



## ปริมาณไซยาไนด์ และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในเฟรนช์ฟรายส์มันสำปะหลังพันธุ์พิรุณ 2 Cyanide Content and Antioxidant Activity in Cassava French Fries, Phirun 2

ปรารถนา เงินฉลาด<sup>1</sup>, อริสา นนทะโคตร<sup>2</sup> และ มณฑา หมี่ไพรพฤกษ์<sup>3</sup>  
Pratthana Ngoenchalat<sup>1</sup>, Arisa Nontakort<sup>2</sup> and Montha Meepruk<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>นักศึกษา สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกาฬงเพชร

<sup>3</sup>อาจารย์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกาฬงเพชร

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อหาปริมาณสารไซยาไนด์ในชุดทดสอบไซยาไนด์และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในเฟรนช์ฟรายส์จากมันสำปะหลังพันธุ์พิรุณ 2 ด้วยวิธี DPPH ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ เฟรนช์ฟรายส์แบบสดแบบอบและแบบทอด ที่น้ำหนัก 0.5, 0.7, 1.1, 1.3 และ 1.7 กรัม โดยใช้การสกัด 2 วิธี ได้แก่ 1) วิธีที่ 1 เติมน้ำกลั่น 0.1 M กรดฟอสฟอริก: เมทานอล 95% ในอัตราส่วน 3: 1 ปริมาณ 5 มิลลิลิตร ปรับค่า pH โดยใช้เมทานอลให้เท่ากับ pH 5.2) วิธีที่ 2 Methanol 99.9% ปริมาณ 5 มิลลิลิตร ผลการวิจัยพบว่าตรวจพบสารไซยาไนด์ในวิธีที่ 2 ในเฟรนช์ฟรายส์แบบสดที่น้ำหนัก 1.5 กรัม โดยใช้ Methanol 99.9 % เป็นสารสกัดโดยแช่เป็นเวลา 12 ชั่วโมงและบ่มที่อุณหภูมิ 50 °C เป็นเวลา 60 นาที พบปริมาณไซยาไนด์เท่ากับ 3 mg/L CN ซึ่งไม่พบปริมาณไซยาไนด์ในเฟรนช์ฟรายส์แบบอบและแบบทอดในน้ำหนักอื่นและตรวจสอบตามวิธีที่ 1 ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในเฟรนช์ฟรายส์แบบสดมากที่สุด ค่า IC<sub>50</sub> เท่ากับ 22.54±0.0056 โดยเฟรนช์ฟรายส์แบบอบ และแบบทอด มีค่า IC<sub>50</sub> เท่ากับ 76.12 ± 0.0098 และ 242.1±0.0058 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ

**คำสำคัญ :** มันสำปะหลังพันธุ์พิรุณ 2 / เฟรนช์ฟรายส์ / ไซยาไนด์ / สารต้านอนุมูลอิสระ

### Abstract

This research aims to study the cyanide content by cyanide test kit and antioxidant activity by DPPH assay. The sample use in the study were fresh cassava french fries (Phirun 2), bake and fries at 0.5, 0.7, 1.1, 1.3 and 1.7 g. The 2 extraction method were used, which is 1) method 1, the 0.1 M phosphoric acid: methanol 95% (3:1) for 5 mL., adjust pH 5.2 by methanol, 2) method 2, methanol 99.9% for 5 mL., adjust pH 5.2 by methanol. The result found that the cyanide content had found in french fries, Phirun 2 (fresh) from method 2 @1.5 g, methanol 99.9% as a solvent for 12 hrs and incubated at 50 °C for 60 mins for 3 mg/L CN while not detection in other weights, bake and fries and in method 1. The antioxidant activity of fresh cassava french fries (Phirun 2) present highest value with IC<sub>50</sub> = 22.54±0.0056 mg/ mL. The IC<sub>50</sub> of bake 'cassava french fries (Phirun 2) and fries' cassava french fries (Phirun 2) for 76.12 ± 0.0098 and 242.1±0.0058 mg/ mL, respectively.

