



ข้อเสนอโครงการ

ชื่อโครงการ “MAKHAEN TASTE”

เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากมะแขว่นและขิง

คณะผู้จัดทำ

- | | |
|---------------------|----------------------------|
| 1. นายชวนกร แสนซึ้ง | ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 |
| 2. นายศรุต พงศาผดุง | ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 |
| 3. นายมนตรี แซ่เต๋น | ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 |

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

คุณครูสงกรานต์ มหามิตร

คุณครูจิตทิวัตต์ สุขเกษม

โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 56 จังหวัดน่าน

ร่วมส่งโครงการวิทยาศาสตร์ด้านนวัตกรรมอาหาร

โครงการบ่มเพาะเยาวชนในชนบทให้เป็นผู้ประกอบการรุ่นใหม่ด้านนวัตกรรมอาหาร

ภายใต้มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

ร่วมกับ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)

และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. ชื่อโครงการ

(ภาษาไทย) “มะแขว่นเทสต์” เทสต์ เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากมะแขว่น และขิง

(ภาษาอังกฤษ) “MAKHAEN TASTE” Healthy drink from Makhaen and Ginger.

2. คำสำคัญ (Keywords)

(ภาษาไทย) เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ , มะแขว่น , ขิง

(ภาษาอังกฤษ) Healthy drink , Makhaen , Ginger

ส่วนที่ 2 ข้อมูลโครงการ

2.1 แผนการดำเนินงาน

2.1.1 หลักการและเหตุผล

ในปัจจุบันผู้บริโภคได้ให้ความสำคัญกับเรื่องสุขภาพมากขึ้น แต่เนื่องด้วยรูปแบบการใช้ชีวิตประจำวัน ที่เปลี่ยนแปลง ไปได้ส่งผลให้ชีวิตต้องเร่งรีบขึ้น ไม่มีเวลาในการดูแลสุขภาพให้เต็มที่เท่าที่ควร และด้วยข้อจำกัด ของเวลาทำให้ออกกำลังกายได้น้อยลง การบริโภคอาหารที่มีคุณประโยชน์ทางโภชนาการ ความสะอาดสบาย จึงเป็นสิ่งสำคัญของคนในสังคมปัจจุบัน ธัญพืช, ผลไม้ รวมถึงนม จึงมีบทบาทในตลาดอุตสาหกรรมอาหารและ เครื่องดื่มนั้นได้รับความนิยมจากผู้บริโภคมากขึ้น เพราะเหตุผลดังกล่าวข้างต้นนั่นเอง (ธีรวิทย์, 2559) โดย ตลาดเครื่องดื่มในประเทศไทยมีมูลค่าค่อนข้างสูง เนื่องจากมีหลาย ปัจจัยสนับสนุน ทั้งปัจจัย ทางด้านจำนวน ประชากร กำลังซื้อประกอบกับสภาพอากาศของประเทศไทยที่มีอากาศร้อนช่วยหนุน ทำให้ความต้องการ บริโภคเครื่องดื่มเพิ่มขึ้น ทั้งนี้ ศูนย์วิจัยกสิกรไทยประมาณการภาพรวมตลาด เครื่องดื่มพร้อมดื่มปี 2564 ว่าจะ มีมูลค่าอยู่ที่ 1.97-1.99 แสนล้านบาท โดยเฉพาะเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพและสร้างภูมิคุ้มกัน ได้รับความนิยมเพิ่ม มากขึ้น (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2554)

เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพเป็นเครื่องดื่มสำหรับคนที่รักสุขภาพ ซึ่งรสชาติของเครื่องดื่มจะไม่หวานมาก เหมาะ สำหรับทุกวัย เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพนั้นยังมีประโยชน์หลายด้าน เช่น น้ำกระเจียวช่วยลดความดันโลหิตสูง น้ำเก๊กฮวยช่วยย่อยและเจริญอาหาร แก้อาการร้อนใน น้ำว่านหางจระเข้ช่วยเรื่องระบบขับถ่าย น้ำดอกอัญชัน ช่วยในเรื่องการเพิ่มความสามารถในการมองเห็น น้ำเก๊กฮวยแก้ อาการร้อนใน น้ำลำไยแก้กระหายน้ำ ซึ่งใน ปัจจุบันคนส่วนใหญ่มักจะเลือกรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ เพื่อดูแลสุขภาพ

“มะแขว่น” หรือ ภาษาเหนือเรียก “ปะแขว่น” มี ชื่อ วิ ท ย า ศ า ส ต ร์ ว่า *Zanthoxylum limonella*

Alston พืชชนิดนี้พบในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทยขึ้นยืนต้นตามไหล่เขาและดอยสูงชันของจังหวัดน่าน แม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ มะแขว่นขึ้นเจริญตามธรรมชาติหรือการปลูกโดยชุมชนในระบบเกษตรอินทรีย์ เดิมเกษตรกรใช้มะแขว่นที่มีกลิ่นฉุนแรงไล่แมลงในแปลงเกษตร ภายหลังมีการนำมาผสมในน้ำมันนวด น้ำยาดับกลิ่นปาก น้ำยาดับกลิ่นเท้า ผลมะแขว่นสดออกผลในเดือนสิงหาคมและเก็บเกี่ยวได้ในเดือนพฤศจิกายนและธันวาคม โดยการตัดเป็นก้านชอนนำมามัดรวมกันอบแห้งที่ 60 องศาเซลเซียส 1 ชั่วโมงจนแห้ง ผลแห้งของมะแขว่นโดยเฉพาะส่วนเปลือกมะแขว่น เมื่อนำมาคั่วมีกลิ่นหอมจึงใช้ดับกลิ่นคาวอาหารพื้นเมืองที่มีเนื้อสัตว์ เช่น ลาบหมู ลาบควาย ลาบวัว ลาบไก่ หลู้ (เลือดสดใส่เครื่องเทศ) แกงเนื้อ และในปัจจุบันมีการนำผลมะแขว่นแห้งมาประยุกต์ใช้กับอาหารฟิวชั่น (fusion food) โดยรวมกลิ่นเครื่องเทศมะแขว่นไปผสมกับอาหารจากวัฒนธรรมอื่น ๆ เช่น คลุกกับสเต็กเนื้อ แพนกลีนพริกเสฉวนในหมอลำจีนเคลือบเนื้อย่าง ไก่และหมูทอด มะแขว่น และนำไปทำผลิตภัณฑ์เครื่องจิ้ม เช่น น้ำจิ้มแจ่ว ช่วยเจริญอาหารมากขึ้น

ชิง เป็นสมุนไพรและเครื่องเทศที่มีกลิ่นหอม รสเผ็ด ประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหย (essential oil) ซึ่งเป็นสารที่ให้กลิ่นหอม (Ravindran and Nirmal Babu, 2005) มีสารประกอบหลายชนิดเช่น a-pinene, myrcene, cymene, 2-heptanol, 2-nonanol, bornyl acetate (Nigam and Levi, 1963) เป็นต้น และโอดีโอเรซิน (oleoresin) ซึ่งเป็นสารสำคัญที่ให้รสชาติเผ็ดและมีกลิ่นฉุน (พิทยา, 2551) โดยเฉพาะ (6) และ (8)-gingerol (Yoshikawa et al., 1994) ชิงหาได้ง่ายราคาถูก มีสรรพคุณทางยาหลายอย่าง โดยเฉพาะผลต่อระบบทางเดินอาหาร อาทิเช่น ช่วยเจริญอาหาร (เพ็ญญา และคณะ, 2542) ช่วยกระตุ้นการหลั่งน้ำลาย และการทำงานของเอนไซม์ในระบบย่อยอาหาร (Stoilova et al. 2007) เช่น ไลเปส (lipase) ซูเครส (sucrase) และมอลเตส (maltase) (Platel and Srinivasan, 1996) และช่วยในการขับน้ำดี (Yamahara et al. 1985) ลดการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ลดอาการไอ และอาการแพ้ ลดระดับไขมัน และเพิ่มอัตราการไหลเวียนของโลหิตบริเวณลำไส้ (Murata et al., 2002; Kawasaki et al., 2001)

จากข้อมูลเบื้องต้น ผู้ศึกษาจึงสนใจที่จะนำเอามะแขว่น และชิงมาพัฒนาเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ และยังเป็นการแปรรูปผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ เพื่อให้มีมูลค่าเพิ่มขึ้น และยังเป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภคหากมีการต่อยอดนำไปผลิตในเชิงพาณิชย์ซึ่ง ช่วยให้เกษตรกรไทยมีคุณภาพชีวิตดีขึ้น ผู้บริโภคที่รักสุขภาพก็จะมีทางเลือกใหม่ในการเลือกสรร ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มที่มีคุณภาพและให้ประโยชน์ต่อร่างกาย

2.1.3 วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อศึกษาวิธีการพัฒนาเครื่องดื่ມเพื่อสุขภาพจากมะแขว่น และขิง
- 2) เพื่อศึกษาลักษณะทางกายภาพของมะแขว่น และขิง ได้แก่ ลักษณะสี กลิ่นรส ค่าพีเอช
- 3) เพื่อส่งเสริมวิสาหกิจให้แก่ชุมชน
- 4) เพื่อวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของเครื่องดื่ມเพื่อสุขภาพจากมะแขว่น และขิงอายุการเก็บรักษาของเครื่องดื่ມเพื่อสุขภาพจากมะแขว่นและขิง
- 5) เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์แบบที่พัฒนาสำเร็จ

2.1.4 คำถามการทดลอง

คำถามการทดลอง	ระเบียบวิธีทดลอง	กิจกรรม
1) เครื่องดื่ມเพื่อสุขภาพจากมะแขว่น และขิง มีวิธีการผลิตเป็นอย่างไร	ทำการทดลองเครื่องดื่ມเพื่อสุขภาพจากมะแขว่น และขิง	1. เตรียมทำการทดลองสูตรเครื่องดื่ມเพื่อสุขภาพจากมะแขว่น และขิง
2) วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของเครื่องดื่ມเพื่อสุขภาพจากมะแขว่น และขิง 3) ศึกษาอายุการเก็บรักษาของเครื่องดื่ມเพื่อสุขภาพจากมะแขว่น และขิง 4) ศึกษาลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ ลักษณะสี กลิ่นรส และการยอมรับของ ผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์	- ทำการทดลองวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของเครื่องดื่ມเพื่อสุขภาพจากมะแขว่น และขิง - ทดลองศึกษาอายุการเก็บรักษาของเครื่องดื่ມเพื่อสุขภาพจากมะแขว่น และขิง - ศึกษาลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ ลักษณะสี กลิ่นรส และการยอมรับของ ผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์	1. วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของเครื่องดื่ມเพื่อสุขภาพจากมะแขว่น และขิง 2. ศึกษาอายุการเก็บรักษาของเครื่องดื่ມเพื่อสุขภาพจากมะแขว่น และขิง 3. ทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสในชุมชน

