



วารสารวิจัย และพัฒนากาเกษตร

สำนักวิจัยและพัฒนากาเกษตรเขตที่ 1 (สวพ.1)

ปีที่ 19 ฉบับที่ 2 เมษายน 2561 - กันยายน 2561



การทดสอบ
พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
พันธุ์นครสวรรค์ 3



ความใช้ได้ของ
วิธีวิเคราะห์
วัตถุอันตราย

ทางการเกษตรอาทราซิน

ปริมาณ
สารคาทซิน EGCG ในชา



วารสารวิจัยและพัฒนาการเกษตร

ปีที่ 19 ฉบับที่ 2 เมษายน 2561 - กันยายน 2561

บก.เล่าข่าว

วารสารวิจัยและพัฒนาการเกษตร สวพ.1 ฉบับนี้เป็นฉบับที่ 2 ปีที่ 19 ซึ่งเป็นฉบับสุดท้ายของชีวิตรับราชการกับกรมวิชาการเกษตรของตัวบรรณาธิการ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้บุคลากรของสวพ. 1 และหน่วยงานอื่น ได้เผยแพร่ความรู้และผลงานวิจัยที่ได้ดำเนินการผ่านมา ซึ่งได้รับความร่วมมือจากผู้เขียนบทความและตอบรับจากผู้อ่านเป็นอย่างดีตลอดมา กองบรรณาธิการจึงขอขอบคุณทุกท่านเป็นอย่างสูง

วารสารฉบับนี้ประกอบด้วยผลงานวิจัยและพัฒนาของสวพ.1 รวมทั้งสิ้น 3 เรื่อง โดยบทความเรื่องแรกคือ **การทดสอบพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3** ในจังหวัดน่านและเชียงใหม่ เป็นผลงานทดสอบพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ในสภาพแวดล้อมของ จ.น่านและเชียงใหม่ เพื่อหาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ผลผลิตสูงและคุณภาพดีสำหรับแนะนำให้เกษตรกรใช้ปลูกแทนพันธุ์การค้าในปัจจุบันบทความวิชาการเรื่องที่สองคือ **การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์วัตถุอันตรายทางการเกษตรอาหาราซิน** ซึ่งเป็นกระบวนการยืนยันความถูกต้องและความเหมาะสมของวิธีการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ตลอดจนเป็นประโยชน์ในการพิจารณาประเมินเกณฑ์การยอมรับ สำหรับบทความเรื่องสุดท้าย คือ **ปริมาณสารคาเทชินชนิด EGCG ในชา** ซึ่งเป็นการศึกษาปริมาณสาร EGCG ในชาพันธุ์ต่างๆ สำหรับใช้คัดเลือกสายพันธุ์ชาที่มีสารคาเทชินสูง เพื่อแนะนำให้เกษตรกรปลูกเป็นการค้าในอนาคต

ท้ายนี้ สวพ.1 ขอขอบคุณผู้เขียนบทความทั้ง 3 เรื่องในวารสารฉบับนี้ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวารสารสวพ.1 ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้อ่านเหมือนเช่นเคย

กองบรรณาธิการ

วัตถุประสงค์ : 1. เพื่อประชาสัมพันธ์และเผยแพร่ผลงานของกรมวิชาการเกษตร
2. เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการเกษตร
3. เพื่อสนับสนุนให้นักวิชาการเขียนบทความด้านการเกษตร

เจ้าของ : สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 (สวพ.1) ต.แม่เหียะ อ.เมือง จ.เชียงใหม่
ตู้ ปณ. 170 ปตท.มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50202
โทรศัพท์ (053) 114121-5 โทรสาร (053) 114126-7
อีเมล oard@doa.in.th เว็บไซต์ <http://www.oard1.org>

คณะที่ปรึกษา : • อธิบดีกรมวิชาการเกษตร • รองอธิบดีกรมวิชาการเกษตร • คณะกรรมการบริหาร สวพ.1

คณะบรรณาธิการ :

บรรณาธิการ : • ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการผลิตพืชที่เหมาะสมกับพื้นที่ภาคเหนือตอนบน

กองบรรณาธิการ : • ผู้อำนวยการกลุ่มวิชาการ • ผู้อำนวยการกลุ่มถ่ายทอดเทคโนโลยี

- ผู้อำนวยการกลุ่มประสานและบริหารนโยบาย • ผู้อำนวยการกลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต
- ผู้อำนวยการกลุ่มควบคุมพระราชบัญญัติ • พรณพิมล สุริยะพรหมชัย • ทวีพงษ์ ณ น่าน • นิค ไชยมงคล
- สุรินทร์ ดีดเหล็ก • สุเมธ อ่องเภา • ศิริลักษณ์ อินทวงค์ • ธีร์ ธนธรรมธ



การทดสอบ พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ในจ.น่าน และเชียงใหม่

สุมิตร วิสัยพร¹ ทวีพงษ์ ณ น่าน¹ นิตรสุตา เชิงอักษร² ชัยกฤต พรหมมา³

^{1/}ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรน่าน อ.เมือง จ.น่าน 55000

^{2/}สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200

^{3/}ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ 50110

บทคัดย่อ

การทดสอบพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ในไร่เกษตรกรในจังหวัดน่าน และเชียงใหม่ จำนวน 10 ไร่ โดยดำเนินการระหว่างปี 2559 - 2560 เพื่อหาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมสำหรับปลูกในพื้นที่ที่มีศักยภาพของ จังหวัดน่าน และเชียงใหม่ โดยใช้พันธุ์นครสวรรค์ 3 ของกรมวิชาการเกษตรกับพันธุ์การค้าที่เกษตรกรปลูกปี 2559 พบว่า พันธุ์นครสวรรค์ 3 ให้ผลผลิตและผลตอบแทนสุทธิมากกว่าพันธุ์การค้าที่เกษตรกรปลูก พันธุ์นครสวรรค์ 3 มีต้นทุนการผลิต ที่ต่ำกว่าพันธุ์การค้าปี 2560 พบว่าพันธุ์การค้าให้ผลผลิตและผลตอบแทนสุทธิมากกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 แม้ไม่มีความ แตกต่างทางสถิติแต่พันธุ์นครสวรรค์ 3 ให้ผลตอบแทนสุทธิต่ำกว่าพันธุ์การค้า จึงสรุปได้ว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 เหมาะสมสำหรับปลูกในพื้นที่ อ.ฝาง อ.แม่สาย อ.ไชยปราการ อ.พร้าว จ.เชียงใหม่และ อ.เมืองน่าน จ.น่าน

