

ชุดโครงการวิจัย : การเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร

โครงการวิจัย : การเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร

กิจกรรม : การใช้สารสำคัญในผลิตภัณฑ์ใหม่

ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : ศึกษาวิธีสกัดและวิเคราะห์ปริมาณแทนนินต่อรสฝาดในไวน์มังคุด

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Quantity of tannin though the Astringency in mangosteen wine

#### คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าโครงการ นายโกเมศ สัตยาวุธ

สังกัดกองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

ผู้ร่วมงาน นางสาววิไลศรี ลิ้มปพยอม

สังกัดกองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

ผู้ร่วมงาน นางสาววิมลวรรณ วัฒนวิจิตร

สังกัดกองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

## Abstracts

Tannin is the important substance to determinate the quality of mangosteen wine which their astringent tannins are unique and distinguished for creating highly value-added. The tannin extracts from mangosteen wine can also be used in new products. This research conducted by Postharvest and Processing Research and Development Division during the years 2012 - 2014 in mangosteen and fruit which have a high tannin content. By comparing the method of tannin analysis concerning on their cost of analysis, the timing and the accuracy, the index of ethanol stands the best method aiming to the best and satisfactory results especially when using heat extraction. Secondly, the criteria of sensory analysis, the bottle of wine is considerate as the astringent tastes with the product color from black to brown represent the high quantity of tannin content for the consumers. For the olfactive aspect, astringent smells of the anise and banana-smell. Thus, the Astringent scale is created from the normal 5-level scale, using sand paper as an aid in the assessment.

Mangosteen contains tannins in comparison with agricultural raw materials. By using heat extraction, the amount of tannins will add up to form a parabola in 3 peaks corresponding to different type and quality of tannins. The second peak of tannins is valuable which contains a complex of essential tannin for health concerned. Either the way, the beginning of the second peak is different depending on the raw material. Tannins extracted can be kept for a period of 150 days without losing volume and can be used to create a new product, for example: Tea with high tannin contained, High tannin Bakery for specific foods and tannin powder talcum with the properties of sun protection.

Key word: Tannins, Mangosteen wine, Astringency, Tannin extract.

### บทคัดย่อ

แทนนิน ถือเป็นสารสำคัญในการกำหนดคุณภาพไวน์มังคุดโดยความเฟื่อนที่เป็นลักษณะเด่นของแทนนินทำให้คุณภาพของไวน์มังคุดมีความโดดเด่นและมีมูลค่าสูง ทั้งนี้สารแทนนินสกัดจากไวน์มังคุดยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์ใหม่ได้อีกด้วย โดยดำเนินการวิจัยที่กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร ระหว่างปี 2555 - 2557 ในมังคุดและผักผลไม้ที่มีปริมาณแทนนินสูงโดยการเปรียบเทียบกระบวนการวิเคราะห์ปริมาณแทนนิน 5 กระบวนการในด้านเวลา ราคา ค่าวิเคราะห์และความแม่นยำพบว่าการใช้ดัชนีเอธานอลเป็นวิธีวิเคราะห์ที่ดีที่สุดและให้ผลที่น่าพอใจเมื่อใช้ความร้อนในการสกัดด้วย โดยเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับการศึกษาทางด้านประสาทสัมผัสพบว่าความ

เพื่อนั้นมีความสัมพันธ์กับภาชนะบรรจุโดยเฉพาะอย่างยิ่งภาชนะรูปขวดไวน์แต่สีสำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีความเนียนสูงนั้นจำเป็นต้องมีโทนสีดำถึงน้ำตาล สำหรับกลิ่นที่ส่งผลกระทบต่อรสเพื่อนั้นจะเป็นกลิ่นไอยี่งก และกล้วยโดยตรงกับผลวิเคราะห์ปริมาณกลิ่นดังกล่าวในไวน์มั่งคุดจึงสามารถสร้างสเกลความเนียน 5 ระดับโดยใช้กระดาษทรายเป็นตัวช่วยในการประเมิน

มั่งคุดมีปริมาณแทนนินมากจากการเปรียบเทียบกับวัตถุดิบทางการเกษตรอื่นๆโดยหากใช้ความร้อนในการสกัดพบปริมาณแทนนินที่เพิ่มขึ้นในรูปแบบพาราโบล่าจำนวน 3 พีคโดยเมื่อวิเคราะห์ชนิดและคุณภาพของแทนนินในพีคที่สองถือเป็นแทนนินที่มีประโยชน์และให้คุณค่าต่อร่างกายสูงสุดโดยในแต่ละวัตถุดิบเวลาในการเกิดพีคที่สองนี้จะต่างกัน แทนนินที่สกัดได้นั้นจะสามารถเก็บรักษาได้ทั้งสิ้นเป็นเวลา 150 วันโดยไม่สูญเสียปริมาณจึงสามารถนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ได้เช่น ชาปริมาณแทนนินสูง เบเกอรี่แทนนินสูงสำหรับอาหารเฉพาะและแป้งฝุ่นที่มีสีจากแทนนินป้องกันแดดได้

คำหลัก : แทนนิน, ไวน์มั่งคุด, ความเนียน, สารสกัดแทนนิน

## คำนำ

เครื่องดื่มแอลกอฮอล์จากมั่งคุดมีการพัฒนากรรมวิธีการผลิตมาจากการผลิตไวน์ โดยถือความคล้ายคลึงกันของผลิตภัณฑ์ต้นแบบหรือองุ่นและมั่งคุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสี สารประกอบภายใน ซึ่งการพัฒนาการแปรรูปแอลกอฮอล์จากมั่งคุดในรูปแบบเช่นนี้ก็มักมีความแตกต่างในผลิตภัณฑ์ เนื่องจากกรรมวิธีการผลิตที่แตกต่างแม้จะมาจากวัตถุดิบต้นชนิดเดียวกัน ทานินถือเป็นตัวกำหนดคุณภาพที่สำคัญของการผลิตเช่นแต่ซึ่งหากไม่มีการควบคุมที่ถูกต้อง รสชาติความเนียนก็จะปรากฏขึ้นมาในเช่นแต่ที่ผลิตซึ่งคนส่วนใหญ่จะสับสนกับรสชาติขมที่ได้รับมา หากแต่ในการผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์รสชาติขมจะมีบทบาทน้อยมาก

แทนนินเป็นสารประกอบที่เสถียรโดยการรวมตัวกับโปรตีน หรือสารโพลีเมอร์ที่มาจากพืชเองเช่น แชคคาโลส ซึ่งสังเกตได้จากการเปลี่ยนแปลงของผิวองุ่นจากผิวเน้นไปเป็นผิวเหี่ยวย่น การเกิดรสชาติเพื่อน การยับยั้งปฏิกิริยาต่างๆที่เกิดจากเอนไซม์ เป็นต้น โดยในแต่ละกระบวนการทานินจะรวมตัวกับสารต่างๆ เช่น รวมตัวกับโปรตีนและโคลาเจนในการเกิดผิวเหี่ยวย่น รวมตัวกับไกลโคโปรตีนจากน้ำลาย และโปรตีนที่มีโพลีน(proline) มาก ในการให้รสชาติเพื่อน การพัฒนาการวัดระดับความเนียนซึ่งเป็นตัวกำหนดคุณภาพในไวน์ และเช่นแต่นั้นถือเป็นตัวสำคัญในการชี้วัดระดับ และคุณค่าในการเก็บรักษา ทั้งนี้ยังสามารถให้ข้อมูลกำการพัฒนากระบวนการผลิตที่สำคัญโดยเฉพาะการมุ่งเน้นการพัฒนาสู่ระดับสากล

สารประกอบฟีนอลเป็นสารประกอบสำคัญในการประเมินรสชาติของไวน์และเช่นแต่ซึ่งจะมีผลในทางบวกและลบ บอดี(Body)ในไวน์ รสชาติหนักแน่น ความเหนียวและรสนุ่มนวลนั้นล้วนเป็นคุณสมบัติสำคัญของไวน์ที่ยอมรับกันทั่วโลก แต่รสชาติขม เหม็นอับ รสเพือด รสเพื่อน และรสเปรี้ยว ล้วนเป็นตัวทำลายคุณภาพในไวน์ที่ควรหลีกเลี่ยง