สมมติฐานการทดลอง

1) มะแขว่น และขิง สามารถนำมาทำเป็นเครื่องต้มเพื่อสุขภาพได้

ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

ตัวแปรต้น : มะแขว่น และขิง มีรสเผ็ด หอม กลมกล่อม

ตัวแปรตาม : คุณภาพมะแขว่น และขิง ที่นำมาจากกลุ่มวิสาหกิจชุมชน

ตัวแปรควบคุม : ปริมาณของมะแขว่น, ปริมาณของขิง, ปริมาณน้ำ, ปริมาณน้ำตาล, น้ำผึ้ง, มะนาว

นิยามศัพท์เฉพาะ

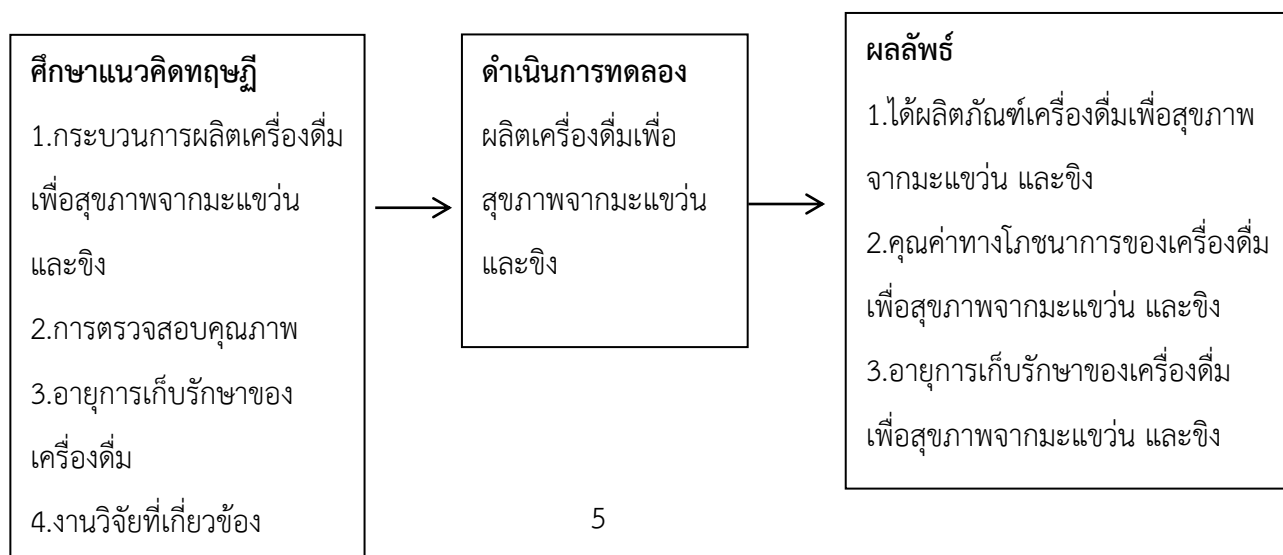
1. **มะแขว่น** ชื่อวิทยาศาสตร์ *Zanthoxylum myriacanthum* Wall. ex Hook. f. ชื่ออื่น มะแขว่น (ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิต พ.ศ. 2554 ให้เรียก มะแขว่น) การใช้ประโยชน์ นิยมนำผลและเมล็ดแห้งมาประกอบอาหาร รวมถึงใช้เป็นยาสมุนไพร เนื่องจากผลแห้งมีกลิ่นหอมแรง และมีรสเผ็ดร้อน ช่วยดับกลิ่นคาว และเพิ่มรสชาติของอาหารให้อร่อยและมีฤทธิ์กระตุ้น ความอยากอาหาร (Stimulate appetite) สรรพคุณทางยาแพทย์แผนโบราณรักษาอาการหน้ามืดตาลาย วิงเวียนศีรษะ ลดความดันโลหิต เป็นยาขับประจำเดือน เป็นต้น

2. **ขิง** ชื่อวิทยาศาสตร์ *Zingiber officinale* Roscoe เป็นพืชสมุนไพรที่มีกลิ่นหอมเฉพาะตัว โดยการนำส่วนของเหง้ามาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ทั้งในด้านการปรุงอาหาร เป็นเครื่องเทศ เครื่องสำอาง ด้านสมุนไพรการแพทย์ และเครื่องดื่ม

3. **เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ** เป็นเครื่องดื่มที่เน้นในเรื่องคุณค่าทางสารอาหารที่ให้ประโยชน์ต่อร่างกายรวมทั้งคุณประโยชน์เพื่อสุขภาพและความงาม

4. **คุณลักษณะทางกายภาพ** หมายถึง ลักษณะสี กลิ่นและรส โดยทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

2.1.5 กรอบการทดลอง



2.1.6 แนวคิด ทฤษฎี

ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องดื่ม Functional Drink

Soft Drink แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ

1.1 Emotional Soft Drink เครื่องดื่มประเภทที่ขายคุณประโยชน์จำต้องไม่ได้ เช่น กาแฟ น้ำอัดลม

1.2 Functional Soft Drink เครื่องดื่มที่มีคุณประโยชน์ที่จำต้องได้และเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ หรือเป็นเครื่องดื่มที่มีการบ่งบอกชัดเจนถึงคุณประโยชน์เฉพาะเจาะจง เช่น เครื่องดื่มธัญพืช ที่ช่วยให้สุขภาพดีขึ้น หรือ เครื่องดื่มที่ช่วยลดความอ้วนที่สกัดจากชา หรือสารอาหารจาก

ธรรมชาติ (Glanbia Nutritionals. (2024). *What Is a Functional Beverage?*. Glanbia Nutritionals.

Retrieved from <https://www.glanbianutritionals.com>)

Functional soft drink แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1.2.1 Enrich beverage เช่น น้ำผลไม้ หรือน้ำเปล่า ที่เพิ่มพวกรูตินหรือเกลือแร่เข้าไปจากที่มีอยู่

1.2.2 Sport Drink คือ เครื่องดื่มเพื่อชดเชยเหงื่อที่เสียไปจากการออกกำลังกาย

1.2.3 Energy Drink คือ เครื่องดื่มที่ให้พลังงาน

1.2.4 Nutraceuticals (product with added ingredients targeted at specific medical or health benefits) ผลิตภัณฑ์ที่เป็นอาหารเพื่อสุขภาพ

ดังนั้น ความหมายโดยรวมของสินค้าประเภท Functional Drink หรือเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพซึ่งได้ใส่คุณประโยชน์ที่จำต้องไม่ได้ หมายถึง เครื่องดื่มที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อร่างกายนอกเหนือจากสารอาหารหลักที่จำเป็นต่อร่างกาย นอกจากนี้อาจช่วยลดอัตราเสี่ยงต่อโรคต่าง ๆ ปัจจุบัน อาหารและเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ ได้รับความสนใจอย่างแพร่หลาย ทั้งในด้านการวิจัยและเชิงพาณิชย์ ซึ่งเป็นมูลค่ามากทั้งนี้เนื่องจากผู้บริโภคหันมาให้ความสำคัญกับอาหารและสุขภาพมากขึ้น จึงทำให้เกิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเสริมสุขภาพ เช่น การเสริมวิตามิน , เส้นใยและกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกาย เป็นต้น (นิตยสารมาร์เก็ตเทียร์ บริษัท อินเทลลิเจนท์ มัลติมีเดีย จำกัด.2548:ออนไลน์)

แนวคิดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์คราฟโซดา

Craft Beverage Movement

- การผลิตคราฟโซดามุ่งเน้นการใช้วัตถุดิบธรรมชาติ ไม่ใส่สารเคมีหรือวัตถุกันเสีย มีความเป็นเอกลักษณ์และพัฒนาสูตรเฉพาะ

- ความนิยมในผลิตภัณฑ์คราฟต์เติบโตจากการที่ผู้บริโภคต้องการสินค้าที่ใส่ใจรายละเอียดและมีเรื่องราว (Elzinga, K. G., Tremblay, C. H., & Tremblay, V. J. (2015). Craft beverage trends in local markets)

Sustainability and Ethical Consumption

- การผลิตคราฟต์โซดาที่ใช้วัตถุดิบในชุมชนช่วยลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์และสนับสนุนเศรษฐกิจท้องถิ่น (Vermeir, I., & Verbeke, W. (2006). Sustainable food consumption: Exploring the consumer “attitude-behavioral intention”)

มะแขว่น

มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Zanthoxylum Limonella Alston* อยู่ในวงศ์ *Rutaceae* ซึ่ง พืชตระกูล *Zanthoxylum* นี้มีมากกว่า 200 ชนิดทั่วโลก นิยมปลูกในเขตร้อนและเขตอบอุ่น (Antonia, Mercelo, Arana & Herminda, 2016) ซึ่งในแต่ละประเทศมีชื่อเรียกที่แตกต่างกันไป มะแขว่นเป็นพืชสมุนไพรไทยที่พบมากในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดน่าน เชียงใหม่ เชียงราย แพร่ พะเยา ลำปาง และลำพูน มะแขว่นมีสารออกฤทธิ์ทางเภสัชวิทยามากมาย มีสรรพคุณเป็นพืชสมุนไพรและเป็นเครื่องเทศที่ใช้ในการประกอบอาหารพื้นบ้านของทาง ภาคเหนือ เช่น ลาบ หลู้ ยำต่าง ๆ น้ำพริก แกงอ่อม เป็นต้น อีกทั้งปัจจุบันยังมีการนำสารสกัดของ มะแขว่นมาใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางด้วย

ลักษณะทั่วไปของมะแขว่น

มะแขว่น จัดเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงใหญ่ ลำต้นมีเปลือกสีเทาอมขาว และกิ่งมีตุ่มหนามแหลม รูปกรวยขนาดใหญ่ ปลายตรง หรือ โค้ง ขึ้นปกคลุม

ใบ เป็นแบบเรียงสลับแบบขนนกชั้นเดียว ยาว 15-20 เซนติเมตร และมีใบย่อยจำนวน 10-28 ใบ (อาจมีใบย่อยที่ปลายหรือไม่มีก็ได้) มีก้านใบย่อยสีแดงยาว 0.5-1.0 เซนติเมตร ใบย่อยเป็นรูปรี รูปไข่ หรือรูปขอบขนานกว้าง 4-5 เซนติเมตร ยาว 10-14 เซนติเมตร