**Key words:** cassava - Phirun 2 / french fries / cyanide / antioxidant activity

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

มันสำปะหลังพันธุ์พิรุณ 2 หรือ MANIHOT ESCULENTA CRANT. อยู่ในวงศ์ EUPHORBIACEAE มันสำปะหลังเป็นหนึ่งในพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ โดยส่วนใหญ่นำมาทำอาหารสำหรับสัตว์ และยังสามารถนำมาแปรรูป



สร้างรายได้ สร้างเป็นอาหารเชิงอุตสาหกรรมสำหรับมนุษย์ มันสำปะหลังพันธุ์ 2 มีลักษณะทรงต้นตั้งตรง แตกกิ่งที่ระดับสูง มีก้านใบสีแดง ให้หัวดก ออกกรอบโคนเป็นชั้น เปลือกหนา มีก้านหัวสั้น เป็นลักษณะที่ดีของมันสำปะหลังพันธุ์รับประทาน มันสำปะหลังพันธุ์พันธุ์ 2 สามารถปลูกได้ดีในสภาพไร่ ซึ่งอยู่ในปริมาณที่ต่ำกว่ามันสายพันธุ์อื่น ในหัวมันสำปะหลังแห้งจะมีความชื้นประมาณ 10 % มีปริมาณคาร์โบไฮเดรต 70 % โปรตีน 2.63 % และไขมัน 0.51 % เมื่อนำไปต้มหรือเชื่อมจะให้เนื้อสัมผัสที่อ่อนนุ่ม มีเนื้อแป้งร่วนซุย นำไปแปรรูปเป็นอาหาร ได้แก่ ต้ม เชื่อม ทำขนมหวานแบบไทย มันทอดแบบแห้ง (cassava french fried) และมันทอดแบบแผ่น (cassava chip) (โอภาส บุญเส็ง, 2558) การสลายตัวโดยธรรมชาติเกิดจากหลายปฏิกิริยา เช่น Hydrolysis Photodegradation, Chemical Biological Oxidation และ การตกตะกอนในรูปสารประกอบเชิงซ้อนของโลหะ แต่กระบวนการหลัก คือ การแยกตัวของสารประกอบเชิงซ้อนไซยาไนด์ของโลหะ และการระเหยเป็นกาซไฮโดรเจนไซยาไนด์ ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการสลายตัว ได้แก่ pH อุณหภูมิ แสงแดด และการเติมอากาศ ถ้าอยู่ในสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสม ปัจจัยแวดล้อมทางธรรมชาติจะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการสลายตัวของไซยาไนด์ได้ดียิ่งขึ้นสารพิษในรูปกรดไฮโดรไซยานิคนี้มีมากที่เปลือกของหัวมันสำปะหลัง และที่ใบ ยอดอ่อน แต่สารนี้จะสลายตัวได้ง่ายเมื่อถูกความร้อน (จุฑารัตน์ อชาวีรัตน์ถาวร, 2546)

สหกรณ์ค้มคลองสวนหมาก จำกัด นำมันสำปะหลัง สายพันธุ์พันธุ์ 2 มาสร้างมูลค่าเพิ่มโดยการแปรรูปเป็นมันทอดแบบแห้งหรือเฟรนช์ฟรายส์ (cassava French fried) มันทอดแบบแผ่น (cassava chip) เพื่อรับประทาน ขายเป็นรายได้และต้องการส่งออกไปขายต่างประเทศ แต่ไม่ทราบปริมาณสารไซยาไนด์อยู่ในหัวมันสำปะหลังสายพันธุ์พันธุ์ 2 มีปริมาณเท่าไรและเป็นไปตามมาตรฐานปริมาณไซยาไนด์ในมันสำปะหลังขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ และระยะการเติบโต บางสายพันธุ์อาจพบไซยาไนด์เพียง 10 ppm บางสายพันธุ์อาจพบได้สูงถึง 500 ppm สำหรับปริมาณไซยาไนด์ที่ปลอดภัยที่ FAO กำหนดให้มีได้ในมันสำปะหลังไม่เกิน 10 ppm (อมรรัตน์, สุนันทา และ ทิพย์มนต์, 2561) ซึ่งสารไซยาไนด์สามารถยับยั้งเอนไซม์ไซโตโครมออกซิเดสที่ระดับเซลล์ (Cytochrome Oxidase) เป็นเอนไซม์ที่สำคัญในกระบวนการส่งผ่านอิเล็กตรอน ในการสร้างพลังงานที่ระดับเซลล์ (ATP) ถ้าได้รับสารไซยาไนด์ในปริมาณที่มากกว่า 10 ppm จะทำให้เกิดการขาดพลังงานที่ระดับเซลล์ของสมอง ระบบหลอดเลือด และหัวใจ ทำให้เกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน ท้องร่วง เวียนศีรษะ (มหาลัยเกษตรศาสตร์, 2548) ในมันสำปะหลัง สารสำคัญที่พบในมันสำปะหลังได้แก่ สารประกอบฟีนอลิก อัลคาลอยด์ เทนิน เทอร์ปีน สเตอรอยด์ ฟลาโวนอยด์ ไกลโคไซด์ (เรณู และ ลภัสสรดา, 2562)