การประเมินระดับการยอมรับทางประสาทสัมผัสเป็นเรื่องที่ซับซ้อนแต่การประมาณการค่าระดับความเฝื่อนนั้นเราจะใช้ Gelatine Index(ดัชนีเจลาติน) มาช่วยในการประเมินค่าโปรตีนในดัชนีนี้จะขึ้นอยู่กับสถานะที่ประเมิน ความเป็นกรดถือเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง ตรงกันข้ามกับคีรีแอลกอฮอล์ที่จะลดลงเพื่อรสชาติหวานเพิ่มขึ้น ซึ่งปริมาณทานินที่วัดได้จะอยู่เพียง 50 mg/l (Glories,1983) โดยเราสามารถแบ่งลักษณะการรวมตัวได้หลายรูปแบบด้วยกัน Lea(1992) ได้วิเคราะห์ปฏิกิริยาของแทนนินกับโปรตีนโดยอาศัยคีรีโพลีเมอร์ไรเซชันของโพโรไซยานิดิน ความเฝื่อนจะเพิ่มขึ้นเมื่อการรวมตัวอยู่ที่ระดับ Heptameric และจะลดลงเนื่องจากโมเลกุลใหญ่เกินไป แต่ความขมจะมากที่สุดเพื่อโพโรไซยานิดินเป็นเพียง Tetrameric ผลการทดลองนี้ได้รับการยืนยันโดย Glories และ Augustin (2000) โดยการสกัดโพโรไซยานิดิน 3 ชนิดออกมา ในระหว่างการเลี้ยงไวน์หรือแช่น้ำ ปฏิกิริยา Oxidation หลายประเภทจะเกิดขึ้นมาทำให้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างของโพโรไซยานิดิน โดยส่วนย่อยของ สารประกอบเพนอลจะแบ่งไปออกเป็น 4 ชนิดโดยจะมีคุณสมบัติแตกต่างกันไปตามดัชนีเจลาตินโดยจะกำหนดได้โดยการทดสอบทางประสาทสัมผัสในแต่ละชนิด

จำนวนปีที่เก็บไวน์ (ปี)	1	5	15	ลักษณะทางประสาทสัมผัส
ส่วนที่ I	55	58	44	เปรี้ยว
ส่วนที่ II	63	70	45	เฝื่อนและฝาด
ส่วนที่ III	42	51	30	ขม
ส่วนที่ IV	32	67	56	ฝาดแต่ไม่นาน

ตารางที่ 1 แสดงผลของโครงสร้างในรูปแบบต่างๆของสารประกอบเพนอลต่อผลของดัชนีเจลาตินและผลทางประสาทสัมผัสของไวน์ในจำนวนปีที่เก็บต่างๆ (Glories, 1992)

นอกจากนี้เรายังสามารถประมาณปริมาณทานินกับโปรตีนโดยการใช้ ฮีโมโกลบิน ( Bale-Smith, 1993) สาร PVPP (Chapon, 1993 ; Coupois-Paul, 1993) หรือแม้แต่ ซีรัม จาก วัว Serum Albumine Bovine : SAB (Freitas, 1995) โดยการวัดความขุ่น (NTU) ที่เกิดจากแทนนิน และ SAB จนกระทั่งได้ระดับมากที่สุด ซึ่งจะเพิ่มในรูปการ แปรผันโดยตรง ซึ่งจะแปรได้ออกมาเป็นค่าสำคัญต่างๆในการกำหนดปริมาณแทนนิน การวัดปริมาณแทนนินในไวน์จึงเป็นสิ่งจำเป็นแต่แทนนินไม่ได้เป็นสิ่งเดียวที่ทำให้เกิดความเฝื่อน สารประกอบชนิดอื่นอย่าง โปรตีน โพลีแซคคาไรด์ เอทานอล กลีเซอรอล กรดทาทาริก ซึ่งมีผลต่อปฏิกิริยาในการรวมตัวของแทนนินและโปรตีน หรือ ปฏิกิริยาที่มีผลโดยตรงทางประสาทสัมผัส เช่น การกินชีสที่มีรสชาติเค็มที่มี ส่วนผสมของโปรตีนอยู่มาก การบริโภคขนมปังที่มีโพลีแซคคาไรด์มาก และส่งผล ต่อปริมาณแทนนินในปากและความรู้สึกของรสชาติเฝื่อนได้เช่นเดียวกัน ดังนั้นการศึกษาเรื่องศิลปะการชิมไวน์ และจับคู่ไวน์กับอาหารจึงเป็นเรื่องที่จำเป็นด้วย

## วิธีดำเนินการและอุปกรณ์

### อุปกรณ์

#### 1. มังคุด ใช้ตัวอย่างจาก 2 แหล่งผลิต

1.1 ภาคตะวันออก จากจังหวัดจันทบุรีและจังหวัดระยอง

1.2 ภาคใต้ จากจังหวัดชุมพร จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดนครศรีธรรมราช

2. ยีสต์ ในประเทศสายพันธุ์ *Saccharomyces Strain HHD1* คัดเลือกจาก ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีการหมัก สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร รับรองโดยศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ (Biotech) แบ่งออกเป็นสองสายพันธุ์หลัก และใช้เชื้อสด (Lyophilize)

#### 3. สารเคมี

3.1 Potassium Monosulfate (HPLC grade, 99.8%, Prolabo)

3.2 Ammonium Sulfate (HPLC grade, 99.9%, Carlo Erba)

3.3 Methanol (HPLC grade, 99.9%, Carlo Erba)

#### 4. เครื่องมือ

4.1 Electronic nose รุ่น TN100 ที่มีปั๊มแปรผันแรงดันต่ำเพื่อควบคุมอากาศอัตรา 6 มิลลิลิตร ต่อนาที, เซนเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิและความชื้น, เซนเซอร์ตรวจจับกลิ่น 8 ชนิดและโปรแกรมแปรผล E-Nose analysis ใช้ในการวิเคราะห์ 15 นาทีและโปรแกรมล้างหัวเซนเซอร์ 5 นาที ทั้งหมด 5 ชั่วโมง

4.2 ถังหมัก Fermenter (ENVI-18, 0.5g, 6ml)

4.3 ชุดวิเคราะห์สายพันธุ์ยีสต์โดยชุดทดสอบน้ำตาล ID-85 และ AP-20 และส่งรับรองผล ที่ศูนย์พันธุวิศวกรรมแห่งประเทศไทย (Biotech)

4.4 Scent of Wine (Nez du VIN) จากบริษัท Aromes de VIN ประกอบไปด้วย 54 กลิ่นหลักในไวน์เพื่อใช้ในการฝึก และทดสอบ Panel list

4.5 High Performance Liquid Chromatography – Fluorescence ที่มีปั๊มแปรผันแรงดันต่ำ (Varian 9010) หัวฉีดชนิด (Rheodyne 7125) ที่แบ่งปริมาณฉีดที่ 20 ไมโครลิตร, การ์ดคอลัมน์ชนิด C18 Silica, คอลัมน์ชนิด C18 Silica (Supelcosil LC-PAH 20cm x 4.6 mm(5µm)), เตาอบชนิด Water Column Heater Module โดยใช้ตัวควบคุมอุณหภูมิชนิด Waters Temperature Control Module เพื่อควบคุมอุณหภูมิของคอลัมน์, ตัวตรวจจับสัญญาณชนิด Fluorescence (Thermo Quest FL 3000) มีโปรแกรมแปรผล(TC4 Navigator), ความเร็วของ Mobile Phase ที่ 1.5 mL.min<sup>-1</sup> โดยในช่วงแรกอุณหภูมิของคอลัมน์ยังไม่เสถียรดังนั้นการปรับ gradient จึงใช้ที่อุณหภูมิห้องและรอจนอุณหภูมิของคอลัมน์อยู่ที่ 35 องศาเซลเซียส และใช้เวลาในการวิเคราะห์ 55 นาที

4.6 High Performance Liquid Chromatography – Ultraviolet ที่มีปั๊มแปรผันแรงดันต่ำ (ยี่ห้อ Shimadzu LC-6A), หัวฉีดชนิด Manual injection ที่แบ่งปริมาณฉีดที่ 20 ไมโครลิตร, การ์ด

คอลัมน์ชนิด C18 Silica, คอลัมน์ชนิด C18 Silica (EnviroSep-PP-PAH (EPA Method 610) 125 x 4.6 mm), ตัวตรวจจับสัญญาณชนิด DAD (Shimadzu SPD-SAV), เครื่องแปรผล (รุ่น SPD-SAV) และ โปรแกรมแปรผล (LCanalysis), ความเร็วของ Mobile Phase ที่  $0.8 \text{ mL}\cdot\text{min}^{-1}$  และใช้เวลาในการวิเคราะห์ 30 นาที

**วิธีการทดลอง** มี 4 ขั้นตอนได้แก่

1. ศึกษาการประเมินค่าแทนนินและปริมาณแทนนินในผลไม้และไวน์ผลไม้ตามท้องตลาด
2. ศึกษาผลทางประสาทสัมผัสของรสชาติฝาดและรสชาติขมต่อปริมาณแทนนินที่วัดได้เพื่อจัดทำ Astringency Referential
3. ศึกษาปัจจัยการเปลี่ยนแปลงของปริมาณแทนนินในกระบวนการผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์จาก มังคุด
4. ประยุกต์ใช้แทนนินในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่