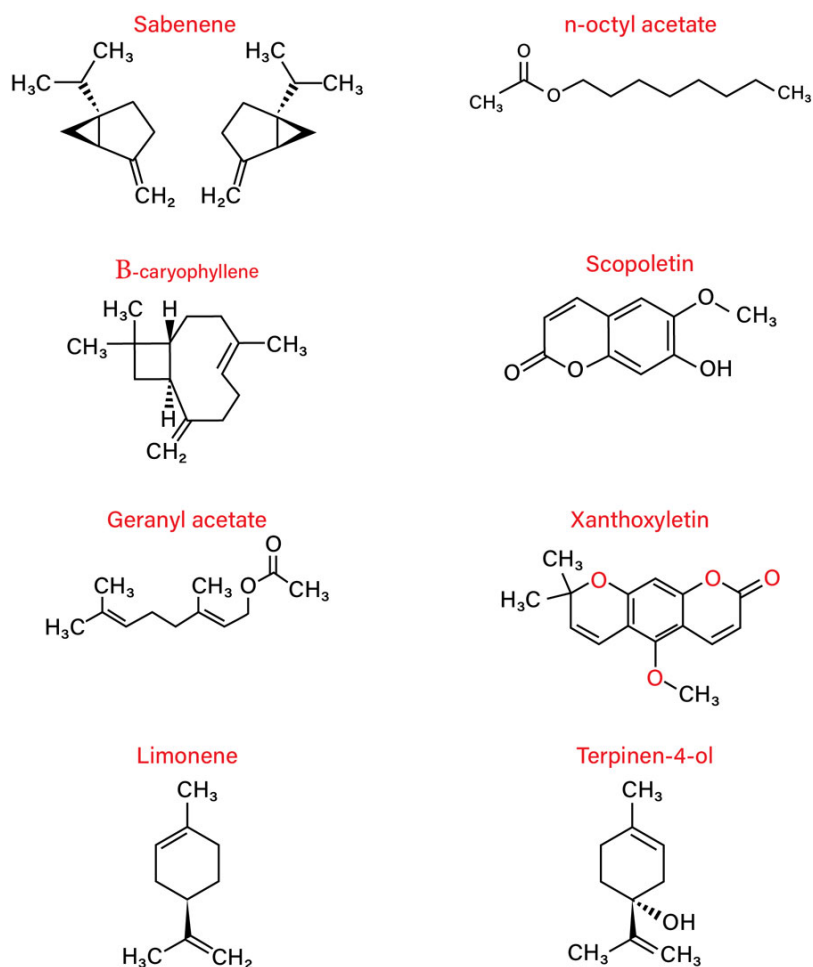
ดอก ออกเป็นช่อแบบกระจายบริเวณปลายยอด หรือ ก้านซอกใบ ช่อดอกมีความยาวประมาณ 10-20 เซนติเมตร ประกอบด้วยช่อดอกย่อยจำนวนมาก ส่วนตัวดอกออกเป็นกระจุก ที่ปลายช่อของแต่ละก้านช่อย่อย ตัวดอกเป็นรูปทรงกลม ขนาดเล็ก สีขาวอมเขียว ขนาดประมาณ 0.3-0.5 เซนติเมตร ประอบด้วยกลีบรองดอก 4 กลีบ และกลีบดอก 4 กลีบ ตรงกลางมีเกสรเพศผู้ 4 อัน และเกสรตัวเมีย 1 อัน โดยดอกตัวผู้และตัวเมียจะอยู่ต่างต้นกัน

ผล มีรูปร่างกลม เมื่อยังอ่อนมีสีเขียว เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5-0.7 เซนติเมตร รสเผ็ดซ่า เมื่อแก่จะเปลี่ยนเป็นสีอมแดง หากผลแห้งเปลือกเป็นสีน้ำตาลและแตกอ้า 2 ซีก เห็นเมล็ดที่เป็นสีดำเป็นมันขนาด 0.25-0.35 เซนติเมตร

องค์ประกอบทางเคมี

สารสกัดจากผลมะแขว่นด้วยเอมิล อะซีเตท มีสารประกอบฟีนอลิก คือ Xanthoxyline ซึ่งมี antifungal activity และฤทธิ์ในการต่อต้านจุลินทรีย์ กลุ่ม Trichophyton mentagophytes, *Staphylococcus aureus* ATCC25923 และ *E.coli* ATCC25922 โดยวิธี agar well diffusion ได้ และยังมีรายงานการศึกษาวิจัยพบว่า น้ำมันหอมระเหยเข้มข้น 5% จากผลมะแขว่นที่ประกอบด้วย monoterpenes ได้แก่ Sebinene, limonene และ terpinen-4-ol มีฤทธิ์ยับยั้งการก่อจุลินทรีย์ก่อโรคชนิด *Pseudomonas aeruginosa* ได้ 2.5%

โครงสร้างมะแขว่น

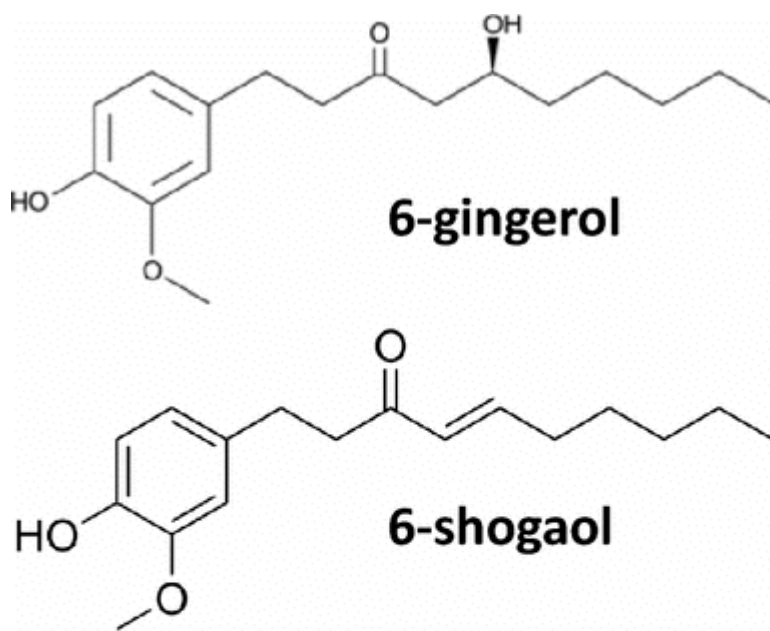


ภาพที่อ้างอิง: <https://www.disthai.com/17348897/มะแขว่น>

ขิง

ขิง เป็นพืชที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Zingiber officinale* อยู่ใน family Zingiberaceae ถูกนำมาใช้เป็นส่วนประกอบของอาหาร เครื่องดื่มและยาแผนโบราณหรือการแพทย์ทางเลือกทั่วโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศในแถบเอเชีย ส่วนที่นำมาใช้คือเหง้าหรือลำต้นใต้ดินของขิง ขิงเป็นไม้ล้มลุก มีลำต้นใต้ดินแตกแขนง ลำต้นเทียมสูงประมาณ 90 เซนติเมตร เหง้ามี ลักษณะอวบ เนื้อภายในมีสีเหลืองอ่อน มีกลิ่นหอม ใบมีลักษณะเป็นใบเดี่ยวรูปหอก กว้างประมาณ 2-3 เซนติเมตร ปลายเรียวแหลม เรียงสลับเป็น 2 แถว ไม่มีก้านใบ ดอกพบได้ไม่บ่อย ช่อดอกแทงจากเหง้าใต้ดิน ใบประดับเรียงเวียนอัดกันแน่น รูปไข่ กว้าง ขอบโค้งเข้าเล็กน้อย สีเขียวอ่อน ดอกสีเหลืองอ่อนมีปาก (labellum) รูปไข่สีม่วงแดงคล้ำมีจุดและแถบสีเหลืองอ่อน มีการเพาะปลูกอย่าง กว้างขวางในภูมิภาคที่มีภูมิอากาศร้อนชื้น เช่น ประเทศไทย จีน ไต้หวัน อินเดีย บังคลาเทศ จาไมกา และไนจีเรีย เป็นต้น (Kemper, 1999) ขิงถูกใช้มาทำประโยชน์ในทางการแพทย์ในประเทศแถบเอเชียเป็นเวลานานหลายร้อยปีแล้ว เนื่องจากกลิ่นหอมและรสชาติที่เผ็ดร้อนของขิง โดยนำมาใช้รักษาโรคเกี่ยวกับทางเดินอาหาร เช่น แก้อาเจียน ท้องเสีย ขับลม ช่วยย่อยอาหาร แก้อาเจียน เป็นต้น นอกจากนั้นยังใช้แก้อาการปวดหัว แก้อาการปวดศีรษะและปวดข้อได้ด้วย (Borrelli et al., 2004; Ghayur et al., 2005) นักวิจัยเชื่อว่าฤทธิ์ของขิง ช่วยลดอาการปวดท้องเกิดจากการออกฤทธิ์โดยตรงต่อทางเดินอาหารจากความสามารถในการดูดซับสารต่างๆ รวมกับคุณสมบัติในการลดอาการหดเกร็งของลำไส้ (Ernst and Pittler, 2000) มีงานวิจัยพบว่าขิงสามารถลดระดับคอเลสเตอรอลได้ อีกทั้งมีฤทธิ์ต้านการทำงานของเกล็ดเลือดและมีฤทธิ์ต้านอักเสบ (Thomson et al., 2002) ด้วยเหตุนี้ปัจจุบันขิงจึงเป็นสินค้าที่มีความสำคัญลำดับ ต้นๆ ในแง่ของการค้าระหว่างประเทศ การศึกษาทางพิษวิทยาพบว่าขิงมีส่วนประกอบหลายชนิด ได้แก่ gingerols, shogaols, zingerone และ paradol (Langner et al., 1998) [6]-Gingerol และ [6]-shogaol ซึ่งเป็นสารที่มีกลิ่น ฉุนแรงเป็นสารที่พบมากที่สุดในการขิง (Connell and McLachlan, 1972; Ghayur et al., 2005) สารประกอบ [6]-gingerol ถูกพบว่าเป็นสารออกฤทธิ์ซึ่งก่อให้เกิดผลทางด้านเภสัชวิทยาของขิง เช่น ฤทธิ์แก้ปวดและฤทธิ์ต้านอักเสบ (Young et al., 2005) ดังนั้น [6]-gingerol จึงถูกใช้เป็นหนึ่ง marker สำคัญเพื่อแสดงมาตรฐานของผลิตภัณฑ์จากขิง เชื่อว่าสารในกลุ่ม shogaol นั้นเกิดจากสารตั้งต้นในกลุ่ม gingerols โดยปฏิกิริยา dehydration (Connell and Sutherland, 1969; Jolad et al., 2004) ด้วยเหตุนี้น่าจะเป็นสาเหตุให้พบ shogaols จำนวนไม่มากนักในขิงสด แต่พบในปริมาณ มากกว่าในขิงแห้งหรือในสารสกัด โครงสร้างทางเคมีของ [6]-Gingerol และ [6]-shogaol แสดงไว้ใน รูปที่ 1 กลิ่นหอมของขิงนั้นเกิดจากคุณสมบัติของน้ำมันหอมระเหยที่เป็นส่วนประกอบในขิง มี รายงานพบว่าขิงมีส่วนประกอบที่เป็นน้ำมันหอมระเหยอยู่ประมาณ 1-3% ซึ่งอยู่ในส่วนที่เรียกว่า oleoresin โดยมีส่วนผสมของสารประกอบในกลุ่ม gingerols, shogaols และ zingiberone โดยจะมี จำนวนอะตอมของคาร์บอนที่ side chain แตกต่างกัน (Shadmani et al., 2004) โดย

