

## รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

-----

1. แผนงานวิจัย :  
2. โครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาชา  
กิจกรรม : วิจัยและพัฒนาพันธุ์ชา  
กิจกรรมย่อย (ถ้ามี) : -
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : การศึกษาปริมาณสารคาเทชินในสายพันธุ์ชา (*Camellia sinensis* L.)  
ที่ปลูกในระดับความสูงแตกต่างกัน  
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Study on catechin content in tea (*Camellia sinensis* L.)  
cultivars grew at different cultivation altitude
4. คณะผู้ดำเนินงาน  
หัวหน้าการทดลอง : นางศิริลักษณ์ อินทวงค์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่  
ผู้ร่วมงาน : นายสุเมธ พากเพียร ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่  
นายสมพล นิลเวศน์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรน่าน
5. บทคัดย่อ :

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณสารคาเทชิน 8 ชนิด คือ (-) -Epigallocatechin-3-gallate (EGCG), (-) -Epigallocatechin (EGC), (-) -Epicatechin-3-gallate (ECG), Epicatechin (EC), (+) -Gallocatechin (GC), (+) -Catechin (C), (-) -Gallocatechin gallate (GCG) และ (+) -Catechin gallate (CG) ในยอดชา (*Camellia sinensis*) โดยในปี 2559 ทำการเก็บยอดชา 50 สายพันธุ์ จาก 3 แหล่ง คือ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (โป่งน้อย) และที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) ในฤดูหนาว (ธันวาคม 2558) จำนวน 29 สายพันธุ์ และฤดูฝน (สิงหาคม 2559) จำนวน 21 สายพันธุ์ แล้วนำไปวิเคราะห์ด้วยวิธี HPLC ซึ่งจากการวิเคราะห์ยอดชาที่เก็บในฤดูหนาว

พบว่า สายพันธุ์ ฝาง 3 มีปริมาณสาร EGCG มากที่สุด คือ 56.9 mg/g dry weight รองลงมา คือ ฝาง 4 และ Kanayamidori โดยมีปริมาณสาร EGCG 55.6 และ 52.9 mg/g dry weight ตามลำดับ ส่วนการวิเคราะห์ยอดชาที่เก็บในฤดูฝน พบว่า สายพันธุ์ไต้หวัน 1 มีปริมาณสาร EGCG มากที่สุด คือ 88.5 mg/g dry weight รองลงมา คือ อุหลง#12 ที่เก็บจากโป่งน้อย คือ 53.4 mg/g dry weight ส่วน Yaiho และ อุหลง#12 ที่เก็บจากแม่จอนหลวง มีปริมาณสาร EGCG เท่ากัน คือ 48.8 mg/g dry weight ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์สารคาเทชิน 8 ชนิด ในปี 2560 ในชา 3 สายพันธุ์ ที่คัดเลือกแล้วว่ามีสาร EGCG สูง มีการแตกยอดดี และปลูกในพื้นที่แตกต่างกัน ได้แก่ อุหลง#12 ฝาง 4 และ Kanayamidori จำนวน 25 ตัวอย่าง ที่ปลูกรวบรวมไว้ในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ และศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (โป่งน้อย และแม่จอนหลวง) ในเดือน ธันวาคม 2559 – กันยายน 2560 พบว่า ชาสายพันธุ์อุหลง#12 ที่ปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ที่เก็บในฤดูร้อนมีปริมาณสาร EGCG สูงที่สุด คือ 57.99 mg/g dry weight ส่วนชาสายพันธุ์ Kanayamidori ที่ปลูกในศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) ที่เก็บในฤดูฝนมีปริมาณสาร EGCG สูงที่สุด คือ 73.46 mg/g dry weight สำหรับค่าวิเคราะห์ปริมาณสารคาเทชินชนิด EGCG ในชาสายพันธุ์ฝาง 4 ที่ปลูกในพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ พบว่า ยอดชาที่เก็บในเดือน กันยายน มีปริมาณสาร EGCG สูงที่สุด คือ 93.90 mg/g dry weight ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับยอดชาที่เก็บในเดือน พฤษภาคม คือ 92.66 mg/g dry weight

## Abstract

The objective of this study was to quantify of 8 catechins: (-) –Epigallocatechin-3-gallate (EGCG), (-) –Epigallocatechin (EGC), (-) –Epicatechin-3-gallate (ECG) and Epicatechin (EC), (+) –Gallocatechin (GC), (+) –Catechin (C), (-) –Gallocatechin gallate (GCG) and (+) –Catechin gallate (CG), and caffeine in green tea (*Camellia sinensis*). In 2016, 50 green tea cultivars were plucked from 3 locations: Chiang Mai Agricultural Research and Development Center (CMARDC), Chiang Mai Royal Agricultural Research Center (Pong-Noi) and Chiang Mai Royal Agricultural Research Center (Mae-Jon-Loung), which 29 cultivars were plucked in winter (December 2015) and 21 cultivars were plucked in rainy (August 2016). The quantifications were achieved through calibration curve with external standards by High Performance Liquid Chromatography (HPLC) method. From the winter catechins analysis, the highest level of EGCG was found in Fang 3 was 56.88 mg/g dry weight, following by Fang 4 and Kanayamidori were 55.6 and 52.9 mg/g dry weight, respectively. From the rainy

catechins analysis, the highest level of EGCG was found in Taiwan 1 was 88.5 mg/g dry weight, following by U-Long#12 which plucked from Pong-Noi was 53.4 mg/g dry weight. In addition, EGCG level in Yaiho and U-Long#12 which plucked from Mae-Jon-Loung in rainy were same result, 48.8 mg/g dry weight.

From 8 catechins analysis in 2017 in 3 cultivars: U-Long#12, Fang 4 and Kanayamidori, which were selected from high level of EGCG, good leaf buds, and cultured in different locations. Twenty-five sample for these cultivars which cultured in CMARDC, Pong-Noi and Mae-Jon-Loung, were collected in winter, summer, and rainy from December 2016 to September 2017. The highest content of EGCG, 57.99 mg/g dry weight, was found in summer plucking of U-Long#12 which cultured in CMARDC. Furthermore, rainy plucking of Kanayamidori which cultured in Mae-Jon-Loung has 73.46 mg/g dry weight of EGCG. For Fang 4 catechins analysis which cultured in CMARDC, the collecting on September was found the highest content of EGCG, 93.90 mg/g dry weight, this result was similar to May collecting, was 92.66 mg/g dry weight.

## 6. คำนำ :

ปัจจุบันนี้คนนิยมบริโภคชากันอย่างแพร่หลาย ทั้งในรูปแบบเครื่องดื่ม หรือในรูปแบบสกัดเป็นอาหารเสริม เนื่องจากชามีสารออกฤทธิ์สำคัญในกลุ่มโพลีฟีนอล (polyphenols) ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ต้านมะเร็ง ลดระดับโคเลสเตอรอล และไตรกลีเซอไรด์ในเลือด กระตุ้นระบบภูมิคุ้มกัน ต้านแบคทีเรีย ไวรัส ป้องกันฟันผุ ฯลฯ (Fennema *et al.*, 2001) โดยสารโพลีฟีนอลตั้งต้นที่พบในชา นั้นเป็น derivatives ของสาร catechins ที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าวิตามินซีและวิตามินอีถึง 25-100 เท่า และมีอยู่ 60-70% ของปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด โดย catechins ที่พบในชามากถึง 90% ได้แก่ (-) – Epigallocatechin-3-gallate (EGCG), (-) –Epigallocatechin (EGC), (-) –Epicatechin-3-gallate (ECG) และ Epicatechin (EC) ส่วน (+) –Gallocatechin (GC), (+) –Catechin (C), (-) –Gallocatechin gallate (GCG) และ (+) –Catechin gallate (CG) พบในปริมาณที่น้อยลงมา (Gramza *et al.*, 2005)

สาร polyphenols โดยเฉพาะ catechins ได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระที่ช่วยจัดการไอออนของโลหะหนัก oxygen species และ อนุมูลอิสระ มีรายงานว่า EGCG สามารถยับยั้งการทำงานของ Lipoxygenase ในถั่วเหลือง (IC 50=10-20 μMn) ยับยั้งการเกิด oxidation ของ low-density lipoprotein (LDL) (Miura *et al.*, 1995) ลดการเกิด peroxidation ของไขมัน

(Yochino *et al.*, 1944) ยับยั้งการสร้าง reactive oxygen species (ROS) ที่ได้จาก NADPH (Blazovics *et al.*, 2000) นอกจากนี้ EGCG ความเข้มข้นต่ำ ๆ ยังสามารถยับยั้งความเสียหายของดีเอ็นเอของ Jurkat T-cell โดย hydrogen peroxide และ 3-morpholinocydonimine (Johnson and Loo, 2000) อย่างไรก็ตาม สารสกัด catechins บริสุทธิ์มีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระได้ไม่ดีเท่ากับ crude extract ของชา ดังนั้น คุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระนี้ต้องเกิดจากสารประกอบในชาหลาย ๆ ตัวออกฤทธิ์ร่วมกัน (Vinson and Dabbagh, 1998)

ชนิดและปริมาณคาเทชินแต่ละชนิดจะแตกต่างกันไปตามปัจจัยในหลาย ๆ อย่าง โดยเฉพาะ สายพันธุ์ชา สภาพภูมิอากาศ ความอุดมสมบูรณ์ของดิน การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว และกระบวนการผลิตชา (Fernandez *et al.*, 2002) โดยได้มีรายงานการศึกษาปริมาณสารคาเทชินในชาในรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้ Fernandez *et al.* (2001) ศึกษาปริมาณของสาร catechin 5 ชนิด ได้แก่ (-) -Epigallocatechin-3-gallate (EGCG), (-) -Epigallocatechin (EGC), (-) -Epicatechin-3-gallate (ECG), Epicatechin (EC) และ (+) -Catechin (C) และ caffeine ในชาเขียว ชาดำ และชาสำเร็จรูปหลายชนิดโดยใช้เทคนิค HPLC พบว่า สาร EGCG มีปริมาณสูงในชาเขียว ในขณะที่ EGC พบมากในชาดำ แต่พบปริมาณน้อยในชาเขียว ส่วน caffeine พบปริมาณสูงในชาสำเร็จรูป

Karori *et al.* (2007) ศึกษาปริมาณของสารพวก polyphenol, catechin และ antioxidant activity ในชาเขียว ชาอู่หลง ชาดำ และชาขาว พันธุ์ Kenyan จากประเทศเคนย่า จำนวน 8 ตัวอย่าง ชาเขียวจากประเทศญี่ปุ่น 2 สายพันธุ์ คือ Yabukita และ Yutakamidori และชาเขียวจากประเทศจีน 2 สายพันธุ์ คือ Hanlu และ Yinghong โดยใช้เทคนิค HPLC พบว่า ชาเขียวและชาขาวมีปริมาณ total catechin สูงที่สุด เมื่อเทียบกับชาดำและชาอู่หลง โดยปริมาณ total catechin ที่สูงก็ทำให้ antioxidant activity สูงขึ้นด้วย และพบว่า Epigallocatechin gallate (EGCG) มี antioxidant activity สูงที่สุดในกลุ่มของ catechin ทั้งหมด นอกจากนี้ยังพบว่า ชาจากประเทศเคนย่ามี antioxidant activity สูงกว่าชาจากประเทศญี่ปุ่นและจีน