คำนำ

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชไร่เศรษฐกิจที่สำคัญต่ออุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ความต้องการใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของ ประเทศไทย ปี 2558 มี 5.72 ล้านตัน และเพิ่มเป็น 5.85 ล้านตัน ในปี 2559 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.27 พื้นที่ปลูกกระจาย อยู่ทั่วประเทศไทย เช่น นครสวรรค์ นครราชสีมา เลย เพชรบูรณ์ น่าน และเชียงใหม่ ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 6.84 ต่อปี ปัจจุบันเกษตรกรนิยมปลูกพันธุ์ลูกผสมที่ลักษณะทางการเกษตรเช่น ขนาดฝัก ความสูงฝัก ความสูงต้น อายุถึงวันออก โหมและเก็บเกี่ยวที่สม่ำเสมอ นอกจากนี้ยังมีผลผลิตและคุณภาพสูงกว่าพันธุ์ผสมเปิด แต่เกษตรกรไม่สามารถเก็บเมล็ดพันธุ์ ไว้ปลูกในฤดูถัดไปได้

จังหวัดน่านมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นอันดับที่ 2 ของประเทศและมากที่สุดในภาคเหนือตอนบน ในปี 2559 มีพื้นที่ปลูก 793,504 ไร่ ผลผลิต 470,959 ตัน หรือเฉลี่ย 602 กก./ไร่ จังหวัดเชียงใหม่มีพื้นที่ปลูกในปี 2559 เท่ากับ 146,148 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 664 กก./ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2560) สำหรับพันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปรับปรุงพันธุ์มาเพื่อแก้ปัญหาโรคและความแห้งแล้ง ตอบสนองต่อความต้องการของเกษตรกรเกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์แท่งฟ้า 1 (พันธุ์แม่) และพันธุ์แท่งฟ้า 3 (พันธุ์พ่อ) มีลักษณะเด่น คือ ทนแล้งในระยะที่ออกดอก ผลผลิตสูง ต้านทานโรคราน้ำค้าง โรคราสนิม และเก็บเกี่ยวง่าย ในสภาพปกติให้ผลผลิต 1,106 กก./ไร่ และในสภาพขาดน้ำระยะออกดอกให้ผลผลิต 836 กก./ไร่ มีเสถียรภาพในการให้ผลผลิตดีและสามารถปลูกได้ทั่วไปในประเทศไทย (ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์, 2560) ลักษณะเด่นคือเก็บเกี่ยวโดยใช้มือหักฝักได้ง่าย ปลูกในพื้นที่ที่เคยปลูกข้าวโพดพันธุ์อื่นได้ ลักษณะที่โดดเด่นมากของพันธุ์นครสวรรค์ 3 คืออยู่ในแปลงได้นานประมาณ 130 วัน โดยต้นไม่ล้มเหมือนกับพันธุ์อื่นๆ จึงเหมาะที่จะปลูกในที่เนินเขาหรือลาดชันของจังหวัดตาก เชียงใหม่ เชียงราย น่าน และเพชรบูรณ์ จึงเป็นอีกทางเลือกอีกพันธุ์หนึ่ง เมล็ดพันธุ์มีราคาต่ำกว่าพันธุ์การค้าและส่งผลให้ต้นทุนการผลิตลดลง

วิธีการ

ดำเนินการระหว่างปี 2559 และ 2560 ในไร่เกษตรกร จ.น่าน และ จ.เชียงใหม่ จำนวน 10 ราย (ตารางที่ 1) วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 2 กรรมวิธี จำนวน 2 ซ้ำดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 พันธุ์ข้าวโพดที่เกษตรกรเลือกใช้ (พันธุ์การค้า)

กรรมวิธีที่ 2 พันธุ์ข้าวโพดนครสวรรค์ 3
ปฏิบัติดูแลรักษาและเก็บเกี่ยวผลผลิตตามคำแนะนำตาม GAP กรมวิชาการเกษตร บันทึกข้อมูลผลผลิต จำนวนฝักต่อต้น น้ำหนักฝัก ต้นทุนการผลิต BCR ผลตอบแทน

ผลการทดลอง

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์การค้า พันธุ์นครสวรรค์ 3 ให้ผลผลิต 1,055 กก./ไร่ จำนวนฝัก 1.02 ฝัก/ต้น และน้ำหนักฝัก 160 ก. ในขณะที่พันธุ์การค้าให้ผลผลิต 981 กก./ไร่ จำนวนฝัก 1.07 ฝัก/ต้น และน้ำหนักฝัก 157 ก. (ตารางที่ 3) การวิเคราะห์ Yield Gap พบว่า พันธุ์นครสวรรค์ 3 ให้ผลผลิตน้อยกว่าพันธุ์การค้าแต่ก็ไม่มีแตกต่างทางสถิติ



ต้นทุนการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกร 3,461-4,024 บ./ไร่ การปลูกพันธุ์นครสวรรค์ 3 มีต้นทุนการผลิต 3,633 บ./ไร่ และพันธุ์การค้ามีต้นทุนการผลิต 3,806 บ./ไร่ ซึ่งพันธุ์นครสวรรค์ 3 ลดต้นทุนได้ 4.55% เนื่องจากค่าเมล็ดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ถูกกว่าเมล็ดพันธุ์พันธุ์การค้าประกอบกับราคาจำหน่าย 5.00 - 6.74 บ./กก. (ตารางที่ 3) โดยราคาที่เกษตรกรจำหน่ายได้ที่ จ.เชียงใหม่ ต่ำกว่าราคาที่จำหน่ายได้ที่ จ.น่าน เนื่องจากใน จ. เชียงใหม่ เก็บเกี่ยวผลผลิตพร้อมกันจำนวนมาก ทำให้มีผลผลิตออกสู่ตลาดปริมาณมาก ส่วนพื้นที่ จ.น่าน เก็บเกี่ยวผลผลิตช้ากว่า จ.เชียงใหม่ ทำให้ผลผลิตออกสู่ตลาดไม่มากและราคาจำหน่ายสูงกว่า จ.เชียงใหม่ พันธุ์นครสวรรค์ 3 ให้ผลตอบแทน 2,190 บ./ไร่ และพันธุ์การค้าให้ผลตอบแทน 1,841 บ./ไร่ การคำนวณผลตอบแทนต่อหน่วยลงทุน (BCR) พบว่าการปลูกข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์การค้ามีความคุ้มค่า เกษตรกรที่ปลูกพันธุ์นครสวรรค์ 3 มีค่า BCR เท่ากับ 1.72 พันธุ์การค้ามีค่า BCR เท่ากับ 1.54 (ตารางที่ 4)

เกษตรกรมีความพึงพอใจต่อข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 เนื่องจากค่าเมล็ดพันธุ์ถูกกว่าพันธุ์การค้า ขนาดเมล็ดเล็กกว่าจึงปลูกได้พื้นที่มากขึ้น ผลผลิตต่อพื้นที่ใกล้เคียงกัน เกษตรกรเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้เพื่อปลูกในปีถัดไปได้ จึงได้ทำความเข้าใจและให้คำแนะนำข้อดีและข้อเสียของการเก็บเมล็ดพันธุ์ดังกล่าว เกษตรกรยอมรับในผลผลิตและคุณภาพข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 แต่ยังหาซื้อเมล็ดพันธุ์ที่ร้านจำหน่ายเมล็ดพันธุ์ทั่วไปไม่ได้