สารต้านอนุมูลอิสระช่วยชะลอความเสื่อมของร่างกาย ช่วยให้ตับขจัดสารพิษออกจากร่างกาย และยังสามารถรักษาโรคมะเร็ง โรคหัวใจข้ออักเสบ โรคพาร์กินสัน โรคตับ โรคไต โรคเอดส์ ภาวะเป็นหมันในเพศชาย และภาวะหูตึงจากเสียงดัง (วิจิตรา, 2559)

การตรวจหาปริมาณไซยาไนด์โดยใช้ชุดทดสอบ ไซยาไนด์ (0 - 30 Ppm.) โดยณัฐภูมิ จรุงดีพันธ์และคณะ (2562) ทำการศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการลดปริมาณไซยาไนด์ วิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH assay และวิตามินซีในเฟรนช์ฟรายส์จากมันสำปะหลังพันธุ์พันธุ์ 2 รายงานว่าตรวจไม่พบปริมาณของไซยาไนด์ในเฟรนช์ฟรายส์ มันสำปะหลังพันธุ์พันธุ์ 2 งานวิจัยนี้จึงสนใจที่จะศึกษาเปรียบเทียบวิธีดังกล่าวกับวิธีที่คิดแปลงตามงานวิจัยนี้ และศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของเฟรนช์ฟรายส์จากมันสำปะหลังโดยวิธี DPPH assay ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้โดยทั่วไป ซึ่งมีการสร้างอนุมูลอิสระที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอน และวิเคราะห์ความสามารถในการยับยั้งหรือกำจัดอนุมูลอิสระของสารตัวอย่างโดยการวัดปริมาณอนุมูลอิสระที่ลดลงหรือที่เหลือจากค่าการดูดกลืนแสง สารอนุมูลอิสระที่นิยมใช้ เช่น ABTS<sup>+</sup> และ DPPH<sup>•</sup> (บุหรัน พันธุ์สุวรรณ, 2556) ผลของการหาปริมาณไซยาไนด์และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสามารถใช้เป็นข้อมูลในการสนับสนุนการขายทั้งตลาดในประเทศและส่งออกต่างประเทศ ซึ่งเป็นอีกหนึ่งช่องทางในการเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง



## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อหาปริมาณสารไซยาไนด์ในชุดทดสอบในเฟรนช์พรายส์จากมันสำปะหลังพันธุ์พิจิตร 2
2. เพื่อหาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในเฟรนช์พรายส์จากมันสำปะหลังพันธุ์พิจิตร 2

## วิธีดำเนินการวิจัย

### การเตรียมตัวอย่างเฟรนช์พรายส์มี 3 แบบ

1. เฟรนช์พรายส์แบบสด นำเฟรนช์พรายส์สด บดให้ละเอียดแล้วเก็บไว้ในภาชนะปิดสนิท
2. เฟรนช์พรายส์แบบอบ เฟรนช์พรายส์สดมาอบที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 15 นาที บดให้ละเอียดแล้วเก็บไว้ในภาชนะปิดสนิท
3. เฟรนช์พรายส์แบบด้วยเครื่องทอดไอน้ำมัน เฟรนช์พรายส์สดมาทอดด้วยเครื่องทอดไอน้ำมันที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที บดให้ละเอียดแล้วเก็บไว้ในภาชนะปิดสนิท