#### 4.1 การผลิตแป้งฝุ่นจากแทนนิน

กากไวน์มังคุดที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบ ซึ่งจะเป็นกากจากการผลิตไวน์มังคุดโดยใช้วัตถุดิบ จากภาคใต้เนื่องจากได้มีข้อมูลการวิจัยว่าดัชนีสีและปริมาณแทนนินสูงกว่าแหล่งผลิตภาค ตะวันออก เตรียมโดยการชูดและทำความสะอาด แล้วนำมาหั่นเป็นชิ้นบาง ๆ ให้มีความหนา สม่าเสมอประมาณ 1-2 มิลลิเมตร แล้วนำไปทำให้แห้งด้วยกัน 2 วิธีได้แก่ การทำแห้งโดยใช้ พลังงานความร้อนตามธรรมชาติ หรือ การตากแห้ง และการทำแห้งโดยใช้ตู้อบแห้งชนิดลม ร้อน หรือ การอบแห้ง จากนั้นนำกากมังคุดที่ผ่านการทำให้แห้งทั้ง 2 วิธี มาทำการบดให้ ละเอียด โดยใช้เครื่องบด และนำไปร่อนผ่านตะแกรงขนาด 250 Micron เพื่อให้ได้ขนาด อนุภาคของผงแทนนินที่สม่ำเสมอ และสามารถนำไปใช้ในการผลิตเป็นแป้งฝุ่นในขั้นต่อไปได้

#### **การวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพและด้านจุลินทรีย์**

1. ค่าสี  $L^*$ ,  $a^*$  และ  $b^*$  ด้วยเครื่องวัดสี Chroma meter ทำการวัดตัวอย่างละ 20 ซ้ำ
2. ปริมาณความชื้น โดยการอบที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง (AOAC, 2000) ทำการวัดตัวอย่างละ 3 ซ้ำ
3. คุณภาพทางจุลินทรีย์ โดยการคำนวณจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยวิธีการ pour plate ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ plate count agar (AOAC, 2000) และจำนวนยีสต์และรา โดย วิธีการ pour plate ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar (AOAC, 2000)

#### **การทดสอบเบื้องต้นในกรรมวิธีการผลิตแป้งฝุ่นแทนนิน**

1. การเตรียมผงแป้ง

นำเอาสารที่เป็นส่วนประกอบหลักในการทำแป้งมาผสมให้เข้ากันในเครื่องที่ไม่เป็น สนิม เป็นเวลา 1-3 ชั่วโมง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแบบเครื่องที่ใช้และปริมาณของสารที่จะผสม ถ้ามี น้ำหอม ให้เติมน้ำหอมลงไปให้เข้ากันโดยการฉีดน้ำหอมลงบนส่วนประกอบในตำรับโดยตรง

และให้กระจายตัวอย่างสม่ำเสมอในทุกส่วนของแป้ง นำมาผ่านตะแกรงร่อนขนาด 60 mesh หรือขนาดอนุภาค 250 ไมครอน เพื่อให้ได้ขนาดของอนุภาคที่สม่ำเสมอ และมีการกระจายตัวที่ดีขึ้น

## 2. สูตรในการผลิตแป้งฝุ่น สูตรในการผลิตแป้งฝุ่นโรยตัว

<u>สูตรที่ 1</u>	ทัลคัม	73%
	ซิงค์ สเตียเรต	4%
	คาโอลิน	7%
	แมกนีเซียมคาร์บอเนต	5%
	แคลเซียมคาร์บอเนต	10%
	กลีนิ	1%
<u>สูตรที่ 2</u>	ทัลคัม	90%
	ซิงค์ สเตียเรต	5%
	แมกนีเซียมคาร์บอเนต	4%
	กลีนิ	1%
<u>สูตรที่ 3</u>	ทัลคัม	73%
	คาโอลิน	18%
	แมกนีเซียม สเตียเรต	8%
	กลีนิ	1%

### การประเมินผลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวน การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ Duncan's new multiple range test ในการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของแทนนินผง

ระยะเวลา ตุลาคม 2555 – กันยายน 2557

สถานที่ดำเนินการ กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร แปลงเกษตรกรจังหวัดชุมพร, จังหวัดสุราษฎร์ธานี, จังหวัดนครศรีธรรมราช, จังหวัดจันทบุรีและจังหวัดระยอง

### ผลการทดลองและวิจารณ์

#### 1. ศึกษาการประเมินค่าแทนนินและปริมาณแทนนินในผลไม้และไวน์ผลไม้ตามท้องตลาด

ผลการเปรียบเทียบกระบวนการวิเคราะห์แทนนินโดยการประยุกต์ใช้ดัชนีเอทานอล ดัชนีเจลาติน ดัชนีไฮโดรครอริก กระบวนการ Bate-Smith เปรียบเทียบกับวิธีมาตรฐาน ตามตารางที่ 2

ตารางที่ แสดงผลการเปรียบเทียบกระบวนการวิเคราะห์แทนนินทั้งหมด 5 กระบวนการ

วิธีวิเคราะห์	กระบวนการสรุปโดยย่อ	ข้อดี	ข้อเสีย
ดัชนีเอทานอล	แช่ตัวอย่างในเอทานอล 24 ชั่วโมง แล้วทำการวิเคราะห์ด้วยสารละลายมาตรฐาน Folin-Denis ตกตะกอนด้วย $\text{Na}_2\text{CO}_3$	1. ใช้ปริมาตรตัวอย่าง 6 มิลลิลิตร 2. สารเคมีที่ใช้วิเคราะห์มีราคาถูก 3. กระบวนการง่าย	1. ใช้เวลาวิเคราะห์กว่า 50 ชั่วโมง 2. ผลการวิเคราะห์ยืนยันวันต่อวัน
ดัชนีเจลาติน	ตกตะกอนแทนนินด้วยเจลาตินจากสารละลายมาตรฐานโดยแทนนินจะจับตัวกับโปรตีนจากเจลาตินแล้วตกตะกอน	1. สารเคมีที่ใช้วิเคราะห์มีราคาถูก	1. ใช้เวลาวิเคราะห์กว่า 74 ชั่วโมง 2. ใช้ปริมาตรตัวอย่าง 40 มิลลิลิตร 3. ต้องใช้เวลาตรวจสอบการผสมของเจลาตินกับตัวอย่างเพื่อคัดเลือกสารละลายมาตรฐาน 4. พบโปรตีนแทนนินคงเหลือในสารละลายที่ทดสอบ
ดัชนีไฮโดรคลอริก	สกัดแทนนินโดยใช้เอทานอลอัตราส่วน (5:1) เวลา 24 ชั่วโมง แล้ววิเคราะห์ด้วยความยาวคลื่น 465 nm	1. ใช้เวลาวิเคราะห์ 9 ชั่วโมง 2. ใช้ปริมาตรตัวอย่าง 5 มิลลิลิตร 3. สารเคมีที่ใช้วิเคราะห์มีราคาถูก 4. กระบวนการง่าย	1. ต้องระมัดระวังการให้อากาศในตัวอย่างเพราะสามารถทำให้ค่าเปลี่ยนแปลงได้ 2. ผลการวิเคราะห์ยืนยันวันต่อวันแต่คุณภาพของกรดเป็นตัวกำหนดคุณภาพผลการวิเคราะห์
วิธี Bate-Smith	สกัดแทนนินด้วยสารละลายกรด 43% $\text{H}_2\text{SO}_4$ ในสารละลายเมทานอลและวิเคราะห์ด้วยความยาวคลื่น 465 nm	1. ใช้เวลาในการวิเคราะห์ 5-6 ชั่วโมง	1. สารเคมีมีราคาแพงและอันตรายเพราะต้องใช้สารมาตรฐานที่มีความบริสุทธิ์สูง 2. ผลการทดลองแปรผันสูงเนื่องจากเวลาทำการวิเคราะห์สั้น
วิธีวิเคราะห์ (องค์การอาหารและยา)	ต้มตัวอย่างด้วยน้ำเดือดแล้วไตเตรตด้วยด่างทับทิมและตกตะกอนด้วยเจลาติน	1. ใช้เวลาวิเคราะห์ 1 – 2 ชั่วโมง	1. สารเคมีมีราคาแพงและต้องการความบริสุทธิ์สูง 2. ผลการทดลองแปรผันสูงมากโดยเฉพาะกระบวนการกรองด้วย Kaolin 3. ในวิธีการทดลองไม่บอกปริมาณเจลาตินและปริมาณ $\text{NaCl}$ ที่ใช้ให้ชัดเจน



โดยเมื่อการเปรียบเทียบกระบวนการศึกษาแทนนินโดยกระบวนการทางสถิติโดยการใช้สารละลายแทนนินมาตรฐานทั้งสิ้น 10 ความเข้มข้น 5 ซ้ำไล่จาก 0.1,0.2,0.5,0.75,1,1.2,1.5,1.75,3,5 (mg./100mg.) พบค่าความผันแปรของผลชัดเจนในแต่ละวิธีจึงจำเป็นต้องมีการทำ Data Transformation  $\log(X+1)$  เพื่อทำการเปรียบเทียบผลการทดลองตามตารางที่ โดยเมื่อนำมาเปรียบเทียบโดยใช้กระบวนการ 95% confidence interval พบว่าดัชนีเอทานอลถือเป็นกระบวนการวิเคราะห์ที่ให้ผลเป็นที่น่าพอใจที่สุด กอปรกับผลการประเมินกระบวนการวิเคราะห์ข้อดี ข้อเสียของการประเมินถือว่ากระบวนการดังกล่าวแม้ใช้เวลาวิเคราะห์นานแต่ค่าใช้จ่ายและผลการวิเคราะห์มีคุณภาพมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกระบวนการทั้งหมด