สรุปผลการทดลอง

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 เหมาะสมที่จะปลูกในพื้นที่อ.ฟาง อ.แม่เมาะ อ.ไชยปราการ อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ และ อ.เมืองน่าน จ.น่าน เช่นเดียวกับพันธุ์การค้าซึ่งเป็นพันธุ์เดิมที่เกษตรกรปลูก ซึ่งมีผลผลิตและผลตอบแทนใกล้เคียงกัน โดยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 มีต้นทุนค่าเมล็ดพันธุ์ต่ำกว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์การค้า

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรน่าน ในการดำเนินงานทดสอบพันธุ์ในพื้นที่ ขอขอบคุณศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ที่ได้อนุเคราะห์เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ขอขอบคุณเกษตรกร จ.น่าน และเชียงใหม่ทุกท่านที่ร่วมดำเนินการทดสอบพันธุ์จนงานวิจัยได้สำเร็จตามวัตถุประสงค์

เอกสารอ้างอิง

ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์. 2560. พันธุ์นครสวรรค์ 3 จากต้นน้ำสู่ปลายทาง. ใน : การประชุมวิชาการสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2560.วันที่ 29-30 สิงหาคม 2560 ณ โรงแรมระยองรีสอร์ท ระยอง

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร.2560.สถิติการเกษตรประเทศไทย ปี 2559. (AGRICULTURAL STATISTICS OF THAILAND 2016). สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 206 หน้า



ภาพที่ 1 ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์การค้าที่เกษตรกรปลูก

ตารางที่ 1 ชื่อ ที่ตั้งแปลง และพิกัดแปลงของเกษตรกร จ.น่าน และ จ.เชียงใหม่ จำนวน 10 ราย ปี 2560

ชื่อเกษตรกร	ที่ตั้งแปลง				พิกัดแปลง		
	หมู่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	E	N	msl (เมตร)
นางธมลวรรณ อารณ	10	ศรีดงเย็น	ไชยปราการ	เชียงใหม่	599985	2142347	639
นายบุญส่ง ไคร้วงค์	5	แม่คะ	ฝาง	เชียงใหม่	513931	2153397	521
นายไพศาล บุญมหาหล้า	5	แม่คะ	ฝาง	เชียงใหม่	513028	2154687	513
นายอรุณ วงศ์พรหม	10	ศรีดงเย็น	ไชยปราการ	เชียงใหม่	510638	2142488	672
นายนิคม ทาตาล	4	ผาสิงห์	เมืองน่าน	น่าน	683772	2090667	373
นางพ้องศรี ทานันติ	7	ผาสิงห์	เมืองน่าน	น่าน	682696	2087815	282
นางมะลิ ทาไชย	7	ผาสิงห์	เมืองน่าน	น่าน	683462	2085574	308
นายมานิช บุญชู	7	ผาสิงห์	เมืองน่าน	น่าน	681681	2086742	375
นายศรีวรรณ ดิกันคำ	4	ผาสิงห์	เมืองน่าน	น่าน	652404	2049571	283
นายอดุลย์ วงศ์ราช	4	ผาสิงห์	เมืองน่าน	น่าน	652478	2049478	269

ตารางที่ 2 ผลผลิต Yield Gap จำนวนฝัก และน้ำหนักฝักข้าวโพดเกษตรกร จ.น่าน และ จ.เชียงใหม่ ปี 2560

เกษตรกร	ผลผลิต (กก./ไร่)		Yield Gap(กก./ไร่)	จำนวนฝัก/ต้น		น้ำหนักฝัก (ก.)	
	การค้า นครสวรรค์ 3			การค้า นครสวรรค์ 3		การค้า นครสวรรค์ 3	
นางธมลวรรณ อารณ	680	904	224	1.05	1.00	79	114
นายบุญส่ง ไคร้วงค์	1,736	1,492	-244	1.35	1.18	336	229
นายไพศาล บุญมหาหล้า	1,276	1,360	84	1.00	1.00	196	166
นายอรุณ วงศ์พรหม	1,268	1,696	428	1.00	1.00	164	198
นายนิคม ทาตาล	916	884	-32	1.10	1.00	157	163
นางพ้องศรี ทานันติ	796	624	-172	1.00	1.00	105	109
นางมะลิ ทาไชย	1,232	1,158	-74	1.10	1.00	171	163
นายมานิช บุญชู	940	700	-240	1.10	1.00	115	144
นายศรีวรรณ ดิกันคำ	916	792	-124	1.10	1.00	127	139
นายอดุลย์ วงศ์ราช	1,133	1,076	-57	1.00	1.00	166	155
เฉลี่ย	1,089	1,069	-20	1.08	1.02	161	158
t-test							
ns							

ns= ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 2 ราคา ต้นทุนเมล็ดพันธุ์ต้นทุน รายได้ ผลตอบแทน และ BCR ในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกร
จ.น่าน และ จ.เชียงใหม่ ปี 2560

เกษตรกร	ราคา (บ./กก.)		ต้นทุนเมล็ดพันธุ์ (บ./ไร่)		ต้นทุน (บ./ไร่)		รายได้ (บ./ไร่)		ผลตอบแทน (บ./ไร่)		BCR	
	การค้า นครสวรรค์ 3		การค้า นครสวรรค์ 3		การค้า นครสวรรค์ 3		การค้า นครสวรรค์ 3		การค้า นครสวรรค์ 3		การค้า นครสวรรค์ 3	
1. นางธมลวรรณ อารณ	4.2	4.2	105	105	3,195	3,195	2,856	3,797	-339	602	0.89	1.19
2. นายบุญส่ง ไกรวงศ์	4.2	4.2	250	210	2,572	2,532	7,291	6,266	4,720	3,735	2.84	2.48
3. นายไพศาล บุญมาหล้า	4.5	4.5	520	303	2,894	2,677	5,742	6,120	2,848	3,443	1.98	2.29
4. นายอรรณ วงศ์พรหม	3.7	3.7	520	364	2,690	2,534	4,692	6,275	2,002	3,741	1.74	2.48
5. นายนิคม ทาตาล	8.5	8.5	528	210	5,848	5,521	7,786	7,514	1,938	1,993	1.33	1.36
6. นางผ่องศรี ทานันติ	8.3	8.5	347	210	3,726	3,458	6,607	5,304	2,881	1,846	1.77	1.53
7. นางมะลิ ทาไชย	8.3	8.5	472	210	4,595	4,302	10,226	9,843	5,631	5,541	2.23	2.29
8. นายมาโนช บุญชู	8.5	8.5	453	210	4,079	3,764	7,990	5,950	3,911	2,186	1.96	1.58
9. นายศรีวรรณ ดีกันคำ	8.5	8.5	405	210	5,952	5,707	7,786	6,732	1,834	1,025	1.31	1.18
10. นายอดุลย์ วงศ์ราช	8.3	8.3	540	210	5,492	5,146	9,400	8,931	3,908	3,785	1.71	1.74
เฉลี่ย	6.70	6.74	414	224	4,024	3,804	7,038	6,673	2,933	2,790	1.78	1.81

