม่พบสารฆ่าแมลงตกค้าง
	F	ไม่พบสารฆ่าแมลงตกค้าง
ชาอู่หลง	A	ไม่พบสารฆ่าแมลงตกค้าง
	B	ไม่พบสารฆ่าแมลงตกค้าง
	C	ไม่พบสารฆ่าแมลงตกค้าง
	D	ไม่พบสารฆ่าแมลงตกค้าง
	E	ไม่พบสารฆ่าแมลงตกค้าง
	F	ไม่พบสารฆ่าแมลงตกค้าง
ชาขาว	A	ไม่พบสารฆ่าแมลงตกค้าง
	B	ไม่พบสารฆ่าแมลงตกค้าง

\*จำนวนตัวอย่าง (n) = 3

### ผลการวิเคราะห์ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์ชาพร้อมดื่ม

จากผลการตรวจวิเคราะห์ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระของตัวอย่างชาพร้อมดื่มด้วยวิธี ORAC พบว่า ชาเขียวมีค่าเฉลี่ย ORAC มากที่สุด ( $14.86 \pm 0.29$  mM TE\*/100 ml) รองลงมาได้แก่ ชาอู่หลง ( $10.37 \pm 0.39$  mM TE\*/100 ml) ชาขาว ( $8.58 \pm 0.29$  mM TE\*/100 ml) และชาดำ ( $8.23 \pm 0.26$  mM TE\*/100 ml) ตามลำดับ และผลการ

ตรวจวิเคราะห์ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระของตัวอย่างชาพร้อมดื่มด้วยวิธี FRAP พบว่าค่า FRAP ของชาทุกชนิดอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าค่า ORAC แต่เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับค่า ORAC กล่าวคือ ชาเขียวมีค่าเฉลี่ย FRAP มากที่สุด ( $5.11 \pm 0.03$  mM TE\*/100 ml) รองลงมาได้แก่ ชาอู่หลง ( $3.07 \pm 0.04$  mM TE\*/100 ml) ชาขาว ( $2.37 \pm 0.02$  mM TE\*/100 ml) และชาดำ ( $1.68 \pm 0.03$  mM TE\*/100 ml) ตามลำดับ

เมื่อนำค่า ORAC และค่า FRAP หาค่าเฉลี่ย (Mean±SD) ในการต้านอนุมูลอิสระ (Total Anti-oxidant Activity) พบว่าชาเขียวมีค่า Total Anti-oxidant Activity มากที่สุด ( $9.99 \pm 0.16$  mM TE\*/100 ml) รองลงมาได้แก่ ชาอู่หลง ( $6.72 \pm 0.21$  mM TE\*/100 ml) ชาขาว ( $5.48 \pm 0.15$  mM TE\*/100 ml) และชาดำ ( $5.05 \pm 0.15$  mM TE\*/100 ml) ตามลำดับ

### อภิปรายผลการวิจัย

#### ผลการวิเคราะห์สารฆ่าแมลงตกค้างในผลิตภัณฑ์ชาพร้อมดื่ม

จากผลการทดสอบสารฆ่าแมลงตกค้างในผลิตภัณฑ์ชาพร้อมดื่มได้แก่ ชาเขียว ชาดำ ชาอู่หลง และชาขาว พบว่าชาเขียวและชาดำบางตัวอย่างมีสารฆ่าแมลงตกค้างแต่อยู่ในระดับที่ปลอดภัย สอดคล้องกับผลการวิจัยจากประเทศจีน ซึ่งทำการสุ่มชา 102 ตัวอย่างทำการวิเคราะห์ด้วยวิธี Gas chromatography-mass spectrometry พบสารฆ่าแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตตกค้างแต่ไม่เกินค่ามาตรฐาน และนอกจากนี้ยังมีการตรวจสอบสารฆ่าแมลงตกค้างในตัวอย่างชา 3,042 ตัวอย่าง พบว่ามีการปนเปื้อนสารฆ่าแมลงในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต แต่อยู่ในระดับที่ไม่เกินค่ามาตรฐานเช่นกัน<sup>13</sup>