นภาพรณ์ และคณะ (2552) ศึกษาปริมาณสาร catechin 8 ชนิด ได้แก่ (-) -Epigallocatechin-3-gallate (EGCG), (-) -Epigallocatechin (EGC), (-) -Epicatechin-3-gallate (ECG) และ Epicatechin (EC) ส่วน (+) -Gallocatechin (GC), (+) -Catechin (C), (-) -Gallocatechin gallate (GCG) และ (+) -Catechin gallate (CG) ในชาอัสสัม (*Camellia sinensis* var. *Assamica*) และ ชาจีน (*Camellia sinensis* var. *Sinensis*) โดยใช้เทคนิค HPLC พบว่า ใบชาอัสสัมมีสาร catechin ทั้ง 8 ชนิด ในปริมาณ 3.07-12.43 mg/g น้ำหนักแห้ง โดยพบสาร GC ในปริมาณสูงที่สุด คือ 12.43 mg/g น้ำหนักแห้ง ส่วนใบชาจีนมีปริมาณสาร catechin 0.20-6.14 mg/g น้ำหนักแห้ง โดยพบสาร EGCG ในปริมาณสูงที่สุด คือ 6.14 mg/g น้ำหนักแห้ง นอกจากนี้ยังพบว่า ชาอัสสัมมีปริมาณสาร EGC ECG EC GC C GCG และ CG สูงกว่าชาจีน ในขณะที่ชาจีนมีปริมาณสาร EGCG สูงกว่าชาอัสสัม

Vuong *et al.* (2011) ศึกษาปริมาณสาร catechin และ caffeine ในชาเขียว ชาดำ และชาอู่หลง ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ปลูกในประเทศเวียดนาม โดยใช้เทคนิค HPLC พบว่า ชาเขียวมีปริมาณ catechin และ caffeine 70 mg/g และ 21 mg/g ตามลำดับ ในขณะที่ชาอู่หลงมีปริมาณ 34 mg/g และ 19 mg/g ส่วนชาดำมีปริมาณ 12 mg/g และ 20 mg/g ตามลำดับ

El-Shahawa *et al.* (2012) ศึกษาปริมาณของสาร catechin 5 ชนิด ได้แก่ (-) –Epigallocatechin-3-gallate (EGCG), (-) –Epigallocatechin (EGC), (-) –Epicatechin-3-gallate (ECG), Epicatechin (EC) และ (+) –Catechin (C) ในชาเขียว 29 ตัวอย่างที่วางจำหน่ายในท้องตลาดของประเทศซาอุดีอาระเบีย โดยใช้เทคนิค HPLC ซึ่งพบปริมาณสาร C, EC, EGC, ECG และ EGCG อยู่ในช่วง 0.113-2.94, 0.58-10.22, 0.19-24.9, 0.22-13.9 และ 1.01-43.3 mg/g ตามลำดับ โดยพบปริมาณสารจากมากไปหาน้อยตามลำดับ คือ EGCG, EGC, ECG, EC และ C

Rahim *et al.* (2014) หาปริมาณสาร catechin 8 ชนิด ได้แก่ (-) –Epigallocatechin-3-gallate (EGCG), (-) –Epigallocatechin (EGC), (-) –Epicatechin-3-gallate (ECG) และ Epicatechin (EC) ส่วน (+) –Gallocatechin (GC), (+) –Catechin (C), (-) –Gallocatechin gallate (GCG) และ (+) –Catechin gallate (CG) และ caffeine ในชา 11 ตัวอย่าง ได้แก่ ชาเขียว 6 ตัวอย่าง ชาดำ 3 ตัวอย่าง และ ชาอู่หลง 2 ตัวอย่าง โดยใช้เทคนิค HPLC พบว่า สาร catechin โดยเฉพาะ EGCG พบในชาเขียวในปริมาณที่สูงมาก ส่วนชาดำมีปริมาณ caffeine สูงที่สุด

อย่างไรก็ตาม ยังมีข้อมูลการศึกษาปริมาณสารคาเทชินของที่ปลูกในระดับความสูงแตกต่างกันน้อยมาก ซึ่งข้อมูลดังกล่าวมีความสำคัญต่อการจัดการแปลงปลูกชาเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด โดยศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ และศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (โป่งน้อย และ แม่จอนหลวง) เป็นแหล่งรวบรวมสายพันธุ์ชาที่หลากหลาย ทั้ง ชาจีน ชาอัสสัม ชาญี่ปุ่น และชาลูกผสม โดยทั้ง 3 ศูนย์ฯ มีความสูงของพื้นที่จากระดับน้ำทะเลแตกต่างกัน คือ 520, 1,100, และ 1,300 เมตร ตามลำดับ ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาถึงปริมาณสาร catechin ในชา 50 สายพันธุ์ ที่ปลูกในพื้นที่ของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ และศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (โป่งน้อย และ แม่จอนหลวง) โดยเน้นเก็บสายพันธุ์เดียวกันแต่ต่างสถานที่และต่างฤดูกาลกัน เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบในการคัดเลือกสายพันธุ์ชาและส่งเสริมให้มีการนำชาที่มีปริมาณสาร catechin สูง ไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์มากขึ้น และเป็นการเพิ่มมูลค่าสินค้าเกษตร ตลอดจนทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น

## 7. วิธีดำเนินการ :

ในปี 2559 แบ่งการเก็บยอดชาเป็น 2 ฤดู ได้แก่ ฤดูหนาว (ธันวาคม 2558) และ ฤดูฝน (สิงหาคม 2559) โดยเก็บจาก 3 สถานที่ คือ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ และศูนย์วิจัยเกษตรหลวง

เชียงใหม่ (โป่งน้อย และ แม่จอนหลวง) ซึ่งมีระดับความสูงของพื้นที่จากระดับน้ำทะเล 520, 1,100, และ 1,300 เมตร ตามลำดับ จำนวน 50 สายพันธุ์ (ตารางที่ 1)

ตัดแต่งกิ่งต้นชา 50 สายพันธุ์ ทำการใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 ผสมกับ 15-15-15 อัตรา 80 กิโลกรัมต่อไร่ แล้วให้น้ำ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ เพื่อกระตุ้นให้เกิดการแตกยอดใหม่ ก่อนทำการเก็บใบชาสดด้วยมือ โดยเก็บ 1 ยอดกับ 2 ใบ จากนั้น นำใบชาสดที่เก็บได้มาอบแห้งที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง แล้วนำตัวอย่างใบชาอบแห้งมาสกัดด้วยน้ำที่อัตราส่วนใบชาต่อน้ำ 1.25 กรัม : 50 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น แล้วนำมากรองด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 เพื่อกรองกากชาที่มีขนาดใหญ่ออกก่อน แล้วจึงกรองสารละลายที่ได้ด้วย Filter membrane 0.45 ไมโครเมตร จากนั้นจึงนำสารสกัดที่ได้ไปวัดหาปริมาณสาร catechin โดยวิธี HPLC

วิเคราะห์หาปริมาณสาร catechin ด้วยเทคนิค HPLC คอลัมน์ที่ใช้ คือ Platinum EPS C18 100A 3u (53 x 7 มิลลิเมตร) โดย condition ที่ใช้วิเคราะห์เป็น isocratic elution system มี mobile phase 2 ชนิด โดย mobile phase A คือ 0.05 M Trifluoroacetic acid และ mobile phase B คือ acetonitrile ใช้สัดส่วน A : B เท่ากับ 87 : 13 โดยปริมาตร ใช้ flow rate 2.0 มิลลิลิตรต่อนาที นาน 60 นาที โดยฉีดตัวอย่างในปริมาณ 20 ไมโครลิตร วิเคราะห์เทียบกับสารมาตรฐาน catechin ทั้ง 8 ชนิด ได้แก่ (-) – Epigallocatechin-3-gallate (EGCG), (-) –Epigallocatechin (EGC), (-) –Epicatechin-3-gallate (ECG) และ Epicatechin (EC) ส่วน (+) –Gallocatechin (GC), (+) –Catechin (C), (-) –Gallocatechin gallate (GCG) และ (+) –Catechin gallate (CG) โดยใช้ UV-visible diode array ความยาวคลื่น 210 นาโนเมตร

**ตารางที่ 1** ชา 50 สายพันธุ์ ที่เก็บจากศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ และศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (โป่งน้อย และ แม่จอนหลวง) ในฤดูหนาว (ธันวาคม 2558) และฤดูฝน (สิงหาคม 2559)

ลำดับ	สายพันธุ์ที่เก็บในฤดูหนาว			สายพันธุ์ที่เก็บในฤดูฝน	
	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (โป่งน้อย)	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (โป่งน้อย)	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง)	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่
1	อู่หลง # 12	อู่หลง # 12	อู่หลง # 12	อู่หลง # 12	Sayamakaori

2	Sayamakaori	น่าน	Sayamakaori	Yamatomidori
3	Yamatomidori	ตาก	Kanayamidori	Kanayamidori
4	Kanayamidori	พริ้ว	ยาบูกิต้า	Fuchung
5	Fuchung	อัสสัมแม่ฟ้าหลวง	Fuchung	ยาบูกิต้า
6	ยาบูกิต้า	อัสสัมโป่งน้อยยอดแดง	Kokou	ไต้หวัน 1
7	ไต้หวัน 1	อัสสัมแม่ฮ่องสอน	Okumusashi	ฝาง 3
8	ฝาง 3	อัสสัมจีน	Yamanami	ฝาง 4
9	ฝาง 4	อัสสัมมุเซอ	Makinoharanase	
10	Meiryokou	อุ่หลงก้านอ่อน#17	Asatsuya	
11	Fukumidori	4 ฤดู	Yaiho	
12	Okumidori	ทิกวนอิม	Rainbow	
13	ชิง ชิง 1	ชิงชิงอุ่หลง		
14	แว้ง 1	แม่จอนหลวง#3		
15	ยามาโตมิโดริ			

ในปี 2560 คัดเลือกสายพันธุ์ชาที่มีปริมาณสาร catechin สูงที่สุด โดยเป็นสายพันธุ์เดียวกันที่ปลูกในพื้นที่แตกต่างกัน มาทำการวิเคราะห์หาปริมาณสาร catechin ซ้ำ โดยแบ่งเก็บเป็น 3 ฤดู ได้แก่ ฤดูหนาว (ธันวาคม 2559) ฤดูร้อน (เมษายน 2560) และ ฤดูฝน (สิงหาคม 2560) จากนั้น ทำการวิเคราะห์และสรุปผล

- ระยะเวลาดำเนินการ** ตุลาคม 2558 – กันยายน 2560
- สถานที่ทำการทดลอง**
- ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่
  - ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (โป่งน้อย และ แม่จอนหลวง)
  - ศูนย์บริการวิชาการ และถ่ายทอดเทคโนโลยี คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

## 8. ผลการทดลองและวิจารณ์

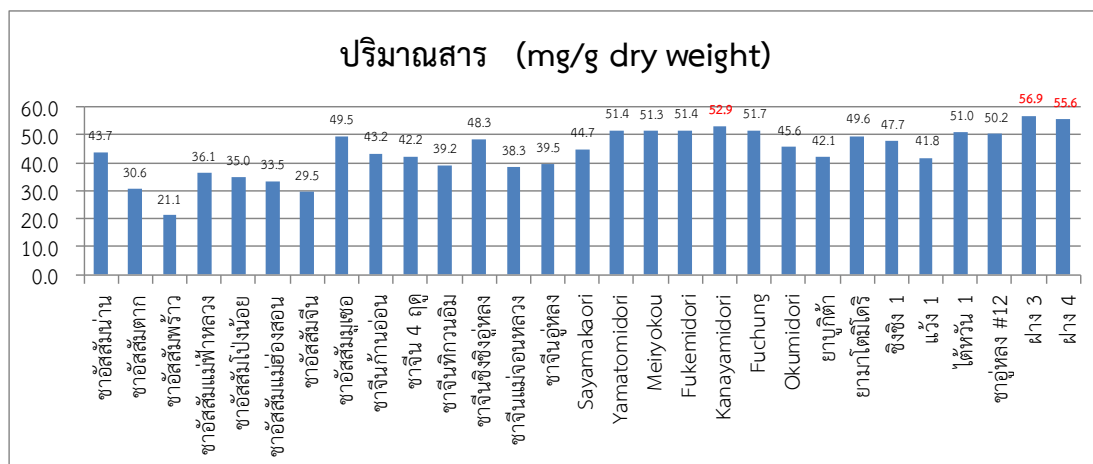
ในปี 2559 ทำการเก็บยอดชา 50 สายพันธุ์ จาก 3 แหล่ง คือ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (โป่งน้อย) และที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) โดยเป็นการเก็บในช่วงฤดูหนาว (ธันวาคม 2558) จำนวน 29 สายพันธุ์ และฤดูฝน (สิงหาคม 2559) จำนวน 21 สายพันธุ์ แล้วนำไปวิเคราะห์หาปริมาณสาร catechin 8 ชนิด คือ EGCG, EGC, ECG, EC, GC, C, GCG และ CG ที่ศูนย์บริการวิชาการและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตร ห้องปฏิบัติการกลาง คณะเกษตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พบว่า ปริมาณสารคาเทชินในสายพันธุ์ชาที่เก็บได้จาก 3 แหล่ง ใน 2 ฤดู มีความแตกต่างกัน ดังนี้