ตารางที่ 3 แสดง Mean square values สำหรับกระบวนการ  $\log(X+1)$

Source of Variation	Method					
	df	EtOH index	Gel index	HCl index	Official Method	Bate-Smith & Reaper
Total	47					
Variety (V)	3	0.0771	0.0218	0.8626	0.0057	0.8176
Day (D)	2	0.0001	0.0011	0.0764	0.0001	0.0067
D x V <sup>a</sup>	6	0.0011	0.0006	0.0047	0.0003	0.0045
Replicate (R)/v/D <sup>b</sup>	12	0.0007	0.0022	0.0003	0.0005	0.0016
Subsample (S)/R/V/D <sup>c</sup>	24	0.00003	0.0004	0.0002	0.00002	0.0004

<sup>a</sup> Error term for day and variety

<sup>b</sup> Error term for D x V

<sup>c</sup> Error term for R/V/D

ตารางที่ 4 แสดงปริมาณแทนนิน (mg./100mg.) และ 95% confidence interval ในตัวอย่างมังกุด จำนวน 3 ตัวอย่างโดยใช้กระบวนการ  $\log(X+1)$  transformed data (N=12)

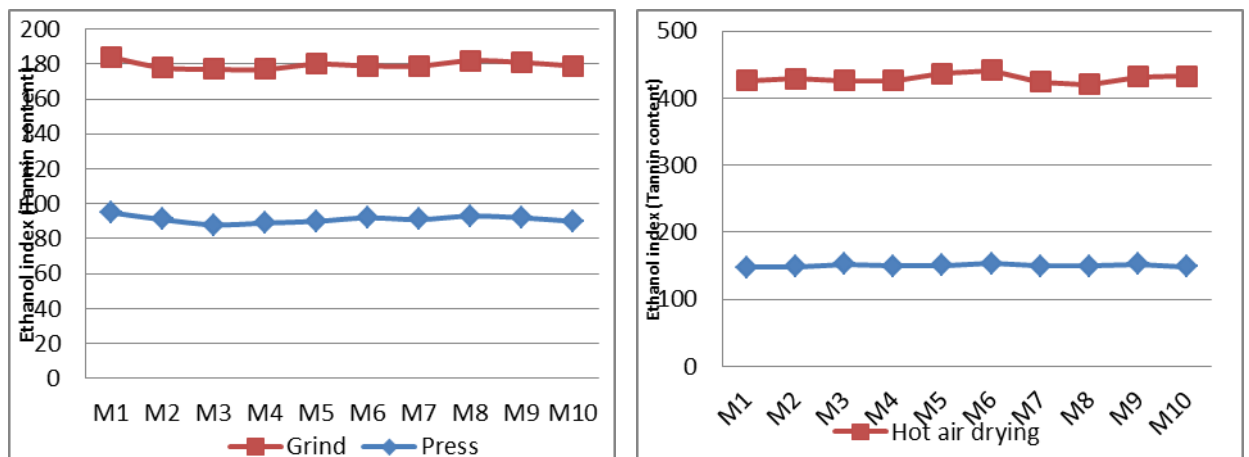
Method	Data Express as	Sample1			Sample2			Sample3		
		X-( $t_{11}S_x$ )	X	X+( $t_{11}S_x$ )	X-( $t_{11}S_x$ )	X	X+( $t_{11}S_x$ )	X-( $t_{11}S_x$ )	X	X+( $t_{11}S_x$ )
EtOH index	tanin acid equivalents	7.83	8.64	9.52	7.21	8.02	8.91	5.92	6.56	7.25
Gel index	tanin acid equivalents	1.43	1.61	1.81	0.48	0.53	0.59	0.34	0.37	0.40
HCl index	tanin acid equivalents	6.74	7.87	9.15	2.23	2.54	2.89	1.50	1.66	1.84
Official Method	tanin acid equivalents	1.43	1.61	1.81	0.48	0.53	0.59	0.34	0.37	0.40
Bate-Smith	tanin acid equivalents	18.73	19.78	20.90	12.62	13.15	13.74	5.12	5.56	6.03

### 1.1 ศึกษากระบวนการสกัดแทนนินจากผลไม้ เปรียบเทียบโดยดัชนีไฮโดรคอลลิก

1. ผลการศึกษาโดยวิธีทางกายภาพ (Physical treatment) โดยวิธีตำและปั่น ไม่พบความแตกต่างในการเปลี่ยนแปลงของปริมาณแทนนินอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้กระบวนการเตรียมตัวอย่างยังใช้เวลานานและใช้แรงงานมาก

#### 2. ผลการศึกษาโดยวิธีการใช้ความร้อน (Heat treatment)

พบว่ากระบวนการสกัดแทนนินโดยกระบวนการทางฟิสิกส์ (ตำ, ปั่น) นั้นมีปริมาณแทนนินไม่แตกต่างกันแต่หากใช้ความร้อนสกัดโดยวิธีตากแดดและการอบลมร้อนนั้นจะมีปริมาณแทนนินที่เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนโดยเราสังเกตได้จากค่าดัชนีไฮโดรคอลลิกที่เพิ่มขึ้น โดยแม้จะมีกระบวนการผสมผสานระหว่างการใช้วิธีสกัดทางกายภาพและการสกัดด้วยความร้อนตามมานั้น เรายังพบการเพิ่มขึ้นของปริมาณแทนนินในรูปแบบเอกโพเนเชียล โดยเราสรุปได้ว่าการสกัดแทนนินด้วยความร้อนถือเป็นกระบวนการสกัดที่ดีที่สุด



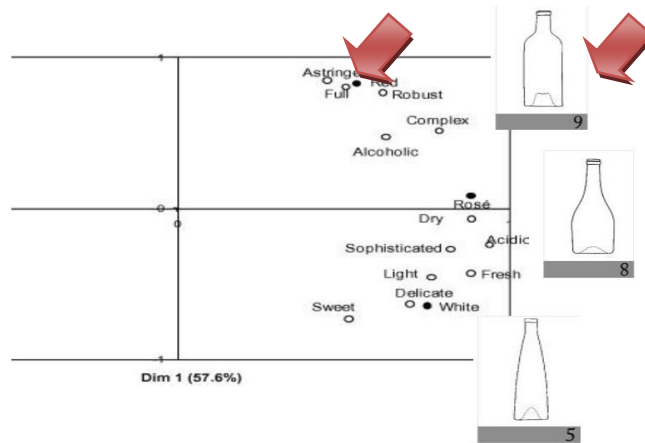
ภาพที่ 1 แสดงผลการศึกษาการสกัดแทนนินโดยวิธีทางกายภาพและความร้อน

## 2. ศึกษาผลทางประสาทสัมผัสของรสชาติฝื่อนและรสชาติขมต่อปริมาณแทนนินที่วัดได้เพื่อจัดทำ Astringency Referential

### 2.1 ผลของปริมาณแทนนินต่อรสฝื่อนและรสขม

ศึกษาการเกิดรสฝื่อนโดยฝึกหัดผู้ชิมด้วยชาในหลากหลายความเข้มข้น

พบผลการศึกษาถึงลักษณะภายนอกต่อความรู้สึกการรับความฝื่อนของเครื่องดื่มและบรรจุภัณฑ์ดังนี้



ภาพที่ 2 แสดง Principal Component Analysis คำจำกัดความของความเฟื่อนจาก อาสาสมัครในการทดสอบ

สังเกตได้ว่าแม้ชาที่บรรจุในขวดต่างชนิดกัน 3 แบบ หากเราใช้ขวดไวน์ปกติขนาด 75 เซนติลิตร ทดสอบชิมผู้ชมจะให้ความรู้สึกในการทดสอบไปในความรู้สึกเฟื่อนมากกว่าใช้ขวดชนิดอื่นในการทดสอบ ซึ่งจะสื่อไปในทางแอลกอฮอล์ประเภทอื่นหรือรสชาติเปรี้ยวหวานแตกต่างออกไปทั้งนี้สันนิษฐานได้ว่าผู้ ชิมจำภาพบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ตามท้องตลาดมาเป็นตัวตัดสิน ก่อนจะได้ชิมของจริง

