

บทคัดย่อ

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรน่าน ได้ศึกษาการพัฒนากระบวนการแปรรูปและการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มะไฟจีน เนื่องจากมะไฟจีน (Wampee) เป็นพืชพื้นเมืองของจังหวัดน่าน มีคุณค่าทางอาหารมากและมีคุณสมบัติในการละลายเสมหะแก้ไอ จึงได้รับการส่งเสริมเป็นผลิตภัณฑ์ OTOP (หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์) เอกลักษณ์ของจังหวัดน่าน มะไฟจีนรับประทานได้ทั้งผลสดหรือแปรรูป แต่ผลสดไม่สามารถเก็บรักษาได้นานเนื่องจากเปลือกบางและบอบช้ำได้ง่าย แม้ว่าจะสามารถเก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำ 11 ± 2 องศาเซลเซียส ได้ 2-3 สัปดาห์แต่เมื่อผ่านการเก็บรักษาผิวผลจะนิ่มลงและซำง่ายมากขึ้น ผลผลิตส่วนมากจึงแปรรูปเป็นมะไฟจีนเชื่อมแห้ง ขณะที่ผลสดจะมีผลผลิตในช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายนของปี และยังมีไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรน่าน จึงได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลคุณค่าทางอาหารของผลมะไฟจีนสด พบว่ามีคุณค่าทางอาหารที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในผลสด 100 กรัม มีวิตามินซี สูงถึง 20.50 มิลลิกรัม (35% Thai RDI) และมีใยอาหารที่เป็นประโยชน์ 5 กรัม (20% Thai RDI) มีแคลเซียม 52.48 มิลลิกรัม (6% Thai RDI) และมีพลังงาน (Total Energy) เพียง 68.24 กิโลแคลอรี นอกจากนี้การร่วมเสวนากับกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตและแปรรูปผลิตภัณฑ์มะไฟจีน ทำให้ทราบปัญหาที่แท้จริงของเกษตรกรโดยปัญหาที่สำคัญอันดับแรก คือ เทคโนโลยีด้านการเก็บรักษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาการเปลี่ยนสีของผลิตภัณฑ์ ซึ่งต้องทำการเก็บรักษาอย่างน้อย 1 ปี เนื่องจากผลผลิตมะไฟจีน ออกเพียงปีละ 1 ครั้ง ยังประสบปัญหาการเปลี่ยนสีของผลิตภัณฑ์เป็นสีดำคล้ำ การทดลองนี้ได้ศึกษาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มะไฟจีนในสภาวะต่างๆ พบว่า การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มะไฟจีนที่อุณหภูมิ 11 ± 2 องศาเซลเซียส สามารถชะลอการเปลี่ยนสีของผลิตภัณฑ์ได้ต่ำกว่า 12 เดือน โดยที่ไม่มีผลต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัส ทั้ง สี กลิ่น รสชาติและการยอมรับโดยรวม ขณะที่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ทั้งการใช้ถุงดำหรือไม่ใช้ถุงดำ มีคะแนนการยอมรับต่ำกว่าการเก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำ นอกจากนี้การแปรรูปผลิตภัณฑ์มะไฟจีนในจังหวัดน่านยังเป็นการผลิตในระดับครัวเรือนทำให้มีปัญหาคูณภาพไม่สม่ำเสมอ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรน่านจึงได้ศึกษาขั้นตอนในการแปรรูปเบื้องต้นเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์พบว่าจากผลมะไฟจีนสด เมื่อเชื่อมแห้งแล้วน้ำหนักจะลดลงไปถึง 65% สมควรที่จะทำการศึกษาปรับปรุงเทคโนโลยีด้านการทำแห้ง หรืออบแห้ง เพื่อเป็นการแก้ปัญหาของเกษตรกรและผู้ผลิตมะไฟจีนแปรรูป จะเป็นการเพิ่มรายได้ให้เกษตรกรอีกไม่น้อยกว่า 3-5 ล้านบาทต่อปี

Abstract

Nan Agricultural Research and Development Center. The continuing development of products, processing and storage of Wampee. Wampee is a native plant of Nan. Nutritional value and has the ability to dissolve phlegm, cough. It has been promoted as a product OTOP (One Tambon One Product) Identity of the province. Wampee eaten either fresh or processed. But the results can not be kept fresh for longer. The crust is thin and easily bruised. Although it can be stored at temperatures below 11 ± 2 ° C for 2-3 weeks. But once the storage surface to soften and bruise more easily. Most of the output is processed into dry Wampee connection. While the results will yield fresh during April to June of last year. And there are not enough to meet market demand. Nan Agricultural Research and Development Center We have analyzed the nutritional value of fresh wampee. That is nutritious, that is particularly useful in fresh 100 grams of vitamin C up to 20.50 mg (35% Thai RDI). The fiber is 5 grams (20% Thai RDI) 52.48 mg calcium (6% Thai RDI) and energy (Total Energy) is 68.24 kcal. In addition, a joint dialogue with the farmers who produce and processed products wampee know the real problems of farmers. The key issue is the first storage technologies. Especially the discoloration of the product. Which must be maintained for at least one year. The yield wampee issued only one time a year still suffer discoloration of a brunette. The experiment was conducted in order to maintain wampee products in various conditions. Wampee products were stocked at low temperatures 11 ± 2 ° C can delay color change of less than 12 months. Without affecting the sensory qualities of color, aroma, taste and overall acceptance. While storage at room temperature. The bags are black or not black bag. Rated recognized under storage at low temperatures. In addition, the processed products in wampee also produced at the household level is problematic, uneven quality. Nan Agricultural Research and Development Center has studied the process of primary processing to guide

the development of products that result from wampee. When the dry weight is reduced to 65%. Deserves to be studied to improve the technology of drying or drying. In order to solve the problems of farmers and producers of processed wampee. Thus increasing farmer income not less than 3-5 million baht per year.

บทนำ

มะไฟจีน ชื่อวิทยาศาสตร์ *Clausena lansium* เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์เดียวกับส้ม (Family Rutaceae) แต่มีผลเป็นพวงเหมือนมะไฟ (Burmese Grape: *Baccaurea ramiflora*, วงศ์ Phyllanthaceae) (CWC World Dictionary of plant Names, 1999) ปลูกในจังหวัดน่านมานานไม่น้อยกว่า 100 ปี มีถิ่นกำเนิดในภาคใต้ของประเทศจีน นายเกษตร เบอร์ 30 (2543) มะไฟจีนสด จะมีขายเฉพาะในเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมิถุนายนของทุกปี นอกจากเดือนดังกล่าว มะไฟจีนจะถูกแปรรูปเป็นมะไฟจีนเชื่อมแห้ง ราคาตั้งแต่ 200-300 บาทต่อกิโลกรัม และพบว่ามะไฟจีนเชื่อมแห้งในตลาดเยาวราช ราคา 600 บาทต่อกิโลกรัม และเป็นที่นิยมรู้จักดีในหมู่ชาวจีน เนื่องจากมะไฟจีนมีสรรพคุณทางสมุนไพร สามารถรักษาโรคต่าง ๆ ได้ เช่น ไข้หวัด โรคเกี่ยวกับแบบทางเดินหายใจ เสี่ยงแหบแห้ง ขับเสมหะ แก้โรคกระเพาะ แก้อาการท้องอืด ช่วยเจริญอาหาร เร่งน้ำย่อย แก้อ่อนใน ฯลฯ ตลอดจนใบสามารถใช้แก้รังแค แก้โรคผิวหนัง (เต็ม, 2544) ปัจจุบัน ผู้ผลิตมะไฟจีนแปรรูปในจังหวัดน่าน แบ่งกลุ่มผู้ผลิตออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ผู้ผลิตร้านค้าในตัวเมือง และ กลุ่มอาชีพ/กลุ่มแม่บ้านเกษตรกร รวมผลผลิตผลผลิตแห้ง 15,900 กิโลกรัม ผลดิบ 39,750 กิโลกรัม ทั้งหมดทำเงินเข้าสู่ชุมชนมากกว่า 5 ล้านบาท ต่อปี (พรรณผกา และคณะ, 2551)

มะไฟจีน (Wampee) เป็นพืชพื้นเมืองซึ่งเป็นพืชสมุนไพรท้องถิ่นที่เป็นเอกลักษณ์ ของจังหวัดน่าน มีถิ่นเฉพาะตัวนิยมแปรรูปเป็นมะไฟจีนปรุงรสตากแห้ง (มะไฟจีนเชื่อมแห้ง) มีรสชาติอร่อยและเป็นของฝากที่ขึ้นชื่อของจังหวัดน่าน และมีสรรพคุณแก้ไอ ชุ่มคอ ละลายเสมหะ แต่ไม่พบว่ามีมีการปลูกหรือมีผลผลิตในจังหวัดอื่นจึงมีโอกาที่จะพัฒนาเป็นพืชที่เป็นสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ได้

นอกจากนี้ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรน่าน ได้นำมะไฟจีนพันธุ์ต่าง ๆ จากต้นแม่พันธุ์ภายในจังหวัดน่าน นำมารวบรวม และทดสอบพันธุ์ และคัดเลือกได้สายพันธุ์ที่มีผลผลิตสูง และปลูกในพื้นที่ประมาณ 3 ไร่

ปัจจุบันได้มีการผลิตและขยายพันธุ์ต้นพันธุ์ดีที่มีจำนวนเมล็ดน้อย ผลผลิตสูง เพื่อผลิตเป็นต้นพันธุ์หลักให้แก่เกษตรกรผู้สนใจ และได้ทำการศึกษาเพื่อพัฒนาการผลิตและการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์จากมะไฟจีน ซึ่งเป็นของฝากเลี้ยงชื่อของจังหวัดน่าน ในการทดลองนี้ได้ทำการเสวนากลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกและผู้แปรรูปมะไฟจีน อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน เพื่อระดมความคิดและค้นหาโจทย์วิจัยจากปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเสวนากลุ่มผู้ผลิตและผู้แปรรูปมะไฟจีน ซึ่งจะนำไปสู่งานวิจัยเพื่อแก้ปัญหาด้านการผลิตและการแปรรูปให้ตรงตามความต้องการของเกษตรกร และได้ทดลองเพื่อปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์มะไฟจีน

ลักษณะทางพันธุกรรมของมะไฟจีน ลำต้น ไม้ผลขนาดใหญ่ สูงประมาณ 10-15 เมตร กิ่งก้านสาขา กว้าง ทรงพุ่มค่อนข้างทึบ ราก มีรากแก้ว ถ้าขยายพันธุ์ด้วยการตอนมีเฉพาะรากแขนง และรากฝอย ระบบราก สานกันแน่น ใบ เป็นใบประกอบ (compound leave) มีใบย่อยแตกสลับกันทั้ง 2 ข้างของแกนกลางใบ 5-11 ใบ ปกติมี 7-9 ใบ ปลายใบประกอบมีใบย่อยเพียงใบเดียว ปลายใบรูปหอก สีเขียวเข้มท้องใบสีเขียวอ่อน ยอดและใบอ่อนเป็นสีเขียวอ่อน ผล ออกเป็นพวงปลายกิ่งหรือปลายยอด 1 พวง มี 5-50 ผล รูปร่างมีทั้งกลม และ รี ปลายแหลม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.27-1.90 เซนติเมตร ผิวผลเรียบ มีขนเล็ก ๆ ติดอยู่ เปลือกบาง ผลอ่อนสีเขียว เมื่อแก่ สุกจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง จะคล้ำเป็นสีน้ำตาลเมื่อสุกเต็มที่ เนื้อ สีขาวนวลหรือขาวขุ่น เนื้อหุ้มเมล็ดอ่อน ไม่ติดเมล็ด ติดกับเปลือกผล รสหวานอมเปรี้ยว สุกเต็มที่หว่าน เปลือกมีกลิ่นฉุนเฉพาะคล้ายส้ม **เมล็ด** ทรง ยาวรีค่อนข้างแบน สีเขียว 1 ผล มี 1-5 เมล็ด บางผลไม่มีเมล็ด **ดอก** ออกที่ปลายยอดหรือปลายกิ่ง ดอกสีขาว ดอกย่อยขนาดเล็กเส้นผ่าศูนย์กลางเมื่อบานแล้วประมาณ 2-3 มิลลิเมตร กลีบดอกชั้นเดียว 5 กลีบ ดอก สมบูรณ์เพศ เริ่มบานปลายเดือนธันวาคมจนถึงเดือนกุมภาพันธ์ (พรรณพกาและคณะ,2551)