### หาปริมาณไซยาไนด์โดยใช้ชุดทดสอบสารไซยาไนด์ (ดัดแปลงจาก ศุจิรัตน์และคณะ, 2550)

#### 1. การเตรียมสารสกัด

##### วิธีที่ 1 มีรายละเอียดดังนี้

- 1.1 นำเฟรนช์พรายส์แบบสด แบบอบและแบบทอด มาชั่งน้ำหนัก 0.5, 0.7, 1.1, 1.3, 1.5 กรัม ใส่ลงในหลอดทดลอง เติมสารละลาย 0.1 M กรดฟอสฟอริก: เมทานอล 95% ในอัตราส่วน 3: 1 ปริมาณ 5 มิลลิลิตร ปรับค่า pH โดยใช้เมทานอลให้เท่ากับ pH 5 ผสมสารให้เข้ากันด้วยเครื่อง Vortex เป็นเวลา 1 นาที ปิดฝาให้สนิทแล้วทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 ชั่วโมง
- 1.2 นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 50 °C เป็นเวลา 60 นาที นำไปปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็ว 12,000 รอบ/นาที เป็นเวลา 10 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้แยกชั้น
- 1.3 ดูดส่วนใสปริมาตร 5 มิลลิลิตรลงในอุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบสารไซยาไนด์
- 1.4 ทำการทดลองตามข้อ 1.1-1.3 โดยเปลี่ยนสารละลาย 0.1 M กรดฟอสฟอริก: เมทานอล 95% เป็น methanol 99.9 % ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

วิธีที่ 2 เปลี่ยนจากสารละลาย 0.1 M กรดฟอสฟอริก: เมทานอล 95% เป็น Methanol 99.9% ปริมาณ 5 มิลลิลิตร ผสมสารให้เข้ากันด้วยเครื่อง Vortex เป็นเวลา 1 นาที ปิดฝาให้สนิทแล้วทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 ชั่วโมงทำตามข้อ 1.2 - 1.4

#### 2. หาปริมาณไซยาไนด์ โดยใช้ชุดทดสอบไซยาไนด์ (0 - 30 ppm.)

- 2.1 นำสารสกัด 5 มิลลิลิตรเติมสาร  $CN^{-1}$  ปริมาณ 1 ซ้อนเขย่าให้เข้ากัน
- 2.2 เติมสาร  $CN^{-2}$  จำนวน 5 หยด เขย่าให้สารเข้ากัน ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 45 วินาที เปรียบสีกับ

ชุดทดสอบ

การศึกษาเปรียบเทียบปริมาณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารละลายมาตรฐานบีเอชที (BHT) โดยวิธีดีพีพีเอช (DPPH) (Thaipong *et al*, 2006)

#### 1. เตรียมสารมาตรฐาน BHT

เตรียมสารมาตรฐาน BHT 0.004 กรัม ละลายใน Methanol 99.9% 20 มิลลิลิตร จากนั้นเตรียม 2, 2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) 0.0039 กรัม ละลายใน Methanol 99.9% 100 มิลลิลิตร ลงในขวดแก้วที่มีการปิดด้วยอลูมิเนียมฟอยล์



## 2. วิเคราะห์หาสารมาตรฐาน BHT

เตรียมสารละลายมาตรฐานบีเอชที 1.5 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลองที่ปิดด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ จากนั้นเตรียมสารละลายดีพีพีเอช 0.5 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลองที่มีสารละลายมาตรฐานบีเอชที นำไปเขย่าให้เข้ากันแล้วบ่มไว้ 30 นาที ที่อุณหภูมิห้อง นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร เตรียมสารละลายควบคุม (Control) โดยใส่ methanol 99.9% ปริมาตร 1.5 มิลลิลิตร ผสมกับสารละลายดีพีพีเอช ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ในหลอดทดลองเขย่าให้เข้ากันบ่มไว้ 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง UV-Vis spectrophotometer บันทึกผล และคำนวณหาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ (Kriengsak, et al., 2006)

$$\% \text{ inhibition} = (A_{\text{control}} - A_{\text{sample}}) / A_{\text{control}} \times 100$$