สารฆ่าแมลงที่ตกค้างอยู่ในตัวอย่างชา อาจมาจากกระบวนการเพาะปลูกที่มีการใช้สารฆ่าแมลง โดยผลการสำรวจจากประเทศอินเดีย พบการใช้สารฆ่าแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตในกระบวนการเพาะปลูกชาเช่นกัน<sup>14</sup> หรืออาจมาจากการปนเปื้อนสารฆ่าแมลงในดิน โดยมีรายงานวิจัย

ที่ทำการตรวจสอบหาสารพิษในผักที่จำหน่ายในเขตจังหวัดนนทบุรี ของโรงพยาบาลพระนั่งเกล้า นนทบุรี พบว่าจากตัวอย่างผักปลอดสารพิษจำนวน 22 ตัวอย่าง มีการตกค้างของสารเคมีปราบศัตรูพืชเกินกว่ามาตรฐาน 3 ตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 13.6 ของตัวอย่างทั้งหมด จึงได้ตั้งข้อสังเกตว่าอาจมีการปนเปื้อนของสารเคมีปราบศัตรูพืชจากดินซึ่งเดิมมีการเพาะปลูกโดยใช้สารเคมีปริมาณมาก ทำให้ยังคงมีสารดังกล่าวตกค้างในตัวอย่างผักได้แม้ว่าเพาะปลูกด้วยกรรมวิธีที่ปลอดสารเคมีปราบศัตรูพืช<sup>15</sup>

ผลการศึกษาพบสารฆ่าแมลงตกค้างซึ่งอยู่ในระดับที่ปลอดภัยในชาเขียวและชาดำบางตัวอย่าง ดังนั้นหากนานๆ ครั้งบริโภค อาจไม่เป็นอันตราย เพราะร่างกายมนุษย์มีกระบวนการที่สามารถกำจัดสารฆ่าแมลงออกจากร่างกายได้ แต่หากมีการบริโภคเป็นประจำ อาจทำให้มีการสะสมของสารฆ่าแมลงและเสี่ยงต่อการเกิดปัญหาสุขภาพได้

#### ผลการวิเคราะห์ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์ชาพร้อมดื่ม

จากผลการศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระของตัวอย่างผลิตภัณฑ์ชาพร้อมดื่มทุกชนิด เปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐาน Trolox จากการทดสอบด้วยวิธี ORAC มีค่าสูงกว่าวิธี FRAP ดังนั้นจึงมีแนวโน้มว่าชาพร้อมดื่มมีผลต่อปฏิกิริยา Hydrogen Atom Transfer มากกว่าปฏิกิริยา Single Electron Transfer สอดคล้องกับกลไกการยับยั้งอนุมูลอิสระของโพลีฟีนอลซึ่งเป็นแบบ Hydrogen Atom Transfer<sup>16</sup>



ผลการวิเคราะห์พบว่าตัวอย่างชาเขียว D ซึ่งเป็นรสน้ำผึ้งผสมมะนาวฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระสูงสุด ( $12.66 \pm 0.06$  mM TE/100 ml) อาจเป็นผลมาจากปริมาณของสารโพลีฟีนอลในชาเขียวรวมกับจากมะนาวที่เป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระ จึงทำให้มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระได้มากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาที่นำชาเขียวและชาเขียวผสมมะนาวมาเปรียบกันพบว่า ชาเขียวผสมมะนาวมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระมากกว่าชาเขียวปกติ<sup>17</sup>