ในปี 2551 – 2553 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรน่าน ได้ทำการศึกษาคุณภาพเบื้องต้นของผลมะไฟจีนสด การแปรรูปผลิตภัณฑ์จากมะไฟจีนเป็นมะไฟจีนปรุงรสตากแห้ง (มะไฟจีนเชื่อมแห้ง)และการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์แปรรูปดังกล่าวพบว่า การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มะไฟจีนแปรรูปที่อุณหภูมิต่ำ 11 ± 2 องศาเซลเซียส สามารถชะลอการเปลี่ยนสีของผลิตภัณฑ์ได้ไม่ต่ำกว่า 12 เดือน โดยที่ไม่มีผลต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัส ทั้ง สี กลิ่น รสชาติ และการยอมรับโดยรวม ขณะที่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ทั้งการใช้ถุงดำหรือไม่ใช้ถุงดำ มีคะแนนการยอมรับต่ำกว่าการเก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลคุณค่าทางอาหารของผลมะไฟจีนสด จะเห็นว่า มีคุณค่าทางอาหารที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในผลสด 100 กรัม มีวิตามินซี สูงถึง 20.50 มิลลิกรัม (35% Thai RDI) และมีใยอาหารที่เป็นประโยชน์ 5 กรัม(20 %) มีแคลเซียม 52.48 มิลลิกรัม (6% Thai RDI) และมีพลังงาน (Total Energy) เพียง 68.24 กิโลแคลอรี ขณะที่ผลมะไฟจีนมีผลผลิต รวมทั้งขนาดและรูปร่างแตกต่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งบางสายพันธุ์เหมาะสำหรับการแปรรูปซึ่งต้องการผลเล็กเปลือกบาง ซึ่งคัดเลือกมาได้จำนวนหนึ่ง จึงสมควรที่จะทำการวิจัยเพื่อปรับปรุงพันธุ์มะไฟจีนเพิ่มเติมเพื่อให้เหมาะสมสำหรับการแปรรูป และรับรองพันธุ์ในโอกาสต่อไป

โครงการนี้มุ่งเน้นการวิจัยและพัฒนามะไฟจีน เพื่อพัฒนาให้เป็นสินค้าที่เป็นสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (GIS) ร่วมกับการอนุรักษ์และพัฒนาสายพันธุ์มะไฟจีน ซึ่งมีอยู่มากมายหลายสายพันธุ์ (พรรณผกาและคณะ (2), 2551) ให้ได้พันธุ์ที่ดีและมีคุณภาพเหมาะสมสำหรับการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี รวมทั้งการวิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้ด้านการแปรรูปผลิตภัณฑ์ ซึ่งยังมีความหลากหลายไปตามกลุ่มของผู้ผลิตที่มีมากกว่า 7 กลุ่ม และยังไม่มีความรู้พื้นฐานในการผลิตเพื่อให้ผลิตเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มะไฟจีนมีมาตรฐานและมีคุณภาพดีสม่ำเสมอตลอดปี

นอกจากนี้ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์มะไฟจีนปรุงรสตากแห้งที่เป็นที่นิยมในปัจจุบันพบว่ามีปัญหาในระหว่างการตากแห้งเนื่องจากผลมะไฟจีนจะติดผลในช่วงฤดูฝน การตากแห้งโดยใช้แสงแดดจึงไม่เพียงพอทำให้มีผลผลิตเสียหาย การวิจัยและพัฒนาเครื่องอบแห้งมะไฟจีนจึงมีความจำเป็นที่ต้องทำงานวิจัยโดยใช้อุณหภูมิต่ำเพื่อคงคุณค่าทางอาหารและคุณภาพทางกลิ่นและรสสัมผัสของผลิตภัณฑ์

ระเบียบวิธีการวิจัย

ชื่อกิจกรรมที่ 2 เทคโนโลยีการแปรรูปผลิตภัณฑ์มะไฟจีน

ชื่อการทดลองที่ 2.1 การสร้างองค์ความรู้เพื่อพัฒนาวิธีการแปรรูปและการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์จากมะไฟจีน

(รหัสการทดลอง 02-01-55-04-02-00-01-55)

ระยะเวลาเริ่มต้น 2555 สิ้นสุด 2557

1. ติดต่อประสานงานกลุ่มแม่บ้าน เพื่อที่นัดประชุมและสัมมนากลุ่มผู้ผลิตมะไฟจีนและผลิตภัณฑ์จากมะไฟจีน
2. จัดเตรียมเอกสารและวัสดุ สำหรับทดสอบการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากมะไฟจีน โดยใช้เทคนิคที่ได้จากกลุ่มแปรรูปผลิตภัณฑ์จากมะไฟจีน เพื่อใช้ในการสร้างองค์ความรู้และพัฒนาวิธีการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากมะไฟจีน

3. ประชุมและสัมมนากลุ่มแปรรูปมะไฟจีน จำนวน 6 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มแปรรูปมะไฟจีนบ้านกอก ม.1 ต.ท่าน้ำว อ.ภูเพียง จ.น่าน
2. กลุ่มแปรรูปมะไฟจีนบ้านแช่พลาง ม.7 ต.ท่าน้ำว อ.ภูเพียง จ.น่าน
3. กลุ่มแปรรูปมะไฟจีนบ้านหนองรัง ม.4 ต.ท่าน้ำว อ.ภูเพียง จ.น่าน
4. กลุ่มแปรรูปมะไฟจีนบ้านหนองรัง ต.ท่าน้ำว อ.ภูเพียง จ.น่าน
5. กลุ่มแปรรูปมะไฟจีนบ้านท่าดอนชัย อ.เวียงสา จ.น่าน
6. กลุ่มแปรรูปมะไฟจีนบ้านท่าป่าคา อ.เวียงสา จ.น่าน

4. ขั้นตอนการแปรรูป

จากการเสวนาและสอบถามกลุ่มผู้แปรรูปมะไฟจีนทั้งหมด 6 กลุ่ม เรื่องขั้นตอนการแปรรูปมะไฟจีนพบว่าขั้นตอนการแปรรูปทุกขั้นตอน และส่วนผสมเหมือนกัน ยกเว้นกลุ่มแม่บ้านบ้านท่าน้ำว ได้มีการเติมวิตามินซีลงไปโดยอัตราที่ใช้คือ มะไฟจีน 10 กิโลกรัม ใช้วิตามินซี 1 ซ่อนชา เพื่อเพิ่มความสวยงามของสีผลมะไฟจีนหลังการแปรรูป และเพิ่มคุณค่าทางอาหารให้แก่ผลิตภัณฑ์ พบว่าขั้นตอนการแปรรูป มีดังนี้

- ตัดขั้วผล และคัดเกรดผลมะไฟจีน ออกเป็น ขนาดของผล (เล็ก และใหญ่) และการสุกอมผล เมื่อคัดแยกนำผลมะไฟจีนไปล้างน้ำ 3 ครั้ง

- นำผลมะไฟจีนคลุกกับเกลือ โดยมะไฟจีน 20 กิโลกรัม ใส่เกลือ 500 กรัม แล้วหมักทิ้งไว้ 1 – 2 ชั่วโมง

- เมื่อหมักเสร็จแล้ว นำผลมะไฟจีนมาบีบเอาเมล็ดออก และนำไปคลุกกับน้ำตาล (อัตราการใช้ มะไฟจีน : น้ำตาล = 3 : 1) และเติมเกลืออีก 100 กรัม หมักทิ้งไว้ 1 คืน

- นำมะไฟจีนที่หมักไว้ 1 คืน ไปตากใส่ถาดแล้วนำไปตากแดดอย่างน้อย 7 แดด(7 วัน) พร้อมทั้งพลิกกลับมะไฟจีนทุก 2 ชั่วโมง จะทำให้มะไฟจีนแห้งเร็ว และสีสวย

- คัดมะไฟจีนหลังตากแห้ง โดยคัดเม็ดที่แปลก และสีดำออก แล้วเก็บใส่ถุงพลาสติก (ผลมะไฟจีนสด 100 กิโลกรัม แปรรูปเป็นมะไฟจีนตากแห้งได้ 35 กิโลกรัม)

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

กิจกรรมที่ 1 เทคโนโลยีการแปรรูปผลิตภัณฑ์มะไฟจีน

การทดลองที่ 1.1 การสร้างองค์ความรู้เพื่อพัฒนาวิธีการแปรรูปและการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์จากมะไฟจีน (เริ่มต้น 2555 สิ้นสุด 2557)

ผลการทดลอง

เทคโนโลยีการแปรรูปผลิตภัณฑ์มะไฟจีน โดยใช้วิธีการต่างๆเป็นกรรมวิธีวางแผนการทดลองแบบ RCB
กรรมวิธี 4 ซ้ำ ซึ่งกรรมวิธีที่ใช้เป็นกรรมวิธีที่ปรับจากกรรมวิธีของกลุ่มแม่บ้าน

กรรมวิธีที่ 1 กลุ่มแม่บ้าน บ้านแซ่กลาง อ.ภูเพียง จ.น่าน

| | | | |
|---------|------------|------------|--------------|
| ส่วนผสม | มะไฟจีน | 3 กิโลกรัม | ราคา 75 บาท |
| | น้ำตาลทราย | 1 กิโลกรัม | ราคา 25 บาท |
| | เกลือ | 20 กรัม | ราคา 5 บาท |
| | วิตามิน ซี | 10 กรัม | ราคา 110 บาท |

ขั้นตอนการทำ

- นำมะไฟจีนเด็ดขั้วคัดเลือกผลที่สุกงอม ล้างทำความสะอาด แล้วทำการบีบเอาเม็ดออก
- นำผลมะไฟจีนคลุกกับเกลือเพื่อทำให้เปลือกมะไฟจีนนิ่ม ทิ้งไว้ 1-2 ชั่วโมง แล้วใส่น้ำตาลและวิตามิน ซี คลุกเคล้าให้เข้ากัน แล้วหมักทิ้งไว้ 1 คืน
- นำมะไฟจีนที่หมักทิ้งไว้ใส่ถาดแล้วนำไปตากแดดอย่างน้อย 5 วัน พร้อมกับพลิกมะไฟจีนทุกๆ 2 ชั่วโมง จะทำให้ผลมะไฟจีนแห้งและมีสีสวย
- พอได้มะไฟจีนที่แห้ง ทำการคัดผลที่แปลกและมีสีดำออก แล้วเก็บใส่ถุงพลาสติก

กรรมวิธีที่ 2 กลุ่มแม่บ้าน บ้านกอก อ.ภูเพียง จ.น่าน

| | | | |
|---------|------------|------------|-------------|
| ส่วนผสม | มะไฟจีน | 3 กิโลกรัม | ราคา 75 บาท |
| | น้ำตาลทราย | 1 กิโลกรัม | ราคา 25 บาท |
| | เกลือ | 20 กรัม | ราคา 5 บาท |