นำค่า % inhibition ของสารละลายมาตรฐานบีเอชที ที่คำนวณได้จากแต่ละความเข้มข้นมาเขียนเป็นกราฟเทียบกับความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานบีเอชที และคำนวณตามสมการเส้นตรง

เมื่อได้สมการเส้นตรงแล้ว แทนค่า  $y = 50$  เพื่อหาค่า  $IC_{50}$  ซึ่งเป็นค่าความเข้มข้นที่สารละลายมาตรฐานบีเอชทีสามารถยับยั้งอนุมูลอิสระได้ครึ่งหนึ่ง หรือ 50% โดยที่ถ้าค่า  $IC_{50}$  ที่มีค่าน้อยก็แสดงถึงประสิทธิภาพในการยับยั้งอนุมูลอิสระมาก

**หาปริมาณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยวิธีดีพีพีเอช (DPPH) (2, 2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl)**  
(ดัดแปลงวิธีของ สมหมาย ปะติตั้งโช, 2553)

### 1. เตรียมเฟรนช์ฟรายส์

เตรียมเฟรนช์ฟรายส์แบบสด อบ ทอด น้ำหนัก 2 กรัม ละลายด้วย Methanol ปริมาตร 20 มิลลิลิตร (ตัวอย่างต่อ Methanol ในอัตราส่วน 1:10) นำไป Vortex Mixer เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นนำส่วนใสกรองด้วยกระดาษกรองขนาดเบอร์ 1 (Whatman No.1)

### 2. วิเคราะห์หาปริมาณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

2.1 เตรียมการทำ Blank โดยใส่ Methanol 99.9 % 2 มิลลิลิตร

2.2 เตรียมสารละลายควบคุม (Control) โดยใส่ Methanol 99.9 % ในปริมาณ 1.5 มิลลิลิตร ผสมกับสารละลาย DPPH 0.5 มิลลิลิตรในหลอดทดลอง ตั้งทิ้งไว้ในที่มืด 30 นาที

2.3 นำสารสกัดที่เรากรองใช้ปิเปตดูด 10 มิลลิลิตรใส่ในหลอดทดลองพลาสติกเจือจางด้วย Methanol 99.9 % ทำซ้ำ 5 ซ้ำ

2.4 นำสารสกัดตัวอย่างที่ศึกษา ปริมาตร 1.5 มิลลิลิตรเติมสารละลาย 2, 2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) 0.5 ml นำหลอดทดลองไปเก็บไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง UV-Vis spectrophotometer บันทึกผล และคำนวณหา ค่าฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

2.5 นำค่าฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ได้มาเขียนกราฟระหว่าง % Radical scavenging DPPH กับความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานและสารสกัดตัวอย่าง เพื่อเปรียบเทียบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารละลายมาตรฐาน BHT และสารตัวอย่าง เมื่อได้สมการเส้นตรงแล้ว แทนค่า  $y = 50$  เพื่อหาค่า  $IC_{50}$  ซึ่งเป็นค่าความเข้มข้นที่สารละลายมาตรฐาน BHT และสารสกัดในเฟรนช์ฟรายส์จากมันสำปะหลัง ที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระได้ครึ่งหนึ่ง หรือ 50% โดยที่ถ้าค่า  $IC_{50}$  ที่มีค่าน้อยก็แสดงถึงประสิทธิภาพในการยับยั้งอนุมูลอิสระมาก โดยการซ้ำ 3 ซ้ำ



### สรุปผลการวิจัย

จากการการสกัดสารไซยาไนด์ โดยใช้ 0.1 M กรดทอัสพอริก: เมทานอล 95% โดยการเปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐาน (Standard solution) ของซุคซูดทตสอบไซยาไนด์ แต่ใช้ methanol 99.9 % สามารถพบปริมาณไซยาไนด์ในเฟรนช์ฟรายส์มีผลการวิจัย ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 : ปริมาณไซยาไนด์ในเฟรนช์ฟรายส์แบบสด