ตารางที่ 3 ผลผลิต Yield Gap จำนวนฝักต่อต้นและน้ำหนักฝักข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3
และพันธุ์การค้าที่เกษตรกรปลูกใน จ.น่าน และเชียงใหม่ ปี 2559 และ 2560

ปี พ.ศ.	ผลผลิต (กก./ไร่)		Yield Gap(กก./ไร่)	จำนวนฝัก/ต้น		จำนวนฝัก(ก.)	
	พันธุ์การค้า พันธุ์นครสวรรค์ 3			พันธุ์การค้า พันธุ์นครสวรรค์ 3		พันธุ์การค้า พันธุ์นครสวรรค์ 3	
2559	873	1,041	168	1.04	1.02	152	162
2560	1,089	1,069	-20	1.08	1.02	161	158
เฉลี่ย	981	1,055	74	1.07	1.02	157	160

ตารางที่ 4 ราคาจำหน่าย ต้นทุนเมล็ดพันธุ์ต้นทุนผลิตรายได้ ผลตอบแทน และ BCR ในการผลิตข้าวโพด
พันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์การค้าที่เกษตรกรปลูกใน จ.น่าน และเชียงใหม่ ปี 2559 และ 2560

ปี พ.ศ.	ราคา	ต้นทุนเมล็ดพันธุ์ (บ./ไร่)		ต้นทุนเมล็ดพันธุ์ (บ./ไร่)		รายได้ (บ./ไร่)		ผลตอบแทน (บ./ไร่)		BCR	
	(บ.กก.)	การค้า นครสวรรค์ 3		การค้า นครสวรรค์ 3		การค้า นครสวรรค์ 3		การค้า นครสวรรค์ 3		การค้า นครสวรรค์ 3	
2559	5.00	359	230	3,587	3,461	4,337	5,051	749	5,051	1.30	1.63
2560	6.74	414	224	4,024	3,804	7,038	6,673	2,933	6,673	1.78	1.81
เฉลี่ย	5.87	387	227	3,806	3,633	5,688	5,862	1,841	5,862	1.54	1.72

การตรวจสอบ ความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์วัตถุอันตราย ทางการเกษตรอาทราซิน

นางพะยา โอลเสน : สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1

การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีการทดสอบทางเคมี (Method Validation) เป็นกระบวนการยืนยันความถูกต้องและความเหมาะสมของวิธีการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการเพื่อนำมาใช้ในวิเคราะห์ตัวอย่างตามข้อจำกัดของห้องปฏิบัติการที่สามารถรายงานผลการวิเคราะห์ที่ถูกต้องและแม่นยำ นอกจากนี้การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีการทดสอบทางเคมีเป็นประโยชน์ในการพิจารณาประเมินเกณฑ์การยอมรับตามข้อกำหนดที่มีการใช้บังคับตามพระราชบัญญัติและเป็นข้อกำหนดหนึ่งสำหรับห้องปฏิบัติการต้องดำเนินการให้ถูกต้องและครบถ้วนเพื่อใช้ประกอบการขอรับรองห้องปฏิบัติการตามมาตรฐานสากล ISO/IEC 17025 ซึ่งห้องปฏิบัติการตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างและวัตถุอันตรายทางการเกษตรของกลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 ได้ผ่านการรับรองห้องปฏิบัติการทดสอบด้านวัตถุอันตราย 5 ชนิด คือ คลอไพริฟอส ไซเปอร์เมทริน เดลตาเมทริน อะทราซินและฟิโปรนิล ตั้งแต่เดือนกันยายน 2559 ที่ผ่านมาและมีแผนในการขยายขอบข่ายการรับรองอีก 6 ชนิดเมื่อต่ออายุการรับรองห้องปฏิบัติการต่อไป

ขั้นตอนในการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีการทดสอบทางเคมี ต้อง

ทำการค้นคว้าตรวจสอบเอกสารวิธีการวิเคราะห์ตัวอย่างวัตถุที่มีพิษทางการเกษตรชนิดอะทราซิน (atrazine) จากสถาบันหน่วยงาน องค์กรที่มีความเชี่ยวชาญทางการทดสอบชนิดนี้ที่ได้มีการตีพิมพ์เผยแพร่ตามระบบสากล ห้องปฏิบัติการต้องนำวิธีการทดสอบนั้นมาศึกษาขั้นตอน กระบวนการ ตลอดจนเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์ให้มีความเหมาะสม สามารถนำมาปฏิบัติได้หรือนำมาพัฒนาปรับปรุงหรือดัดแปลงบางขั้นตอน เพื่อให้ผลการวิเคราะห์ถูกต้อง โดยจะต้องดำเนินการตามขั้นตอนที่ได้กำหนดไว้ในเอกสารข้อกำหนดมาตรฐานการรับรองห้องปฏิบัติการหรือหน่วยงานสากล

การวิเคราะห์สารออกฤทธิ์อะทราซินในผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร มีการอ้างอิงใน Analytical of Technical and Formulated Pesticides, CIPAC handbook H เนื่องจากห้องปฏิบัติการไม่สามารถปฏิบัติตามกระบวนการตามวิธีมาตรฐานได้ทั้งหมด ดังนั้นทางห้องปฏิบัติการจึงดัดแปลงวิธีทดสอบจากวิธีมาตรฐานเพื่อให้มีความเหมาะสมต่อการใช้งาน จึงจำเป็นต้องมีการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีทดสอบตามหลักเกณฑ์ของมาตรฐานสากล สามารถยืนยันความถูกต้อง แม่นยำและเชื่อถือได้ (ดุชฎีและอุมาพร, 2544) โดยการตรวจสอบ

ความใช้ได้ของวิธีการวิเคราะห์เป็นหนึ่งในข้อกำหนดตามมาตรฐาน ISO/IEC17025:2005ซึ่งต้องมีการทดสอบ Specificity, selectivity range linearity precision accuracy robustness และ ruggedness (กนกพรและทิพวรรณ, 2547) เพื่อให้ได้วิธีทดสอบที่สามารถวิเคราะห์อะทราซินที่เหมาะสมต่อห้องปฏิบัติการและมีความถูกต้อง (accuracy) มีความแม่นยำ (precision) เป็นที่ยอมรับได้ตามเกณฑ์สากล

การทดสอบปริมาณสารออกฤทธิ์อะทราซินในผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร มีวิธีการดังนี้

1. เตรียมตัวอย่างอะทราซินโดยให้มีปริมาณสารออกฤทธิ์ 1 มก./ มล. โดยการชั่งตัวอย่าง 3 ซ้ำ แล้วปรับปริมาตรด้วย acetone ในขวดปรับปริมาตรขนาด 25 มล. นำไปเขย่าให้สารละลายเป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่อง Ultrasonic bath นาน 5 นาที ดูดใส่ขวดฉีดสารอัตโนมัติ