ขั้นตอนการทำ

- นำมะไฟจีนเด็ดขั้วคัดเลือกผลที่สุกงอม ล้างทำความสะอาด แล้วทำการบีบเอาเม็ดออก
- นำผลมะไฟจีนคลุกกับเกลือเพื่อทำให้เปลือกมะไฟจีนนิ่ม ทิ้งไว้ 1-2 ชั่วโมง
- ทำน้ำเชื่อมน้ำตาลแล้วใส่น้ำเชื่อม คลุกเคล้าให้เข้ากัน แล้วหมักทิ้งไว้ 1-2 ชั่วโมง
- นำมะไฟจีนที่หมักทิ้งไว้ใส่ถาดแล้วนำไปตากแดดอย่างน้อย 5 วัน พร้อมกับพลิกมะไฟจีนทุกๆ 2 ชั่วโมง จะทำให้ผลมะไฟจีนแห้งและมีสีสวย
- พอได้มะไฟจีนที่แห้ง ทำการคัดผลที่แปลกและมีสีดำออก แล้วเก็บใส่ถุงพลาสติก

กรรมวิธีที่ 3 กลุ่มแม่บ้าน บ้านท่าดอนชัย อ.เวียงสา จ.น่าน

| | | | |
|---------|------------|------------|-------------|
| ส่วนผสม | มะไฟจีน | 3 กิโลกรัม | ราคา 75 บาท |
| | น้ำตาลทราย | 1 กิโลกรัม | ราคา 25 บาท |
| | เกลือ | 20 กรัม | ราคา 5 บาท |

ขั้นตอนการทำ

- นำมะไฟจีนเด็ดขั้วคัดเลือกผลที่สุกงอม ล้างทำความสะอาด แล้วทำการบีบเอาเม็ดออก
- นำผลมะไฟจีนคลุกกับเกลือเพื่อทำให้เปลือกมะไฟจีนนิ่ม ทิ้งไว้ 1-2 ชั่วโมง ใส่น้ำตาลคลุกเคล้าให้เข้ากัน แล้วหมักทิ้งไว้ 1-2 ชั่วโมง
- นำมะไฟจีนที่หมักทิ้งไว้ใส่ถาดแล้วนำไปตากแดดอย่างน้อย 5 วัน พร้อมกับพลิกมะไฟจีนทุกๆ 2 ชั่วโมง จะทำให้ผลมะไฟจีนแห้งไวและมีสีสวย
- พอได้มะไฟจีนที่แห้ง ทำการคัดผลที่แปลกและมีสีดำออก แล้วเก็บใส่ถุงพลาสติก

กรรมวิธีที่ 4 กลุ่มแม่บ้าน บ้านหนองรัง อ.ภูเพียง จ.น่าน

| | | | |
|---------|------------|------------|-------------|
| ส่วนผสม | มะไฟจีน | 3 กิโลกรัม | ราคา 75 บาท |
| | น้ำตาลทราย | 1 กิโลกรัม | ราคา 25 บาท |
| | เกลือ | 20 กรัม | ราคา 5 บาท |

ขั้นตอนการทำ

- นำมะไฟจีนเด็ดขั้วคัดเลือกผลที่สุกงอม ล้างทำความสะอาด แล้วทำการบีบเอาเม็ดออก
- นำผลมะไฟจีนคลุกกับเกลือเพื่อทำให้เปลือกมะไฟจีนนิ่ม ทิ้งไว้ 1-2 ชั่วโมง
- ทำน้ำเชื่อมน้ำตาลแล้วใส่น้ำเชื่อม คลุกเคล้าให้เข้ากัน แล้วหมักทิ้งไว้ 1 คืน
- นำมะไฟจีนที่หมักทิ้งไว้ใส่ถาดแล้วนำไปตากแดดอย่างน้อย 5 วัน พร้อมกับพลิกมะไฟจีนทุกๆ 2 ชั่วโมง จะทำให้ผลมะไฟจีนแห้งไวและมีสีสวย
- พอได้มะไฟจีนที่แห้ง ทำการคัดผลที่แปลกและมีสีดำออก แล้วเก็บใส่ถุงพลาสติก

การวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของผลิตภัณฑ์ที่มะไฟจีนเชื่อมแห้ง

จากการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของตัวอย่างผลิตภัณฑ์มะไฟจีนเชื่อมแห้งจากหมู่บ้านต่างๆ 4 หมู่บ้าน ได้แก่ บ้านกอก บ้านแซ่พกลาง บ้านหนองรัง และบ้านท่าดอนชัยโดยสุ่มเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์มะไฟจีนเชื่อมแห้ง ปริมาณ 100 กรัม โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิห้องเย็น (11 ± 2 °C) เป็นเวลา 0, 180, และ 365 วัน นำมาวิเคราะห์หองค์ประกอบทางเคมี พบว่า ผลิตภัณฑ์มะไฟจีนเชื่อมแห้งของบ้านกอก มีวิตามินซีมากที่สุด คือ

11.5-12.5 มิลลิกรัม มีใยอาหารที่เป็นประโยชน์อยู่ในช่วง 10.75-12.03 กรัม และมีแคลเซียมมากที่สุดอยู่ในช่วง 128.86-130.54 มิลลิกรัมดังตารางที่ 1-4 ดังนั้นจึงได้เลือกวิธีการแปรรูปผลิตภัณฑ์มะไฟจีนของกลุ่มแม่บ้านบ้านกอก มาปรับใช้ในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ในรูปแบบบรรจุภัณฑ์ต่อไป

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของผลิตภัณฑ์มะไฟจีนของกลุ่มแม่บ้านบ้านกอก ปริมาณ 100 กรัม

| Test energy (Kcal) | อายุการเก็บรักษา(วัน) | | | | | |
|-----------------------------|-----------------------|---------|---------|----------------------------|---------|---------|
| | อุณหภูมิห้อง | | | อุณหภูมิห้องเย็น (11±2 °C) | | |
| | 0 | 180 | 365 | 0 | 180 | 365 |
| Total energy (kcal) | 337.96 | 325.10 | 323.28 | 338.63 | 335.50 | 340.45 |
| Energy from fat (kcal) | 3.24 | 3.16 | 3.12 | 3.10 | 3.21 | 3.25 |
| Total Fat (g) | 0.36 | 0.25 | 0.31 | 0.38 | 0.37 | 0.34 |
| Saturated Fat (g) | - | | | | | |
| Cholesterol (mg) | - | | | | | |
| Protein (g) | 19.3 | 21.8 | 24.1 | 20.12 | 22.78 | 20.56 |
| Carbohydrate (g) | 81.75 | 83.4 | 82.6 | 80.23 | 81.9 | 82.56 |
| Dietary Fiber (g) | 11.79 | 10.75 | 10.67 | 11.25 | 11.8 | 12.03 |
| Sugars (g) | 69.14 | 65.40 | 67.89 | 67.3 | 68.72 | 69.03 |
| Sodium (mg) | 1094.45 | 1096.34 | 1092.39 | 1084.23 | 1090.13 | 1092.69 |
| Vitamin A (mg) | Not Detected | | | | | |
| Vitamin B ₁ (mg) | 0.01 | | | | | |
| Vitamin B ₂ (mg) | 0.01 | | | | | |
| Vitamin C | 12.4 | 11.5 | 11.8 | 11.7 | 11.6 | 12.5 |
| Calcium (mg) | 130.54 | 129.86 | 130.03 | 128.98 | 130.12 | 130.48 |
| Iron (mg) | 0.64 | 0.58 | 0.62 | 0.59 | 0.61 | 0.63 |
| Ash (g) | 4.07 | 4.02 | 4.04 | 4.08 | 4.10 | 4.17 |
| Moisture (g) | 11.89 | 11.79 | 10.26 | 13.05 | 14.2 | 14.12 |

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของผลิตภัณฑ์มะไฟจีนของบ้านแซ่กลาง ปริมาณ 100 กรัม

| Test energy (Kcal) | อายุการเก็บรักษา(วัน) | | | | | |
|-----------------------------|-----------------------|--------|--------|----------------------------|--------|--------|
| | อุณหภูมิห้อง | | | อุณหภูมิห้องเย็น (11±2 °C) | | |
| | 0 | 180 | 365 | 0 | 180 | 365 |
| Total energy (kcal) | 342.23 | 345.02 | 344.89 | 341.24 | 343.83 | 342.96 |
| Energy from fat (kcal) | 4.95 | 4.72 | 4.91 | 4.88 | 4.85 | 4.93 |
| Total Fat (g) | 0.55 | 0.45 | 0.51 | 0.53 | 0.54 | 0.56 |
| Saturated Fat (g) | - | | | | | |
| Cholesterol (mg) | - | | | | | |
| Protein (g) | 1.16 | 1.20 | 1.23 | 1.17 | 1.15 | 1.19 |
| Carbohydrate (g) | 8.16 | 8.20 | 8.18 | 8.19 | 8.16 | 8.17 |
| Dietary Fiber (g) | 9.2 | 9.5 | 9.7 | 9.4 | 9.5 | 9.6 |
| Sugars (g) | 72.82 | 71.45 | 72.67 | 71.67 | 72.76 | 72.81 |
| Sodium (mg) | 745.15 | 750.34 | 751.2 | 743.49 | 746.13 | 745.39 |
| Vitamin A (mg) | Not Detected | | | | | |
| Vitamin B ₁ (mg) | 0.01 | | | | | |
| Vitamin B ₂ (mg) | 0.01 | | | | | |
| Vitamin C | 1.81 | 1.79 | 1.82 | 1.83 | 1.85 | 1.80 |
| Calcium (mg) | 89.61 | 88.63 | 88.78 | 89.1 | 88.34 | 88.90 |
| Iron (mg) | 0.43 | 0.54 | 0.48 | 0.42 | 0.45 | 0.44 |
| Ash (g) | 2.95 | 2.80 | 2.88 | 2.93 | 2.91 | 2.97 |

| | | | | | | |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Moisture (g) | 12.18 | 11.56 | 12.15 | 12.38 | 12.18 | 12.20 |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของผลิตภัณฑ์มะไฟจีนของบ้านหนองรังปริมาณ 100 กรัม

| Test energy (Kcal) | อายุการเก็บรักษา(วัน) | | | | | |
|-----------------------------|-----------------------|--------|--------|----------------------------|--------|--------|
| | อุณหภูมิห้อง | | | อุณหภูมิห้องเย็น (11±2 °C) | | |
| | 0 | 180 | 365 | 0 | 180 | 365 |
| Total energy (kcal) | 345.25 | 350.12 | 348.23 | 343.48 | 345.12 | 345.17 |
| Energy from fat (kcal) | 5.13 | 4.97 | 5.12 | 5.15 | 5.12 | 5.16 |
| Total Fat (g) | 0.57 | 0.61 | 0.58 | 0.56 | 0.58 | 0.57 |
| Saturated Fat (g) | - | | | | | |
| Cholesterol (mg) | - | | | | | |
| Protein (g) | 1.61 | 1.63 | 1.60 | 1.58 | 1.56 | 1.60 |
| Carbohydrate (g) | 83.42 | 82.95 | 81.67 | 81.92 | 82.11 | 83.10 |
| Dietary Fiber (g) | 8.77 | 8.67 | 8.81 | 8.79 | 8.76 | 8.79 |
| Sugars (g) | 24.91 | 25.01 | 23.97 | 24.87 | 24.95 | 24.89 |
| Sodium (mg) | 808.54 | 811.01 | 809.95 | 807.1 | 809.12 | 808.13 |
| Vitamin A (mg) | Not Detected | | | | | |
| Vitamin B ₁ (mg) | 0.01 | | | | | |
| Vitamin B ₂ (mg) | 0.01 | | | | | |

| | | | | | | |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Vitamin C | 1.40 | 1.43 | 1.46 | 1.41 | 1.44 | 1.43 |
| Calcium (mg) | 80.40 | 80.25 | 80.37 | 80.39 | 80.41 | 80.42 |
| Iron (mg) | 0.37 | 0.29 | 0.32 | 0.35 | 0.36 | 0.39 |
| Ash (g) | 3.48 | 3.41 | 3.47 | 3.46 | 3.45 | 3.49 |
| Moisture (g) | 10.92 | 10.83 | 10.91 | 10.90 | 10.93 | 10.96 |