ปกติ สารประกอบในกลุ่มของ shogaols จะมีกลิ่นหอมฉุนเป็น 2 เท่าของสารประกอบในกลุ่ม gingerols สารประกอบ oleoresin ที่ได้จากขิงนั้นถูกใช้เพื่อแต่งกลิ่นในอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่มอย่าง กว้างขวาง สารประกอบอื่นๆ ที่สำคัญในขิง ได้แก่ zingiberene และ bisabolone (Wohlmuth et al., 2006) นอกจากนี้ยังมีการนำน้ำมันขิงไปใช้ในอุตสาหกรรมผลิตน้ำหอมและเพื่อใช้ในการสูดดมบำบัด (aroma therapy) ด้วย



รูปที่ 1 โครงสร้างทางเคมีของ [6]-Gingerol และ [6]-shogaol

ในงานวิจัยด้านการแพทย์มีการศึกษายืนยันถึงฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของขิง ได้แก่ การ นำไปใช้ลดอาการคลื่นไส้ อาเจียนหลังการผ่าตัดได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อเปรียบเทียบกับยาหลอก (Chaiyakunapruk et al., 2006) ในทำนองเดียวกันมีงานวิจัยที่พบว่าสามารถลดอาการคลื่นไส้ อาเจียนระดับปานกลางในผู้หญิงท้องซึ่งมีอายุ ครรภ์น้อยกว่า 16 สัปดาห์ได้ (Saber et al., 2013) นอกจากนี้สารสกัดจากขิงยังสามารถลดการเกิดหลอดเลือดอุดตันในหนูถีบจักร ซึ่งได้รับการชักนำ ให้เกิดการขาด apolipoprotein E โดยพบว่าการป้องกันการเกิด หลอดเลือดแข็งจาก plague นั้น เกี่ยวข้องกับฤทธิ์ลดปฏิกิริยา oxidation ของ low density lipoprotein (LDL) จากการทำงานของ macrophage (Fuhrman et al., 2000) ขิงยังมีคุณสมบัติในการปกป้องอวัยวะ

ภายใน เช่น ตับอ่อน และตับ โดยพบว่าสารประกอบพวก polyphenol ที่สกัดได้จากเหง้าจึงสามารถไปลดการทำลายตับ จากสาร streptozotocin ในหนูขาว (Kazeem et al., 2013) และลดอันตรายของตับอ่อนจากการทำลายของ hydrogen peroxide ได้ (Rackova et al., 2013) ยิ่งไปกว่านั้นนักวิจัยกลุ่มหนึ่งยังได้รายงานไว้ว่า gingerol ซึ่งเป็นสารประกอบหลักในเหง้าสามารถลดการทำลายไตจากการชักนำของ gentamicin เป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปว่าสารต้านแบคทีเรีย gentamicin ก่อให้เกิดไตพิการได้ด้วยการ ผลิต oxidative stress และส่งผลให้ไตเกิดการอักเสบ มีการศึกษาวิจัยสนับสนุนว่า gingerol สามารถลดกระบวนการ transcription ของ TNF- α , IL-2 mRNA และ IFN- γ mRNA ซึ่งเกี่ยวข้องกับ การอักเสบและการตายของเซลล์ไต (Rodrigues et al., 2014)ฤทธิ์ด้านการอักเสบและลดความเจ็บปวดของเหง้าได้รับการพิสูจน์ทางวิทยาศาสตร์ในหนูถีบจักร โดยผลการทดลองจากการฉีดยา [6]-gingerol เข้าทางหน้าท้องแสดงให้เห็นว่า สารประกอบหลักของเหง้าลดอาการบวมที่ฝ่าเท้าของหนู ที่ได้รับการฉีดยากระตุ้นการอักเสบ carrageenan (Young et al., 2005) ส่วน [6]-shogaol ซึ่งเป็นสารประกอบหลักอีกชนิดหนึ่งในเหง้าถูกพบว่าสามารถยับยั้งการเจริญของเซลล์มะเร็งของตับอ่อน มนุษย์ได้ และยังไปเพิ่มฤทธิ์ของสาร gemcitabine ในการต้านการเกิดเนื้องอกโดยไปยับยั้งการอักเสบผ่าน pathway ที่มี TLR4/NF- κ B เป็นตัวกลาง (Zhou et al., 2014) นักวิจัยพยายามที่จะ ทดสอบฤทธิ์ของ gingerol ในการต้านมะเร็งที่เกิดจากการกระตุ้นของฮอร์โมนเพศชาย testosterone เพื่ออธิบายกลไกการออกฤทธิ์โดยทำการศึกษาในเซลล์ LNCaP cell ซึ่งไวต่อฮอร์โมนเพศชาย ผล การทดลองชี้แนะว่า [6]-gingerol ชักนำให้เซลล์ดังกล่าวเกิดการตายแบบ apoptosis โดยมีการ downregulation ของโปรตีน Bcl-2 และ survivin ควบคู่ไปกับการเกิด upregulation ของโปรตีน Bax (Shukla and Singh, 2007) ในการศึกษาเดียวกันนี้แต่ทำการทดสอบในระดับ in vivo โดยใช้หนูถีบจักรที่ถูกชักนำให้เกิดมะเร็งที่ต่อมลูกหมากด้วย testosterone ปรากฏว่า [6]-gingerol สามารถต้านการเกิดโรคมะเร็งได้ในทำนองเดียวกับผลใน in vitro ในกรณีของกลามเนื้อเรียบของอวัยวะสืบพันธุ์ พบว่าน้ำมันเหง้าสามารถยับยั้งการหดตัวของกลามเนื้อมดลูกที่แยกจากกายหนูขาวทั้งแบบที่กระตุ้น ด้วย PGF2 α และแบบที่เกิดขึ้นเอง (Buddhakala et al., 2008)

2.2 วิธีดำเนินการทดลอง

2.2.1 วัสดุ – อุปกรณ์และสารเคมี

วัสดุ – อุปกรณ์

มะแขว่น 	ขิง 	เกลือ 	น้ำผึ้ง 
มะนาว 	Apple Cider 	น้ำตาล 	น้ำต้มสุก 

2.2.2 อุปกรณ์เครื่องครัว

ได้แก่ หม้อ ถ้วย ททัพพี ถาด ตูเย็น เครื่องชั่งไฟฟ้า เครื่องวัด PH ช้อน เตาแก๊ส

2.2.3 วิธีดำเนินการทดลอง

1.ทดลองจำนวน 3 สูตร โดยคัดเลือกจากผู้บริโภค 50 คน

ส่วนผสม	สูตรที่		
	1	2	3
มะแขว่นแห้ง	100 กรัม	-	-
ขิง	400 กรัม	500 กรัม	600 กรัม
มะแขว่นสด	-	100 กรัม	150 กรัม
น้ำตาลทรายแดง	200 กรัม	300 กรัม	400 กรัม
น้ำต้มสุก	1 ลิตร	1 ลิตร	1 ลิตร
Apple cider	100 มล.	100 มล.	-
เกลือ	5 กรัม	5 กรัม	5 กรัม

2.2.4 วิธีดำเนินการทดลอง

1. หั่นขิงเป็นแผ่นๆ



2. ผสมน้ำกับน้ำตาลหรือน้ำผึ้งคนให้เข้ากัน



3. ใส่ขิง และ มะแขว่นลงไป



4. เติมห่วงเชื้อ หรือน้ำส้มสายชูหมัก เพื่อเร่งให้ได้ Ginger Ale เร็วขึ้น

5. ปิดฝา วางไว้ในอุณหภูมิห้อง ห้ามโดนแดด



6. สังเกตฟองที่เกิดขึ้นถ้าเริ่มมีแก๊สถือว่าใช้ได้



2.3 ผลการทดลอง

2.3.1 ผลการทดลอง

ผลการทดสอบคุณลักษณะของเครื่องต้มเพื่อสุภาพจากวัตถุดิบขิง มะแขว่น มะไฟจีน ซึ่งเป็นวัตถุดิบท้องถิ่นในจังหวัดน่าน

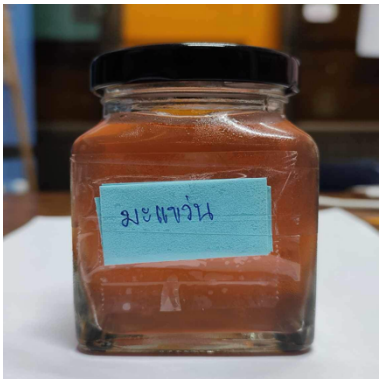
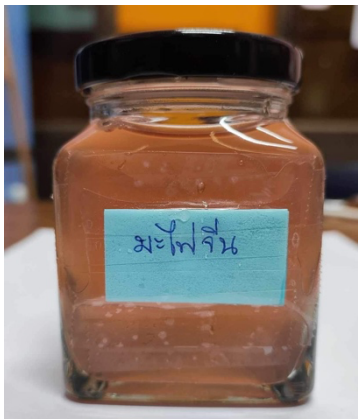
1. ผลการทดสอบค่าความเป็นกรดต่างของเครื่องต้มเพื่อสุภาพ

หลักการ: VDO Clip กิจกรรมฉันมี pH เท่าไหร่

วิธีการทดสอบ: VDO Clip การวิเคราะห์ค่าพีเอชของเครื่องต้ม

ผลการทดสอบ การวัดค่า pH ในเครื่องต้ม ด้วย Universal pH paper ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบ การวัดค่า pH ในเครื่องต้ม ด้วย Universal pH paper

ชนิดเครื่องต้ม	Universal pH paper	ค่า pH
		pH 4.0
		pH 4.0

2. ผลการวิเคราะห์ความขุ่นของเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ ด้วยการวัดค่าร้อยละการส่องผ่านแสง (%Transmittance) ที่ความยาวคลื่นแสง 520 และ 600 นาโนเมตร ด้วยเทคนิคสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ รุ่น UV-1200 SPECTROPHOTOMETER

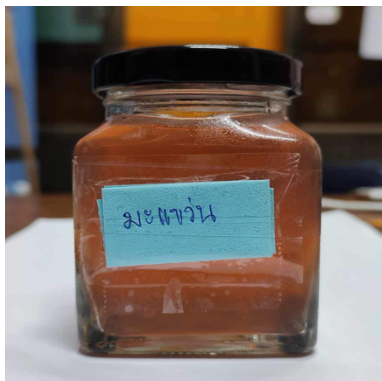
หลักการ: การส่องผ่านแสงของสารละลาย ถ้าสารละลายมีความขุ่นจะทำให้เกิดการส่องผ่านแสง หรือเกิดการบดบังแสงของสารละลายทำให้ค่าการส่องผ่านแสงที่วิเคราะห์ได้น้อยลง ยิ่งสารละลายมีความขุ่นมาก %T จะต่ำ ในขณะที่สารละลายมีความใสจะทำให้ %T ที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูง

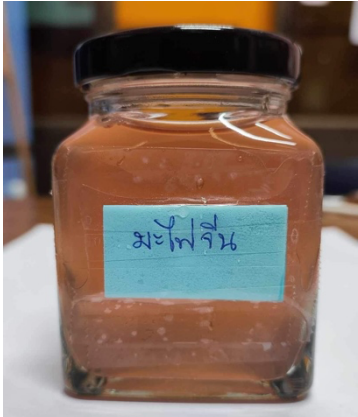
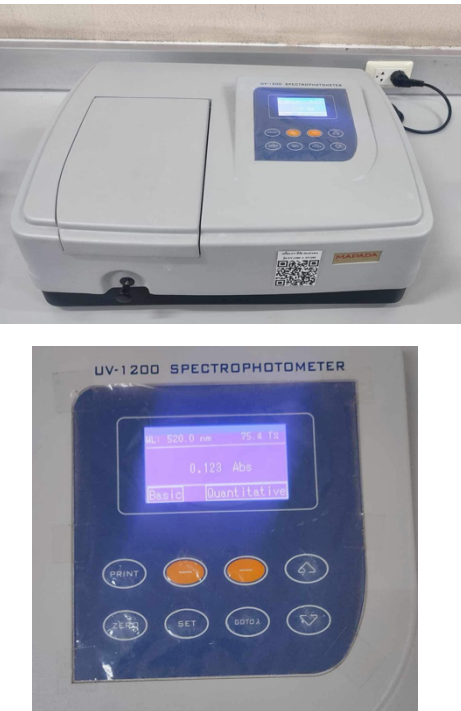
วิธีการ: VDO Clip %Transmittance

ผลการทดสอบ

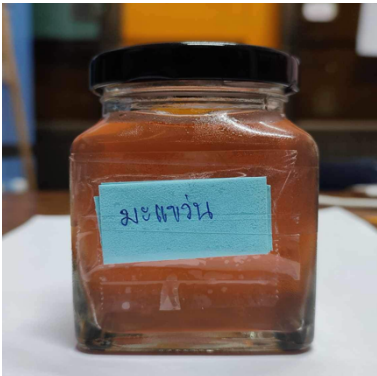
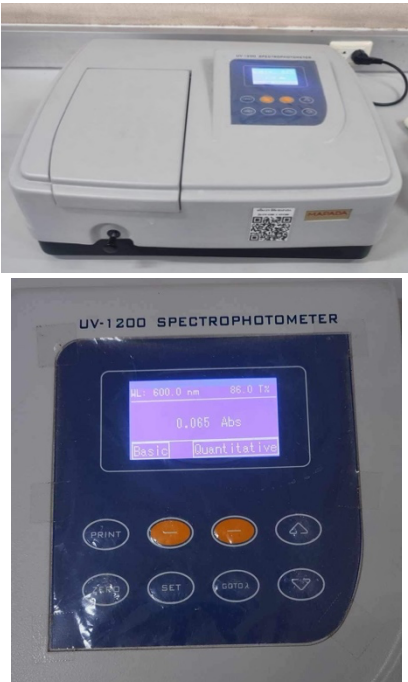
ผลการวิเคราะห์ ร้อยละการส่องผ่านแสง (%Transmittance) ที่ความยาวคลื่นแสง 520 และ 600 นาโนเมตร ดังแสดงในตารางที่ 2(A) และ 2(B) ตามลำดับ

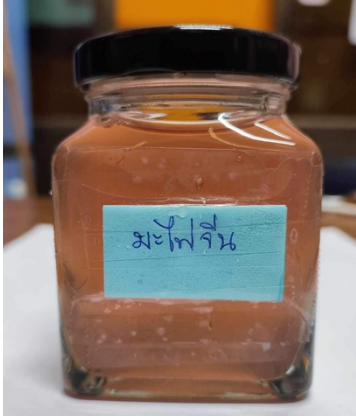
ตารางที่ 2(A) ผลการวิเคราะห์ ร้อยละการส่องผ่านแสง (%Transmittance) ที่ความยาวคลื่นแสง 520 นาโนเมตร

ชนิดเครื่องดื่ม	ค่า%T	Average $\pm$ SD
	 	75.6 $\pm$ 0.10

		75.3 ± 0.12
---	--	-----------------

ตารางที่ 2(B) ผลการวิเคราะห์ ร้อยละการส่องผ่านแสง (%Transmittance) ที่ความยาวคลื่นแสง 600 นาโนเมตร

ชนิดเครื่องดื่ม	ค่า %T	Average $\pm$ SD
		85.9 ± 0.1

		81.5 ± 0.3
---	--	----------------

3. การวิเคราะห์ค่าสีของเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพด้วยเครื่อง NH300 3NH Portable Colorimeter

หลักการ:

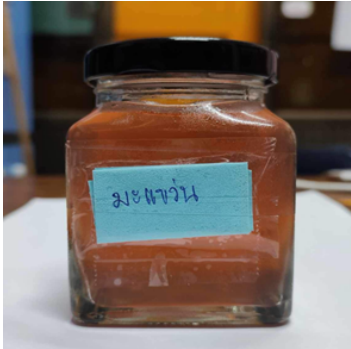
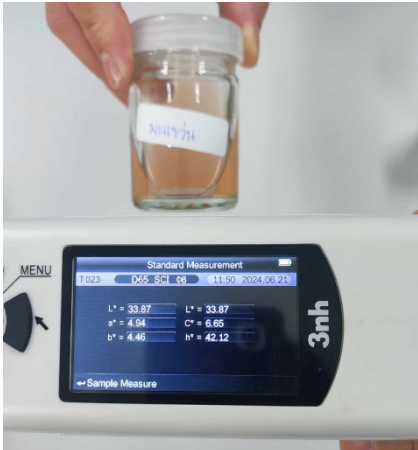
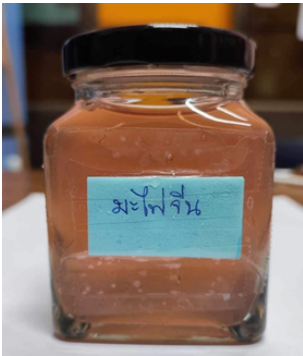
<https://thecolormeasurement.com/%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%A7%E0%B8%B1%E0%B8%94%E0%B8%AA%E0%B8%B5%E0%B9%83%E0%B8%99%E0%B8%AD%E0%B8%B8%E0%B8%95%E0%B8%AA%E0%B8%B2%E0%B8%AB%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%A3%E0%B8%A1%E0%B8%AD%E0%B8%B2%E0%B8%AB%E0%B8%B2%E0%B8%A3/>

- ค่า L*เป็นค่าความสว่าง
- ค่า a* เป็นค่าสัมประสิทธิ์ของสี
 - + a* : ค่าสีมีแนวโน้มไปทางสีแดง
 - a* : ค่าสีมีแนวโน้มไปทางสีเขียว
- ค่า b* เป็นค่าสัมประสิทธิ์ของสี
 - +b* : ค่าสีมีแนวโน้มไปทางสีเหลือง
 - b* : ค่าสีมีแนวโน้มไปทางสีน้ำเงิน

วิธีการวิเคราะห์: VDO Clip การวิเคราะห์สี-01, การวิเคราะห์สี-02

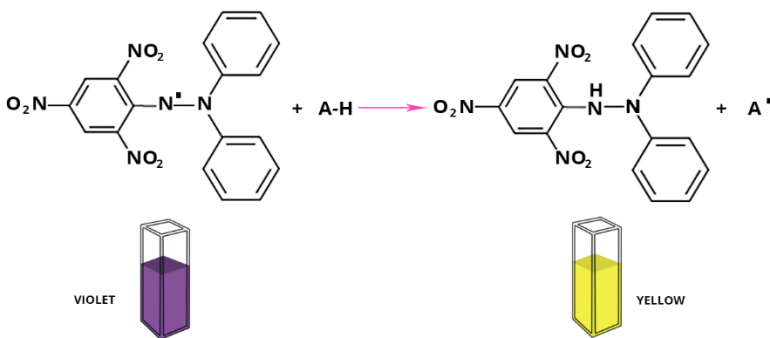
ผลการทดสอบ การวิเคราะห์ค่าสีของเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพด้วยเครื่อง NH300 3NH Portable Colorimeter
 ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบ การวิเคราะห์ค่าสีของเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพด้วยเครื่อง NH300 3NH Portable
 Colorimeter

ชนิดเครื่องดื่ม		ค่าสีที่วัดได้
		$L^* = 33.87$ $a^* = 4.94$ $b^* = 4.46$
		$L^* = 34.59$ $a^* = 3.55$ $b^* = 2.53$

การศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีดีพีพีเอช

หลักการ: 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl เป็นผงสีม่วงเข้มที่สามารถละลายในตัวทำละลายเอทานอลแล้วอยู่ในรูปของอนุมูลอิสระซึ่งสารละลายมีสีม่วง การทดสอบการต้านอนุมูลอิสระของดีพีพีเอช คือการใช้สารต้านอนุมูลอิสระเป็นผู้ให้อิเล็กตรอนแก่อนุมูลดีพีพีเอช ทำให้เกิดการเปลี่ยนรูปของอนุมูลดีพีพีเอชเป็นรูปที่เสถียรซึ่งสารละลายจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ระดับการเปลี่ยนแปลงสีจะแปรผันตามกับความเข้มข้นของสารต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งสีของสารละลายที่เปลี่ยนแปลงสามารถวิเคราะห์ด้วยการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 515 นาโนเมตร ด้วยเครื่องยูวี วิส สเปกโตรสโคปี (UV-Vis spectroscopy) โดยใช้สารมาตรฐานโทรลอกซ์ (trolox) เป็นสารที่ทราบความเข้มข้นแน่นอน นำมาสร้างกราฟมาตรฐาน เพื่อใช้เปรียบเทียบร้อยละของการต้านอนุมูลอิสระของตัวอย่าง



วิธีการ

ก. การเตรียมตัวอย่างสารสกัดตัวอย่าง และตัวควบคุมเชิงบวก

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำมันมะเขว่นที่ใช้ทดสอบในการทดลองนี้มี 2 ชนิด คือสูตร 1 และ 2 ทำการการเจือจางน้ำมันมะเขว่นที่ค่าความเจือจางต่างๆ คือ 1 5 10 และ 25 เท่า ด้วยเอทานอล (ethanol) และเตรียมสารมาตรฐานโทรลอกซ์ (6-hydroxy- 2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid) ที่ความเข้มข้นต่างๆ (0-25 มิลลิกรัม/ลิตร) สำหรับสร้างกราฟมาตรฐาน (Calibration curve)

ข. การเตรียมสารละลาย 0.1 มิลลิโมลาร์ดีพีพีเอช (DPPH solution)

ซึ่งสาร DPPH ด้วยเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง ให้มีน้ำหนัก 0.0039 กรัม จากนั้นเติมตัวทำละลายเอทานอล ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ผสมสารด้วยเครื่องผสมสารในขวดสีชา เพื่อใช้วิเคราะห์การต้านอนุมูลดีฟฟิเอซ (DPPH[•]) ของน้ำมันมะแว้นต่อไป

ค. การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (free radical scavenging capacity) ของผลิตภัณฑ์น้ำมะแขว่น

ในการทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ DPPH[•] จะทำการเติมสารละลาย DPPH 0.1 mM 1 มิลลิลิตร ลงในสารตัวอย่าง (0.5 มิลลิลิตร) ที่ค่าการเจือจางต่างๆ และนำไปบ่มในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที และวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 517 นาโนเมตร ในการคำนวณค่าการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH[•] จะทำการเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของโทรล็อกซ์ (Calibration curve) และแสดงเป็นค่ามิลลิกรัมสมมูลของโทรล็อกซ์ต่อลิตรน้ำมะแขว่น (mg of Trolox equivalent/L หรือ mg TE/L) ฤทธิ์การต้านออกซิเดชันจะแสดงเป็นค่า IC50 ซึ่งคือความเข้มข้นของสารที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระได้ 50 % โดยคำนวณหาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระ (% Inhibition) กับน้ำมะแขว่นที่ความเข้มข้นต่างๆ (เจือจาง 1-25 เท่า) ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ (%) สามารถหาได้จากสูตรดังแสดง

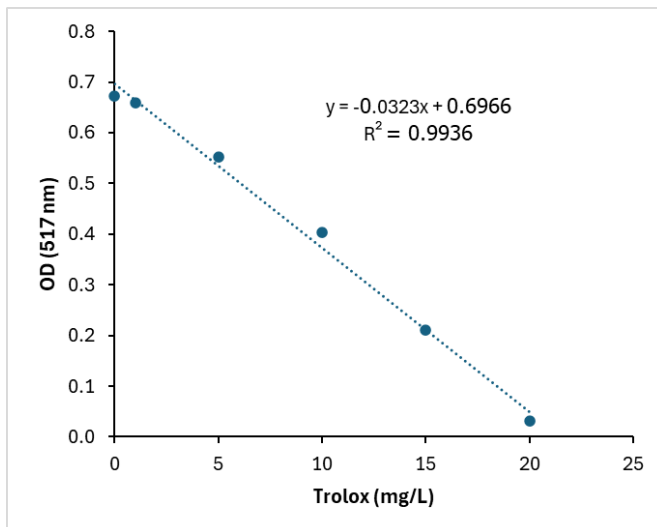
$$\% \text{ การต้าน อนุมูลอิสระ DPPH} = (\text{AbsBlank} - \text{AbsSample}) / (\text{AbsBlank}) \times 100$$

AbsBlank = ค่าการดูดกลืนแสงของตัวควบคุม

AbsSample = ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างหรือสารมาตรฐาน

ผลการทดลอง

จากการวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH[•] ของผลิตภัณฑ์น้ำมะแขว่น ผลพบว่าน้ำมะแขว่น มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ ดังแสดงในตารางที่ 1 โดยน้ำมะแขว่นที่ค่าการเจือจาง 10 เท่าสามารถต้านอนุมูลอิสระได้ในช่วง 39-48 % inhibition จากการเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐาน (รูปที่ 1) น้ำมะแขว่นสูตรที่ 1 และ 2 มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 87.34 ± 1.09 และ 107.00 ± 1.75 mg TE/L ตามลำดับ จากการคำนวณหาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระ (% Inhibition) กับน้ำหมักที่ความเข้มข้นต่างๆ (เจือจาง 1-25 เท่า) พบว่าน้ำมะแขว่นสูตรที่ 1 และ 2 มีค่า IC50 เท่ากับ 135.38 และ 89.16 มิลลิตรต่อลิตร ตามลำดับ



รูปที่ 1 แสดงกราฟมาตรฐานของโทรลอกซ์ (trolox) ที่ความเข้มข้นต่างๆ

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณและค่าการต้านอนุมูลอิสระของน้ำหมักแบบเห็ดจางและแบบเข้มข้น

ชนิดของน้ำมะแขว่น	ค่าการต้านอนุมูลอิสระ		
	% inhibition*	ปริมาณ (mg TE/L)	IC50 (mL/L)
น้ำมะแขว่นสูตร 1	39.04±0.52	87.34±1.09	135.38
น้ำมะแขว่นสูตร 2	48.38±0.83	107.00±1.75	89.16*

* % Inhibition วัดจากน้ำมะแขว่นที่ค่าการเห็ดจาง 10 เท่า

ผลการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส

รหัสตัวอย่าง	มะแขว่น 01	มะแขว่น 02	มะแขว่น 03
สี	3.93 ± 0.68	3.77 ± 0.80	3.90 ± 0.79
กลิ่นรส	3.50 ± 0.67	3.63 ± 0.71	3.30 ± 0.74
รสหวาน	3.83 ± 0.78	3.80 ± 3.70	3.38 ± 0.69
รสเค็ม	3.87 ± 0.76	3.38 ± 0.73	3.97 ± 0.93
ความกรอบ	3.83 ± 0.73	4.13 ± 0.76	3.53 ± 0.67
การยอมรับโดยรวม	2.67 ± 1.05	2.87 ± 0.99	2.60 ± 0.76

สูตรที่ 2: คะแนนรวม 3.90 ± 0.83 4.03 ± 0.80 3.77 ± 0.76

2.3.2 สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

ด้านการพัฒนาเครื่องต้มเพื่อสุขภาพจากมะแขว่นและขิง

สรุป

- การพัฒนาเครื่องต้มเพื่อสุขภาพจาก มะแขว่น และ ขิง ผ่านกระบวนการทดสอบและพัฒนาได้รับผลลัพธ์ที่ดีจากการทดลองต่างๆ โดยการใช้ มะแขว่น และ ขิง ที่มีคุณสมบัติทางสมุนไพรในการช่วยบำรุงร่างกาย ทำให้เครื่องต้มมีคุณค่าทางโภชนาการสูง เช่น การช่วยย่อยอาหาร กระตุ้นการหมุนเวียนเลือด และเสริมสร้างภูมิคุ้มกัน
- สูตรที่ 2 เป็นสูตรที่ได้รับการยอมรับดีที่สุดในทุกลักษณะทางประสาทสัมผัสจากผู้ทดสอบ โดยเฉพาะในด้าน กลิ่น และ ความซ่า ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการพัฒนาสูตรที่มีความสมดุลทั้งในด้านรสชาติและคุณสมบัติที่ดีต่อสุขภาพ

อภิปรายผล:

- การใช้ มะแขว่น และ ขิง ในการพัฒนาเครื่องต้มเพื่อสุขภาพเป็นทางเลือกที่น่าสนใจ เนื่องจากสมุนไพรทั้งสองมีคุณสมบัติในการเสริมสร้างสุขภาพที่ดี ทั้งในแง่ของการย่อยอาหารและการลดอาการท้องอืด
- การพัฒนาสูตรเครื่องต้มโดยเน้นความเป็นธรรมชาติและ การใช้วัตถุดิบท้องถิ่นเป็นทางเลือกที่เหมาะสมในการผลิตเครื่องต้มเพื่อสุขภาพ

ด้านการศึกษาลักษณะทางกายภาพของมะแขว่นและขิง ได้แก่ ลักษณะสี กลิ่นรส ค่าพีเอช

สรุป

- การศึกษาลักษณะทางกายภาพของ มะแขว่น และ ขิง พบว่า สี ของน้ำจากมะแขว่นและขิงมีความใสสะอาดและมีสีอ่อนที่ดูสะอาดตา
- กลิ่น ของมะแขว่นมีความหอมที่เฉพาะตัวและเข้มข้น ขณะที่ ขิง มีกลิ่นที่เผ็ดร้อนและสดชื่น
- รสชาติ ของน้ำมะแขว่นและขิงมีความหวานจากการเติมน้ำตาลและรสเผ็ดของขิงที่สามารถเพิ่มความสดชื่นให้กับเครื่องต้ม
- การตรวจสอบ ค่าพีเอช ของเครื่องต้มมีค่า pH ที่เป็นกรดอ่อนๆ ซึ่งเหมาะสมในการบริโภคเพื่อสุขภาพ

อภิปรายผล:

- การทดสอบ ค่าพีเอช แสดงให้เห็นว่าเครื่องดื่มมีความเป็นกรดอ่อนๆ ซึ่งช่วยในการย่อยอาหารและเหมาะสมต่อการบริโภคในชีวิตประจำวัน
- กลิ่นและรสชาติ เป็นคุณสมบัติสำคัญที่ช่วยในการดึงดูดความสนใจของผู้บริโภค โดยการรักษาสมดุลของกลิ่นและรสชาติที่มีความหอมสดชื่นและเผ็ดร้อนจะทำให้เครื่องดื่มมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว

ด้านการส่งเสริมวิสาหกิจให้แก่ชุมชน

สรุป:

- การพัฒนาเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจาก มะแขว่น และ ขิง ช่วยส่งเสริมวิสาหกิจในชุมชน โดยการใช้วัตถุดิบท้องถิ่นและการสนับสนุนให้เกษตรกรในชุมชนปลูกพืชสมุนไพรเพื่อเป็นแหล่งวัตถุดิบที่ยั่งยืน
- การผลิตเครื่องดื่มในชุมชนสามารถสร้างรายได้และการจ้างงานให้กับคนในพื้นที่ รวมทั้งการส่งเสริมการตลาดในชุมชน

อภิปรายผล:

- การส่งเสริมวิสาหกิจชุมชนสามารถทำให้การผลิตเครื่องดื่มสมุนไพรมีความยั่งยืนและมีส่วนช่วยในการพัฒนาชุมชน
- การใช้วัตถุดิบจากท้องถิ่นช่วยลดต้นทุนและเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ในท้องถิ่นได้อย่างยั่งยืน

ด้านการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากมะแขว่นและขิง และอายุการเก็บรักษาของเครื่องดื่ม

สรุป:

- การวิเคราะห์ คุณค่าทางโภชนาการ ของเครื่องดื่มพบว่าเครื่องดื่มที่พัฒนาขึ้นมีสารต้านอนุมูลอิสระจากขิงและมะแขว่น ซึ่งดีต่อระบบการย่อยอาหารและการเสริมภูมิคุ้มกัน
- อายุการเก็บรักษา ของเครื่องดื่มมีอายุที่ยาวนานพอสมควร เนื่องจากใช้เทคนิคการผลิตและการบรรจุภัณฑ์ที่ช่วยรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษา

อภิปรายผล:

- คุณค่าทางโภชนาการที่ได้จากมะแขว่นและขิงสามารถตอบโจทย์ผู้บริโภคที่สนใจในเรื่องสุขภาพและความเป็นธรรมชาติของผลิตภัณฑ์
- การเก็บรักษาเครื่องดื่มเป็นสิ่งสำคัญในการทำให้ผลิตภัณฑ์สามารถวางจำหน่ายในตลาดได้ระยะยาว

การยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์แบบที่พัฒนาสำเร็จ

สรุป:

- การทดลองและการประเมินการยอมรับของผู้บริโภคพบว่า สูตรที่ 2 ได้รับการยอมรับมากที่สุดในทุกลักษณะ เช่น สี, กลิ่น, รสชาติ และ ความชอบโดยรวม ผู้บริโภคส่วนใหญ่ชื่นชอบรสชาติและกลิ่นที่มีความสดชื่นและเผ็ดร้อน
- ผลิตภัณฑ์ได้รับการยอมรับในด้านความสะอาดและสุขภาพ ซึ่งมีส่วนช่วยในการเพิ่มความพึงพอใจจากผู้บริโภค