### สาร Epigallocatechin Gallate (EGCG)

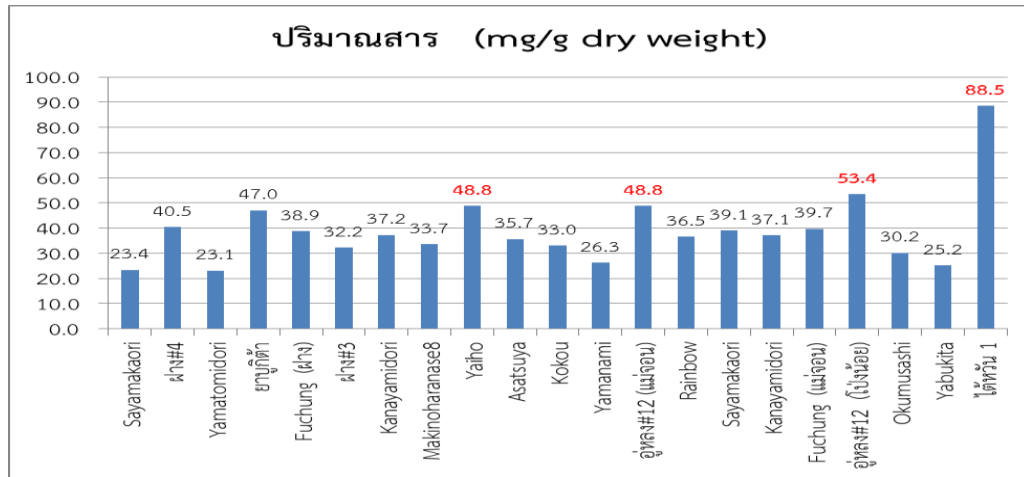
จากการวิเคราะห์ยอดชาที่เก็บในฤดูหนาว พบว่า สายพันธุ์ ผาง 3 มีปริมาณสาร EGCG มากที่สุด คือ 56.9 mg/g dry weight รองลงมา คือ ผาง 4 และ Kanayamidori โดยมีปริมาณสาร EGCG 55.6 และ 52.9 mg/g dry weight ตามลำดับ (ภาพที่ 1)

ส่วนการวิเคราะห์ยอดชาที่เก็บในฤดูฝน พบว่า สายพันธุ์ได้หวัน 1 มีปริมาณสาร EGCG มากที่สุด คือ 88.5 mg/g dry weight รองลงมา คือ อุ่หลง#12 ที่เก็บจากโป่งน้อย คือ 53.4 mg/g dry weight ส่วน Yaiho และ อุ่หลง#12 ที่เก็บจากแม่จอนหลวง มีปริมาณสาร EGCG เท่ากัน คือ 48.8 mg/g dry weight ตามลำดับ (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 1 กราฟแสดงปริมาณสาร Epigallocatechin Gallate (EGCG) ที่วิเคราะห์ได้จากตัวอย่างยอดชา 29 สายพันธุ์ ที่เก็บในฤดูหนาว โดยวิธี HPLC



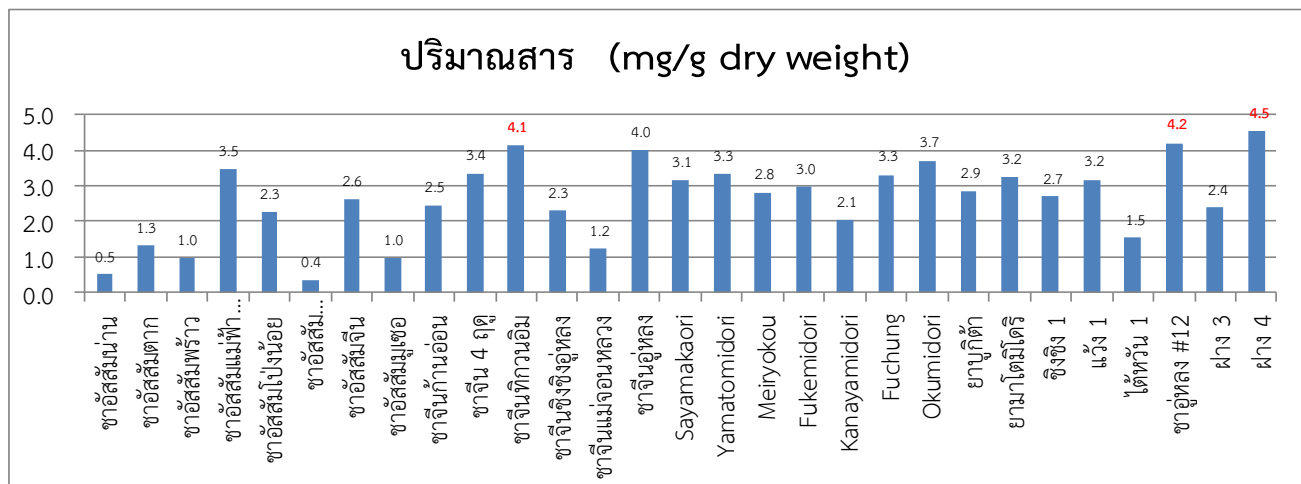


ภาพที่ 2 กราฟแสดงปริมาณสาร Epigallocatechin Gallate (EGCG) ที่วิเคราะห์ได้จากตัวอย่างยอดชา 21 สายพันธุ์ ที่เก็บในฤดูฝน โดยวิธี HPLC

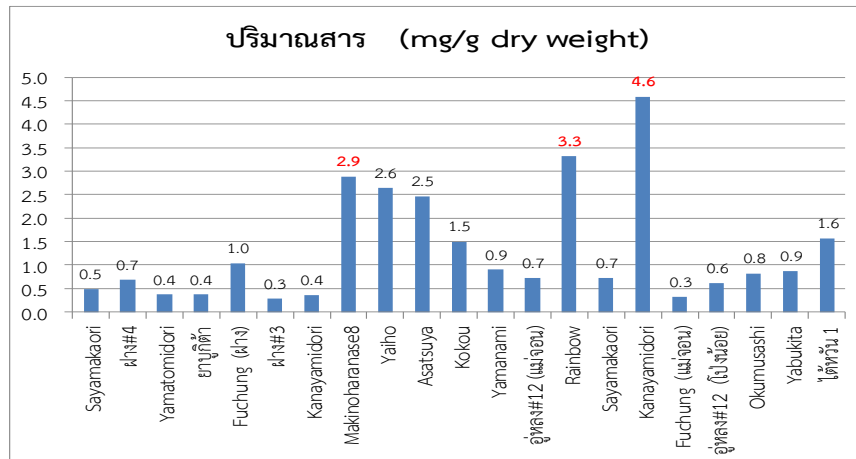
### สาร Epigallocatechin (EGC)

จากการวิเคราะห์ยอดชาที่เก็บในฤดูหนาว พบว่า สายพันธุ์ ฝาง 4 มีปริมาณสาร EGC มากที่สุด คือ 4.5 mg/g dry weight รองลงมา คือ อุ๋หลง#12 และ ทิกวนอิม โดยมีปริมาณสาร EGC 4.2 และ 4.1 mg/g dry weight ตามลำดับ (ภาพที่ 3)

ส่วนการวิเคราะห์ยอดชาที่เก็บในฤดูฝน พบว่า สายพันธุ์ Kanayamidori มีปริมาณสาร EGC มากที่สุด คือ 4.6 mg/g dry weight รองลงมา คือ Rainbow และ Makinoharanase8 โดยมีปริมาณสาร EGC 3.3 และ 2.9 mg/g dry weight ตามลำดับ (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 3 กราฟแสดงปริมาณสาร Epigallocatechin (EGC) ที่วิเคราะห์ได้จากตัวอย่างยอดชา 29 สายพันธุ์ ที่เก็บในฤดูหนาว โดยวิธี HPLC

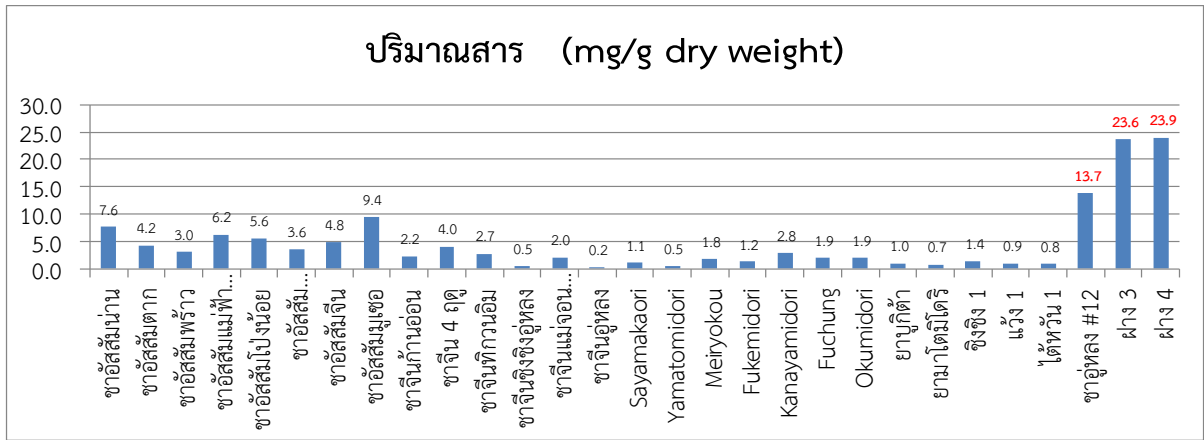


ภาพที่ 4 กราฟแสดงปริมาณสาร Epigallocatechin (EGC) ที่วิเคราะห์ได้จากตัวอย่างยอดชา 21 สายพันธุ์ ที่เก็บในฤดูฝน โดยวิธี HPLC

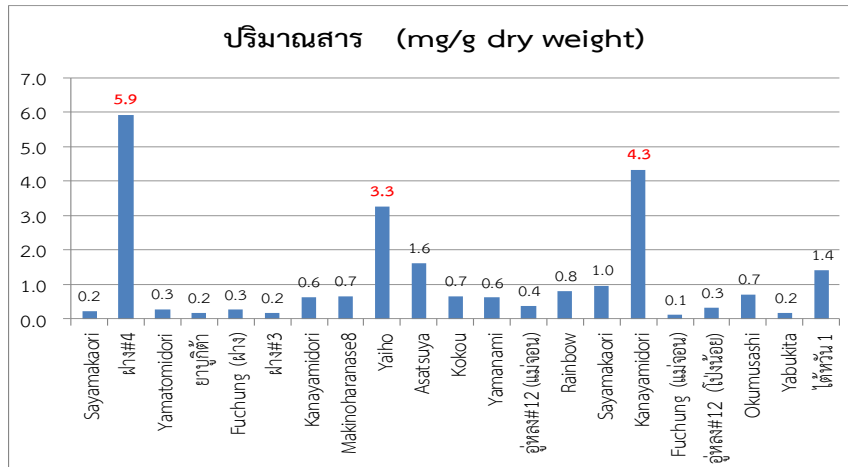
#### สาร Epicatechin Gallate (ECG)