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของผลิตภัณฑ์มะไฟจีนของบ้านท่าดอนชัยปริมาณ 100 กรัม

| Test energy (Kcal) | อายุการเก็บรักษา(วัน) | | | | | |
|------------------------|-----------------------|--------|--------|----------------------------|--------|--------|
| | อุณหภูมิห้อง | | | อุณหภูมิห้องเย็น (11±2 °C) | | |
| | 0 | 180 | 365 | 0 | 180 | 365 |
| Total energy (kcal) | 335.19 | 332.18 | 333.08 | 331.12 | 333.98 | 334.98 |
| Energy from fat (kcal) | 3.15 | 3.19 | 3.17 | 3.13 | 3.16 | 3.14 |
| Total Fat (g) | 0.40 | 0.29 | 0.38 | 0.37 | 0.35 | 0.41 |
| Saturated Fat (g) | - | | | | | |
| Cholesterol (mg) | - | | | | | |
| Protein (g) | 1.67 | 1.64 | 1.68 | 1.65 | 1.68 | 1.66 |
| Carbohydrate (g) | 81.6 | 82.12 | 80.01 | 82.11 | 81.78 | 82.19 |
| Dietary Fiber (g) | 9.72 | 9.80 | 9.75 | 9.78 | 9.71 | 9.73 |
| Sugars (g) | 52.5 | 52.3 | 52.6 | 51.7 | 52.1 | 52.4 |

| | | | | | | |
|-----------------------------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Sodium (mg) | 771.04 | 772.10 | 770.03 | 769.81 | 770.12 | 771.02 |
| Vitamin A (mg) | Not Detected | | | | | |
| Vitamin B ₁ (mg) | 0.01 | | | | | |
| Vitamin B ₂ (mg) | 0.01 | | | | | |
| Vitamin C | 9.22 | 8.98 | 9.12 | 9.03 | 8.87 | 9.18 |
| Calcium (mg) | 97.98 | 96.32 | 97.30 | 96.32 | 97.13 | 97.89 |
| Iron (mg) | 0.28 | 0.29 | 0.25 | 0.27 | 0.26 | 0.27 |
| Ash (g) | 3.33 | 3.30 | 3.21 | 3.29 | 3.32 | 3.31 |
| Moisture (g) | 11.11 | 11.02 | 10.98 | 10.89 | 11.05 | 10.81 |

การสร้างองค์ความรู้เพื่อการพัฒนาการแปรรูป

1. ผลการเสวนาเกษตรกร ผู้ผลิตและแปรรูปมะไฟจีน 4 กลุ่ม จากกลุ่มแช่พลาง บ้านกอก บ้านหนองรัง และบ้านท่าน้ำว ตำบลท่าน้ำว อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดน่าน จำนวน 19 ราย ได้ประเด็นปัญหาแบ่งออกเป็นด้านต่างๆ คือ การแปรรูป การเก็บรักษาและการตลาดสรุปผลการเสวนาเกษตรกร (คะแนนเต็ม 9 คะแนน) ได้

- ผลผลิตเปลี่ยนสี เมื่อเก็บรักษาไว้ในช่วงระยะเวลาสั้น (9 คะแนน) และขาดความรู้ด้านเทคโนโลยีในการเก็บรักษา (9 คะแนน)
- แสงแดดไม่เพียงพอในการตาก (7.28 คะแนน)
- แผลงทำลายในช่วงของการตาก (7.25 คะแนน)
- สถานที่สำหรับตากและลานตากไม่เพียงพอ (6.84 คะแนน)

- ตลาดแคบ ผลผลิตสามารถขายได้เฉพาะในจังหวัดน่าน (6.09 คะแนน) และผลผลิตไม่สามารถจำหน่ายได้หมดจึงเหลือค้างข้ามปี (6.09 คะแนน)

- ผลผลิตที่นำมาแปรรูปมีราคาสูง (4.05 คะแนน)

- ขาดผลผลิตที่นำไปในการแปรรูป (3.83 คะแนน)

- น้ำตาลมีราคาแพง (2.78 คะแนน)

- ไม่มีเครื่องหมายการค้า (1.27 คะแนน)

- ขาดสถานที่ในการเก็บรักษาผลผลิตที่แปรรูปแล้ว (1.05 คะแนน)

จากการร่วมเสวนากับกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตและแปรรูปผลิตภัณฑ์มะไฟจีน ทำให้ทราบปัญหาที่แท้จริงของเกษตรกร พบว่าปัญหาที่สำคัญอันดับแรก คือ เทคโนโลยีด้านการเก็บรักษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาการเปลี่ยนสีของผลิตภัณฑ์ อันดับถัดมา คือ ต้องการเทคโนโลยีด้านการทำแห้งซึ่งการใช้แสงแดดมักประสบปัญหาในฤดูฝนประกอบกับผลผลิตมะไฟจีนจะออกดอกช่วงต้นฤดูฝนทำให้มีปัญหาเป็นอย่างมาก ปกติการใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ของตู้อบมักจะเกิน 40 องศาเซลเซียส ทำให้ผลผลิตมะไฟจีนเชื่อมแห้งที่ได้ที่สีดำคล้ำ นอกจากนี้การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ซึ่งต้องทำการเก็บรักษาอย่างน้อย 1 ปี เนื่องจากผลผลิตมะไฟจีน ออกเพียงปีละครั้ง ยังประสบปัญหาการเปลี่ยนสีของผลิตภัณฑ์เป็นสีดำคล้ำ

2. การวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารและผลมะไฟจีนสด พบว่ามะไฟจีนมีคุณค่าทางอาหารที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในผลสด 100 กรัม มีวิตามินซี สูงถึง 20.50 มิลลิกรัม (35 % Thai RDI) และมีใยอาหารที่เป็นประโยชน์ 5 กรัม (20 % Thai RDI) มีแคลเซียม 52.48 มิลลิกรัม (6 % Thai RDI) มีพลังงาน (Total Energy) เพียง 68.24 กิโลแคลอรี (ตาราง 5) จึงนับว่าผลไม้ที่สมควรสนับสนุนให้มีการปลูกมากขึ้น และส่งเสริมให้เป็นที่รู้จักทั่วไปในฐานะที่เป็นผลไม้สมุนไพรที่มีประโยชน์หลากหลายอย่างยิ่ง นอกจากนี้ นายเกษตรเบอร์ 30 (2543) ยังได้อ้างถึง Dr.D Fairchild (2419 ถึง 2497) ซึ่งเป็นนักสำรวจรวบรวมพันธุ์พืชสวนคนสำคัญของอเมริกา และ Dr.G.H Hayes ซึ่งอยู่ประเทศมาหลายปี ได้พูดถึงว่า Wampi (หรือ Wampee) เป็นผลไม้ที่อร่อยที่สุดในสยาม นอกจากนี้ยังเป็นสมุนไพรที่ดีของน่าน เนื่องจากในปัจจุบันแหล่งปลูกที่สำคัญ แห่งเดียวของประเทศไทยที่มีผลผลิตมากเพียงพอที่จะส่งเสริมเป็น OTOP ที่สำคัญของจังหวัดและมีสรรพคุณทางยาหลายด้าน เช่น การละลายเสมหะ ชุ่มคอ แก้ไอ ช่วยเจริญอาหาร เร่งน้ำย่อย แก้อ่อนในแม่แต่โยสสามารถใช้แก้รังแค แก้โรคผิวหนัง (พรรณผกาและคณะ,2551) นอกจากนี้การจัดนิทรรศการในที่ต่างๆ เช่นงานประชุมวิชาการ กรมวิชาการเกษตรที่โรงแรมมิราเคิลแกรนด์, งาน 36 ปี กรมวิชาการเกษตร, งานพืชสวนสร้างสรรค์สารพันอาชีพ

ที่สถาบันวิจัยพืชสวน และงาน 36 ปีกรมวิชาการเกษตร ที่ อาคารอิมแพคเมืองทองธานี พบว่ามะไฟจีนสดเป็นที่ชื่นชอบของผู้บริโภคอย่างมาก จึงควรส่งเสริมการผลิตมะไฟจีนสดสำหรับบริโภคสดด้วย แต่อย่างไรก็ตาม ผลมะไฟจีนสดสามารถเก็บรักษาได้เพียง 2-3 สัปดาห์ในอุณหภูมิต่ำ 11 ± 2 องศาเซลเซียส และผลสดที่ผ่านการเก็บรักษาจะมีสีผิวเข้มมากขึ้นไม่สามารถทนทานต่อการขนย้ายและเก็บรักษาต่อสภาพอุณหภูมิห้องเพียง 1-2 วันเท่านั้น แต่ยังสามารถนำไปใช้ในการแปรรูปได้ตามปกติ ควรต้องทำการศึกษากรรมวิธีการเก็บรักษาผลมะไฟจีนสด เพื่อการบริโภคสด ที่สามารถคงคุณภาพดีได้ระหว่างการขนย้าย เพื่อการจำหน่ายนอกพื้นที่จังหวัดน่าน

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของผลไฟจินสด

| Test item | Per 100 g | Reference of Method |
|-----------------------------|--------------|--|
| Total energy (kcal) | 68.24 | Compendium of method for food analysis (2003), P2-18 |
| Energy from fat (kcal) | 1.44 | |
| Total Fat | 0.16 | AOAC (2000),948.15 |
| Saturated Fat (g) | - | In house method bases on AOAC (2000),996.06 |
| Cholesterol (mg) | - | In house method bases on Compendium of method for food analysis (2003),p2-10 to 2-12 |
| Protein (g) | 0.82 | Modified method based on AOAC (2000),981.10 |
| Carbohydrate (g) | 15.88 | Compendium of method for food analysis (2003),p 2-9 |
| Test items | Per 100 g | Reference of Method |
| Dietary Fiber (g) | 5.32 | In house method bases on AOAC (2000),985.29 |
| Sugars (g) | 8.11 | Compendium of method for food analysis (2003),p 2-84 to 2-86 |
| Sodium (mg) | 0.60 | In house method bases on AOAC (2005),984.27 by ICP-OES |
| Vitamin A (mg) | Not Detected | In house method bases on Compendium of method for food analysis (2003) |
| Vitamin B ₁ (mg) | 0.02 | In house method bases on AOAC (2000),942.23 |
| Vitamin B ₂ (mg) | 0.02 | In house method bases on J.Agric.Food Chem.(1984), 32 : p 1326-1331 |
| Vitamin C | 20.50 | Compendium of method for food analysis (2003), p2-112 to 2-114 |
| Calcium (mg) | 52.48 | In house method bases on AOAC (2005),984.27, by ICP-OES |
| Iron (mg) | 0.19 | In house method bases on AOAC (2005),999.10, |

| | | |
|--------------|-------|---------------------|
| | | by ICP-OES |
| Ash (g) | 0.80 | AOAC (2005),950.46 |
| Moisture (g) | 82.34 | AOAC (2005),920.153 |

* **หมายเหตุ** ข้อมูลต่างๆ ได้จากการวิเคราะห์ของสำนักงานใหญ่บริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด การทดลองเบื้องต้นเพื่อแปรรูปมะไฟจีนเชื่อมแห้ง

ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของผลิตภัณฑ์มะไฟจีนเชื่อมแห้งจากกลุ่มเกษตรกรทั้ง 3 กลุ่มใช้เป็นข้อมูลในการแปรรูปโดยพบว่าคุณค่าทางอาหารที่เป็นประโยชน์ 100 กรัม มี พลังงาน (Total energy) ตั้งแต่ 337.96-345.25 กิโลแคลอรี (20% Thai RDI) มีปริมาณวิตามินซี 1.40-9.22 มิลลิกรัม (35% Thai RDI) และมีใยอาหารที่เป็นประโยชน์ (20% Thai RDI) ตั้งแต่ 3.24-5.13 กิโลแคลอรี ซึ่งทางศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรน่านได้เก็บข้อมูลพบว่ามะไฟจีนเป็นผลไม้ที่เกิดกระบวนการ Browning Reaction ได้ง่ายมาก นอกจากไม่แก่จัดผลสุกซึ่งเดิมเป็นสีเหลืองจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อนแล้วในกระบวนการแปรรูปถ้าอุณหภูมิความร้อนมากกว่า 40 องศาเซลเซียสจะกลายเป็นสีน้ำตาลคล้ำจนถึงสีดำได้ง่ายมาก ดังนั้นในกระบวนการแปรรูปมะไฟจีน เชื่อมแห้งจึงไม่ใช้ความร้อนเลย นอกจากนี้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์เท่านั้น ขั้นตอนการแปรรูปที่ใช้กันทั่วไป คือ

- ล้างมะไฟจีนสดที่เด็ดขั้วแล้วให้สะอาด และแช่น้ำเกลือ หรือ คลุกเกลือประมาณ 500 กรัม ต่อ มะไฟจีน 20 กก. ทิ้งไว้ 2 ชั่วโมงถึงค้ำคิน
- ปีบเมล็ดออกโดยใช้ผลแตกน้อยที่สุด ผึ่งให้แห้งหมาด
- คลุกน้ำตาลทราย โดยใช้น้ำตาลทรายประมาณ 25-35 % ต่อน้ำหนักผลผลิตมะไฟจีนสด ขึ้นกับความหวานหรือความแก่ของผลมะไฟจีน (เนื่องจากมะไฟจีนแก่จัดจะหวานมาก และถ้าไม่แก่จัดจะออกเปรี้ยวมากกว่า) ใช้เกลือป่นอีกประมาณ 100 กรัม ต่อมะไฟจีนสด 20 กก.
- ผึ่งแดดอย่างน้อย 7 วันจนแห้ง
- บรรจุในภาชนะตามต้องการ

ผลการทดลองพบว่ามะไฟจีนสด 100 กก. จะได้ผลิตเป็นมะไฟจีนเชื่อมแห้งได้ 50 กก.