2. เตรียมสารละลายมาตรฐานอะทราซินความเข้มข้น 1 มก./ มล. จำนวน 2 ซ้ำดูดใส่ขวดฉีดสารอัตโนมัติ

3. นำสารละลายมาตรฐานและตัวอย่างผลิตภัณฑ์อะทราซิน วิเคราะห์ด้วยเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟ โดยมีตัวตรวจวัดชนิด Flam Ionization Detector อ่านค่าปริมาณอะทราซินในตัวอย่างเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานโดยการ

คำนวณจากสูตร

$$\% \text{สารออกฤทธิ์ (w/w)} = \frac{Hw \times f \times Dw}{W \times Ds}$$

$$\text{เมื่อ } f = \frac{S \times P}{Hs}$$

S = น้ำหนัก 1st Standard (mg)

P = เปอร์เซ็นต์ความบริสุทธิ์ของ 1st Standard

Hs = พื้นที่ใต้ Peak หรือความสูง Peak ของ Standard

W = น้ำหนักตัวอย่าง (mg)

Hw = พื้นที่ใต้ Peak หรือความสูง Peak ของตัวอย่าง

Dw = ความเจือจางของตัวอย่าง

Ds = ความเจือจางของ Standard

เมื่อได้วิธีวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการสามารถทดสอบได้ แล้ว จึงนำวิธีการนั้นมาทดสอบเพื่อยืนยันความถูกต้องของวิธีการในแต่ละข้อกำหนดดังนี้

1. Selectivity/ Specificity ความจำเพาะเจาะจงในการวิเคราะห์อาหาราซิน โดยเตรียมสารละลายมาตรฐานอาหาราซิน ความเข้มข้น 1 มก./ มล. ฉีดเข้าเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟี (Gas Chromatography) สังเกตการแยกของสารอาหาราซิน ออกจากสารชนิดอื่นอย่างชัดเจนโดยดูจากเวลาที่สารอาหาราซิน ปรากฏในโครมาโตแกรม ไม่ไปทับซ้อนกับสารตัวอื่นในวิธีของของแก๊สโครมาโตกราฟีเดียวกัน สามารถอ่านค่าสิ่งที่ต้องการวัดได้ถูกต้องและแม่นยำ

2. Range หมายถึง ช่วงปริมาณของสารที่ใช้ทดสอบ ซึ่งวิธีทดสอบสามารถวิเคราะห์ได้

2.1 ซึงสารมาตรฐานอาหาราซินที่ทราบเปอร์เซ็นต์แน่นอน และเขย่าให้เป็นเนื้อเดียวกันแล้ว ให้มีปริมาณสารออกฤทธิ์ ครอบคลุมความเข้มข้นช่วงการใช้งาน 6 ความเข้มข้นคือ 0.1 0.5 1.0 1.5 2.0 และ 3.0 มก./ มล. ละลายด้วย acetone

2.2 สารละลายฉีดเข้าเครื่อง GC-FID ที่เตรียมสภาวะเครื่องแล้ว โดยฉีดสารละลายเรียงจากความเข้มข้นน้อยไปมาก

2.3 วาดกราฟระหว่างความเข้มข้นของสารละลายอาหาราซิน (แกน X) กับค่า Response (แกน Y) พิจารณาช่วงความเป็นเส้นตรง

3. Linearity หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของสารที่วิธีทดสอบสามารถวิเคราะห์ได้กับสัญญาณที่ตรวจวัดได้ (Response) มีความสัมพันธ์กันเป็นเส้นตรง

3.1 เลือกความเข้มข้นที่เป็นเส้นตรง 6 ความเข้มข้นจากข้อ 2 ให้อยู่ในช่วงใกล้เคียงการใช้งานจริง นั่นคือ 0.5 0.7 0.9 1.00 1.5 และ 2.0 มก./มล. ละลายด้วย acetone ฉีดเข้าเครื่อง GC-FID



3.2 วาดกราฟระหว่างความเข้มข้นของสารละลายอาหาราซิน (แกน X) กับค่า Response (แกน Y) พิจารณาช่วงความเป็นเส้นตรง

4. การตรวจสอบความแม่นยำ Accuracy หมายถึง ความใกล้เคียงกันระหว่างผลการวิเคราะห์จากการใช้วิธีที่ใช้ทดสอบนั้น กับค่าอ้างอิงจากตัวอย่างเดียวกัน แสดงผลในรูปของ %Recovery

4.1 เตรียมสารมาตรฐานอาหาราซินเพื่อทำ Standard calibration curve

4.2 เตรียม Stock ของสารมาตรฐานอาหาราซินให้มีความเข้มข้น 5 มก./ มล. ละลายด้วย acetone ใส่ลงขวดวัดปริมาตร 250 มล. เขย่าให้เข้ากันด้วย Ultrasonic bath ประมาณ 5 นาที ปรับปริมาตรด้วย acetone

4.3 เตรียมสารละลายเพื่อวาดกราฟ ดูดสารละลาย Stock standard ข้อ 4.2 ปริมาตร 2 5 และ 10 มล. ใส่ลงขวดวัดปริมาตรขนาด 25 มล. ปรับปริมาตรด้วย acetone เขย่าให้เข้ากันได้สารละลายที่มีความเข้มข้นของอาหาราซินเป็น 0.4 1.0 และ 2.0 มก./ มล. ตามลำดับ นำไปฉีดเข้าเครื่อง GC-FID

4.4 เตรียมสารละลาย Stock sample (1 มก./ มล.) ซึ่งผลิตภัณฑ์อาหาราซิน 90 % WP ใส่ลงบีกเกอร์ขนาด 100 มล. ละลายด้วย acetone ใส่ลงขวดวัดปริมาตร 1000 มล. เขย่าให้เข้ากันด้วย Ultrasonic bath ประมาณ 5 นาที ปรับด้วย acetone

4.5 เตรียมสารละลายเพื่อหา Original sample ดูดสารละลาย Stock sample จากข้อ 4.4 ปริมาตร 10 มล. ลงในแต่ละขวดปริมาตรขนาด 25 มล. จำนวน 10 ข้ว ปรับปริมาตรด้วย acetone เขย่าให้เข้ากันและแบ่งใส่ขวด vial ขนาด 2 มล. นำสารละลายฉีดเข้าเครื่อง GC-FID ได้ค่า O

4.6 เตรียมสารละลาย Fortified sample โดยทำ Fortified sample ที่ระดับความเข้มข้น 0.5 1.0 และ 1.5 มก./ มล. ดูดสารละลาย Stock sample จากข้อ 2.5.4 ปริมาตร 10 มล. ลงในแต่ละขวดวัดปริมาตรขนาด 25 มล. จำนวน 30 ข้าง จากนั้น ดูดสารละลาย stock standard ปริมาตร 23 และ 5 มล. ตามลำดับ ลงใน ขวดวัดปริมาตรขนาด 25 มล. ความเข้มข้นละ 10 ข้าง นี๊ดเข้าเครื่อง GC-FID ได้ค่า F

4.7 การประเมินค่า Accuracy จาก % Recovery

$$\% \text{ Recovery} = \frac{F - O \times 100}{C}$$

เมื่อ F คือ ปริมาณสารอาหารในสารละลาย Fortified sample (มก./25 มล.)