จากการวิเคราะห์ยอดชาที่เก็บในฤดูหนาว พบว่า สายพันธุ์ ฟาง 4 มีปริมาณสาร ECG มากที่สุด คือ 23.9 mg/g dry weight รองลงมา คือ ฟาง 3 และ อุ้หลง#12 โดยมีปริมาณสาร ECG 4.2 และ 4.1 mg/g dry weight ตามลำดับ (ภาพที่ 5)

ส่วนการวิเคราะห์ยอดชาที่เก็บในฤดูฝน พบว่า สายพันธุ์ ฟาง 4 มีปริมาณสาร ECG มากที่สุด คือ 5.9 mg/g dry weight รองลงมา คือ Kanayamidori และ Yaiho โดยมีปริมาณสาร ECG 4.3 และ 3.3 mg/g dry weight ตามลำดับ (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 5 กราฟแสดงปริมาณสาร Epicatechin Gallate (ECG) ที่วิเคราะห์ได้จากตัวอย่างยอดชา 29 สายพันธุ์ ที่เก็บในฤดูหนาว โดยวิธี HPLC

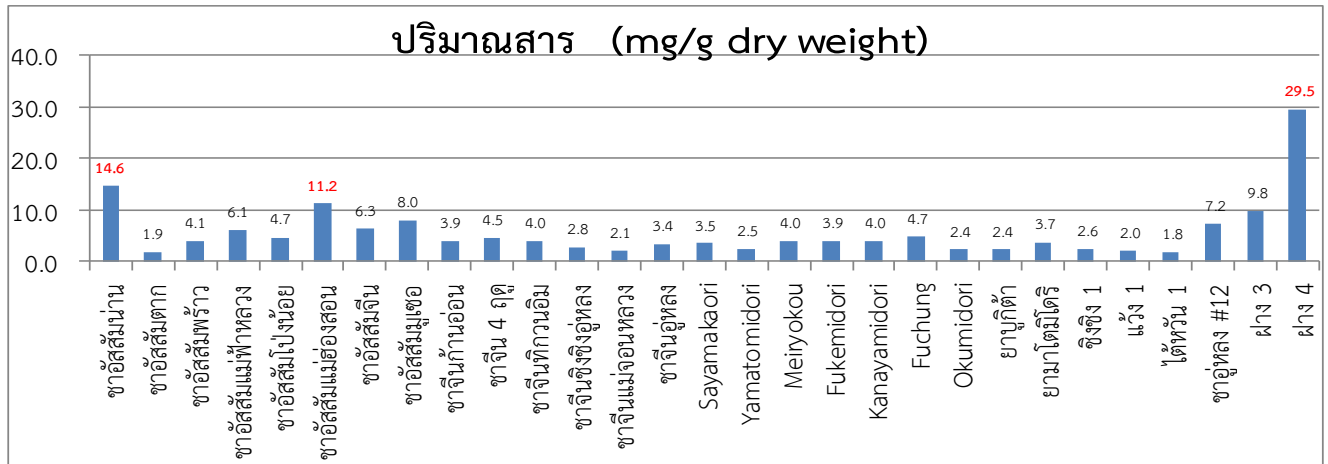


ภาพที่ 6 กราฟแสดงปริมาณสาร Epicatechin Gallate (ECG) ที่วิเคราะห์ได้จากตัวอย่างยอดชา 21 สายพันธุ์ ที่เก็บในฤดูฝน โดยวิธี HPLC

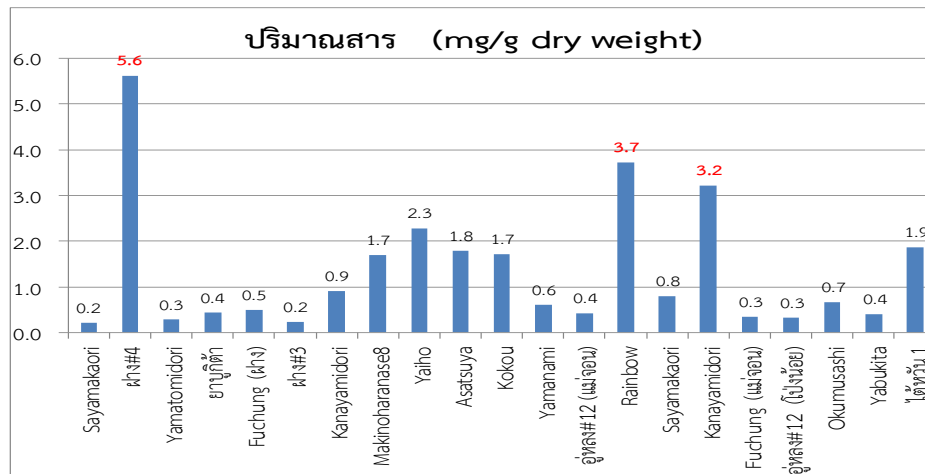
### สาร Epicatechin (EC)

จากการวิเคราะห์ยอดชาที่เก็บในฤดูหนาว พบว่า สายพันธุ์ ฝาง 4 มีปริมาณสาร EC มากที่สุด คือ 29.5 mg/g dry weight รองลงมา คือ ชาอัสสัมชาน และ ชาอัสสัมแม่ฮ่องสอน โดยมีปริมาณสาร EC 14.6 และ 11.2 mg/g dry weight ตามลำดับ (ภาพที่ 7)

ส่วนการวิเคราะห์ยอดชาที่เก็บในฤดูฝน พบว่า สายพันธุ์ ผาง 4 มีปริมาณสาร EC มากที่สุด คือ 5.6 mg/g dry weight รองลงมา คือ Rainbow และ Kanayamidori โดยมีปริมาณสาร EC 3.7 และ 3.2 mg/g dry weight ตามลำดับ (ภาพที่ 8)



ภาพที่ 7 กราฟแสดงปริมาณสาร Epicatechin (EC) ที่วิเคราะห์ได้จากตัวอย่างยอดชา 29 สายพันธุ์ ที่เก็บในฤดูหนาว โดยวิธี HPLC

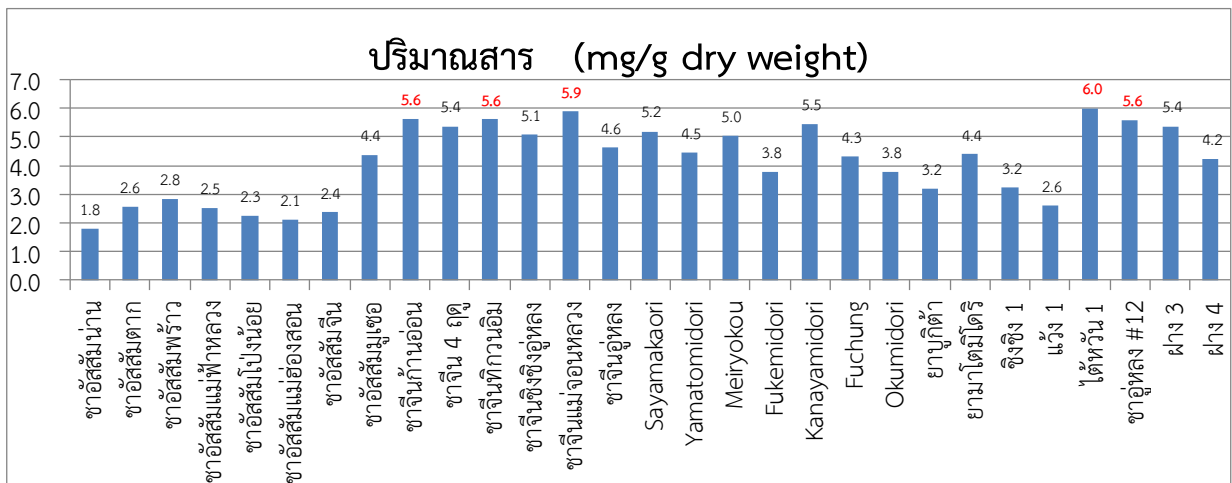


ภาพที่ 8 กราฟแสดงปริมาณสาร Epicatechin (EC) ที่วิเคราะห์ได้จากตัวอย่างยอดชา 21 สายพันธุ์ ที่เก็บในฤดูฝน โดยวิธี HPLC

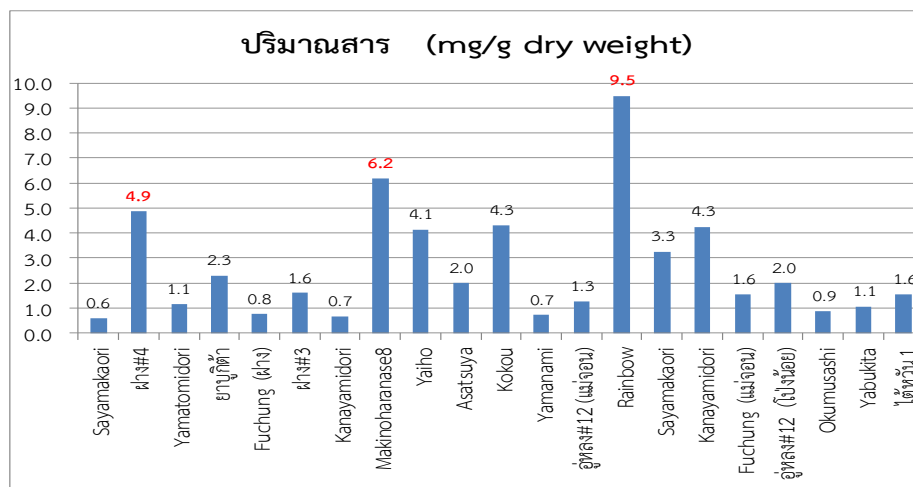
### สาร Gallocatechin (GC)

จากการวิเคราะห์ยอดชาที่เก็บในฤดูหนาว พบว่า สายพันธุ์ ใต้หวัน 1 มีปริมาณสาร GC มากที่สุด คือ 6.0 mg/g dry weight รองลงมา คือ ชาจีนแม่จอนหลวง โดยมีปริมาณสาร GC 5.9 mg/g dry weight ส่วนชาจีนก้านอ่อน, ชาจีนทิกวนอิม และชาอู่หลง#12 มีปริมาณสาร GC เท่ากัน คือ 5.6 mg/g dry weight (ภาพที่ 9)

ส่วนการวิเคราะห์ยอดชาที่เก็บในฤดูฝน พบว่า สายพันธุ์ Rainbow มีปริมาณสาร GC มากที่สุด คือ 9.5 mg/g dry weight รองลงมา คือ Makinoharanase8 และ ผ่าง#4 โดยมีปริมาณสาร GC 6.2 และ 4.9 mg/g dry weight ตามลำดับ (ภาพที่ 10)



ภาพที่ 9 กราฟแสดงปริมาณสาร Gallocatechin (GC) ที่วิเคราะห์ได้จากตัวอย่างยอดชา 29 สายพันธุ์ ที่เก็บในฤดูหนาว โดยวิธี HPLC