อภิปรายผล:

- การยอมรับของผู้บริโภคในผลิตภัณฑ์สามารถนำไปสู่การขยายตลาดในอนาคต โดยการเน้นการพัฒนาให้ผู้บริโภคมั่นใจในคุณภาพและประโยชน์ทางสุขภาพ
- ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่า สูตรที่ 2 สามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้ดีที่สุด โดยมีรสชาติที่เป็นเอกลักษณ์และเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย

2.4 คุณค่าผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์มะแขว่นเทศ คือเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพที่พัฒนาจาก มะแขว่น และ ชิง ซึ่งมีคุณสมบัติที่เป็นเอกลักษณ์และแตกต่างจากผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ในตลาด นี่คือการอธิบายถึงความได้เปรียบของผลิตภัณฑ์มะแขว่นเทศเมื่อเปรียบเทียบกับคู่แข่งในตลาด:

2.4.1 ความได้เปรียบของผลิตภัณฑ์มะแขว่นเทศ

- ส่วนผสมจากธรรมชาติและสมุนไพรท้องถิ่น: ผลิตภัณฑ์มะแขว่นเทศใช้ มะแขว่น และ ชิง ซึ่งเป็นสมุนไพรท้องถิ่นที่มีคุณสมบัติในการช่วยย่อยอาหาร ลดอาการท้องอืด และเสริมภูมิคุ้มกันแก่ร่างกาย ผลิตภัณฑ์นี้จึงมีคุณค่าทางโภชนาการและเป็นมิตรกับสุขภาพ
 - มะแขว่น มีคุณสมบัติช่วยในการย่อยอาหาร, ลดอาการท้องอืด, และมีสารต้านอนุมูลอิสระ
 - ชิง ช่วยบรรเทาอาการคลื่นไส้, เพิ่มการไหลเวียนของเลือด, และช่วยระบบย่อยอาหาร
- ไม่มีสารกันบูดและสารเคมี: ผลิตภัณฑ์มะแขว่นเทศเน้นการใช้ส่วนผสมที่มาจากธรรมชาติ ไม่มีการใช้สารเคมีหรือสารกันบูด ซึ่งตอบโจทย์ผู้บริโภคที่หันมาสนใจผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัยและเป็นมิตรต่อสุขภาพ

- การออกแบบและรสชาติที่หลากหลาย: ด้วยการพัฒนารสชาติที่คำนึงถึงความชอบของผู้บริโภค, มะแขว่นเทศมีหลายรสชาติที่สามารถตอบสนองได้ทั้งผู้บริโภคที่ชอบรสชาติที่หวานหรือรสชาติที่มีความเผ็ดร้อนจากขิง ขณะเดียวกันยังคงรักษาความสดชื่นและไม่ทำให้รู้สึกเลี่ยน

2. เปรียบเทียบกับคู่แข่ง

- ราคาจัดจำหน่าย: ราคาของผลิตภัณฑ์มะแขว่นเทศมีการตั้งราคาในระดับที่แข่งขันได้ โดยราคาต่อหน่วยเหมาะสมกับกลุ่มลูกค้าที่ให้ความสำคัญกับคุณภาพและสุขภาพ การตั้งราคาไม่สูงเกินไปทำให้ผู้บริโภคสามารถเข้าถึงได้ง่าย
- การเน้นคุณภาพมากกว่าปริมาณ: คู่แข่งบางรายอาจมุ่งเน้นการผลิตในปริมาณมากและลดต้นทุนการผลิตด้วยการใช้วัตถุดิบที่มีสารเคมีหรือการปรับลดคุณภาพรสชาติ, แต่ มะแขว่นเทศ เน้นการใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพและปลอดภัย

3. กลุ่มลูกค้าเป้าหมาย

- **คนรักสุขภาพและสมุนไพร:**
ผลิตภัณฑ์มะแขว่นเทศมีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับกลุ่มผู้บริโภคที่ใส่ใจเรื่องสุขภาพและชอบผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ เช่น ผู้ที่มีปัญหาท้องอืด, คนที่ต้องการบำรุงระบบย่อยอาหาร, หรือผู้ที่มองหาผลิตภัณฑ์เสริมภูมิคุ้มกัน
- **คนที่มองหาผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพที่อร่อย:**
กลุ่มผู้บริโภคที่ไม่เพียงแต่ต้องการสุขภาพดี แต่ยังมองหาผลิตภัณฑ์ที่รสชาติอร่อยและให้ประสบการณ์การดื่มที่ดี
- **กลุ่มวัยรุ่นและคนทำงาน:**
ผลิตภัณฑ์นี้เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการเครื่องดื่มที่ให้พลังงานและช่วยฟื้นฟูร่างกายในระหว่างวัน โดยไม่ต้องกังวลเรื่องสารเคมีหรือสารกันบูด

4. ช่องทางการตลาด/การจัดจำหน่าย

- **ช่องทางออนไลน์:**
การขายผ่านช่องทางออนไลน์ เช่น เว็บไซต์, Facebook, Instagram, Shopee หรือ Lazada จะช่วยให้เข้าถึงกลุ่มผู้บริโภคที่อยู่ในพื้นที่ห่างไกลหรือที่ไม่สะดวกในการเดินทางไปร้านค้าทั่วไป

- **ร้านค้า/ร้านกาแฟ:**

ผลิตภัณฑ์สามารถวางจำหน่ายในร้านค้าหรือร้านกาแฟที่เน้นการให้บริการเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ เช่น ร้านขายเครื่องดื่มสมุนไพร, ร้านกาแฟที่เน้นสุขภาพ

- **การขายในงานอีเวนต์/ตลาดสุขภาพ:**

การมีแคมเปญหรือกิจกรรมที่จัดในงานอีเวนต์เกี่ยวกับสุขภาพ เช่น งานวิ่งเพื่อสุขภาพ หรือกิจกรรมการศึกษาเกี่ยวกับสมุนไพร ก็จะช่วยโปรโมตผลิตภัณฑ์ให้เข้าถึงลูกค้ากลุ่มเป้าหมาย

ผลิตภัณฑ์มะเขวนเทศ นำเสนอ คุณค่าทางสุขภาพ โดยใช้ ส่วนผสมจากธรรมชาติ และ การพัฒนาเพื่อให้ตรงกับความต้องการของตลาด ทำให้สามารถแข่งขันในตลาดเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพได้ดี นอกจากนี้ยังมีการตั้งราคาที่สามารถแข่งขันได้และเน้นคุณภาพในด้านรสชาติและความปลอดภัย ซึ่งสร้างความแตกต่างจากคู่แข่งที่มักใช้สารเคมีในผลิตภัณฑ์ หรือเน้นการผลิตในปริมาณมากโดยลดคุณภาพ



มะเขวนเทศ ปริมาตรสุทธิ 200 มิลลิลิตร

2.5 แนวทางการขยายผล การต่อยอด และแผนพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอนาคต

ในการขยายผลและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ มะแขว่นเทศ์ ที่เน้นการใช้ มะแขว่น และ ขิง เป็นส่วนผสมหลักเพื่อสุขภาพ เราจะต้องมีการวางแผนและแนวทางในการขยายตลาด การต่อยอดผลิตภัณฑ์ และการพัฒนาคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ในอนาคตเพื่อให้สามารถเติบโตและตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคในระยะยาว

2.5.1 การขยายตลาด

ขยายช่องทางการจัดจำหน่าย

- **ช่องทางออนไลน์:** การเพิ่มช่องทางออนไลน์ เช่น การขายผ่านเว็บไซต์ของแบรนด์, Shopee, Lazada, หรือการทำการตลาดผ่านโซเชียลมีเดีย (Facebook, Instagram, TikTok) เพื่อเข้าถึงกลุ่มผู้บริโภคในพื้นที่ห่างไกลและกลุ่มคนรุ่นใหม่ที่ยิยมการช้อปปิ้งออนไลน์
- **ร้านค้าปลีกและร้านค้าสุขภาพ:** ขยายการจัดจำหน่ายในร้านค้าปลีกที่เน้นสุขภาพ เช่น ร้านขายผลิตภัณฑ์ออร์แกนิก, ร้านสมุนไพร, หรือซูเปอร์มาร์เก็ตที่มีแผนกอาหารเพื่อสุขภาพ
- **ร้านกาแฟและเครื่องดื่มสุขภาพ:** วางจำหน่ายในร้านกาแฟที่มีแนวคิดการนำเสนอเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ เช่น ร้านกาแฟอินทรีย์ หรือร้านขายน้ำผลไม้และเครื่องดื่มสมุนไพร
- **การขยายไปยังตลาดต่างประเทศ:** มองหาตลาดต่างประเทศโดยเฉพาะในกลุ่มประเทศที่ให้ความสนใจในเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ เช่น ประเทศญี่ปุ่น, เกาหลีใต้, และประเทศในยุโรป ซึ่งมีการรับรู้และความนิยมในผลิตภัณฑ์จากสมุนไพร

ขยายกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย

- **กลุ่มคนรักสุขภาพ:** การตลาดผ่านกิจกรรมหรืออีเวนต์สุขภาพ เช่น การจัดงานวิ่งเพื่อสุขภาพ, การจัดสัมมนาเกี่ยวกับการดูแลสุขภาพ จะช่วยขยายกลุ่มเป้าหมาย
- **กลุ่มวัยทำงาน:** การโปรโมตผลิตภัณฑ์ให้กับกลุ่มวัยทำงานที่มีการเครียดหรือมีปัญหาทางสุขภาพ เช่น ระบบย่อยอาหาร โดยการเน้นประโยชน์ของมะแขว่นและขิงในการช่วยบำรุงร่างกายและลดอาการท้องอืด
- **กลุ่มผู้บริโภคที่สนใจผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ:** กลุ่มคนที่มีการใส่ใจเรื่องการเลือกผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัยและไม่มีสารเคมี

2.5.2 การต่อยอดผลิตภัณฑ์

การพัฒนารสชาติและสูตรใหม่ๆ

- **สูตรน้ำผลไม้ผสมสมุนไพร:** การต่อยอดผลิตภัณฑ์จาก มะแขว่น และ ขิง ด้วยการเพิ่มรสชาติที่หลากหลาย เช่น การผสมผสานกับผลไม้ต่างๆ เช่น ส้ม, มะม่วง, หรือสับปะรด เพื่อเพิ่มความสดชื่นและตอบสนองความชอบของผู้บริโภค
- **ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มพร้อมดื่ม:** พัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มที่สามารถดื่มได้ทันที โดยไม่ต้องเตรียมหรือผสมก่อน ดำเนินการในรูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่สะดวก เช่น ขวดหรือซองขนาดพกพา

การเพิ่มประโยชน์ทางโภชนาการ

- **เสริมวิตามินหรือแร่ธาตุ:** การพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้วยการเสริมวิตามินหรือแร่ธาตุ เช่น วิตามิน C หรือ แคลเซียม เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ
- **การเพิ่มสารอาหารพิเศษ:** เช่น การเพิ่ม โปรไบโอติก (Probiotics) หรือ ไฟเบอร์ เพื่อเสริมการย่อยอาหารและสุขภาพลำไส้