นอกจากนี้ยังทำการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของผลิตภัณฑ์มะไฟจีนตัวอย่างจากหมู่บ้านต่างๆ 3 หมู่บ้าน คือ บ้านกอก บ้านแซ่พลา และบ้านหนองรัง พบว่าผลการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของผลิตภัณฑ์มะไฟจีนทั้ง 3 หมู่บ้านไม่แตกต่างกัน ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหาร ของผลิตภัณฑ์มะไฟจีนตัวอย่างจากหมู่บ้านต่างๆ ต่อผลิตภัณฑ์มะไฟจีน 100 กรัม

| Test energy (Kcal) | บ้านกอก | บ้านแช่พลา | บ้านหนองรัง |
|-----------------------------|--------------|------------|-------------|
| Total energy (kcal) | 337.96 | 342.23 | 345.25 |
| Energy from fat (kcal) | 3.24 | 4.95 | 5.13 |
| Total Fat (g) | 0.36 | 0.55 | 0.57 |
| Saturated Fat (g) | - | - | - |
| Cholesterol (mg) | - | - | - |
| Protein (g) | 19.3 | 1.16 | 1.61 |
| Carbohydrate (g) | 81.75 | 8.16 | 83.42 |
| Dietary Fiber (g) | 11.79 | 9.72 | 8.77 |
| Sugars (g) | 69.14 | 72.82 | 24.91 |
| Sodium (mg) | 1094.45 | 745.15 | 808.54 |
| Vitamin A (mg) | Not Detected | | |
| Vitamin B ₁ (mg) | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| Vitamin B ₂ (mg) | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| Vitamin C | 9.22 | 1.40 | 1.81 |
| Calcium (mg) | 130.54 | 97.98 | 89.61 |

| | | | |
|--------------|-------|-------|-------|
| Iron (mg) | 0.64 | 0.43 | 0.37 |
| Ash (g) | 4.07 | 2.95 | 3.48 |
| Moisture (g) | 11.89 | 12.18 | 10.92 |

การประเมินการยอมรับผลิตภัณฑ์มะไฟจีน

การประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยวิธีการทดสอบเชิงพรรณนา (Descriptive Analysis ,DA) เพื่อหาคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสและระดับความเข้มข้นของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์มะไฟจีน 4 ผลิตภัณฑ์ ซึ่งประเมินตามคุณลักษณะดังต่อไปนี้ สี กลิ่น ความนุ่ม ความหยุ่น ความหวาน และการยอมรับโดยรวมด้วยผู้ทดสอบจำนวน 40 คน ดังตารางที่ 7 เป็นเวลา 0 วัน, 180 วัน, 360 วัน ทั้งนี้หลังวันที่ 180 วัน ผู้ทดสอบไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์จึงไม่ได้ทำการทดสอบต่อ สำหรับมะไฟจีนที่เก็บในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 11 ± 2 องศาเซลเซียส สามารถเก็บได้มากกว่า 360 วัน

ด้านสีมะไฟจีน พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนค่าสีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยผลิตภัณฑ์มีสีเหลืองทอง สำหรับมะไฟจีนที่เก็บที่อุณหภูมิห้อง และสำหรับมะไฟจีนที่เก็บในห้องเย็นผู้ทดสอบยอมรับ 360 วัน

ด้านกลิ่น พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนด้านกลิ่นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยผลิตภัณฑ์มีกลิ่นหืนเล็กน้อย ไม่มีกลิ่นคล้ายเปลือกส้ม สำหรับผลิตภัณฑ์มะไฟจีนที่แช่เย็น กลิ่นไม่มีผล การเปลี่ยนแปลง อาจเป็นเพราะไม่เกิดการออกซิเดชันหรือมีน้อยมาก การหืนไขมันในผลิตภัณฑ์จึงน้อย

ด้านความนุ่มและหยุ่น พบว่า ทั้งสองมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับเนื้อสัมผัสที่วัดได้ โดยมะไฟจีนทั้งที่เก็บอุณหภูมิห้องและห้องเย็นควบคุมอุณหภูมิจะเริ่มมีความไม่นุ่มในวันที่ 180 วันขึ้นไป

ด้านความหวานมะไฟจีน พบว่า เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์นานขึ้น ผู้ทดสอบให้คะแนนได้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์ที่เก็บในห้องเย็นควบคุมอุณหภูมิผลิตภัณฑ์จะมีลักษณะที่แข็งขึ้น น้ำมีเล็กน้อย ซึ่งมีผลต่อการรับประทาน จะทำให้เหนียวและแข็งขึ้นสำหรับมะไฟจีนที่เก็บนาน 180 วันขึ้นไป

ด้านการยอมรับโดยรวม พบว่า เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์นานขึ้น ผู้ทดสอบได้คะแนนการยอมรับโดยรวมลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) สำหรับมะไฟจีนที่เก็บในห้องเย็นควบคุมอุณหภูมิ และนอกจากนั้นคุณภาพทางประสาทสัมผัสอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลงทั้งด้านความนุ่ม ความหยุ่น ความหวาน มีผลต่อการยอมรับโดยรวม

จากการวิเคราะห์คะแนนการยอมรับโดยรวมเพื่อเป็นการกำหนดอายุการเก็บรักษามะไฟจีน ระหว่างที่เก็บที่อุณหภูมิห้องปกติ และที่เก็บที่อุณหภูมิห้องเย็นควบคุมอุณหภูมิ พบว่า มะไฟจีนเก็บอุณหภูมิห้องสามารถ

เก็บได้ถึง 180 วัน โดยที่ สี กลิ่น ความนาม และความหวาน ไม่เปลี่ยนแปลงสำหรับการเก็บที่ห้องเย็น ควบคุมอุณหภูมิที่ 11 ± 2 องศาเซลเซียส และสามารถเก็บได้ถึง 365 วัน

ตารางที่ 7 คุณภาพทางประสาทสัมผัสในระหว่างการเก็บรักษาของมะไฟจีน

| คุณลักษณะ | อายุการเก็บ(วัน) | | |
|---------------------|------------------|---------------------|------------------|
| | 0 | 180 | 365 |
| สี ^{ns} | 5.19 ± 1.96 | 1.43 ± 1.40 | 5.03 ± 1.72 |
| กลิ่น ^{ns} | 3.40 ± 1.25 | 3.08 ± 1.63 | 3.51 ± 1.98 |
| ความนุ่ม | $5.85^a\pm 1.41$ | $4.60^b\pm 1.09$ | $4.35^b\pm 1.48$ |
| ความหยุ่น | $5.30^a\pm 1.12$ | $4.47^b\pm 0.71$ | $4.29^b\pm 0.99$ |
| ความหวาน | $5.81^a\pm 1.37$ | $5.04^{ab}\pm 1.30$ | $4.30^b\pm 1.32$ |
| การยอมรับโดยรวม | $7.54^a\pm 0.78$ | $6.88^a\pm 1.13$ | $4.85^b\pm 0.59$ |

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p\leq 0.05$)

: ns หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

: \pm S.D. หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

การศึกษาและพัฒนาบรรจุภัณฑ์ โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB โดยใช้กรรมวิธี คือ ชุดบรรจุภัณฑ์และตราสินค้า 4 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย บรรจุภัณฑ์สำหรับมะไฟจีน ขนาดบรรจุภัณฑ์ต่างๆ 4 ระดับ ทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 ปี โดยผลิตภัณฑ์ได้แก่

1. มะไฟจีนกล่องพลาสติกใสแบบใหญ่ ขนาด 125 กรัม
2. มะไฟจีนกล่องกระดาษสีเขียว ขนาด 150 กรัม
3. มะไฟจีนแบบถุงฟอยด์ ขนาด 75 กรัม
4. มะไฟจีนกล่องกระดาษสีแดง ขนาด 200 กรัม

ศึกษาสภาพปัจจุบันของผลิตภัณฑ์มะไฟจีนเชื่อมแห้งของกลุ่มแปรรูปมะไฟจีน ในพื้นที่ตำบลท่านาว อำเภอกุเพียง จังหวัดน่าน ที่นำบรรจุภัณฑ์ขนาดต่างๆ 4 ระดับ มาเก็บไว้ในอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิห้องเย็น โดยอุณหภูมิห้องเย็นควบคุมที่อุณหภูมิ 11 ± 2 องศาเซลเซียสและมาทดสอบความพึงพอใจต่อรูปแบบ

ลักษณะของรสชาติ สภาพของผลิตภัณฑ์ ในการทดสอบที่ระยะเวลา 0 วัน,180 วัน,365 วัน และประเมินการยอมรับโดยผู้ทดสอบ จำนวน 40 คน

ด้านสีของมะไฟจีน พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนค่าสีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยผลิตภัณฑ์ที่มีสีเหลืองทอง สำหรับมะไฟจีนเชื่อมแห้ง ที่อุณหภูมิห้องที่ 0 วัน และ 180 วัน 365 วัน ทั้ง 4 ผลิตภัณฑ์ ส่วนที่ระยะเวลา 365 วัน ผู้ทดสอบยังยอมรับลักษณะสีเนื่องจากจะมีคล้ำลง ส่วนผลิตภัณฑ์มะไฟจีนที่เก็บอุณหภูมิห้องเย็น 11 ± 2 องศาเซลเซียส ผู้ทดสอบยอมรับผลิตภัณฑ์ที่ 3 ชนิดมะไฟจีนแบบถุงพอยด์ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงด้านสี รองลงมา ได้แก่ แบบที่ 2 มะไฟจีนกล่องกระดาษสีเขียว แบบที่ 4 มะไฟจีนกล่องกระดาษสีแดง และให้การประเมินต่ำสุด คือ แบบกล่องพลาสติกใส

ด้านกลิ่น พบว่า ทดสอบให้คะแนนดีของกลิ่นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยผลิตภัณฑ์ละ 4 แบบ ที่เก็บอุณหภูมิห้องขอมักกลิ่นหืนเล็กน้อยหลังจากวันที่ 180 วันไปแล้ว และไม่มีการเปลี่ยนแปลงกลิ่นสำหรับผลิตภัณฑ์มะไฟจีน 4 แบบที่แช่ในห้องเย็นควบคุมอุณหภูมิ พบว่า กลิ่นไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง อาจเป็นเพราะไม่เกิดการออกซิเดชันหรือมีน้อยมาก การหืนไขมันในผลิตภัณฑ์มะไฟจีนจึงมีน้อย