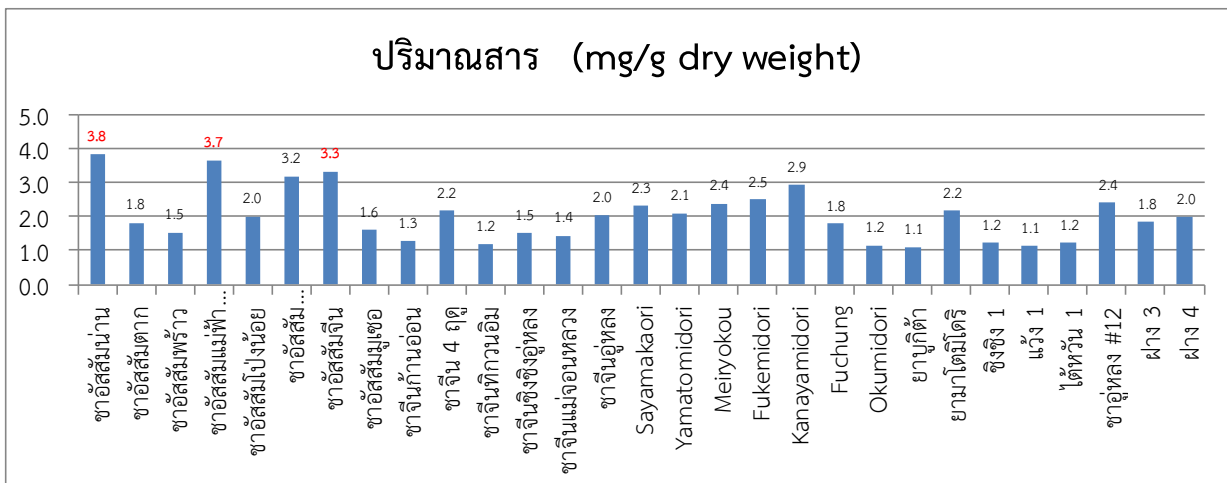


ภาพที่ 10 กราฟแสดงปริมาณสาร Gallocatechin (GC) ที่วิเคราะห์ได้จากตัวอย่างยอดชา 21 สายพันธุ์ ที่เก็บในฤดูฝน โดยวิธี HPLC

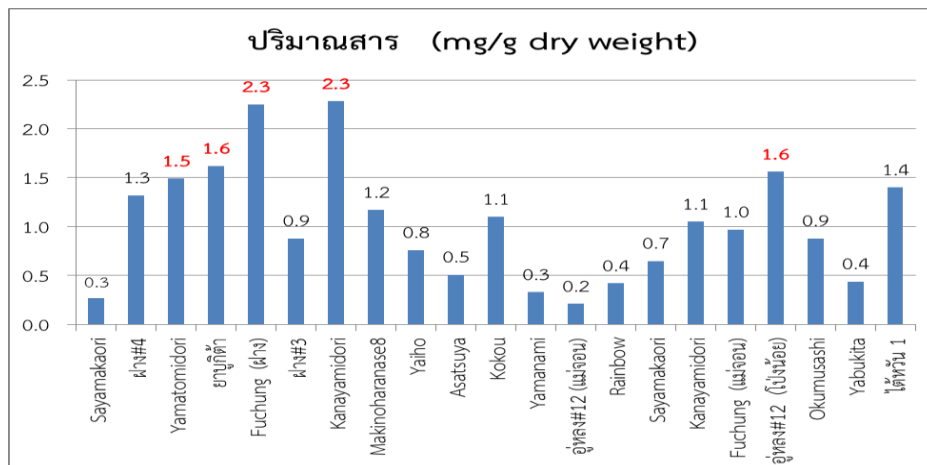
### สาร Catechin (C)

จากการวิเคราะห์ยอดชาที่เก็บในฤดูหนาว พบว่า สายพันธุ์ อัสสัมชาน มีปริมาณสาร C มากที่สุด คือ 3.8 mg/g dry weight รองลงมา คือ อัสสัมแม่ฟ้าหลวง และ อัสสัมจีน โดยมีปริมาณสาร C 3.7 และ 3.3 mg/g dry weight ตามลำดับ (ภาพที่ 11)

ส่วนการวิเคราะห์ยอดชาที่เก็บในฤดูฝน พบว่า สายพันธุ์ Fuchung(ฝาง) และ Kanayamidori มีปริมาณสาร C มากที่สุด คือ 2.3 mg/g dry weight รองลงมา คือ ยาบุกิต้า และอุ๋หลง#12(โป่งน้อย) มีปริมาณสาร C 1.6 mg/g dry weight ส่วน Yamatomidori มีปริมาณสาร C 1.5 mg/g dry weight (ภาพที่ 12)



ภาพที่ 11 กราฟแสดงปริมาณสาร Catechin (C) ที่วิเคราะห์ได้จากตัวอย่างยอดชา 29 สายพันธุ์ ที่เก็บในฤดูหนาว โดยวิธี HPLC

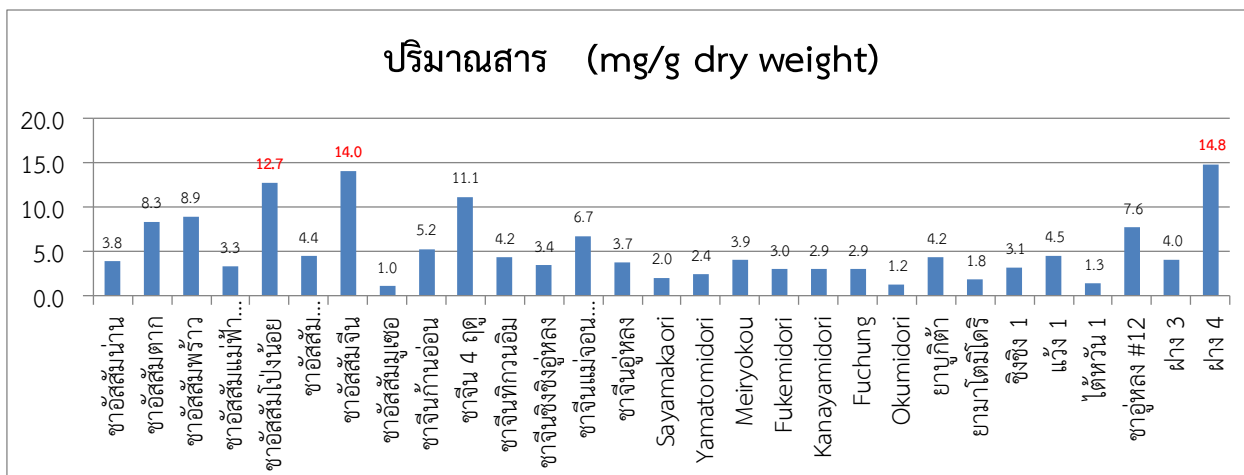


ภาพที่ 12 กราฟแสดงปริมาณสาร Catechin (C) ที่วิเคราะห์ได้จากตัวอย่างยอดชา 21 สายพันธุ์ ที่เก็บในฤดูฝนโดยวิธี HPLC

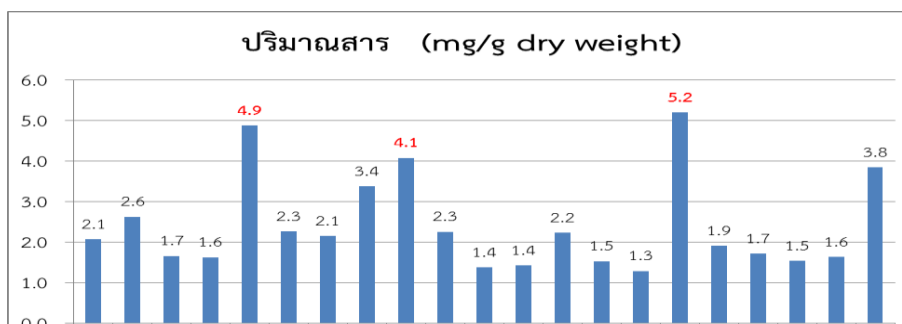
### สาร Gallocatechin Gallate (GCG)

จากการวิเคราะห์ยอดชาที่เก็บในฤดูหนาว พบว่า สายพันธุ์ ฝาง4 มีปริมาณสาร GCG มากที่สุด คือ 14.8 mg/g dry weight รองลงมา คือ อัสสัมจีน และ อัสสัมโป่งน้อยยอดแดง โดยมีปริมาณสาร GCG 14.0 และ 12.7 mg/g dry weight ตามลำดับ (ภาพที่ 13)

ส่วนการวิเคราะห์ยอดชาที่เก็บในฤดูฝน พบว่า สายพันธุ์ Kanayamidori มีปริมาณสาร GCG มากที่สุด คือ 5.2 mg/g dry weight รองลงมา คือ Fuchung (ฝาง) และ Yaiho โดยมีปริมาณสาร GCG 4.9 และ 4.1 mg/g dry weight ตามลำดับ (ภาพที่ 14)



ภาพที่ 13 กราฟแสดงปริมาณสาร Gallocatechin Gallate (GCG) ที่วิเคราะห์ได้จากตัวอย่างยอดชา 29 สายพันธุ์ ที่เก็บในฤดูหนาว โดยวิธี HPLC

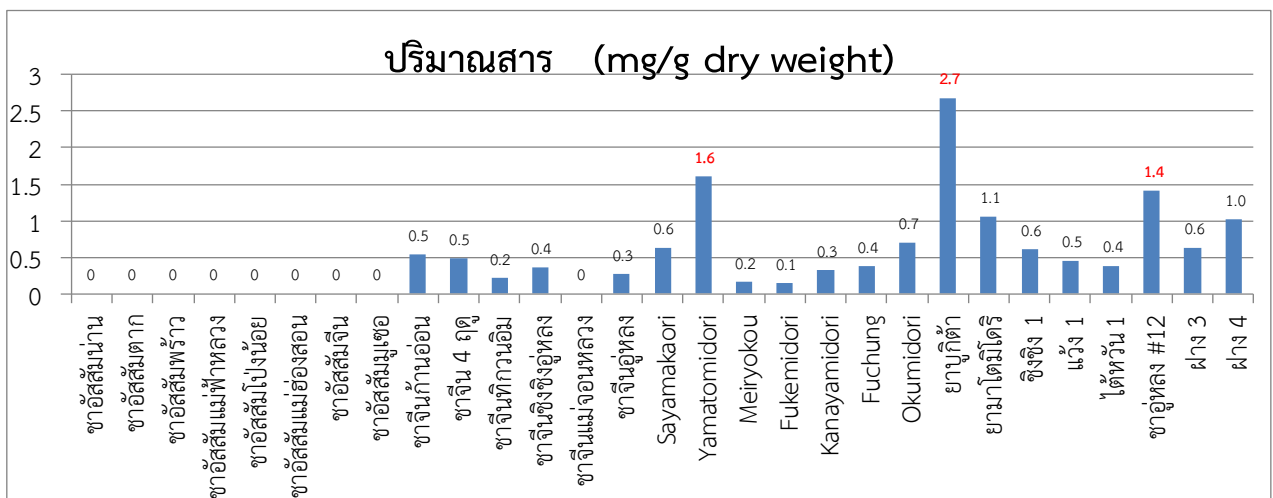


ภาพที่ 14 กราฟแสดงปริมาณสาร Gallocatechin Gallate (GCG) ที่วิเคราะห์ได้จากตัวอย่างยอดชา 21 สายพันธุ์ ที่เก็บในฤดูฝน โดยวิธี HPLC