O คือ ปริมาณสารอาหารในสารละลาย Original sample (มก./25 มล.)

C คือ ปริมาณ Added sample (มก.)

ค่า % Recovery ต้องอยู่ในช่วง 98-103% ตามเกณฑ์ AOAC

5. การตรวจสอบความแม่นยำ Precision หมายถึง ความใกล้เคียงกันระหว่างข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ซ้ำ แสดงผล ในรูปของ %RSD และ ค่า HORRAT จะอธิบายในรูปแบบของการทำ Repeatability หมายถึง ผลที่ได้จากการทำซ้ำจากห้อง ปฏิบัติการเดียวกัน ผู้ทดลองเดียวกัน เครื่องมือเดียวกันภายในระยะเวลาที่ใกล้เคียงกัน โดยปฏิบัติดังนี้

5.1 ซึงผลิตภัณฑ์อาหารเสริมสูตร WG (± 0.1 มก.) ให้มีความเข้มข้น 0.5 1.0 และ 1.5 มก./ มล. อย่างละ 10 ข้าง ใส่ ขวดวัดปริมาตร 25 มล. ปรับด้วย acetone ปริมาณครึ่งขวด เขย่าให้ละลายด้วย Ultrasonic bath นาน 5 นาที ปรับด้วย acetone ตามปริมาตรที่กำหนดไว้ แบ่งใส่ขวด vial ขนาด 2 มล.

5.2 วิเคราะห์หาปริมาณสารออกฤทธิ์อาหารเสริมในสารละลายของผลิตภัณฑ์ ที่เตรียมจากข้อ 5.1 วาดกราฟระหว่าง ความเข้มข้นของสารละลายอาหารเสริม (แกน X) กับค่า Response (แกน Y) พิจารณาช่วงความเป็นเส้นตรงคำนวณค่าเฉลี่ย (Mean) ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation, SD) ความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ (Relative standard deviation, RSD) และประเมินค่า HORRAT ≤ 2 ตามเกณฑ์พิจารณาของ AOAC และ EU, Codex

สูตรการคำนวณ

$$\begin{aligned} \text{HORRAT} &= \% \text{ RSD} \times p / \% \text{ RSD Horwitz} \\ \% \text{ RSD Horwitz} &= 0.66 \times 2 (1 - 0.5 \log C) \\ C &= \text{Concentration ratio} \end{aligned}$$

6. Reproducibility หมายถึง ผลการทดสอบที่ได้จากการทำซ้ำต่างห้องปฏิบัติการหรือผู้ทดสอบหรือเครื่องมือ หรือ ระยะเวลาแตกต่างกัน ใช้ในการเปรียบเทียบผลการทดสอบระหว่างห้องปฏิบัติการ

7. Robustness/Ruggedness หมายถึง คุณสมบัติที่แสดงว่าวิธีทดสอบมีความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงสภาวะของ การทดสอบเช่น อุณหภูมิ pH เวลาที่ใช้ ผู้ทดสอบ เครื่องมือและสถานะของเครื่องมือ

ผลการทดสอบ

1. วิธีการวิเคราะห์อาหารเสริมสูตร 80 WG และ 90% WP โดยเครื่องมือที่ผ่านการสอบเทียบที่พร้อมใช้งานและใช้สาร มาตรฐาน สารตัวอย่างและสารเคมีที่มีคุณภาพ ศึกษาวิธีวิเคราะห์ให้ได้สภาวะที่เหมาะสมในการตรวจวิเคราะห์ โดยใช้เทคนิค แก๊สโครมาโตกราฟีที่มีหัวตรวจวัด (Detector) ชนิด Flame ionization detector ด้วย Ultra 1 capillary column (25 m $\times$ 320 μm $\times$ 0.17 μm) ซึ่งมีสภาวะการใช้งาน Oven temperature injection temperature detector temperature เท่ากับ 250 260 และ 260 $^{\circ}\text{C}$ ตามลำดับ split ratio 50 : 1 Helium 2.0 ml./min injection volume 1 μl . ศึกษาความใช้ได้ของวิธีการโดยศึกษา ความเข้มข้นที่เหมาะสม หา Selectivity/specificity range linearity precision accuracy และ robustness/ruggedness

2. การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์ Selectivity/specificity มีความเฉพาะเจาะจงและสามารถแยกจาก สารชนิดอื่นอย่างชัดเจน การตรวจวิเคราะห์สารออกฤทธิ์อาหารเสริมในผลิตภัณฑ์วัตถุดิบทางเภสัชกรรมโดยวิธีนี้ มี ความถูกต้อง แม่นยำและมีความน่าเชื่อถือตามเกณฑ์สากล

3. ให้ค่า Range ที่เป็นเส้นตรงในช่วงความเข้มข้น 0.10-3.0มก./มล. โดยมีค่า Correlation coefficient (r) เท่ากับ 0.99994(ตารางที่ 1) และค่า Linearity ในช่วงความเข้มข้น 0.5-2.0 มก./มล. Correlation coefficient (r) เท่ากับ 0.99997 (ตารางที่ 2)

4. การตรวจสอบความแม่นยำของวิธีวิเคราะห์ปริมาณสารออกฤทธิ์อาทราซินในผลิตภัณฑ์กำจัดวัชพืช พบว่า %Recovery ที่ความเข้มข้น 0.5 1.0 และ 1.5 มก./มล. เป็น 98.2 100.3 และ 99.4 % ตามลำดับสำหรับอาทราซิน 80% และ 98.4100.5 และ 99.5% ตามลำดับสำหรับอาทราซิน 90%

5. การตรวจสอบความเที่ยงโดยการซ้ำ Repeatability ของวิธีการวิเคราะห์หาปริมาณสารออกฤทธิ์อาทราซินในผลิตภัณฑ์สารกำจัดวัชพืช ได้ค่า HORRAT ที่ความเข้มข้น 0.5 1.0 และ 1.5 มก./มล. เป็น 0.4414 0.2083 และ 0.2249 ตามลำดับสำหรับอาทราซิน 80% และ 0.5215 0.1921 และ 0.2050 ตามลำดับสำหรับอาทราซิน 90%(ตารางที่ 3)