*ศึกษาคำจำกัดความของรสเฟื่อนและรสขม*

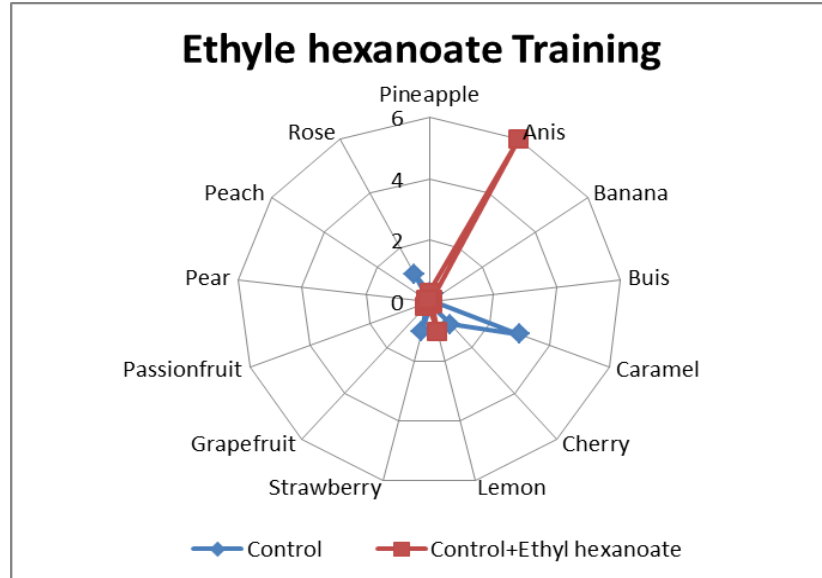
เมื่อทำการทดสอบสื่อต่อการสื่อสารรสชาติในผู้ชิมจำนวน 100 คน (นักศึกษาคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล และประชาชนย่านอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ) เราพบว่า

รสชาติ	สี
1. หวาน (Sweet)	
2. เค็ม (Salt)	
3. เปรี้ยว (Sour)	
4. ขม - เฟื่อน (Bitter-Astringency)	
5. อูมามิ (Umami)	
6. เผ็ด (Spicy)	

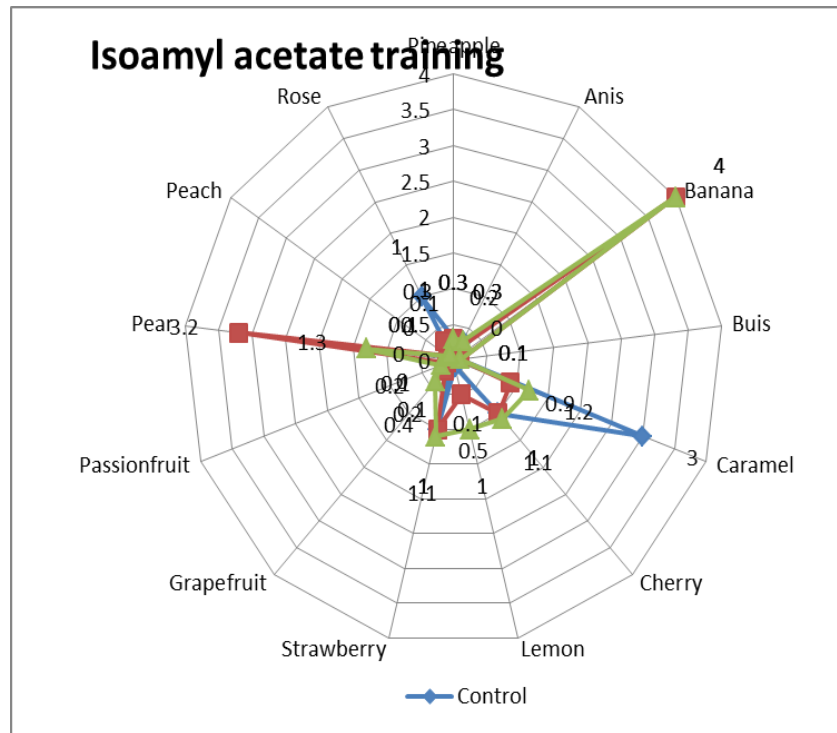
ภาพที่ 3 แสดงสีที่ส่งผลต่อการรับรู้รสต่างๆจากการศึกษาผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร

ผลของกลิ่นที่ส่งผลต่อความคุ้น

ดัดแปลงแบบมาจากการศึกษากลิ่นในไวน์ชมพูโดยทดสอบกลิ่นโปิยัก (Ethyl hexanoate) และ กลิ่นกล้วย (isoamyl acetate)



ภาพที่ 4 แสดงกราฟ Star chart ของกลิ่นโปิยักและคำจำกัดความเมื่อเปรียบเทียบกับกลิ่นข้างเคียง



ภาพที่ 5 แสดงกราฟ Star chart ของกลิ่นกล้วยและคำจำกัดความเมื่อเปรียบเทียบกับกลิ่นข้างเคียง

นำผลทดสอบดังกล่าวมาทำการทดสอบกลิ่นทั้งหมดจาก 55 กลิ่นหลักในไวน์ชมพูพบว่า มีเพียง 13 กลิ่นที่ส่งผลกระทบต่อรสชาติเพื่อนในไวน์

ตารางที่ 5 แสดงกลิ่นหลักที่ส่งผลกระทบต่อรสชาติเพื่อนที่พบในไวน์ม้งคุด

สารเคมี	หน่วย	ปริมาณโดยเฉลี่ยในไวน์	Min	Max	PT* ในไวน์	PT ในน้ำ (Ref)
3MH	ng/l	465	15.7	2096	100	60
A3MH	ng/l	85.3	0	506	40	4.2
HMF	µg/l	23.5	0.7	70.7	ND*	60
HeMF	µg/l	39.1	5.5	97.1	ND	40
DAM	µg/l	8.69	0.9	37	1.5	50
DMS	µg/l	24	7.0	60	20	25
Isoamyl acetate	mg/l	3.23	0.04	11.43	ND	0.03
Ethyle hexanoate	mg/l	0.74	0	1.4	ND	0.01
Acetate hexyle	mg/l	0.17	0	1.2	ND	1.50
Ethyle octanoate	mg/l	1.44	0	4.1	ND	0.01
Ethyle decanoate	mg/l	0.36	0	1.0	ND	0.20
Ethyl acetate 2-phenyl	mg/l	0.66	0	1.9	ND	0.30
2-phenyl ethanol	mg/l	26.73	2.3	79.8	ND	0.50

\* PT = Perception threshold, ND = Non determined

2.2 ผลของแทนนินต่อความเพื่อนในหลากหลายปัจจัย

a. ศึกษาผลของอาหารต่อการแสดงออกของรสเพื่อนใน 5 รสเด่น

- i. ผลการศึกษาในอาหารรสเปรี้ยว
- ii ผลการศึกษาในอาหารรสเค็ม
- iii ผลการศึกษาในอาหารรสหวาน
- iv ผลการศึกษาในอาหารรสขม

b. ศึกษาผลของอุณหภูมิของอาหารต่อการเกิดรสเพื่อน

2.3 การสร้างสเกลความเพื่อน

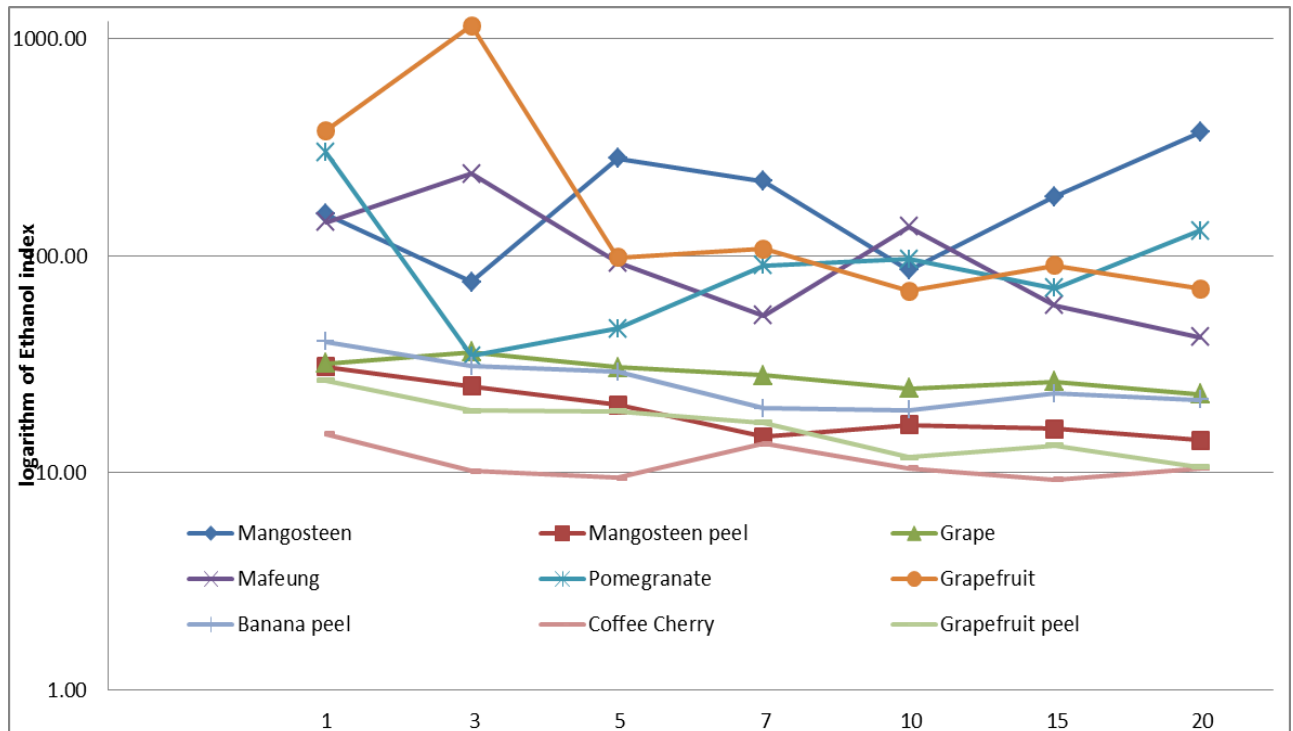
ใช้กระดาษทราย 5 เบอร์เพื่อทำการสร้างสเกลโดยใช้ Multidimensional Scaling เป็นกระบวนการกำหนดสเกล