### สาร Catechin Gallate (CG)

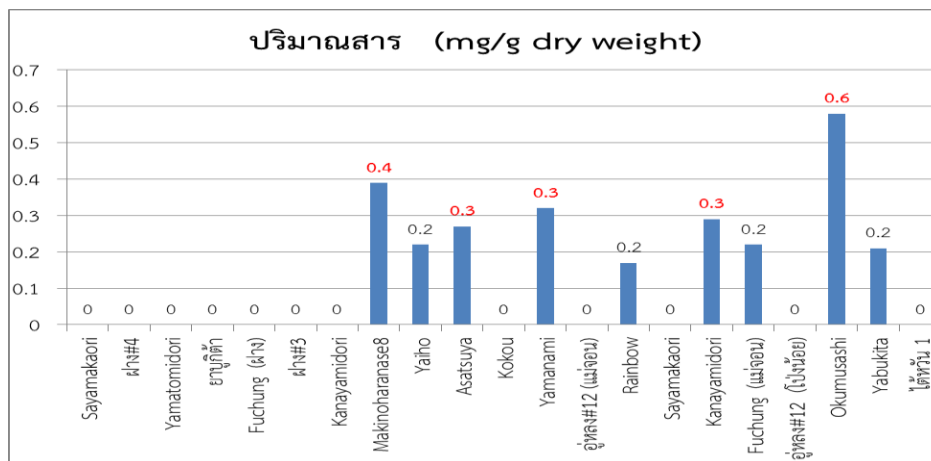
จากการวิเคราะห์ยอดชาที่เก็บในฤดูหนาว พบว่า สายพันธุ์ ยาบุกิต้า มีปริมาณสาร CG มากที่สุด คือ 2.7 mg/g dry weight รองลงมา คือ Yamatomidori และ อุ่หลง#12 โดยมีปริมาณสาร CG 1.6 และ 1.4 mg/g dry weight ตามลำดับ (ภาพที่ 15)

ส่วนการวิเคราะห์ยอดชาที่เก็บในฤดูฝน พบว่า สายพันธุ์ Okumusashi มีปริมาณสาร CG มากที่สุด คือ 0.6 mg/g dry weight รองลงมา คือ Makinoharanase8 โดยมีปริมาณสาร CG 0.4 mg/g dry weight ส่วน Asatsuya, Yamanami และ Kanayamidori มีปริมาณสาร CG เท่ากัน คือ 0.3 mg/g dry weight (ภาพที่ 16)





ภาพที่ 15 กราฟแสดงปริมาณสาร Catechin Gallate (CG) ที่วิเคราะห์ได้จากตัวอย่างยอดชา 29 สายพันธุ์ ที่เก็บในฤดูหนาว โดยวิธี HPLC



ภาพที่ 16 กราฟแสดงปริมาณสาร Catechin Gallate (CG) ที่วิเคราะห์ได้จากตัวอย่างยอดชา 21 สายพันธุ์ ที่เก็บในฤดูฝน โดยวิธี HPLC

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณสารคาเทชิน 8 ชนิดในยอดชาทั้ง 50 สายพันธุ์ จะเห็นได้ว่าสาร EGCG ถูกพบในปริมาณมากกว่าสารชนิดอื่น ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Lee *et al.* (2014) และ Rahim *et al.* (2014) ที่พบว่า สาร EGCG พบมากที่สุดinyอดอ่อนของชาเขียว โดยชาที่มีคุณภาพดีที่สุดจะประกอบไปด้วยตายอดและใบอ่อนถัดลงมา 2 ใบเท่านั้น โดยปริมาณสาร EGCG ที่พบในกลุ่มชาอัสสัมและชาจีนที่เก็บจากศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (โป่งน้อย) นั้นมีปริมาณใกล้เคียงกัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับรายงานของ นภาพกรณ์ และคณะ (2552) ที่พบว่าสาร EGCG ในชาจีนจะมีปริมาณมากกว่าชาอัสสัม อย่างไรก็ตาม สาร EGCG ก็เป็นสารคาเทชินชนิดที่มีคุณสมบัติทางยามากที่สุด จึงได้นำข้อมูลปริมาณสารดังกล่าวมาคัดเลือกสายพันธุ์ชาที่จะนำมาวิเคราะห์ปริมาณสารคาเทชิน 8 ชนิดซ้ำ ในปี 2560

จากผลการวิเคราะห์สารคาเทชินในชา 50 สายพันธุ์ในปี 2559 ได้ทำการคัดเลือกชาสายพันธุ์ฝาง 4 (ภาพที่ 17) ที่ปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่มีสารคาเทชินสูง โดยเฉพาะสาร EGCG ซึ่งเป็นสารคาเทชินชนิดที่มีคุณสมบัติทางยามากที่สุด และเป็นสายพันธุ์ที่มีการแตกยอดได้ตลอดทั้งปี และ Fernandez *et al.* (2002) ได้ให้ข้อมูลว่า ชนิด และปริมาณคาเทชินแต่ละชนิดจะแตกต่างกันไปตามปัจจัยในหลายๆ อย่าง โดยเฉพาะ สายพันธุ์ชา สภาพภูมิอากาศ ความอุดมสมบูรณ์ของดิน การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ดังนั้น จึงได้คัดเลือกสายพันธุ์อู่หลง#12 (ภาพที่ 18) ซึ่งปลูกทั้งในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ และศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (โป่งน้อย และ แม่จอนหลวง) และสายพันธุ์ Kanayamidori (ภาพ

ที่ 19) ซึ่งปลูกทั้งในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ และศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) โดยทั้ง 2 สายพันธุ์นี้เป็นสายพันธุ์ที่มีสารคาเทชินชนิด EGCG สูงรองลงมา มาทำการวิเคราะห์สารคาเทชินซ้ำอีกครั้งในปี 2560 โดยแบ่งเก็บเป็น 3 ฤดู ได้แก่ ฤดูหนาว (ธันวาคม 2559) ฤดูร้อน (เมษายน 2560) และ ฤดูฝน (สิงหาคม 2560) (ตารางที่ 2)



ภาพที่ 17 ลักษณะยอด ใบ และต้นของชาสายพันธุ์ฝาง 4



ภาพที่ 18 ลักษณะยอด ใบ และต้นของชาสายพันธุ์อุ๋หลง#12



ภาพที่ 19 ลักษณะยอด ใบ และต้นของชาสายพันธุ์ Kanayamidori

ตารางที่ 2 การเก็บยอดชาเพื่อนำไปวิเคราะห์หาสารคาเทชิน 8 ชนิด ในปี 2560

เดือน	สายพันธุ์	สถานที่เก็บ	จำนวนตัวอย่าง
ธันวาคม	อู่หลง # 12	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่(โป่งน้อย)	1
		ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่(แม่จอนหลวง)	1
		ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่	1
	Kanayamidori	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่(แม่จอนหลวง)	1
		ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่	1
		ฝาง 4	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่
มกราคม	ฝาง 4	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่	1
กุมภาพันธ์	ฝาง 4	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่	1
มีนาคม	ฝาง 4	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่	1
เมษายน	อู่หลง # 12	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่(โป่งน้อย)	1
		ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่(แม่จอนหลวง)	1
		ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่	1
	Kanayamidori	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่(แม่จอนหลวง)	1
		ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่	1
		ฝาง 4	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่
พฤษภาคม	ฝาง 4	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่	1
มิถุนายน	ฝาง 4	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่	1
กรกฎาคม	ฝาง 4	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่	1
สิงหาคม	อู่หลง # 12	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่(โป่งน้อย)	1

		ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่(แม่จอนหลวง)	1
		ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่	1
Kanayamidori		ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่(แม่จอนหลวง)	1
		ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่	1
	ฝาง 4	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่	1
กันยายน	ฝาง 4	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่	1
<b>รวม</b>			<b>25</b>

จากการวิเคราะห์สารคาเทชินในชา 3 สายพันธุ์ จำนวน 25 ตัวอย่าง ได้แก่ อุ๋หลง#12 ฝาง#4 และ Kanayamidori ที่ปลูกรวบรวมไว้ในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ และศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (โป่งน้อย และแม่จอนหลวง) ในเดือน ธันวาคม 2559 – กันยายน 2560 พบว่า ยอดชาแต่ละสายพันธุ์ที่เก็บในฤดูแตกต่างกัน มีปริมาณสารคาเทชินที่แตกต่างกัน ดังนี้

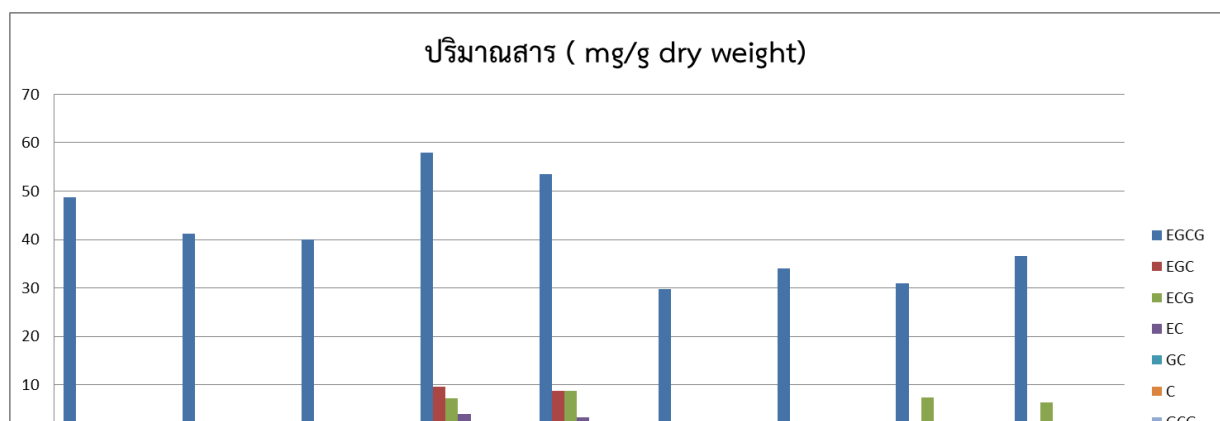
#### สายพันธุ์อุ๋หลง#12

ในช่วงฤดูหนาว (ธันวาคม 2559) สายพันธุ์อุ๋หลง#12 ที่ปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ มีปริมาณสาร EGCG สูงที่สุด คือ 48.76 mg/g dry weight ส่วนสายพันธุ์อุ๋หลง#12 ที่ปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ มีปริมาณสาร GCG ต่ำที่สุด คือ 0 mg/g dry weight

ในช่วงฤดูร้อน (เมษายน 2560) สายพันธุ์อุ๋หลง#12 ที่ปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ มีปริมาณสาร EGCG สูงที่สุด คือ 57.99 mg/g dry weight ส่วนสายพันธุ์อุ๋หลง#12 ที่ปลูกในศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวงและโป่งน้อย) มีปริมาณสาร GCG ต่ำที่สุด คือ 0 mg/g dry weight

ในช่วงฤดูฝน (สิงหาคม 2560) สายพันธุ์อุ๋หลง#12 ที่ปลูกในศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (โป่งน้อย) มีปริมาณสาร EGCG สูงที่สุด คือ 36.68 mg/g dry weight ส่วนสายพันธุ์อุ๋หลง#12 ที่ปลูกในศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวงและโป่งน้อย) และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ มีปริมาณสาร GCG ต่ำที่สุด คือ 0 mg/g dry weight

จากค่าวิเคราะห์ปริมาณสารคาเทชินชนิด EGCG ในชาสายพันธุ์อุ๋หลง#12 จากทั้ง 3 สถานที่ที่มีความสูงแตกต่างกันนั้น พบว่า ยอดชาที่เก็บในฤดูหนาวมีปริมาณสาร EGCG สูงกว่าการเก็บในฤดูร้อนและฤดูฝน นอกจากนี้ ยังพบว่า ชาสายพันธุ์อุ๋หลง#12 ที่ปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ที่เก็บในฤดูร้อนมีปริมาณสาร EGCG สูงที่สุด คือ 57.99 mg/g dry weight (ภาพที่ 20)(ตารางที่ 3)