ด้านความนุ่มและหยุ่น พบว่า ผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 แบบ มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับเนื้อสัมผัสที่วัดได้โดยผลิตภัณฑ์มะไฟจีนทั้งที่เก็บที่อุณหภูมิห้องและห้องเย็นควบคุมอุณหภูมิจะเริ่มมีความไม่นุ่มและหยุ่นในวันที่ 180 ขึ้นไป

ด้านความหวานมะไฟจีน พบว่า เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 แบบ ผู้ทดสอบให้คะแนนได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยผลิตภัณฑ์ที่เก็บอุณหภูมิห้องและอุณหภูมิห้องเย็นควบคุมอุณหภูมิ พบว่า มีความหวานไม่ลดลงโดยมีค่าความหวานที่ 13 บริกซ์

ด้านการยอมรับโดยภาพรวม พบว่า เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 แบบ นานขึ้นผู้ทดสอบให้คะแนนยอมรับโดยรวมลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p>0.05$) โดยมะไฟจีนที่อยู่ในผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 แบบ ที่เก็บที่อุณหภูมิห้องจะมีการเปลี่ยนแปลงทั้งในด้านสี ความนุ่มและหยุ่น ในวันที่ 180 วันขึ้นไป ส่วนผลิตภัณฑ์มะไฟจีนทั้ง 4 แบบ ที่เก็บในห้องเย็นควบคุมอุณหภูมิจะมีการเปลี่ยนแปลงในด้านลักษณะของภาชนะที่บรรจุแต่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางด้าน สี กลิ่น ความหวาน จนถึงวันที่ 365 วัน

การเปรียบเทียบคุณค่าทางอาหารของผลิตภัณฑ์มะไฟจีนจากบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆ

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรน่าน ได้ศึกษาสภาพการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์มะไฟจีนเชื่อมแห้ง โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ ได้แก่ บรรจุภัณฑ์แบบกล่องพลาสติกใสขนาดใหญ่ ขนาด 250 กรัม

กล่องกระดาษสีเขียว ขนาด 100 กรัม ถุงพอยด์ ขนาด 75 กรัม และกล่องกระดาษสีแดง ขนาด 250 กรัม โดยเก็บรักษาเปรียบเทียบกัน 2 แบบ คือ อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิห้องเย็นที่อุณหภูมิ 11 ± 2 °C เป็นเวลา 0,180,365 วัน พบว่า ผลผลิตกัณฑ์มะไฟจิ้นที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้องเย็นแบบถุงพอยด์ สามารถรักษาคุณค่าทางอาหารได้ดีที่สุด โดยพบว่าความชื้นของเนื้อมะไฟจิ้นที่เก็บระยะเวลา 365 วัน ที่อุณหภูมิห้องไม่แตกต่างกันกับอุณหภูมิห้องเย็น มีค่าเท่ากับ 14.21 กรัม ปริมาณวิตามินซีเท่ากับ 12.92 มิลลิกรัม (35 % Thai RDI) ซึ่งสูงกว่าผลผลิตกัณฑ์ที่เก็บรักษาแบบอื่น มีแคลเซียม 13.069 มิลลิกรัม (6% Thai RDI) มีพลังงาน (Total energy) เท่ากับ 355.20 กิโลแคลอรี ส่วนมะไฟจิ้นในบรรจุภัณฑ์แบบกล่องพลาสติกใสแบบใหญ่ ไม่สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานโดยเริ่มจะเปลี่ยนแปลงลักษณะของ ความชื้นที่มีค่าเพียง 8.99-9.04 กรัม ทั้งที่แบบเก็บไว้ในอุณหภูมิห้องและอุณหภูมิห้องเย็น ทำให้มีผลในเรื่องลักษณะเนื้อมะไฟจิ้นเชื่อมแห้งไม่เหมาะสมต่อการบริโภค ส่วนการเปลี่ยนแปลงในส่วนของวิตามินซีแคลเซียม ปริมาณพลังงานให้ค่าที่มีแตกต่างกัน

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของผลผลิตกัณฑ์มะไฟจิ้นในบรรจุภัณฑ์กล่องพลาสติกใสแบบใหญ่

| Test energy (Kcal) | อายุการเก็บรักษา(วัน) | | | | | |
|-----------------------------|-----------------------|---------|---------|----------------------------|---------|---------|
| | อุณหภูมิห้อง | | | อุณหภูมิห้องเย็น (11±2 °C) | | |
| | 0 | 180 | 365 | 0 | 180 | 365 |
| Total energy (kcal) | 340.25 | 341.52 | 339.68 | 342.21 | 341.15 | 340.69 |
| Energy from fat (kcal) | 3.10 | 3.01 | 2.98 | 3.07 | 3.04 | 2.95 |
| Total Fat (g) | 0.37 | 0.38 | 0.36 | 0.40 | 0.41 | 0.38 |
| Saturated Fat (g) | - | | | | | |
| Cholesterol (mg) | - | | | | | |
| Protein (g) | 17.53 | 17.62 | 17.74 | 17.63 | 17.81 | 18.20 |
| Carbohydrate (g) | 78.81 | 78.92 | 79.01 | 79.01 | 79.24 | 79.53 |
| Dietary Fiber (g) | 10.52 | 10.68 | 11.01 | 10.54 | 10.86 | 10.92 |
| Sugars (g) | 69.83 | 69.96 | 70.02 | 70.01 | 70.52 | 71.61 |
| Sodium (mg) | 1163.42 | 1162.83 | 1162.93 | 1164.02 | 1164.21 | 1164.89 |
| Vitamin A (mg) | Not Detected | | | | | |
| Vitamin B ₁ (mg) | 0.01 | | | | | |
| Vitamin B ₂ (mg) | 0.01 | | | | | |
| Vitamin C | 12.06 | 11.93 | 11.74 | 12.11 | 11.05 | 12.04 |
| Calcium (mg) | 131.98 | 131.93 | 131.86 | 132.06 | 131.96 | 131.85 |
| Iron (mg) | 0.62 | 0.59 | 0.61 | 0.61 | 0.59 | 0.62 |
| Ash (g) | 4.04 | 4.01 | 3.99 | 4.10 | 4.05 | 4.08 |
| Moisture (g) | 9.12 | 8.99 | 9.16 | 9.21 | 9.19 | 9.04 |

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของผลิตภัณฑ์มะไฟจีนในบรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษสีเขียว

| Test energy (Kcal) | อายุการเก็บรักษา(วัน) | | | | | |
|-----------------------------|-----------------------|---------|---------|----------------------------|---------|---------|
| | อุณหภูมิห้อง | | | อุณหภูมิห้องเย็น (11±2 °C) | | |
| | 0 | 180 | 365 | 0 | 180 | 365 |
| Total energy (kcal) | 339.46 | 335.96 | 338.12 | 341.65 | 339.48 | 338.74 |
| Energy from fat (kcal) | 3.11 | 2.99 | 3.09 | 3.06 | 3.04 | 2.98 |
| Total Fat (g) | 0.39 | 0.42 | 0.35 | 0.42 | 0.38 | 0.35 |
| Saturated Fat (g) | - | | | | | |
| Cholesterol (mg) | - | | | | | |
| Protein (g) | 17.81 | 19.14 | 21.60 | 17.92 | 20.14 | 20.89 |
| Carbohydrate (g) | 78.9 | 79.59 | 81.89 | 80.81 | 79.68 | 79.84 |
| Dietary Fiber (g) | 10.74 | 11.02 | 11.22 | 10.89 | 10.74 | 10.63 |
| Sugars (g) | 70.69 | 71.64 | 71.89 | 71.64 | 72.03 | 72.24 |
| Sodium (mg) | 1163.3 | 1158.46 | 1159.98 | 1162.02 | 1163.45 | 1164.89 |
| Vitamin A (mg) | Not Detected | | | | | |
| Vitamin B ₁ (mg) | 0.01 | | | | | |
| Vitamin B ₂ (mg) | 0.01 | | | | | |
| Vitamin C | 11.89 | 11.54 | 11.32 | 12.58 | 12.23 | 11.89 |
| Calcium (mg) | 132.48 | 130.93 | 131.02 | 130.69 | 129.43 | 129.87 |
| Iron (mg) | 0.58 | 0.59 | 0.64 | 0.62 | 0.61 | 0.59 |
| Ash (g) | 4.05 | 4.04 | 4.06 | 4.08 | 4.06 | 4.07 |
| Moisture (g) | 10.89 | 11.14 | 11.24 | 11.02 | 11.24 | 11.20 |

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของผลิตภัณฑ์มะไฟจีนในบรรจุภัณฑ์ถุงพอยด์

| Test energy (Kcal) | อายุการเก็บรักษา(วัน) | | | | | |
|-----------------------------|-----------------------|---------|---------|----------------------------|---------|---------|
| | อุณหภูมิห้อง | | | อุณหภูมิห้องเย็น (11±2 °C) | | |
| | 0 | 180 | 365 | 0 | 180 | 365 |
| Total energy (kcal) | 345 | 339.21 | 328.57 | 349.01 | 346.20 | 355.20 |
| Energy from fat (kcal) | 3.26 | 3.21 | 3.19 | 3.16 | 3.18 | 3.25 |
| Total Fat (g) | 0.38 | 0.41 | 0.35 | 0.40 | 0.37 | 0.32 |
| Saturated Fat (g) | - | | | | | |
| Cholesterol (mg) | - | | | | | |
| Protein (g) | 18.9 | 20.9 | 23.96 | 19.54 | 21.64 | 21.12 |
| Carbohydrate (g) | 79.6 | 81.05 | 82.5 | 51.32 | 80.94 | 80.96 |
| Dietary Fiber (g) | 12.01 | 11.72 | 11.33 | 11.04 | 11.68 | 11.70 |
| Sugars (g) | 71.24 | 69.86 | 67.40 | 68.12 | 68.95 | 69.33 |
| Sodium (mg) | 1164.5 | 1142.43 | 1162.51 | 1159.14 | 1161.04 | 1162.20 |
| Vitamin A (mg) | Not Detected | | | | | |
| Vitamin B ₁ (mg) | 0.01 | | | | | |
| Vitamin B ₂ (mg) | 0.01 | | | | | |
| Vitamin C | 12.69 | 12.58 | 12.48 | 12.04 | 12.59 | 12.92 |

| | | | | | | |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Calcium (mg) | 132.02 | 131.24 | 132.89 | 129.98 | 130.40 | 130.69 |
| Iron (mg) | 0.59 | 0.68 | 0.65 | 0.63 | 0.61 | 0.60 |
| Ash (g) | 4.09 | 4.05 | 4.07 | 4.07 | 4.06 | 4.10 |
| Moisture (g) | 13.56 | 13.12 | 13.78 | 13.96 | 14.14 | 14.21 |