เมื่อนำค่าในการต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์ชาพร้อมดื่มแต่ละชนิดมาเปรียบเทียบกับกันโดยวิเคราะห์จากค่าเฉลี่ยทั้ง ORAC และ FRAP พบว่า ชาเขียวมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด รองลงมาคือ ชาอู่หลง ชาขาว และชาดำ ตามลำดับ เนื่องจากชาแต่ละชนิดมีกระบวนการผลิตที่แตกต่างกัน จึงส่งผลต่อปริมาณของสารโพลีฟีนอลในชาต่างกัน โดยชาเขียวไม่ผ่านกระบวนการหมัก (non-fermented) ชาอู่หลงผ่านกระบวนการหมักเพียงบางส่วน (semi-fermented) และชาดำผ่านกระบวนการหมักแบบเต็มรูปแบบ (fermented) จึงทำให้ชาเขียวมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาที่ว่า ชาที่ผ่านกระบวนการผลิตที่น้อยที่สุดจะมีปริมาณของสารโพลีฟีนอลมากที่สุด<sup>2</sup> นอกจากนี้ผลที่ได้ยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Benzie และคณะ<sup>18</sup> ซึ่งทำการวิเคราะห์ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี FRAP ในชา 3 ชนิดได้แก่ ชาเขียว ชาอู่หลง และชาดำ พบว่า ชาเขียวมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด รองลงมาคือชาอู่หลง และชาดำ ตามลำดับ

จากผลการศึกษาวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์ชาพร้อมดื่มทุกชนิดยังคงมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งมีประโยชน์ต่อสุขภาพ อย่างไรก็ตาม ควรคำนึงถึงสารแทนนินที่มีอยู่ในชาซึ่งสามารถไปขัดขวางการดูดซึมแร่ธาตุต่างๆ จึงไม่ควรดื่มในปริมาณที่มากเกินไป นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงปริมาณคาเฟอีน และปริมาณน้ำตาลทราย รวมทั้งน้ำตาลฟรุกโตส หรือฟรุกโตสคอร์นไซรัปที่อยู่ในผลิตภัณฑ์ชาพร้อมดื่มด้วย เพราะอาจทำให้ผู้บริโภคได้รับพลังงานในแต่ละวันมากเกินไป ส่งผลให้อ้วนและเพิ่มความเสี่ยงของการเกิดโรคเบาหวานได้ ดังนั้น ผู้บริโภคจึงควรเลือกผลิตภัณฑ์ชาสูตรที่หวานน้อย หรือปราศจากน้ำตาล โดยสังเกตได้จากฉลากโภชนาการเพื่อพิจารณาปริมาณน้ำตาลเป็นสำคัญ

### สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาวิจัยนี้พบว่า ผลิตภัณฑ์ชาพร้อมดื่มในท้องตลาดทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ ชาเขียว ชาอู่หลง ชาดำ และชาขาว มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ โดยชาเขียว มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระสูงสุด รองลงมาคือ ชาอู่หลง ชาขาว และชาดำ ตามลำดับ และไม่พบสารฆ่าแมลงตกค้างในชาอู่หลงและชาขาว แต่พบสารฆ่าแมลงตกค้างซึ่งอยู่ในระดับที่ปลอดภัย ในตัวอย่างชาเขียวและชาดำบางยี่ห้อ

ดังนั้น การบริโภคผลิตภัณฑ์ชาพร้อมดื่มยังคงได้รับประโยชน์จากสารต้านอนุมูลอิสระ อย่างไรก็ตาม ผู้บริโภคควรคำนึงถึงปริมาณน้ำตาล แทนนิน และคาเฟอีน รวมถึงการตกค้างของสารฆ่าแมลงในชา จึงควรบริโภคในปริมาณที่เหมาะสม