การสร้างผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่ใช้มะแขว่นและขิง

- **อาหารเสริมสมุนไพร:** ขยายไปสู่ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร เช่น แคปซูลหรือแป้งสมุนไพรจากมะแขว่นและขิงที่สามารถรับประทานได้ง่าย
- **ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางจากมะแขว่นและขิง:** การพัฒนาเครื่องสำอางจากมะแขว่นและขิง เช่น สบู่, โลชั่น, หรือครีมทาผิว เพื่อใช้ในตลาดเครื่องสำอางและผลิตภัณฑ์ดูแลผิว

2.5.3 แผนพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอนาคต

การพัฒนาและปรับปรุงสูตร

- **การทดลองสูตรใหม่:** เพื่อพัฒนาและทดสอบผลิตภัณฑ์ในหลากหลายรสชาติและความเข้มข้น รวมถึงการทำการทดสอบความพึงพอใจจากผู้บริโภค (Consumer Testing) เพื่อหาสูตรที่ดีที่สุด
- **การปรับปรุงคุณภาพ:** โดยใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยในการผลิต เช่น การใช้ระบบกรองที่ช่วยให้เครื่องดื่มสะอาดและมีความคงตัวในการเก็บรักษา

การปรับปรุงบรรจุภัณฑ์

- **บรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม:** การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่สามารถย่อยสลายได้ทางธรรมชาติ เช่น ขวดที่ทำจากวัสดุรีไซเคิล หรือวัสดุที่ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม
- **การออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่สะดวกและทันสมัย:** พัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่สะดวกในการพกพาและมีดีไซน์ที่ทันสมัย เพื่อดึงดูดกลุ่มผู้บริโภคที่ชื่นชอบความสะดวกและความสวยงาม

การขยายตลาดต่างประเทศ

- **การสำรวจตลาดต่างประเทศ:** มองหาตลาดใหม่ในประเทศที่มีความนิยมในเครื่องดื่มสมุนไพร เช่น ประเทศญี่ปุ่น, เกาหลีใต้, หรือประเทศในแถบยุโรป ที่มีความสนใจในเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ
- **การสร้างพันธมิตรกับตัวแทนจำหน่ายในต่างประเทศ:** การร่วมมือกับบริษัทหรือแบรนด์ที่มีความเชี่ยวชาญในตลาดต่างประเทศเพื่อช่วยขยายช่องทางการจำหน่าย

การขยายผลและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ **มะเขว่นเทสต์** ในอนาคตนั้นมีหลากหลายแนวทาง ทั้งการพัฒนาเครื่องดื่มใหม่ๆ และการปรับปรุงสูตรเพื่อให้ตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคที่หลากหลาย ช่องทางการจัดจำหน่ายออนไลน์และการขยายไปยังตลาดต่างประเทศก็เป็นปัจจัยสำคัญที่สามารถช่วยเพิ่มโอกาสทางธุรกิจและขยายฐานลูกค้าในระดับโลก

2.6 ปัญหาและอุปสรรค

- **การจัดหาวัตถุดิบคุณภาพ:** จำเป็นต้องมีแหล่งซัพพลายที่มั่นคงและการร่วมมือกับเกษตรกร
- **การแข่งขันในตลาด:** ต้องเน้นความแตกต่างและคุณค่าเฉพาะตัวของผลิตภัณฑ์
- **ความสามารถในการผลิต:** ต้องมีการลงทุนในเทคโนโลยีการผลิตที่ทันสมัยเพื่อรองรับการขยายตลาด
- **การควบคุมต้นทุนการผลิต:** ต้องหาวิธีการลดต้นทุนในการผลิตโดยไม่ลดทอนคุณภาพผลิตภัณฑ์
- **อายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์:** การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่ยืดอายุการเก็บรักษาโดยไม่ต้องใช้สารเคมี

ส่วนที่ 3 เอกสารอ้างอิง

- Rojas, M. Y., Perez, S. D., & Souza, P. A. (2013). *Development of functional beverages from natural products*. Journal of Food Science, 78(7), 1090–1099.
- Izzat, C. G., Wang, A. S., & Hall, M. D. (2013). *The health benefits of ginger and its effect on human health*. Food Chemistry, 142, 69-81.
- Rodriguez, F. J. T. (2016). *Maha Caya (Zingiber Zerumbet): A new natural health drink*. Health Science Journal, 11, 23–28.
- McNamee, P. W., & Rice, D. R. (2015). *Sensory evaluation methods for food products*. International Journal of Food Science & Technology, 50, 467-476.
- Steptoe, D. L. S. (2018). *Consumer acceptance of functional foods: Role of hedonic evaluation*. Food Quality and Preference, 20, 535–542.
- Lee, D. B. M., & Evans, M. F. (2014). *Use of hedonic scaling in sensory studies of food products*. Journal of Sensory Studies, 32(2), 76-89.
- Jensen, R. D., & Jenkins, J. L. (2019). *Market expansion strategies for health-oriented beverages*. Journal of Consumer Marketing, 27(4), 233-243.
- Johnson, L. M. (2021). *Understanding consumer trends in health beverages*. Marketing Health Magazine, 24, 122–126.
- Williams, L. A., & Kelly, D. L. (2020). *Sustainable development of functional beverages*. Food Business Review, 40(1), 34-45.
- Kapoor, N. S. (2018). *Innovations in beverage production*. Beverage Technology Journal, 35(3), 48-52.
- Alford, T. S., & McLean, M. D. (2021). *Supporting local communities through product development: Case study in herbal beverages*. International Journal of Business Development, 9, 55–67.

ภาคผนวก

ตัวอย่างแบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

การทดสอบทางประสาทสัมผัส (Sensory Evaluation)

การทดสอบทางประสาทสัมผัส เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยการใช้คนเป็นเครื่องมือในการวัด ประเมิน วิเคราะห์ และแปลความหมายของผลิตภัณฑ์ ผ่านทางประสาทสัมผัสทั้ง 5 คือ ตา หู จมูก ลิ้น และมือ เพื่อใช้วัดคุณภาพทั้งเชิงคุณภาพ และเชิงปริมาณ โดยใช้ผลการประเมินของผู้ทดสอบชิมร่วมกับเทคนิคทางสถิติ โดยมีคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้ผลการประเมินที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

การให้คะแนนความชอบ (Hedonic scaling test)

เป็นวิธีการให้ระดับขั้นของความชอบ และไม่ชอบ ออกมาเป็นสเกลความชอบ (Hedonic scale) ซึ่งในสเกลความชอบอาจจะมีการใช้คำต่าง ๆ เช่น ดีเลิศ (Excellent) ดีมาก (Very good) ดี (Good) หรือไม่ดี (Poor) เป็นต้น สเกลที่ใช้อาจเป็น 5 หรือ 7 แต่ส่วนใหญ่สเกลความชอบที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง คือ สเกลความชอบ 9 จุด (Nine - point hedonic scale) โดยมีระดับความชอบ ดังนี้

ชอบมากอย่างยิ่ง (Like extremely)	= 9
ชอบมาก (Like very much)	= 8
ชอบปานกลาง (Like moderately)	= 7
ชอบเล็กน้อย (Like slightly)	= 6
เฉย ๆ (Neither like nor dislike)	= 5
ไม่ชอบเล็กน้อย (Dislike slightly)	= 4
ไม่ชอบปานกลาง (Dislike moderately)	= 3
ไม่ชอบมาก (Dislike very much)	= 2
ไม่ชอบมากอย่างยิ่ง (Dislike extremely)	= 1

การวิเคราะห์ข้อมูลทำได้โดยใช้วิธี t-test ในกรณีมี 2 ตัวอย่าง ถ้ามีมากกว่า 2 ตัวอย่าง จะใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least significant difference (LSD) หรือ Duncan's new multiple range test (DMRT)

วิธีการให้คะแนนความชอบ สามารถใช้ในการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคได้ ซึ่งจะบอกระดับความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะต้องใช้คำอธิบายของลักษณะทางคุณภาพที่บอกความหมายชัดเจน เพื่อให้ง่ายต่อการเข้าใจของผู้บริโภคในการให้คะแนนลักษณะนั้นๆ

แบบทดสอบระดับความชอบ (Hedonic scale)

ชื่อ..... วันที่.....ชุดที่.....ผลิตภัณฑ์ มะแขว่นเทศ์

คำแนะนำ: กรุณาทดสอบตัวอย่างจากซ้ายไปขวา แล้วให้คะแนนความชอบแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ และกรณাবัวปากระหว่างตัวอย่างทุกครั้ง

กำหนดให้	ไม่ชอบ มากที่สุด (1)	ไม่ชอบ มาก (2)	ไม่ชอบ ปาน กลาง (3)	ไม่ชอบ เล็กน้อย (4)	เฉย ๆ (5)	ชอบ เล็กน้อย (6)	ชอบปาน กลาง (7)	ชอบ มาก (8)	ชอบมาก ที่สุด (9)
----------	----------------------------	----------------------	------------------------------	---------------------------	--------------	------------------------	-----------------------	-------------------	-------------------------

รหัสตัวอย่าง	มะแขว่น 01	มะแขว่น 02	มะแขว่น 03
สี			
กลิ่นรส			
รสหวาน			
รสเค็ม			
ความกรอบ			
การยอมรับโดยรวม			

ประวัติย่อผู้ทำโครงการ



1. ชื่อ-สกุล : นายมนตรี แซ่เต๋น
วันเดือนปีเกิด : 3 ก.ย. 2550
อายุ : 17 ปี
ที่อยู่ปัจจุบัน : 238 หมู่ 4 ต.สะเนียน อ.เมือง จ.น่าน 55000
โทรศัพท์ : 0638818124
ปัจจุบันกำลังศึกษาอยู่ : ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
แผนการเรียน : วิทย์-คณิต สถานศึกษา โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 56 จังหวัดน่าน
2. ชื่อ-สกุล : นาย ศรุต พงศาผดุง
วันเดือนปีเกิด 24 สิงหาคม พ.ศ.2550
ที่อยู่ปัจจุบัน 29 หมู่ 9 ต.น้ำพาง อ.แม่จริง จ.น่าน 55170
โทรศัพท์ : 0961581007
การศึกษาปัจจุบัน
ปัจจุบันกำลังศึกษาอยู่ : ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
แผนการเรียน : วิทย์-คณิต สถานศึกษา โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 56 จังหวัดน่าน
3. ชื่อ-สกุล : นายชวนกร แสนซึ้ง
วันเดือนปีเกิด : 27 พฤษภาคม 2550
อายุ : 17 ปี
ที่อยู่ปัจจุบัน : 152 ม.9 ต.สันทะ อ.นายน้อย จ.น่าน
โทรศัพท์ : 0650190047
ปัจจุบันกำลังศึกษาอยู่ : ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
แผนการเรียน : วิทย์-คณิต สถานศึกษา โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 56 จังหวัดน่าน