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของผลิตภัณฑ์มะไฟจีนในบรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษสีแดง

| Test energy (Kcal) | อายุการเก็บรักษา(วัน) | | | | | |
|------------------------|-----------------------|---------|---------|----------------------------|---------|---------|
| | อุณหภูมิห้อง | | | อุณหภูมิห้องเย็น (11±2 °C) | | |
| | 0 | 180 | 365 | 0 | 180 | 365 |
| Total energy (kcal) | 335.21 | 336.14 | 336.04 | 338.14 | 340.18 | 340.54 |
| Energy from fat (kcal) | 3.12 | 2.94 | 2.98 | 3.08 | 3.02 | 2.97 |
| Total Fat (g) | 0.38 | 0.38 | 0.35 | 0.41 | 0.39 | 0.37 |
| Saturated Fat (g) | - | | | | | |
| Cholesterol (mg) | - | | | | | |
| Protein (g) | 17.54 | 17.82 | 18.10 | 17.89 | 17.93 | 18.02 |
| Carbohydrate (g) | 77.89 | 79.02 | 78.41 | 79.21 | 79.18 | 79.23 |
| Dietary Fiber (g) | 10.64 | 10.86 | 11.04 | 10.91 | 11.21 | 11.09 |
| Sugars (g) | 70.44 | 71.42 | 72.09 | 71.39 | 72.4 | 72.53 |
| Sodium (mg) | 1162.41 | 1161.44 | 1165.74 | 1163.04 | 1162.45 | 1162.89 |

| | | | | | | |
|-----------------------------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Vitamin A (mg) | Not Detected | | | | | |
| Vitamin B ₁ (mg) | 0.01 | | | | | |
| Vitamin B ₂ (mg) | 0.01 | | | | | |
| Vitamin C | 12.04 | 11.78 | 11.75 | 12.08 | 12.04 | 11.86 |
| Calcium (mg) | 132.51 | 131.84 | 132.98 | 131.04 | 130.98 | 130.87 |
| Iron (mg) | 0.61 | 0.57 | 0.58 | 0.60 | 0.57 | 0.56 |
| Ash (g) | 4.02 | 4.03 | 4.01 | 4.10 | 4.08 | 4.09 |
| Moisture (g) | 11.24 | 11.53 | 11.64 | 11.34 | 11.68 | 11.86 |



กล่องแบบพลาสติกในแบบใหญ่



กล่องกระดาษสีเขียว



ถุงฟอยด์



กล่องกระดาษสีแดง

สรุปผลการวิจัยและขอเสนอแนะ

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรน่าน ได้ศึกษาการพัฒนากระบวนการแปรรูปและการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มะไฟจีน ซึ่งเป็นพืชพื้นเมืองของจังหวัดน่านโดยการทดลองที่ 2.1 การสร้างองค์ความรู้เพื่อพัฒนาการแปรรูปและการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์จากมะไฟจีน ซึ่งได้ประสานงานกับกลุ่มผู้แปรรูปมะไฟจีนจำนวน 4 กลุ่ม โดยเก็บรวบรวมข้อมูลขั้นตอนการแปรรูปได้ 4 กรรมวิธี จากนั้นสุ่มเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์เพื่อวิเคราะห์พบว่า คุณค่าทางอาหารผลิตภัณฑ์มะไฟจีนเชื่อมแห้งของกลุ่มแม่บ้านบ้านกอกมีวิธีการแปรรูปที่ดีที่สุด สามารถรักษาคุณภาพขององค์ประกอบทางเคมีได้ดี จึงนำมาปรับสูตรการทำเพื่อให้สามารถนำไปถ่ายทอดเทคโนโลยีการแปรรูปได้จำนวน

1 สูตร

นอกจากนั้นข้อมูลที่ได้จากการเสวนากลุ่มเกษตรกรทำให้ทราบปัญหาที่แท้จริงว่า ปัญหาด้านการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ให้นานๆ เนื่องจากเกิดการเปลี่ยนแปลงสีของผลิตภัณฑ์ และรองลงมาคือการทำไหมะไฟจิ้นเชื่อมแห้งในช่วงการแปรรูปจะเกิดปัญหาผนตก ไม่มีแสงแดด

การเปรียบเทียบคุณค่าทางอาหารของมะไฟจิ้นสดและมะไฟจิ้นเชื่อมแห้งพบว่าคุณค่าทางอาหารลดลงเพียงเล็กน้อย แต่จะเปลี่ยนแปลงในเรื่องสภาพสีของมะไฟจิ้นเชื่อมแห้งที่เก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้องเกิน 6 เดือน โดยวิธีการแนะนำจะให้เก็บมะไฟจิ้นเชื่อมแห้งที่อุณหภูมิ 11 ± 2 องศาเซลเซียส โดยต้องเก็บในถุงพลาสติกสีดำ ไม่ถูกแสงสามารถเก็บมะไฟจิ้นเชื่อมแห้งมากกว่า 1 ปีขึ้นไป ส่วนการยอมรับคุณค่าทางประสาทสัมผัสในระหว่างการเก็บรักษาให้การยอมรับที่เก็บรักษามะไฟจิ้นเชื่อมแห้งที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้องเย็นควบคุมอุณหภูมิ

การศึกษาและพัฒนาบรรจุภัณฑ์ โดยกรรมวิธีเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์มะไฟจิ้นเชื่อมแห้ง 4 บรรจุภัณฑ์ เปรียบเทียบระหว่างเก็บที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิห้องเย็นควบคุมอุณหภูมิ พบว่ามะไฟจิ้นเชื่อมแห้งที่บรรจุในผลิตภัณฑ์แบบถุงพอยด์สามารถรักษาคุณค่าทางอาหารได้มากที่สุด เพราะผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในถุงพอยด์ไม่สามารถเกิดการออกติเตชันกับอากาศภายนอก และมีคุณค่าทางอาหารและประमाणองค์ประกอบทางเคมีใกล้เคียงกับมะไฟจิ้นสดมากที่สุด

บรรณานุกรม

- รศ.ดร.กลอยใจ ,2553. “ใช้แสงอินฟราเรดอบแห้งลำไยย่นเวลาเท่าตัว-คุณภาพเต็มร้อย” ,คมชัดลึก>เกษตรกร>เกษตร, วันอังคาร 20 เมษายน 2553.(<http://www.komchadluek.net/detail/20100420/56120>)
- วิจิตร วังน. 2526. ชนิดและพันธุ์ไม้ผลเมืองไทย คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เพียววี เหมือนวงษ์ญาติ. เอกสารเผยแพร่โครงการอนุรักษ์พันธุ์กรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาสยามบรมราชกุมารี.
- พรรณผกา รัตนโกศล สุระพงษ์ รัตนโกศล และสมศักดิ์ ศรีสมบูรณ์(1). 2551. การแปรรูปและผลิตภัณฑ์จากมะไฟจีน.ว.วิทย.กษ.39: 465 – 468.
- พรรณผกา รัตนโกศล สุระพงษ์ รัตนโกศล และสมศักดิ์ ศรีสมบูรณ์(2).2551. มะไฟจีน...สมุนไพรรชนิดใหม่.ว.วิทย.กษ.39: 543 – 546
- พรรณผกา รัตนโกศล สุระพงษ์ รัตนโกศล และสมศักดิ์ ศรีสมบูรณ์(3). , 2552,มะไฟจีน...สมุนไพรรชนิดที่เมืองน่าน, กิจกรรมในงาน“การนำเสนอผลงานวิจัยแห่งชาติ 2552”,สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช) , ISSN 1906-6171 , หน้า 59
- เต็ม สมิตินันท์. 2544. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย ฉบับแก้ไขเพิ่มเติมโดยส่วนพฤกษศาสตร์ป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้.813 หน้า.
- “นายเกษตรเบอร์ 30”: 2543. มะไฟจีนกับลู่ทางพัฒนาเป็นผลไม้สมุนไพรร. เคหะการเกษตร 24: 113-116.
- ประเสริฐ ดอยลอม. การปลูกมะไฟจีนของจังหวัด น่าน กองส่งเสริมพืชพันธุ์กรรมส่งเสริมการเกษตร.
- อเนก บางข้า. 2540. การวิจัยปรับปรุงพันธุ์ไม้ผล สถานีทดลองพืชสวนน่าน อ.เมือง จ.น่าน
- Brown, W. H. 1950. Useful Plant of the Phillipines. Acorn Press, Ballarat, Australia. 2: 227-231.
- Burkill, L.H. 1966. A Dictionary of Economic Products of the Malay Peninsula. 1: 584-586.
- CRC World Dictionary of Plant Names. 1999. Vol.1 A-C Umberto. Quattrocchi, F.L.S. p.551.

แบบฟอร์มการประเมินเบื้องต้น

(ข้อ ๑-๙ กผง. ได้นำเข้าข้อมูลให้แล้ว) ขอข้อมูลเพิ่มเติมในส่วนข้อ ๑๐, ๑๑ และ ๑๒ เพื่อ กผง. จะนำเข้าข้อมูลต่อไป ดังนี้

๑๐. ผลผลิตที่ได้จากการวิจัย (Outputs)

๑๐.๑) ผลงานเผยแพร่

- ประเภท

- ผลงานตีพิมพ์ในวารสาร(Journal)ที่มีการควบคุมคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิ (peer review)
- หนังสือ
- บทความในหนังสือ (Book chapter)
- บทความในการประชุมวิชาการ (Conference paper)
- วิทยานิพนธ์
- ผลงานตีพิมพ์อื่นๆ - หนังสือพิมพ์กสิกร
- เอกสารเผยแพร่(แผ่นพับ)

- การเผยแพร่ (ระบุชื่อวารสาร, หนังสือ, การประชุมวิชาการ, สิ่งตีพิมพ์, อื่นๆ)

หนังสือพิมพ์กสิกร ปีที่ ๘๒ ฉบับที่ ๒ มีนาคม-เมษายน ๒๕๕๒

วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร ปีที่ ๓๙ ฉบับที่ ๓ (พิเศษ) กันยายน-ธันวาคม ๒๕๕๑

- ประเทศ ไทย

- ชื่อผลงาน (ภาษาไทย/ภาษาอังกฤษ) มะไฟจีน ของฝากจากเมืองน่าน

- รายชื่อผู้ทำผลงาน พรรณผกา รัตน์โกศล

- รายชื่อผู้ร่วม/ผู้สนับสนุน -

- วันที่ตีพิมพ์/เผยแพร่ มีนาคม-เมษายน ๒๕๕๒

- บทความย่อ/บทความ/เนื้อหา ตามเอกสารแนบ

เอกสารเผยแพร่(แผ่นพับ)

- ประเทศ ไทย

- ชื่อผลงาน (ภาษาไทย/ภาษาอังกฤษ) มะไฟจีน (WAMPEE) สมุนไพรดีที่เมืองน่าน

- รายชื่อผู้ทำผลงาน พรรณผกา รัตน์โกศล

- รายชื่อผู้ร่วม/ผู้สนับสนุน -

- วันที่ตีพิมพ์/เผยแพร่ -

- บทคัดย่อ/บทความ/เนื้อหา ตามเอกสารแนบ

- ชื่อผลงาน (ภาษาไทย/ภาษาอังกฤษ) การแปรรูปและผลิตภัณฑ์จากมะไฟจีน
 - รายชื่อผู้ทำผลงาน พรรณผกา รันตโกศล/สุระพงษ์ รันตโกศล/สมศักดิ์ ศรีสมบูรณ์
 - รายชื่อผู้ร่วม/ผู้สนับสนุน
 - วันที่ตีพิมพ์/เผยแพร่ กันยายน-ธันวาคม ๒๕๕๑
 - บทคัดย่อ/บทความ/เนื้อหา ตามเอกสารแนบ

๑๐.๒) ทรัพย์สินทางปัญญาที่เป็นผลผลิตโดยตรงของการวิจัยและพัฒนา (ยื่นหรือขอจดทะเบียน)

จดสิทธิบัตร ไม่มีการจดสิทธิบัตร

- ประเภท

- สิทธิบัตรการประดิษฐ์, สิทธิบัตรการออกแบบผลิตภัณฑ์, อนุสิทธิบัตร).
- สิทธิบัตรการออกแบบผลิตภัณฑ์
- อนุสิทธิบัตร

- ชื่อสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร.....

- หมายเลข/เลขที่คำขอ

- ยื่นขอ/จดทะเบียนในนาม

- วันที่ยื่นขอจดทะเบียน

- วันที่จดทะเบียน

๑๐.๓) ทรัพย์สินทางปัญญาที่เป็นผลผลิตโดยตรงของการวิจัยและพัฒนา อื่นๆ

มีการจดทรัพย์สินทางปัญญา ไม่มีการจดมีทรัพย์สินทางปัญญา

- ประเภท

- ทรัพย์สินทางปัญญาอื่นๆ
- ศิลปกรรม (จิตรกรรม ประติมากรรม ศิลปประยุกต์)
- วรรณกรรม
- นาฏกรรม
- ดนตรีกรรม
- สิ่งบันทึกเสียง
- โสตทัศนวัสดุ
- ภาพยนตร์
- งานแพร่เสียงแพร่ภาพ

- รายละเอียดของทรัพย์สินทางปัญญา.....