ได้ผลการศึกษาถึงความเฝื่อนและความแตกต่างกับความขมของผู้ทดสอบชิมโดยสามารถกำหนด คำจำกัดความ สี กลิ่น รสและผลการเปลี่ยนแปลงของความเฝื่อนในภาวะต่างๆตลอดจนสเกลความเฝื่อน

### 3. ศึกษาปัจจัยการเปลี่ยนแปลงของปริมาณแทนนินในกระบวนการผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์จาก มังคุด

3.1 ผลของวัตถุดิบต่อปริมาณแทนนินในการสกัดสีและกลิ่นด้วยความร้อนต่อปริมาณแทนนิน

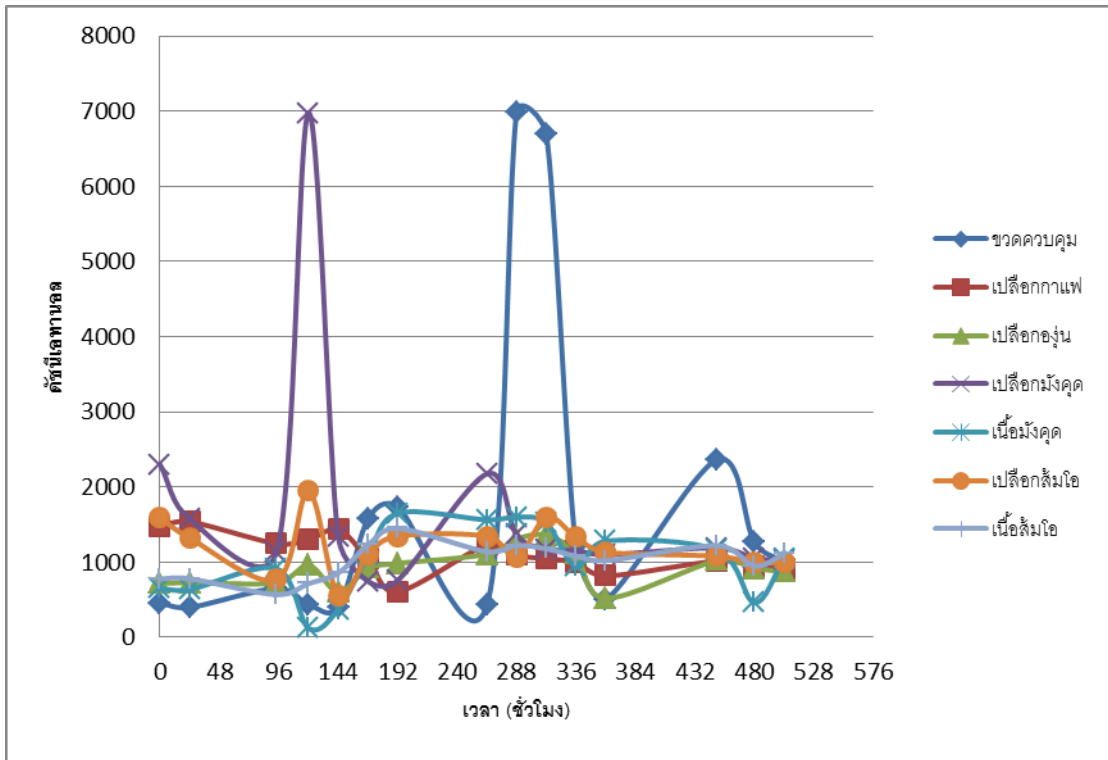
ศึกษาเปรียบเทียบวัตถุดิบในการผลิตแอลกอฮอล์ต่อปริมาณแทนนิน (วิเคราะห์โดยใช้ดัชนีเอทานอล)



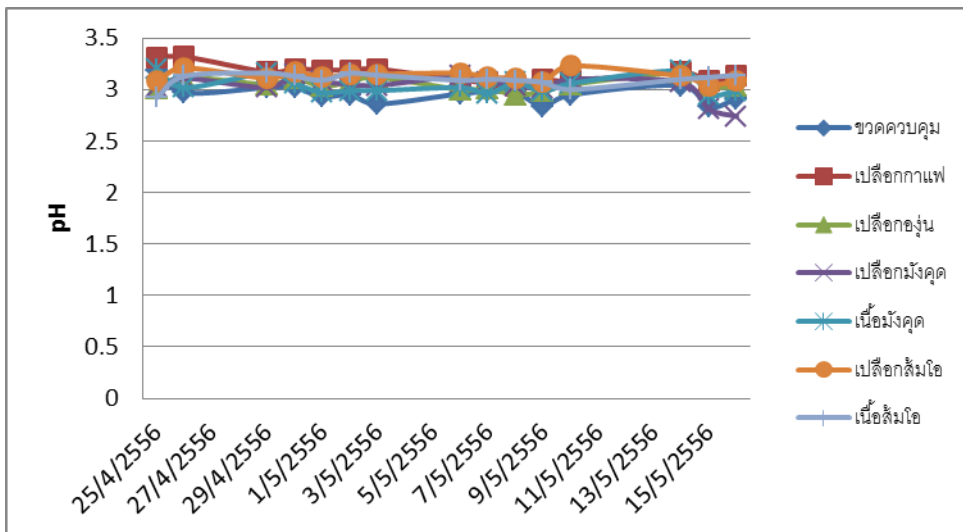
ภาพที่ 6 แสดงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณแทนนินจากวัตถุดิบสมมติฐานแทนนินทั้งหมด 9 ชนิด

จากการทดลองการสกัดแทนนิน โดยดัชนีของเอทานอล ซึ่งจะให้ความร้อนเป็นเวลา 1, 3, 5, 7, 10, 15, 20 นาที พบว่าความร้อนมีผลต่อการเกิดแทนนิน โดยแทนนินจะเพิ่มมากในช่วงเวลา 5 – 10 นาที จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีเอทานอลและเวลาในผลไม้แต่ละชนิด พบว่าแทนนินในผลไม้แต่ละชนิดจะเพิ่มขึ้น และลดลง เนื่องจากแทนนินมีโครงสร้างโมเลกุลที่ซับซ้อน เมื่อแช่ผลไม้ลงในน้ำร้อน แทนนินโมเลกุลเล็กจะหลุดออกมาก่อน ทำให้กราฟเพิ่มขึ้น และจะลดลงเมื่อแทนนินโมเลกุลเล็กหลุดออก และมีแต่สารอื่น เช่น เพคติน และกราฟแทนนินจะเพิ่มขึ้นอีกครั้งเมื่อโมเลกุลแทนนินหลุดออกอีกครั้ง และจะลดลงตามลำดับ

การทดลองสกัดแทนนิน โดยดัชนีของเอทานอล เป็นการทดลองเพื่อหาแนวโน้มปริมาณแทนนินในผลไม้ตัวอย่าง เพื่อใช้ในการศึกษาในการหมักเพื่อเพิ่มปริมาณแทนนินต่อไป



ภาพที่ 7 แสดงผลของเชื้อยีสต์ต่อปริมาณแทนนินในระหว่างการหมักแอลกอฮอล์



ภาพที่ 8 แสดงผลของความเป็นกรดต่างต่อปริมาณแทนนิน

จากการทดลองการหมักเพื่อเพิ่มปริมาณแทนนินในผลไม้ที่นำมาศึกษา ได้แก่ เปลือกกาแฟ, เปลือกองุ่น, เปลือกมังคุด, เนื้อมังคุด, เปลือกส้มโอ เนื้อส้มโอ ด้วยยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* แบบผงสำเร็จรูป พบว่า ยีสต์สามารถเพิ่มปริมาณแทนนินในตัวอย่างผลไม้ได้ โดยยีสต์จะสร้างเอนไซม์ Tannase มากกระตุ้นให้แทนนินในผลไม้มีปริมาณเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะเห็นได้จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีเอทานอลจากการหมักแทนนินและเวลาในผลไม้แต่ละชนิด ซึ่งกราฟจะมีลักษณะขึ้นและลง