## References

1. สุณีษฐา เศรษฐธีธร. ตลาดชาในประเทศไทย: รายงานตลาดอาหารในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: ศูนย์วิจัยเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร สถาบันอาหาร; 2557: 1-9.
2. Tenore CG, Stiuso P, Campiglia P, Novellino E. In vitro hypoglycaemic and hypolipidemic potential of white tea polyphenols. *Food Chem* 2013; 141: 2379-84.
3. Basu A, Sanchez K, Leyva JM, Wu M, Betts MN, Aston EC, et al. Green tea supplementation affects body weight, lipids, and lipid peroxidation in obese subjects with metabolic syndrome. *J Am Coll Nutr* 2010; 29(1): 31-40.
4. Neyestani TR, Shariatzade N, Kalayi A, Gharavi A, Khalaji N, Dadkhah M, et al. Regular daily intake of black tea improves oxidative stress biomarkers and decrease serum C-reactive protein levels in type 2 diabetic patients. *Ann Nutr Metab* 2010; 57: 40-9.
5. He RR, Chen L, Lin BH, Matsui Y, Yao XS and Kurihara H. Beneficial effects of oolong tea consumption on diet-induced overweight and obese subjects. *Chin J Integr Med* 2009; 15(1): 34-41.
6. Cabrera C, Artacho R, Giménez R. Beneficial effects of green tea-a review. *J Am Coll Nutr* 2006; 25: 79-99.
7. Bevenue A, Kawano Y. Green tea and DDT residue. *Bull Environ Contam Toxicol* 1971; 6(2): 136-41.
8. Canadian Food Inspection Agency. Pesticide residues and metals in dried tea. Food Safety Action Plan REPORT 2009-2010. TS-CHEM 2009/2010; 8.
9. เกสร นันทจิต, ลัดดา วงศ์พ่ายกุล. การวิเคราะห์หาสารตกค้างของยาฆ่าแมลงในน้ำผัก, น้ำผลไม้และชาเขียวในภาชนะปิดสนิท. *คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*; 2549.
10. กัลยวิวัฒน์ รูปหอม, บุษย์ณิชนา ชนะพันธ์ภากร. ชุดน้ำยาตรวจสอบสารพิษตกค้าง/ยาฆ่าแมลง “GT” [อินเทอร์เน็ต]. นนทบุรี; [เข้าถึงเมื่อ 07 ม.ค. 2558]. เข้าถึงได้จาก: [http://www.gtttestkit.com/checking\\_gt.pdf](http://www.gtttestkit.com/checking_gt.pdf)
11. Huang D, Ou B, Hampsch-Woodill M, Flanagan JA, Prior RL. High-throughput assay of oxygen radical absorbance capacity (ORAC) using a multichannel liquid handling system coupled with a microplate fluorescence reader in 96-well format. *J Agric Food Chem* 2002; 50(16): 4437-44.
12. Ou B, Huang D, Hampsch-Woodill M, Flanagan JA, Deemer EK. Analysis of antioxidant activities of common vegetables employing oxygen radical absorbance capacity (ORAC) and ferric reducing antioxidant power (FRAP) assays: A comparative study. *J Agric Food Chem* 2002; 50(11): 3122-8.



13. Huang Z, Li Y, Chen B, Yao S. Simultaneous determination of 102 pesticide residues in Chinese teas by gas chromatography–mass spectrometry. *J Chromatogr* 2007; 853: 154–62.
14. Koirala P, Khadka DB, Dhakal S, Lama JP. Common tea pests and pesticides used in tea in Nepal. *J Food Sci Technol* 2007; 3: 11-5.
15. เสรี หงษ์หยก, จริญญา ผดุงพัฒนาโนดม, ลอยชาย บุญปลื้ม. สารพิษในผักที่จำหน่ายในเขตจังหวัดนนทบุรี. *วารสารวิชาการสาธารณสุข* 2543; 9(2): 197-200.
16. Leopoldini M, Russo N, Toscano M. The molecular basis of working mechanism of natural polyphenolic antioxidants. *Food Chem* 2011; 125: 288–306.
17. Tewari S, Gupta V, Bhattacharya S. Comparative study of antioxidant potential of tea with and without additives. *Indian J Physiol Pharmacol* 2000; 44(2): 215-9.
18. Benzie IFF, Szeto YT. Total antioxidant capacity of teas by the ferric reducing/antioxidant power assay. *J Agric Food Chem* 1999; 47(2): 633–6.