ภาพที่ 20 ปริมาณสารคาเทชิน 8 ชนิด ในยอดชาสายพันธุ์อุหลง#12 ที่เก็บในฤดูหนาว (ธันวาคม 2559) ฤดูฝน (สิงหาคม 2560) และ ฤดูร้อน (เมษายน 2560) ในพื้นที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 3 ปริมาณสารคาเทชิน 8 ชนิด ในยอดชาสายพันธุ์อุหลง#12 ที่เก็บในฤดูหนาว (ธันวาคม 2559) ฤดูฝน (สิงหาคม 2560) และ ฤดูร้อน (เมษายน 2560) ในพื้นที่แตกต่างกัน

สารคาเทชิน	ปริมาณสารคาเทชิน ( mg/g dry weight)								
	ศกล.แม่จอนหลวง			ศกล.โป่งน้อย			ศวพ.เชียงใหม่		
	ฤดูหนาว	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ฤดูหนาว	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ฤดูหนาว	ฤดูร้อน	ฤดูฝน
EGCG	41.29	53.46	30.94	40.01	29.78	36.68	48.76	57.99	34.00
EGC	0.65	8.7	1.14	0.47	0.57	1.60	0.87	9.63	0.12
ECG	0.48	8.71	7.44	1.07	0	6.45	0.42	7.2	0.61
EC	1.28	3.33	1.86	2.19	0.41	1.13	0.8	4.02	0.89
GC	0.08	0.25	0.20	0.06	0.41	0.18	0.26	1.22	0.36
C	0.57	0.52	0.25	0.42	0.23	0.26	0.45	0.53	0.23
GCG	0.19	0	0	0.16	0	0	0	0.62	0
CG	0	0	0	0	0	0	0	0	0

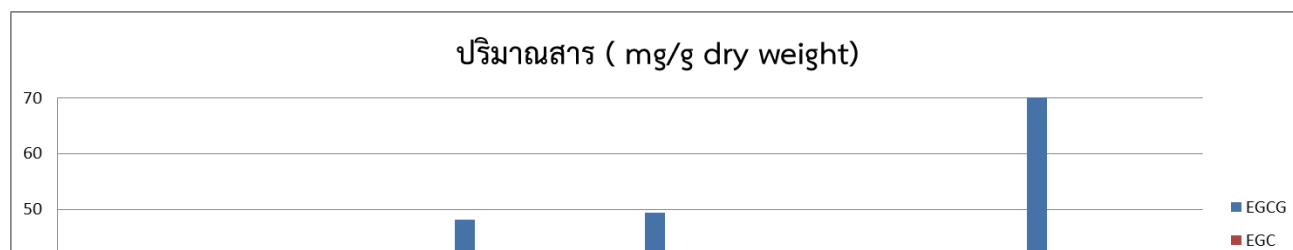
### สายพันธุ์ Kanayamidori

ในช่วงฤดูหนาว (ธันวาคม 2559) สายพันธุ์ Kanayamidori ที่ปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร เชียงใหม่ มีปริมาณสาร EGCG สูงที่สุด คือ 46.67 mg/g dry weight และสายพันธุ์ Kanayamidori ที่ปลูกใน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ มีปริมาณสาร GC ต่ำที่สุด คือ 0.11 mg/g dry weight

ในช่วงฤดูร้อน (เมษายน 2560) สายพันธุ์ Kanayamidori ที่ปลูกใน ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) มีปริมาณสาร EGCG สูงที่สุด คือ 49.47 mg/g dry weight และสายพันธุ์ Kanayamidori ที่ ปลูกในศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) มีปริมาณสาร GCG ต่ำที่สุด คือ 0.54 mg/g dry weight

ในช่วงฤดูฝน (สิงหาคม 2560) สายพันธุ์ Kanayamidori ปลูกในศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) มีปริมาณสาร EGCG สูงที่สุด คือ 73.46 mg/g dry weight ส่วนสายพันธุ์ Kanayamidori ที่ ปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ มีปริมาณสาร GCG ต่ำที่สุด คือ 0 mg/g dry weight อย่างไรก็ตาม ไม่พบสาร CG ในชาสายพันธุ์ Kanayamidori ที่นำมาวิเคราะห์ทั้ง 3 ฤดู

จากค่าวิเคราะห์ปริมาณสารคาเทชินชนิด EGCG ในชาสายพันธุ์ Kanayamidori จากทั้ง 2 สถานที่ที่มีความสูงแตกต่างกัน พบว่า ให้ผลแตกต่างกัน โดยยอดชาที่เก็บในฤดูฝนที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) มีปริมาณสาร EGCG สูงกว่าการเก็บในฤดูหนาวและฤดูร้อน ส่วนยอดชาที่เก็บในฤดูร้อนที่ศูนย์วิจัย และพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่มีปริมาณสาร EGCG สูงกว่าการเก็บในฤดูหนาวและฤดูฝน โดยพบว่า ชาสายพันธุ์ Kanayamidori ที่ปลูกในศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) ที่เก็บในฤดูฝนมีปริมาณสาร EGCG สูงที่สุด คือ 73.46 mg/g dry weight (ภาพที่ 21)(ตารางที่ 4)



ภาพที่ 21 ปริมาณสารคาเทชิน 8 ชนิด ในยอดชาสายพันธุ์ Kanayamidori ที่เก็บในฤดูหนาว (ธันวาคม 2559) ฤดูฝน (สิงหาคม 2560) และ ฤดูร้อน (เมษายน 2560) ในพื้นที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4 ปริมาณสารคาเทชิน 8 ชนิด ในยอดชาสายพันธุ์ Kanayamidori ที่เก็บในฤดูหนาว (ธันวาคม 2559) ฤดูฝน (สิงหาคม 2560) และ ฤดูร้อน (เมษายน 2560) ในพื้นที่แตกต่างกัน

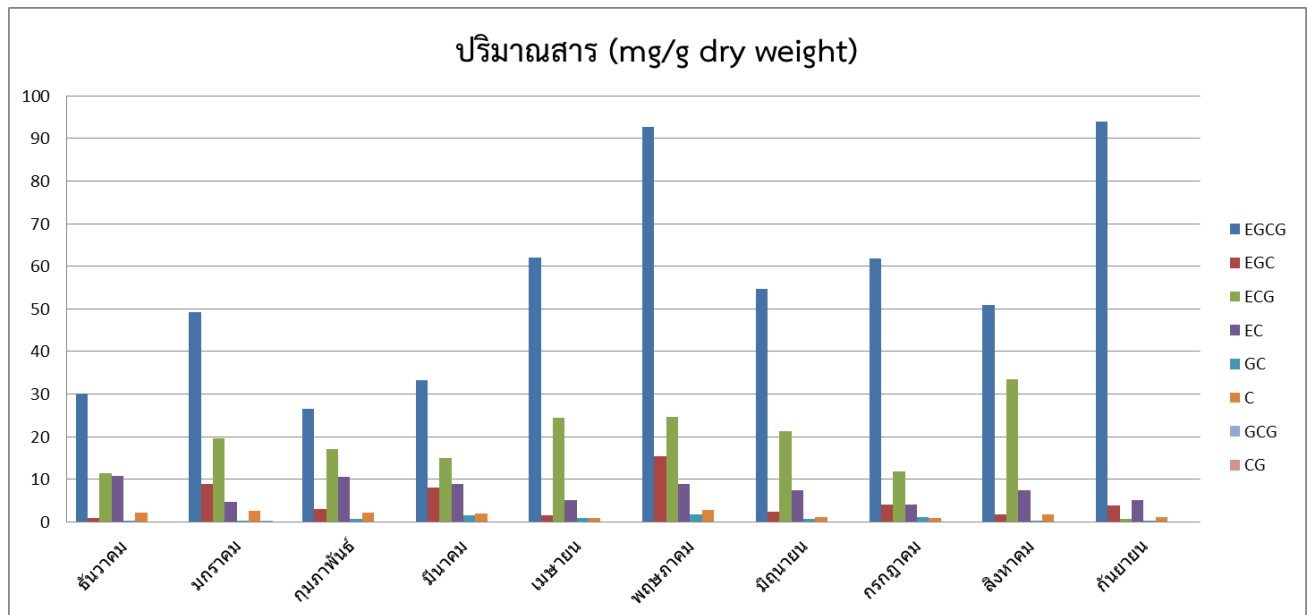
สารคาเทชิน	ปริมาณสารคาเทชิน ( mg/g dry weight)					
	ศกล.แม่จอนหลวง			ศวพ.เชียงใหม่		
	ฤดูหนาว	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ฤดูหนาว	ฤดูร้อน	ฤดูฝน
EGCG	34.67	49.47	73.46	46.67	48.19	38.31
EGC	2.01	19.83	10.41	0.98	7.38	5.76
ECG	2.77	19.45	16.3	2.13	5.27	4.42
EC	4.99	10.66	3.10	2.75	2.42	1.76
GC	0.19	0.94	0.26	0.11	1.16	0.17
C	0.46	1.71	0.27	1.7	0.57	0.25
GCG	0.26	0.54	0.89	0.24	0.58	0
CG	0	0	0	0	0	0



#### สายพันธุ์ฝาง 4

จากการศึกษาปริมาณสารคาเทชินในยอดชาสายพันธุ์ฝาง 4 ที่ปลูกในพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ ที่เก็บในเดือนธันวาคม-กันยายน 2560 (10 เดือน) พบว่า ในเดือนกันยายน มีปริมาณสาร EGCG มากที่สุด คือ 93.90 mg/g dry weight ส่วนในเดือน ธันวาคม กุมภาพันธ์ มีนาคม เมษายน พฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคม สิงหาคม และกันยายน มีปริมาณสาร GCG ต่ำที่สุด คือ 0 mg/g dry weight อย่างไรก็ตาม จากผลการวิเคราะห์ทั้ง 10 เดือนไม่พบสาร CG ในสายพันธุ์ฝาง 4 เลย

จากค่าวิเคราะห์ปริมาณสารคาเทชินชนิด EGCG ในชาสายพันธุ์ฝาง 4 ที่ปลูกในพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ พบว่า ยอดชาที่เก็บในเดือน กันยายน มีปริมาณสาร EGCG สูงที่สุด คือ 93.90 mg/g dry weight ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับยอดชาที่เก็บในเดือน พฤษภาคม คือ 92.66 mg/g dry weight ส่วนยอดชาที่เก็บในเดือน กุมภาพันธ์ มีปริมาณสาร EGCG ต่ำที่สุด คือ 26.62mg/g dry weight (ภาพที่ 22)(ตารางที่ 5)



ภาพที่ 22 ปริมาณสารคาเทชิน 8 ชนิด ในยอดชาสายพันธุ์ ฝาง 4 ที่เก็บในเดือนธันวาคม 59 - กันยายน 2560 ในพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่



ตารางที่ 5 ปริมาณสารคาเทชิน 8 ชนิด ในยอดชาสายพันธุ์ ฝาง 4 ที่เก็บในเดือนธันวาคม 59 - กันยายน 2560 ในพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่

สาร	ปริมาณสารคาเทชิน ( mg/g dry weight)									
	ธันวาคม 59	มกราคม 60	กุมภาพันธ์ 60	มีนาคม 60	เมษายน 60	พฤษภาคม 60	มิถุนายน 60	กรกฎาคม 60	สิงหาคม 60	กันยายน 60
GC	0.05	0.23	0.69	1.49	0.81	1.79	0.72	1.17	0.34	0.30
EGC	1.01	8.91	3.11	8.14	1.55	15.50	2.30	4.01	1.69	3.78
C	2.22	2.55	2.17	2.04	0.90	2.78	1.21	1.00	1.73	1.04
EC	10.79	4.79	10.61	8.86	5.15	8.80	7.41	3.99	7.36	5.05
EGCG	30.21	49.15	26.62	33.17	62.05	92.66	54.77	61.82	50.83	93.90
GCG	0	0.09	0	0	0	0	0	0	0	0
ECG	11.37	19.52	17.10	15.00	24.52	24.62	21.35	11.75	33.45	0.64
CG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