โดยแทนนินจะเพิ่มขึ้น 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 คือ ชั่วโมงที่ 120 – 168 ครั้งที่ 2 คือ ชั่วโมงที่ 288 – 336 และครั้งที่ 3 คือ ชั่วโมงที่ 450 – 480

การทดลองหมักเพื่อเพิ่มปริมาณแทนนินในผลไม้ ในปัจจุบันแทนนินมีบทบาทมากในด้านของอาหารและเครื่องดื่ม ซึ่งการทดลองนี้สามารถนำมาศึกษาต่อได้ในเรื่องวิทยาศาสตร์ทางการชิมหรือการทำไวน์

### 3.4 ผลของอายุการเก็บรักษาต่อปริมาณแทนนิน

ได้ผลการเก็บรักษาปริมาณแทนนินโดยไม่เกิดภาวะ oxidized โดยใช้ถุงสุญญากาศและภายใต้ แอลกอฮอล์ในเวลา 15 เดือน

สรุปผลการทดลอง

ได้ผลของปัจจัยเบื้องต้นต่อการเกิดรสขมและความเฝื่อนในไวน์ม้งคุดและผลการทำ Food pairing เบื้องต้นและสามารถประยุกต์ใช้สเกลความเฝื่อนในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้

## 4. ประยุกต์ใช้แทนนินในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่

### 4.1 การหมักเพื่อเพิ่มปริมาณแทนนิน

โดยการประยุกต์ใช้ยีสต์หมักในกากไวน์ม้งคุดและกากผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นได้แก่ ทับทิม ชาและเปลือกส้มโอ อย่างไรก็ตามเปลือกม้งคุดยังสามารถนำมาหมักเพื่อการผลิตแทนนินได้

### 4.2 การผลิตแทนนินผงเพื่อนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร

ได้ผลิตผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากแทนนินได้แก่

- ผลิตภัณฑ์คูกี้แทนนิน pairing กับเครื่องดื่ม ได้แก่
  - เครื่องดื่มร้อนจัด
  - เครื่องดื่มเย็นจัด
  - เครื่องดื่มเปรี้ยวจัด
  - เครื่องดื่มหวานจัด
- ผลิตภัณฑ์ขนมปังแทนนิน pairing กับอาหารต่างๆ ได้แก่
  - อาหารหวานจัด ได้แก่ ขนมหวานไทย
  - อาหารเผ็ดจัด ได้แก่ แกงไทย
  - อาหารเปรี้ยวจัด ได้แก่ อาหารประเภทยำ

### 4.3 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผสมแทนนินเพื่อสุขภาพ

- ผลิตภัณฑ์แป้งฝุ่นแทนนินผสมแป้งมันเพื่อใช้ในการเสริมงาม

#### 4.3.1 กรรมวิธีการทำแห้ง

1. การทำแห้งโดยใช้พลังงานความร้อนตามธรรมชาติ หรือ การตากแห้ง จะใช้เวลาในการตากแห้งทั้งวัน ตั้งแต่เวลา 08.00-16.00 น. โดยกรรมวิธีการทำแห้งนี้ เพื่อให้ได้กากม้งคุดแห้งที่สามารถนำไปบด และมีความชื้นต่ำ สามารถนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์



แบ่งฝุ่นได้ต่อไป ซึ่งต้องใช้การตากแห้งประมาณ 2 วัน โดยขึ้นอยู่กับสภาพอากาศในแต่ละวัน ถ้าอากาศร้อนมาก อาจใช้เวลาในการตากแห้งเพียง 1-1.5 วัน

2. การทำแห้งโดยใช้ตู้อบแห้งชนิดลมร้อน หรือ การอบแห้ง จะใช้อุณหภูมิประมาณ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20-22 ชั่วโมง ซึ่งเวลาในการอบแห้งจะแปรผันไปตามปัจจัยต่าง ๆ เช่น ปริมาณ ขนาด และรูปร่างของผลิตภัณฑ์ที่ทำการอบแห้ง ถ้าวัตถุดิบที่ใช้อบในตู้อบมีปริมาณมาก ขนาดและรูปร่างมีชิ้นใหญ่ มีพื้นที่ผิวผิวน้อย ก็จะทำให้อัตราการทำแห้งต่ำ ซึ่งสามารถลดเวลาในการทำแห้งได้โดยการ บรรจุขมั้นในตู้อบในปริมาณที่เหมาะสม ขนาดและรูปร่างที่เล็กมีพื้นที่ผิวมาก ทำให้อัตราการทำแห้งสูง และใช้เวลาในการทำแห้งน้อยลงได้

#### 4.3.2 การวิเคราะห์คุณภาพขมั้นผง

เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพทางกายภาพของแทนนินผงที่ได้จากการทำแห้งทั้ง 2 วิธี ค่าสี  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  และปริมาณความชื้นมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยขมั้นผงที่ได้จากการอบแห้ง จะมีค่า  $L^*$ ,  $a^*$  และ  $b^*$  ที่สูงกว่าแทนนินผงที่ได้จากการตากแห้ง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการอบแห้งจะทำให้ได้แทนนินผงที่มีสีส้มแดง และมีความสว่างมากกว่า ปริมาณความชื้นของแทนนินผงจากการอบแห้งจะมีปริมาณที่ต่ำกว่าแทนนินผงจากการตากแห้ง ซึ่งจะเป็นลักษณะวัตถุดิบที่มีคุณสมบัติเหมาะสมในการนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์แบ่งฝุ่น

เนื่องจากแบ่งฝุ่นที่ผลิตขึ้นจะต้องมีความชื้นโดยรวมค่อนข้างต่ำมากประมาณร้อยละ 1-3 และเมื่อเปรียบเทียบคุณภาพทางจุลินทรีย์จะเห็นได้ว่าทั้งขมั้นผงจากการตากแห้งและการอบแห้งตรวจไม่พบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดและจำนวนยีสต์และรา ซึ่งทำให้ผู้บริโภคเชื่อมั่นว่าแทนนินผงที่ผลิตขึ้นมีความปลอดภัยจากจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคดังตารางที่

ตารางที่ 6 คุณภาพทางกายภาพและคุณภาพทางจุลินทรีย์ของแทนนินผงจากการตากแห้งและการอบแห้ง

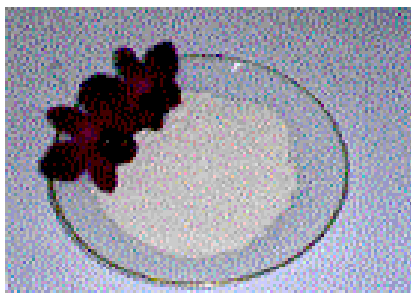
คุณภาพ	แทนนินผงจากการตากแห้ง	แทนนินผงจากการอบแห้ง
ค่าสี		
$L^*$	45.22a	48.34b
$a^*$	20.21a	27.20b
$b^*$	48.84a	55.61b
ความชื้น	4.65b	3.12a
จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด	ไม่พบ	ไม่พบ
จำนวนยีสต์และรา	ไม่พบ	ไม่พบ

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกัน หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

#### 4.3.3.1 การทดสอบเบื้องต้นในกรรมวิธีการผลิตแป้งฝุ่นขมิ้นชัน

สูตรพื้นฐานที่นำมาทำการทดสอบผลิตแป้งฝุ่นขมิ้นชัน จะใช้สูตรที่ 3 เนื่องจากสามารถจัดเตรียมส่วนผสมที่ใช้ในสูตรได้ ดังแสดงในภาพที่ 9 ยกเว้นกลิ่นสังเคราะห์ ดังนั้นเมื่อนำผงขมิ้นชันใน 10 กรัม มาผสมในสูตรพื้นฐานจะได้อัตราส่วนของส่วนผสมอื่น ๆ ดังนี้ ทาลคัมร้อยละ 67 คาโอลินร้อยละ 16.5 แมกนีเซียม สเตียเรต 7.3 กรัม และผงขมิ้นชันร้อยละ 9.2 นำส่วนผสมทั้งหมดมาผสมให้เข้ากันในเครื่องผสม หลังจากนั้นนำมาผ่านตะแกรงร่อนขนาด 60 mesh หรือได้ขนาดอนุภาค 250 ไมครอน เพื่อให้ได้ขนาดของอนุภาคที่สม่ำเสมอ และมีการกระจายตัวที่ดีขึ้น