- ได้รับการจดทะเบียนทรัพย์สินทางปัญญาเมื่อวันที่.....

๑๐.๔) กิจกรรมการเผยแพร่และการได้รับการยกย่อง (esteem) จากวงวิชาการต่างประเทศ

มีกิจกรรมเผยแพร่ ไม่มีกิจกรรมเผยแพร่

- ประเภท

การบรรยายในงานสัมมนาวิชาการทั้งในและต่างประเทศ

การจัดนิทรรศการหรือการแสดงทั้งในและต่างประเทศ

กิจกรรมเผยแพร่อื่นๆ

รางวัลระดับนานาชาติ

การเป็นนักวิจัยรับเชิญที่ต่างประเทศ

การเป็นบรรณาธิการวารสารวิชาการระดับนานาชาติ

การได้รับยกย่อง (esteem) จากวงวิชาการต่างประเทศอื่นๆ)

- รายละเอียดกิจกรรมการเผยแพร่ จัดนิทรรศการแสดงผลงาน เอกสารเผยแพร่ในงานเปิดบ้าน กรมวิชาการเกษตร พฤษภาคม ๒๕๕๘ และงานเปิดบ้านงานวิจัยสวพ.๑ ที่ ศวพ.เชียงใหม่(ฝาง)๑๒-๑๓ มิถุนายน ๒๕๕๘

- วันที่เดือนพฤษภาคม ๒๕๕๘ และ ๑๒-๑๓ มิถุนายน ๒๕๕๘ ตามลำดับ

๑๑. ผลลัพธ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น

1. ได้เทคโนโลยีการแปรรูปและเทคโนโลยีการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มะไฟเงินรวมทั้งตู้อบที่เหมาะสม เพื่อการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ สร้างรายได้เพิ่มให้กับเกษตรกรรวมทั้งเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีความหลากหลายและมีความเหมาะสมต่อการจำหน่ายในตลาดที่กว้างขึ้นสำหรับเกษตรกรผู้จำหน่ายมะไฟเงินและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

2. เกษตรกรและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้รับความรู้เทคโนโลยีด้านพันธุ์ ทางเภสัชวิทยาการขยายพันธุ์ การแปรรูปและการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มะไฟเงิน เพื่อเป็นแนวทางในการประกอบอาชีพ

การเปลี่ยนแปลงที่คาดว่าจะเกิดขึ้น

- การเปลี่ยนแปลง

ผลลัพธ์เชิงเทคโนโลยี

- ผลลัพธ์เชิงสถาบัน
- ผลลัพธ์เชิงพฤติกรรม
- ผลลัพธ์เชิงแนวคิด
- การเสริมสร้างความสามารถ

สัดส่วนของกลุ่มเป้าหมาย

สัดส่วนของกลุ่มเป้าหมายที่น่าจะมีการนำผลงานวิจัยไปใช้ ณ ช่วงเวลาต่างๆ

| ช่วงเวลาต่างๆ | ปี | อัตราการนำไปใช้ (%) |
|--|---------|---------------------|
| ช่วงทำวิจัย (λ_R - ระบุปีที่เริ่มทำวิจัย) | ๒๕๕๕ | ๑๐ |
| เริ่มการเผยแพร่ (λ_A - ระบุปีที่เริ่มเผยแพร่) | ๒๕๕๖-๕๗ | ๔๐ |
| อัตราการนำไปใช้สูงสุด (λ_M - ระบุปีที่มีการนำไปใช้สูงสุด) | ๒๕๕๗ | ๖๐ |
| อัตราการนำไปใช้ลดลง (λ_D - ระบุปีที่มีการนำไปใช้ลดลง / ถูกแทนที่ด้วยเทคโนโลยีอื่นๆ) | - | - |
| ไม่มีการใช้ (ระบุปีที่ไม่มีผลการนำผลงานวิจัยไปใช้อีกต่อไป) | - | - |

๑๒. ผลกระทบที่คาดว่าจะเกิดขึ้น

ให้คาดการณ์ผลกระทบด้านเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อมที่น่าจะเกิดขึ้น โดยหากสามารถประมาณการเป็นตัวเลขได้ก็ให้ดำเนินการ(ตามรายละเอียดเพิ่มเติมข้อ ๑๒)

ผลกระทบ(สามารถเลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- แก้ปัญหาและพัฒนาประเทศตามยุทธศาสตร์ของชาติ / นโยบาย / กลุ่มเรื่องเร่งด่วนของรัฐบาล
 - สร้างความร่วมมือทางการวิจัยให้เป็นระบบเครือข่ายระหว่างภาครัฐและเอกชน
 - สร้างองค์ความรู้ใหม่ / นวัตกรรมที่ทันสมัย
- พัฒนาภูมิปัญญาท้องถิ่น
 - สร้างนักวิจัยหน้าใหม่ (พัฒนานักวิจัย)
 - มีการนำไปใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลาย
- ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ และคุณค่าเพิ่มทางสังคมและวัฒนธรรม
 - อื่นๆ.....

ระบุรายละเอียดของผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นเป็นพืชเศรษฐกิจเฉพาะพื้นที่ หากมีการนำกรรมวิธีในการแปรรูปที่ดีที่สุดตามโครงการวิจัยไปใช้ เกษตรกรจะได้รับผลผลิตสูงขึ้น ก่อให้เกิดรายได้และสามารถเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจได้ และสามารถนำไปแปรรูป เป็นมะไฟเงินเชื่อมแห้งให้มีประสิทธิภาพ

รายละเอียดเพิ่มเติมข้อ ๑๑ , ๑๒

รายละเอียดเพิ่มเติม

๑๑. ผลลัพธ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น

ให้ระบุรายละเอียดในประเด็นต่อไปนี้

- **กลุ่มเป้าหมาย** - ระบุกลุ่มเป้าหมายที่จะนำผลงานวิจัยไปใช้คือใคร หากงานวิจัยอาจมีผู้นำไปใช้หลายทอด ต้องระบุทุกกลุ่ม เช่น วัคซีนตัวใหม่ ผู้ใช้กลุ่มแรกอาจเป็นโรงพยาบาลตามมหาวิทยาลัย ผู้ใช้กลุ่มถัดไปอาจเป็นหน่วยงานของรัฐที่ทำหน้าที่ผลิตวัคซีนชนิดนี้ในปริมาณมาก หลังจากนั้นโรงพยาบาล/สถานพยาบาลของรัฐ โรงพยาบาลเอกชนอาจเป็นผู้ใช้ลำดับถัดไป โดยมีผู้รับการผลิตวัคซีนเป็นผู้ใช้ผลงานวิจัยเป็นลำดับสุดท้าย

- **การเปลี่ยนแปลงที่คาดว่าจะเกิดขึ้น** - ให้ระบุว่ากลุ่มเป้าหมายในการนำผลงานวิจัยไปใช้น่าจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร กล่าวอีกนัยหนึ่งคือให้ระบุว่าคาดว่าจะเกิด "ผลลัพธ์" กับกลุ่มเป้าหมายอย่างไร ดังนี้

๑. ผลลัพธ์เชิงเทคโนโลยี หมายถึง การนำเทคโนโลยีที่ได้จากการวิจัยไปใช้ ผลลัพธ์นี้อาจวัดมาในรูปแบบต่างๆ เช่น จำนวนการอนุญาตใช้สิทธิ และมูลค่าค่าธรรมเนียมการอนุญาตใช้สิทธิ

๒. ผลลัพธ์เชิงสถาบัน หมายถึง การนำผลการวิจัยไปใช้ในการปฏิบัติหน้าที่ของหน่วยงานรัฐ ทั้งหน่วยงานนิติบัญญัติ บริหาร และตุลาการ เพื่อสร้าง ปรับปรุงแก้ไข หรือยกเลิกกฎหมายกติกาต่างๆ ที่เป็นลายลักษณ์อักษร ผลลัพธ์นี้อาจวัดมาในรูปแบบต่างๆ เช่น การบัญญัติหรือปรับปรุงแก้ไขกฎหมายการกำหนดนโยบายหรือแนวทางการดำเนินงานของภาครัฐ การออกมติคณะรัฐมนตรี

๓. ผลลัพธ์เชิงพฤติกรรม หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือแนวทางปฏิบัติของธุรกิจ วิชาการ วิชาชีพ หรือประชาชน หลังจากที่มีการนำผลการวิจัยและพัฒนาไปใช้ ผลลัพธ์นี้อาจวัดมาในรูปแบบที่มีหลากหลายสูงมาก เช่น จำนวนธุรกิจที่สนใจไปลงทุนต่างประเทศหลังจากที่ได้รับข้อมูลจากงานวิจัย จำนวนประชาชนที่ลดหรือเลิกสูบบุหรี่ หลังจากที่ได้รับทราบอันตรายเสี่ยงของการเป็นโรคๆ หนึ่งจากการสูบบุหรี่

๔. ผลลัพธ์เชิงแนวคิด หมายถึง การสร้าง ปรับปรุงแก้ไข หรือยกเลิกแนวคิดและกฎกติกาที่ไม่เป็นลายลักษณ์อักษร ไม่ว่าจะเป็นจารีตขนบธรรมเนียม ประเพณี วัฒนธรรม บรรทัดฐาน ค่านิยม ความเชื่อ ผลลัพธ์นี้อาจวัดมาในรูปแบบต่างๆ เช่น ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเกิดความเข้าใจในนโยบายสาธารณะมากขึ้น การถกอภิปรายในสังคมต่อประเด็นต่างๆ ทางประวัติศาสตร์ที่ได้จากการค้นคว้าวิจัยหลักฐานทางประวัติศาสตร์ขึ้นมา

๕. การเสริมสร้างความสามารถ หมายถึง ทักษะหรือขีดความสามารถของกลุ่มเป้าหมายที่เปลี่ยนแปลงไปอันเป็นผลจากการนำผลการวิจัยและพัฒนาไปใช้ผลลัพธ์นี้อาจวัดมาในรูปแบบต่างๆ เช่น จำนวนผู้เข้าร่วมการอบรมการถ่ายทอดเทคโนโลยี

๑๒. ผลกระทบที่คาดว่าจะเกิดขึ้น

ให้คาดการณ์ผลกระทบด้านเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อมที่น่าจะเกิดขึ้น โดยหากสามารถประมาณการเป็นตัวเลขได้ก็ให้ดำเนินการ แต่ต้องระบุสมมุติฐาน และวิธีการที่ใช้ในการประมาณการด้วย ดังนี้

- ผลกระทบทางเศรษฐกิจ ซึ่งอาจเป็นได้ทั้งผลกระทบทางเศรษฐกิจที่ตีค่าเป็นตัวเลขได้ในรูปมูลค่าส่วนเกินทางเศรษฐกิจ, ผลกระทบทางเศรษฐกิจเชิงปริมาณที่ไม่สามารถตีค่าเป็นตัวเลขได้ง่าย, ผลกระทบทางเศรษฐกิจเชิงคุณภาพที่สำคัญ

- ผลกระทบทางสังคม ซึ่งอาจเป็นได้ทั้งตัวชี้วัดภาวะสังคม เช่น การกระจายรายได้ อัตราการเจ็บป่วย ดัชนีครอบครัวอบอุ่น ดัชนีความอยู่เย็นเป็นสุข, ผลกระทบทางสังคมเชิงคุณภาพที่สำคัญ

- ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม ซึ่งอาจเป็นได้ทั้งผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่แปลงเป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจได้ด้วยวิธีต่างๆ เช่น การใช้พลังงานการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ พื้นที่ป่าไม้ ปริมาณของเสีย, ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมเชิงคุณภาพที่สำคัญ