จากผลวิเคราะห์ปริมาณสาร EGCG ในชา 3 สายพันธุ์ที่เก็บในฤดูแตกต่างกัน พบว่า ในสายพันธุ์ ฝาง 4 ผลที่ได้ไม่สอดคล้องกับรายงานของ Muthumani *et al.* (2013) ที่พบว่ายอดชาที่เก็บในช่วงเดือน พฤษภาคม – สิงหาคม มีปริมาณสาร EGCG สูงกว่ายอดชาที่เก็บในช่วงเดือน กันยายน – ธันวาคม ในขณะที่สายพันธุ์ฝาง 4 และ Kanayamidori ให้ผลไปในทางเดียวกันกับที่ได้รายงานไว้ ซึ่งผลดังกล่าวอาจขึ้นอยู่กับพันธุ์กรรมของสายพันธุ์ชาด้วย (Gramza *et al.*, 2005) ดังที่ Karoi *et al.* (2005) ได้รายงานในการศึกษาปริมาณสารคาเทชิน ในชาเขียวจากประเทศเคนยา ญี่ปุ่น และจีน

อย่างไรก็ตาม Tarachiwin *et al.* (2007) รายงานว่า ปริมาณสาร EGCG, EGC และ ECG เป็นตัวกำหนดคุณภาพของชาเขียว โดยชาเขียวที่มีคุณภาพดีจะต้องมีปริมาณสาร EGCG และ ECG สูง แต่มีปริมาณสาร EGC ต่ำ ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ยอดชาทั้ง 3 สายพันธุ์ พบว่า สายพันธุ์ฝาง 4 พบว่า มีคุณสมบัติตามที่ Tarachiwin *et al.* (2007) ได้รายงานไว้ ส่วนสายพันธุ์ ฝาง 4 และ Kanayamidori มีปริมาณสาร EGC และ ECG ที่ใกล้เคียงกันมาก ซึ่งอาจต้องมีการศึกษาถึงความสัมพันธ์ของสารทั้ง 2 ชนิดที่มีต่อสุขภาพต่อไปในเชิงลึก นอกจากนี้ สายพันธุ์ฝาง 4 ยังมีปริมาณสาร EC สูงกว่าสายพันธุ์อื่นๆ โดยมีปริมาณมากที่สุดใฤดูหนาว ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Muthumani *et al.* (2013) ที่พบว่าปริมาณสาร EC ที่วิเคราะห์ได้จากยอดชาที่เก็บในช่วงเดือน กันยายน – ธันวาคม มีปริมาณสูงกว่ายอดชาที่เก็บในช่วงเดือน พฤษภาคม – สิงหาคม ซึ่งจะเห็นได้ว่าสายพันธุ์ฝาง 4 เหมาะแก่การนำไปพัฒนาสายพันธุ์หรือนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชาเขียวมากกว่าสายพันธุ์อื่นๆ

## 9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

จากการศึกษาปริมาณสารคาเทชิน 8 ชนิด คือ EGCG, EGC, ECG, EC, GC, C, GCG และ CG ในปี 2559 โดยทำการเก็บยอดชา 50 สายพันธุ์ จาก 3 แหล่ง คือ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (โป่งน้อย) และที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) ในฤดูหนาว (ธันวาคม 2558) จำนวน 29 สายพันธุ์ และฤดูฝน (สิงหาคม 2559) จำนวน 21 สายพันธุ์ แล้วนำไปวิเคราะห์ด้วยวิธี HPLC ซึ่งจากการวิเคราะห์ยอดชาที่เก็บในฤดูหนาว พบว่า สายพันธุ์ ผาง 3 มีปริมาณสาร EGCG มากที่สุด คือ 56.9 mg/g dry weight รองลงมา คือ ผาง 4 และ Kanayamidori โดยมีปริมาณสาร EGCG 55.6 และ 52.9 mg/g dry weight ตามลำดับ ส่วนการวิเคราะห์ยอดชาที่เก็บในฤดูฝน พบว่า สายพันธุ์ได้หวัน 1 มีปริมาณสาร EGCG มากที่สุด คือ 88.5 mg/g dry weight รองลงมา คือ อุ๋หลง#12 ที่เก็บจากโป่งน้อย คือ 53.4 mg/g dry weight ส่วน Yaiho และ อุ๋หลง#12 ที่เก็บจากแม่จอนหลวง มีปริมาณสาร EGCG เท่ากัน คือ 48.8 mg/g dry weight ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์สารคาเทชิน 8 ชนิด คือ EGCG, EGC, ECG, EC, GC, C, GCG และ CG ในปี 2560 ในชา 3 สายพันธุ์ ที่คัดเลือกแล้วว่ามีสาร EGCG สูง มีการแตกยอดดี และปลูกในพื้นที่แตกต่างกัน ได้แก่ อุ๋หลง#12 ผาง#4 และ Kanayamidori จำนวน 25 ตัวอย่าง ที่ปลูกรวบรวมไว้ในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ และศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (โป่งน้อย และแม่จอนหลวง) ในเดือน ธันวาคม 2559 – กันยายน 2560 พบว่า ชาสายพันธุ์อุ๋หลง#12 ที่ปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ที่เก็บในฤดูร้อนมีปริมาณสาร EGCG สูงที่สุด คือ 57.99 mg/g dry weight ส่วนชาสายพันธุ์ Kanayamidori ที่ปลูกในศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) ที่เก็บในฤดูฝนมีปริมาณสาร EGCG สูงที่สุด คือ 73.46 mg/g dry weight สำหรับค่าวิเคราะห์ปริมาณสารคาเทชินชนิด EGCG ในชาสายพันธุ์ผาง 4 ที่ปลูกในพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ พบว่า ยอดชาที่เก็บในเดือน กันยายน มีปริมาณสาร EGCG สูงที่สุด คือ 93.90 mg/g dry weight ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับยอดชาที่เก็บในเดือน พฤษภาคม คือ 92.66 mg/g dry weight

## 10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ :

- นำข้อมูลปริมาณสารคาเทชิน 8 ชนิด ไปทำการคัดเลือกสายพันธุ์ชาที่มีสาร catechin ชนิด EGCG สูง เพื่อใช้ประโยชน์ในการส่งเสริมการปลูกชาพันธุ์ดีให้กับเกษตรกรในพื้นที่ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์มากขึ้น และเป็นการเพิ่มมูลค่าสินค้าเกษตร ตลอดจนทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น
- นำข้อมูลปริมาณสารคาเทชิน 8 ชนิด ไปทำการคัดเลือกสายพันธุ์ชาที่มีสาร catechin ชนิด EGCG สูง เพื่อใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงสายพันธุ์ชาให้มีปริมาณสาร และ/หรือ คุณภาพที่ดีขึ้น

## 11. คำขอบคุณ (ถ้ามี) :

ผู้ทำวิจัย ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ กรมวิชาการเกษตร ที่ได้ให้คำปรึกษาและอำนวยความสะดวกในการทำงานวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ กรมวิชาการเกษตร ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ตัวอย่างยอดชาที่ใช้ในการทดลอง

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรน่าน กรมวิชาการเกษตร ที่ได้กรุณาให้ความรู้เกี่ยวกับงานวิจัยและพัฒนาสายพันธุ์ชา

ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่ศูนย์บริการวิชาการและถ่ายทอดเทคโนโลยี คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ได้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอนและวิธีการวิเคราะห์สารคาเทชินในยอดชาด้วยวิธี HPLC และให้ความช่วยเหลือต่างๆ ตลอดระยะเวลาที่ดำเนินงานวิจัย

## 12. เอกสารอ้างอิง :

นภาพรณ์ แซ่ลี อรพิน เกิดชูชื่น และณัฏฐา เลาทกุลจิตต์. ปริมาณสาร Epigallocatechin Gallate (EGCG) และอนุพันธ์ของ Catechins ในชาจีนและชาอัสสัม. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 40(3)(พิเศษ): 9-12.

Blazovics, A., A. Lugasi, T. Kemeny, K. Hagymasi and A. Kery. 2000. Membrane stabilizing effects of natural polyphenols and flavonoids from sempervivum tectorum on hepatic microsomal mixed-function oxidase system in hyperlipidemic rats. J. Ethnopharmacol 73: 479-485.

El-Shahawi, M.S., Hamza, A., Bahaffi, S.o., Ai-Sibaai, A.A. and T.N. Abduljabbar. 2012. Analysis of some selected catechins and caffeine in green tea by high performance liquid chromatography. Food Chem. 134 (4): 2268-2275.

Fennema, O.R., M. Karel, G.W. Sanderson and J.R. Whitaker. 2001. Green Tea; Health Benefits and Applications. Marcel Dekker, Inc, USA. 252 p.

Fernandez, P.L., Martin, M.J., Gonzalez, A.G. and F. Pablos. 2000. HPLC determination of catechins and caffeine in tea. Differentiation of green, black and instant teas. Analyst 125: 421-425.

Fernandez, P.L., Pablos F., Martin, M.J. and A.G. Gonzalez. 2002. Study of catechin and xanthine tea profiles as geographical tracers. J Agric Food Chem. 50 (7): 1833-1839.

- Gramza, A., J. Korczak and R. Amarowicz. 2005. Tea polyphenols – their antioxidant properties and biological activity – a review. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences* 14/55(3): 219-235.
- Johnson, M.K. and G. Loo. 2000. Effects of epigallocatechin gallate and quercetin on oxidative damage to cellular DNA. *Mutation Research* 459: 211-218.
- Karori, S.M., F.N. Wachira, J.K. Wanyoko and R.M. Ngure. 2007. Antioxidant capacity of different types of tea products. *African Journal of Biotechnology* 6(19): 2287-2296.
- Lee, L.S., Kim, S.H., Kim, Y.B. and Y.C. Kim. 2014. Quantitative analysis of major constituents in green tea with different plucking periods and their antioxidant activity. *Molecules* 19: 9173-9186.
- Miura, S., J. Watanabe, M. Sano, T. Tomita, T. Osawa, Y. Hara and I. Tomita. 1995. Effects of various natural antioxidants on the Cu<sup>2+</sup> -mediated oxidative modification of low density lipoprotein. *Biological & Pharmaceutical Bulletin* 18: 1-4.
- Muthumani, T., Verma, D.P., Venkatesan, S. and R.S. Senthil Kumar. 2013. Influence of climatic seasons on quality of south Indian black teas. *J. Nat. Prod. Resour.* 3(1): 30-39.
- Tarachiwin, L., Ute, K., Kobayashi, A. and E. Fukusakii. 2007. H-NMR based metabolic profiling in the evaluation of Japanese green tea quality. *J. Agric. Food Chem.* 55: 9330-9336.
- Rahim, A.A., Nofrizal, S. and B. Saad. 2014. Rapid tea catechins and caffeine determination by HPLC using microwave-assisted extraction and silica monolithic column. *Food Chem.* 147: 262-268.
- Vinson, J. and Y.A. Dabbagh. 1998. Tea phenols: Antioxidant effectiveness of teas, tea components, tea fractions and their binding with lipoproteins. *Nutrition Research* 18: 1067-1075.
- Vuong, Q.V., Nguyen, V., Golding, J.B. and P.D. Roach. 2011. The content of bioactive constituents as a quality index for Vietnamese teas. *International Food Research Journal* 18: 329-336.
- Yoshino, K., Y. Hara, M. Sano and I. Tomita. 1994. Antioxidative effects of black tea theaflavins and thearubigin on lipid peroxidation of rat liver homogenates induced by tert-butyl hydroperoxide. *Biological & Pharmaceutical Bulletin* 17: 146-149.