แป้งแทนนินที่ได้จากการผสมส่วนผสมในสูตรที่ 3 จะมีลักษณะเป็นผงเหลืองอ่อน เนื่องจากสีของผงขมิ้นที่ผสมลงไป ลักษณะผงของขมิ้นกระจายตัวสม่ำเสมอ แต่ขนาดอนุภาคของผงขมิ้น มีขนาดใหญ่กว่าส่วนผสมอื่น ๆ จึงทำให้เนื้อแป้งที่ได้ยังไม่ละเอียดมาก คงต้องปรับปรุงด้านการบดผงขมิ้น จะต้องให้มีความละเอียดมากกว่านี้ เพื่อให้ความละเอียดของแป้งสม่ำเสมอ และจะทำให้มีความลื่นขณะทา เมื่อนำไปทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสกับผู้บริโภค แสดงดังภาพที่



#### ภาพที่ 9 แป้งฝุ่นแทนนินที่ได้จากการทดสอบเบื้องต้น

จากการศึกษากรรมวิธีการทำแห้งกากไวน์มั่งคุด 2 วิธี คือ การทำแห้งโดยการตากแห้ง ซึ่งใช้แสงแดดตามธรรมชาติ วิธีการตากแห้งใช้ช่วงเวลาตากแห้งตั้งแต่เวลา 08.00-16.00 น. เป็นเวลา 2 วัน อีกวิธีหนึ่งของการทำแห้ง คือ การอบแห้ง โดยใช้ตู้อบแห้งชนิดลมร้อน ใช้อุณหภูมิประมาณ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20-22 ชั่วโมง นำขมิ้นชันที่ผ่านการทำแห้งไปบดให้ละเอียด จะได้ผงแทนนินที่มีสีส้มเข้ม แทนนินผงที่ทำแห้งโดยการตากแห้ง และการอบแห้ง มีค่าสี  $L^*$ ,  $a^*$  และ  $b^*$  เท่ากับ 45.22, 20.21, 48.84 และ 48.34, 27.20 และ 55.61 ตามลำดับ ปริมาณความชื้น เท่ากับร้อยละ 4.65 และ 3.12 ตามลำดับ ผลทางจุลินทรีย์ของแทนนินผง ตรวจไม่พบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด และจำนวนยีสต์และรา

จากการศึกษาการทำแห้งกากไวน์มั่งคุด ถ้าต้องการให้อัตราการทำแห้งกากไวน์สูง ควรหั่นกากให้มีขนาดเล็ก และบาง เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวในการทำแห้ง และใช้ภาชนะในการอบแห้งที่มีการถ่ายเทความร้อนที่ดี เช่น ตะแกรงที่มีรู จะทำให้อัตราการทำแห้งสูง ใช้เวลาในการทำแห้งที่น้อยลง แทนนินผงจากการอบแห้งจะมีลักษณะเป็นสีส้มแดง และมีความสว่างมากกว่าแทนนินผงจากการตากแห้ง อาจเนื่องมาจากการควบคุมอุณหภูมิของตู้อบที่สม่ำเสมอ ทำให้สีของแทนนินผงจากการอบแห้งยังคงสีที่สด สว่างกว่า และมีปริมาณความชื้นที่น้อยกว่า สำหรับการนำไปใช้โดยเฉพาะในชุมชน หรือกลุ่มแม่บ้านถ้าไม่มีตู้อบแห้งอาจใช้การตากแห้งแต่ต้องควบคุมเวลาในการตากแห้ง เพราะอัตราการทำแห้งจะไม่คงที่ ขึ้นกับสภาวะภูมิอากาศในแต่ละวัน ถ้าใช้เวลาในการตากแห้งนานเกินไปอาจทำให้มันผงมีคุณภาพที่ไม่ดีเท่าที่ควร เช่น มีสีเข้ม ทำให้การนำไปใช้ประโยชน์ค่อนข้างจำกัด

### สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การศึกษาศาสตร์สกัดแทนนินจากเปลือกมั่งคุดสามารถศึกษาโดยใช้เทคนิควิเคราะห์การใช้ดัชนีเอธานอลที่ให้ผลแม่นยำ ราคาถูกและใช้เวลาเหมาะสมโดยจำเป็นต้องใช้การสกัดด้วยความร้อนช่วยในการสกัด โดยจากการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสพบว่าบรรจุภัณฑ์และสีของผลิตภัณฑ์แทนนินนั้นส่งผลต่อการพัฒนาโดยหากผลิตภัณฑ์บรรจุในขวดไวน์ขนาด 75 เซนติลิตรและมีสีด้าออกโทนน้ำตาลผู้บริโภคจะรู้สึกถึงความเพื่อนทันทีนอกจากนี้กลิ่นไอยี่ก็และกลิ่นกล้วยยังส่งผลต่อรสชาติเพื่อนในผลิตภัณฑ์ที่ทำให้ความรู้สึกรับรสเพื่อนมีปริมาณมากขึ้นดังนั้นการสร้างสเกลความเพื่อนโดยใช้กระดาษทรายเป็นตัวช่วยในการวัดระดับความเพื่อนเบื้องต้นจึงสามารถบอกถึงระดับความเพื่อนที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีความเพื่อนสูง

มั่งคุดและกากมั่งคุดที่ได้จากการหมักไวน์มั่งคุดถือเป็นวัตถุดิบที่มีปริมาณแทนนินสูงเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรชนิดอื่น โดยเมื่อนำมาสกัดด้วยความร้อนพบปริมาณแทนนินที่เพิ่มขึ้นเป็นรูปพาราโบลาทั้งสิ้น 3 พีคโดยในแต่ละพีคของสามช่วงเวลามีชนิดแทนนินและคุณภาพที่ต่างกัน พบว่าในพีคที่ 2 ของการสกัดนั้นถือเป็นแทนนินที่มีประโยชน์และสมควรนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาแทนนินสกัดในผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยสามารถพัฒนาในรูปแบบชาแทนนินสูง ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ประเภทคุกกี้และขนมปังคู่กับอาหารเฉพาะรสจัด(เปรี้ยวจัด, เผ็ดจัด, หวานจัด)และยังสามารถผลิตเป็นเวชภัณฑ์เช่นแปรงฟันแทนนินที่มีคุณสมบัติป้องกันแดดได้ดีอีกด้วย

### การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ได้ส่งเสริมและประชาสัมพันธ์เอกลักษณ์ไวน์มั่งคุดและสารสกัดแทนนินที่คิดค้น นำไปใช้ประโยชน์และยอมรับในวงกว้าง พร้อมทั้งนำเสนอความคิดใหม่ในการรักษาคุณภาพผลผลิตเพื่อให้ธุรกิจด้านเครื่องดื่มแอลกอฮอล์และสารสกัดเพื่อเป็นทางเลือกที่ทำรายได้ให้กับเกษตรกรต่อไป ผลสำเร็จใน

ระดับ I คือ ทราบถึงผลของปริมาณแทนนินต่อความฝืดอ่อนในการผลิตชาชงและกรรมวิธีการผลิตที่มีประสิทธิภาพอย่างน้อย 1 วิธี

### เอกสารอ้างอิง

- Arnold G. M., 1983, *A tasting procedure for assessing bitterness and astringency*. In:Williams A. A., Atkins R.K. Eds; *Sensory Quality of Food and Beverages*. Chichester, Ellis Horwood: 109-114
- Bale-Smith E.C., 1973, *Phytochemistry*, **12**, p.907
- Chapon L., 1993, *Journal Institute Brew.*, **99**, p.49
- Coupoos-Paul I., 1993, *Thèse de Doctorat en Biotechnologies et Industries Alimentaires*, INPL, Nancy, France
- Ding Z., Kuhr S., Engelhardt U.H., 1992, *Influence of catechins and theaflavins on the astringent taste of black tea brews*. *Z. Lebensmittel-Untersuch. Fors.*, **195** : 108-111
- Fischer U., Noble A. C., 1994, *The effect of ethanol, catechin concentration and pH on sourness and bitterness of wine*. *American journal of enology and viticulture*, **45**: 6-10
- Glories Y., 1978a, *Recherches sur la matière colorante des vins rouges*, Thèse de Doctorat ès Sciences, Université de Bordeaux II
- Glories Y., 1983, *Bulletin de Liaison Groupe Polyphénols*, **11**, p.577
- Glories Y., Augustin M., 1990, *Actualités CEnologues*, Dunod, p.149
- Lea A. G. H., 1992, *Plant Polyphenol*, Hemingway Edition
- Lee C.B., Lawless H.T., 1991, *Time-course of astringent sensations*. *Chem. Senses*,**16**: 225-238
- Lyman B.J., Green B.G., 1990, *Oral astringency: effects of repeated exposure and interactions with sweetness*. *Chem. Senses*, **15**, 151-164
- Robinchaud J.L., Noble A.C., 1990, *Astringency and bitterness of selected phenolics in wine*. *Journal Science of Food and Agriculture*, **53**, 343-353
- Ribéreau-Gayon P., 1964, *Les compose phénoliques du raisin et du vin*, Institut national de la recherche agronomique, Paris
- Saucier C., 1997, *Les tanins du vin : étude de la stabilité colloïdale*, Thèse Doctorat, Université de Bordeaux II