6. การตรวจค่า Robustness/ruggedness ของวิธีการวิเคราะห์หาปริมาณสารออกฤทธิ์ของอาทราซิน โดยการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์โดยมีการเปลี่ยนคอลัมน์ในการวิเคราะห์ (ตารางที่ 4)

atrazine 80% ได้ค่า HORRAT ของ Column HP-5 = 0.0512
HORRAT ของ Column Ultra 1 = 0.0627
atrazine 90% ได้ค่า HORRAT ของ Column HP-5 = 0.0988
HORRAT ของ Column Ultra 1 = 0.1217
เกณฑ์การยอมรับตามมาตรฐาน AOAC ค่า HORRAT $\leq$ 2

การนำไปใช้ประโยชน์

1. สามารถนำวิธีที่ได้รับการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธี นำมาใช้เพื่อเป็นมาตรฐานของห้องปฏิบัติการสำหรับนำไปวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์สารกำจัดวัชพืชอาทราซินได้

2. เป็นการทดสอบความสามารถของปฏิบัติการทั้งทางด้านบุคลากร อุปกรณ์และเครื่องมือว่าสามารถใช้งานเพื่อเปรียบเทียบกับวิธีมาตรฐานสากล

3. นำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการขอการรับรองห้องปฏิบัติการ ISO/IEC 17025:2005 ในขอบข่ายสารออกฤทธิ์อาทราซินในผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายทางการเกษตร

เอกสารอ้างอิง

กนกพร อธิสุขและทิพวรรณ นิ่งน้อย.2547. Method Validation. เอกสารประกอบการฝึกอบรม กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. ดุษฎี มั่นความดีและอุมาพร สุขม่วง.2544. การพิสูจน์ความใช้ได้ของวิธีทดสอบทางเคมี (Chemical Method Validation).

เอกสารประกอบการฝึกอบรม. กรมวิทยาศาสตร์บริการ

Instruction manual ของ Agilent Technologies, คู่มือการใช้งาน GC รุ่น GC 6890 (Version B.02.01:November,2006).

Dobrat, W. and Martun, A. 2009. Analysis of Technical and Formulated Pesticides CIPAC

Handbook Volume H Collaborative International Pesticides Analytical Council Limited, Great Britain,p. 34-37.

ตารางที่ 1 การตรวจสอบช่วงของการวัด Range ความเข้มข้น 0.10 - 3.00 มก./ มล.

ความเข้มข้น (มก./ มล.)	Peak area	Level
0.1	25.4650	1
0.5	149.7600	2
1.0	310.4730	3
1.5	463.7200	4
2.0	627.4700	5
3.0	948.3100	6

ค่าของ Correlationcoefficient (r) มีค่าเท่ากับ 0.99994

ตารางที่ 2 การตรวจสอบความเป็นเส้นตรง Linearity ความเข้มข้น 0.50 - 2.0มก./ มล.

ความเข้มข้น (มก./ มล.)	Peak area	Level
0.5	155.8720	1
0.7	220.7620	2
0.9	275.9200	3
1.0	364.0120	4
1.5	455.3420	5
2.0	643.7450	6

ค่า Correlation coefficient (r) มีค่าเท่ากับ 0.99997

ตารางที่ 3 เปอร์เซนต์ที่ตรวจวิเคราะห์ 3 ความเข้มข้นจากการทวนซ้ำ (Repeatability)สำหรับ atrazine 80%

n	ความเข้มข้น 0.5 มก./ มล. น้ำหนัก (mg) %ที่ตรวจพบ		ความเข้มข้น 1.0 มก./ มล. น้ำหนัก (mg) %ที่ตรวจพบ		ความเข้มข้น 1.5 มก./ มล. น้ำหนัก(mg) %ที่ตรวจพบ	
1	15.40	80.95	31.00	80.25	46.60	80.21
2	15.50	79.21	31.00	80.12	46.60	80.53
3	15.50	80.93	31.00	80.42	46.60	80.83
4	15.50	80.51	31.00	80.56	46.60	80.09
5	15.50	80.06	31.00	80.90	46.60	80.72
6	15.60	80.65	31.00	80.71	46.60	80.46
7	15.60	80.68	31.00	80.50	46.60	80.72
8	15.60	80.58	31.00	80.29	46.60	80.21
9	15.60	80.35	31.00	80.61	46.60	80.38
10	15.60	80.54	31.00	80.28	46.60	80.22
Mean		80.446	Mean	80.464	Mean	80.437
SD		0.4797	SD	0.2264	SD	0.2445
%RSD		0.5963	%RSD	0.2814	%RSD	0.3039
Predicted Horwitz			Predicted Horwitz		Predicted Horwitz	
RSD		1.3511	RSD	1.3511	RSD	1.3511
HORRAT		0.4414	HORRAT	0.2083	HORRAT	0.2249

ตารางที่ 4 Robustness/ ruggednessสำหรับ atrazine 80%

n	ความเข้มข้น 1.00 มก./ มล. Column Ultra-1 น้ำหนัก (mg)		Column HP-5 น้ำหนัก (mg)		%ที่ตรวจพบ
		80.23			
1	31.10	80.20	31.10		80.34
2	31.00	80.33	31.10		80.22
3	31.00	80.40	31.10		80.18
4	31.10	80.40	31.10		80.40
5	31.10	80.29	31.00		80.22
6	31.10	80.48	31.00		80.32
7	31.00	80.30	31.10		80.36
8	31.00	80.19	31.00		80.20
9	31.10	80.43	31.00		80.30
10	31.00	80.39	31.00		80.27
Mean		80.3410	Mean		80.3410
SD		0.0915	SD		0.0747
%RSD		0.1139	%RSD		0.0930
Predicted Horwitz RSD		1.8160	Predicted Horwitz RSD		1.8160
HORRAT		0.0627	HORRAT		0.0512



ปริมาณสารคาเทชินชนิด EGCG ในชา

ศิริลักษณ์ อินทวงค์¹/สุเมธ พากเพียร²/สมปอง ปานสว่าง¹/

¹/ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่

²/ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่



(*Camellia sinensis* L.) มีสารออกฤทธิ์สำคัญในกลุ่มโพลีฟีนอล (polyphenols) ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ต้านมะเร็ง ลดระดับโคเลสเตอรอล และไตรกลีเซอไรด์ในเลือด กระตุ้นระบบภูมิคุ้มกัน ต้านแบคทีเรีย และไวรัส ป้องกันฟันผุ โดยสารโพลีฟีนอลที่พบในชาเป็นอนุพันธ์ของสารคาเทชิน (catechins) ซึ่งมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าวิตามินซีและวิตามินอี 25-100 เท่า และมีร้อยละ 60-70 ของสารโพลีฟีนอลทั้งหมด โดยร้อยละ 90 ของสารคาเทชินที่พบในชา ได้แก่ (-) -Epigallocatechin-3-gallate (EGCG), (-) -Epigallocatechin (EGC), (-) -Epicatechin-3-gallate (ECG) และ Epicatechin(EC) ส่วนที่เหลือ ได้แก่ (+) -Gallocatechin (GC), (+) -Catechin (C), (-) -Gallocatechingallate (GCG) และ (+) -Catechingallate (CG)