น้ำหนักอย่าง (กรัม)	ปริมาณไซยาไนด์ (mg/L CN <sup>-</sup> )			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย±SD.
0.5	N/A	N/A	N/A	N/A
0.7	N/A	N/A	N/A	N/A
1.1	1.0	1.0	1.0	1.0±0.0
1.3	1.0	1.0	1.0	1.0±0.0
1.5	3.0	3.0	3.0	3.0±0.0

ตารางที่ 2: ปริมาณไซยาไนด์ในเฟรนช์ฟรายส์แบบอบ

น้ำหนักอย่าง (กรัม)	ปริมาณไซยาไนด์ (mg/L CN <sup>-</sup> )			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย ±SD.
0.5	N/A	N/A	N/A	N/A
0.7	N/A	N/A	N/A	N/A
1.1	N/A	N/A	N/A	N/A
1.3	N/A	N/A	N/A	N/A
1.5	N/A	N/A	N/A	N/A

N/A คือ ตรวจไม่พบปริมาณไซยาไนด์

ตารางที่ 3: ปริมาณไซยาไนด์ในเฟรนช์ฟรายส์แบบทอด

น้ำหนักอย่าง (กรัม)	ปริมาณไซยาไนด์ (mg/L CN <sup>-</sup> )			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย±SD
0.5	N/A	N/A	N/A	N/A
0.7	N/A	N/A	N/A	N/A
1.1	N/A	N/A	N/A	N/A
1.3	N/A	N/A	N/A	N/A
1.5	N/A	N/A	N/A	N/A

N/A คือ ตรวจไม่พบปริมาณไซยาไนด์



### ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ

การวิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของเฟรนช์ฟรายส์ มีผลดังตารางที่ 4  
ตารางที่ 4 การต้านอนุมูลอิสระของเฟรนช์ฟรายส์ทั้ง 3 แบบ

ตัวอย่างเฟรนช์ฟรายส์	ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH assay IC <sub>50</sub> (mg/ml)
เฟรนช์ฟรายส์แบบสด	22.54 ± 0.0056
เฟรนช์ฟรายส์แบบอบ	76.12 ± 0.0098
เฟรนช์ฟรายส์แบบทอด	242.1 ± 0.0058

การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในเฟรนช์ฟรายส์จากมันสำปะหลังพันธุ์พิรุณ 2 โดยมีแบบสด แบบอบ และแบบทอด พบว่าแบบสดมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด มีค่า IC<sub>50</sub> เท่ากับ 22.54±0.0056 และแบบอบและแบบทอด มีค่า IC<sub>50</sub> เท่ากับ 76.12±0.0098 และ 242.1±0.0058 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ

### อภิปรายผลการวิจัย

ปริมาณสารไซยาไนด์ พบในเฟรนช์ฟรายส์แบบสด แต่ไม่พบในเฟรนช์ฟรายส์แบบอบและทอด เนื่องจากการใช้ความร้อน สามารถทำลาย Linamarase enzyme ที่จะไฮโดรไลซ์ปล่อยHydrocyanic acid ออกมา เอนไซม์จะถูก Denature ที่อุณหภูมิสูงกว่า 72 °C Hydrocyanic acidจะระเหยออกไป ส่วน Cyanogenic glycoside สลายตัวได้ดีมากที่อุณหภูมิ 150°C ดังนั้นเมื่อนำหัวมันสำปะหลังมาทำให้ร้อนจะด้วยวิธีอบ นึ่ง ต้ม เผา ความเป็นพิษจะหมดไป (สุรินทร์ ตั้งมันคงวรกุล, 2544)

ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี DPPH ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระของในเฟรนช์ฟรายส์จากมันสำปะหลังพันธุ์พิรุณ 2 โดยมีทั้งแบบสด แบบอบ และแบบทอด มีค่า IC<sub>50</sub> เท่ากับ 22.54±0.0056, 76.12±0.0098 และ 242.1±0.0058 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระที่แตกต่างกันเนื่องจากความร้อนจากการต้ม ตาก และอบ มีผลต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ทำให้ปริมาณการต้านอนุมูลอิสระลดลง(พัชรสิริตระกูลศักดิ์และสุกสกานต์สิมลา, 2558) และการสกัดก็เป็นปัจจัยสำคัญในการที่จะได้สารต้านอนุมูลอิสระ จึงควรมีการทดสอบการสกัดหลายๆวิธีแล้วเพื่อทดสอบว่าสารเหล่านั้นถูกทำลายโดยความร้อนหรือไม่(รัตนา เพ็งเพรา, 2562)

### ข้อเสนอแนะ

ควรวิเคราะห์หาปริมาณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ในมันสำปะหลังสายพันธุ์อื่นๆ เนื่องจากมันสำปะหลังแต่ละสายพันธุ์มีสารอาหารที่แตกต่างกัน

### เอกสารอ้างอิง

- จุฑารัตน์ อาชวรรัตน์ถาวร. (2546). ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไซยาไนด์. สำนักอุตสาหกรรมพืชมอดอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่. รายงานวิชาการ ฉบับที่ สอพ.4/2547
- บุหรัน พันธุ์สุวรรณ. (2556). อนุมูลอิสระ สารต้านอนุมูลอิสระและการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 21 (3): 275-286.



### เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- พัชรี และ สุกุลกานต์. (2558). ผลของกรรมวิธีการประกอบอาหารต่อปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในดอกขม  
จันทร์. แก่นเกษตร 43. ฉบับพิเศษ 1
- รัตนา, ภาวิณี, สันธยา และ ปกฉัตร. 2562. ผลของสารต้านอนุมูลอิสระและสารสกัดหยาบเนยหมรวมกับ  
สมุนไพรพื้นบ้าน ต่อการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคบางชนิด. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปีที่ 21 ฉบับที่ 3
- ศุจิรัตน์, ธีระวุฒิ, ปิยะดา และเพียงเพ็ญ. (2550). สภาวะที่เหมาะสมต่อการวัดปริมาณไซยาไนด์อิสระในมัน  
สำปะหลัง. [Online]. ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น,ขอนแก่น.
- สุรินทร์ ตั้งมันคงวรกุล. การศึกษาการสลายตัวของไซยาไนด์จากมันสำปะหลังด้วยเอนไซม์. วิทยานิพนธ์ปริญญา  
มหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2544)
- สมหมาย ปะติตั้งโช. (2553). การต้านอนุมูลอิสระและการต้านการเติบโตของแบคทีเรียของสารสกัดพญาพานร.  
วารสาร มฉก.วิชาการ ปีที่ 14 ฉบับที่ 27: 123-136
- สมหมาย ปะติตั้งโช และคณะ. (2561). การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพของหนอนตายหยากซิลเวอร์นาโนพาร์ติเคิล  
ต้านเพื่อยับยั้งของมันสำปะหลัง.
- อมรรัตน์ พรหมบุญ, สุนันทา รัตนาโกและ ทิพย์มนต์ ภัทรนคร. (2561). พิษไซยาไนด์: อันตรายจริง  
หรือ[ออนไลน์].ภาควิชาชีวเคมี และภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- โอภาช บุญเส็ง, วิไล, อนุศาสตร์ และดลใจ. (2542). อิทธิพลของฤดูปลูกพันธุ์และอายุเก็บเกี่ยวต่อคุณสมบัติทาง  
ชีวเคมีในหัวมันสำปะหลัง. วารสาร ว.เกษตรศาสตร์ (วิทย์) ปีที่ 33 , 497-506.
- O'Brien, G.M., A.J. Taylor and W.H. Poulter. 1991. Improved enzymatic assay for cyanogens in  
fresh and processed cassava. J. Sci. Food. Agric. 56(3)277-296
- Thaipong, F., Boonprakob, U., Crosby, K., Cisneros-Zevallos, L., & Byrne, D.H. (2006).  
Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from  
guava fruit extracts. Journal of Food Composition and Analysis, 19, 669–675.