ชาเป็นที่นิยมบริโภคของกลุ่มผู้ที่รักสุขภาพอย่างกว้างขวางและมีรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย เช่น ชาร้อน ชามัทฉะ และผสมในขนมต่าง ๆ เนื่องจากมีอนุพันธ์สารคาเทชินเช่น สาร EGCG ที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพสามารถยับยั้งการทำงานของ Lipox-ygenase ในถั่วเหลือง (IC 50=10-20 μ Mn)ยับยั้งการเกิด oxidation ของ low-density lipoprotein (LDL) ลดการเกิด peroxidation ของไขมันและยับยั้งการสร้าง reactive oxygen species (ROS) ที่ได้จาก NADPH นอกจากนี้ สาร EGCG ที่ความเข้มข้นต่ำยังยับยั้งความเสียหายของดีเอ็นเอของ Jurkat T-cell โดย hydrogen peroxide และ 3-morpholiniosydnonimine ได้

ชาที่ปลูกในประเทศไทยมีหลากหลายสายพันธุ์ แต่ละสายพันธุ์มีอัตราการเจริญเติบโตและปริมาณสาร EGCG ที่แตกต่างกัน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ กรมวิชาการเกษตรได้รวบรวมและศึกษาพันธุ์ชาจีน ชาอัสสัม ชาญี่ปุ่น และชาลูกผสม แล้วใช้ปริมาณสาร EGCG คัดเลือกสายพันธุ์ที่มีสารคาเทชินสูง เพื่อแนะนำให้เกษตรกรปลูก

เป็นการค้า ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าสินค้า และเกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น

วิธีดำเนินการ

เก็บเกี่ยวตัวอย่างยอดชาจากแปลงรวบรวมพันธุ์ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ เพื่อกระตุ้นให้ต้นชาแตกยอดใหม่จึงตัดแต่งกิ่ง ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ และให้น้ำ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ในปี 2559 เก็บเกี่ยวยอดชาจำนวน 15 สายพันธุ์ ใน 2 ฤดู คือ ฤดูหนาว (ธันวาคม 2558) และ ฤดูฝน (สิงหาคม 2559) (ตารางที่ 1) ส่วนปี 2560 เก็บเกี่ยวยอดชาสายพันธุ์ที่คัดเลือกแล้วมีปริมาณสาร EGCG สูงสุด และแตกยอดดีที่สุด จำนวน 2 สายพันธุ์ คือ Kanayamidori และฝาง 4 โดยสายพันธุ์ฝาง 4 เก็บเกี่ยวยอดชาทุกเดือน ส่วนสายพันธุ์ Kanayamidori แตกยอดช้ากว่าและเก็บเกี่ยวทุกเดือนไม่ได้ จึงเก็บเกี่ยวยอดชาในฤดูหนาว (ธันวาคม 2559) ฤดูร้อน (เมษายน 2560) และ ฤดูฝน (สิงหาคม 2560) (ตารางที่ 2) โดยเก็บยอดชาที่มี 1 ยอดกับ 2 ใบ ใน

ช่วงเวลา 06.00-08.00 น.

นำยอดชาสดมาอบแห้งที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง แล้วนำตัวอย่างใบชาแห้งมาสกัดด้วยน้ำ สัดส่วนใบชา: น้ำ เท่ากับ 1.25 กรัม : 50 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น กรองสารละลายด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 และ Filter membrane ขนาด 0.45 ไมโครเมตรตามลำดับ นำสารสกัดที่กรองได้ไปวัดปริมาณสาร EGCG โดยวิธี HPLC ซึ่งคอลัมน์ที่ใช้ คือ Platinum EPS C18 100A 3u (53 x 7 มิลลิเมตร) โดย condition ที่ใช้วิเคราะห์เป็น isocratic elution system มี mobile phase 2 ชนิด โดย mobile phase A คือ 0.05 M Trifluoroacetic acid และ mobile phase B คือ acetonitrile ใช้สัดส่วน A : B เท่ากับ 87 : 13 โดยปริมาตร ใช้ flow rate 2.0 มิลลิลิตรต่อนาทีนาน 60 นาที สกัดตัวอย่างปริมาณ 20 ไมโครลิตร วิเคราะห์เทียบกับสารมาตรฐาน (-) -Epigallocatechin-3-gallate (EGCG) โดยใช้ UV-visible diode array ความยาวคลื่น 210 นาโนเมตร

ผลการวิเคราะห์ และการวิจารณ์ผล

ในปี 2559 การวิเคราะห์ยอดชาที่เก็บเกี่ยวในฤดูหนาว พบว่า สายพันธุ์ฝาง 3 มีปริมาณสาร EGCG สูงสุด คือ 56.9 มิลลิกรัม/กรัม น้ำหนักแห้ง รองลงมา คือ สายพันธุ์ฝาง 4 และ Kanayamidori ซึ่งมีสาร EGCG เท่ากับ 55.6 และ 52.9 มิลลิกรัม/กรัม น้ำหนักแห้งตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์แว้ง 1 มีปริมาณสาร EGCG ต่ำสุด คือ 41.8 มิลลิกรัม/กรัม น้ำหนักแห้งการวิเคราะห์ยอดชาที่เก็บเกี่ยวในฤดูฝน พบว่า สายพันธุ์ไต้หวัน 1 มีปริมาณสาร EGCG สูงที่สุด คือ 88.5 มิลลิกรัม/กรัม น้ำหนักแห้งรองลงมา คือสายพันธุ์ ฝาง 4 และ Kanayamidori ซึ่งมีสาร EGCG 40.5 และ 37.2 มิลลิกรัม/กรัม น้ำหนักแห้งตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์ Yamatomidori มีปริมาณสาร EGCG ต่ำสุด คือ 23.1 มิลลิกรัม/กรัม น้ำหนักแห้ง (ภาพที่ 3)

ในปี 2560 ได้คัดเลือกสายพันธุ์ชาที่มีปริมาณสาร EGCG สูงสุด และแตกยอดดีที่สุด คือ สายพันธุ์ฝาง 4 (ภาพที่ 1) และ Kanayamidori (ภาพที่ 2) การวิเคราะห์ยอดชาสายพันธุ์ Kanayamidori พบว่า ยอดชาที่เก็บเกี่ยวในฤดูร้อนมีปริมาณสาร EGCG สูงสุด คือ 48.19 มิลลิกรัม/กรัม น้ำหนัก

แห้งรองลงมา คือ ยอดชาที่เก็บเกี่ยวในฤดูหนาวและฤดูฝนตามลำดับ (ภาพที่ 4) สำหรับการวิเคราะห์ยอดชาสายพันธุ์ฝาง 4 พบว่า ยอดชาที่เก็บเกี่ยวในเดือนกันยายน มีปริมาณสาร EGCG สูงสุด คือ 93.90 มิลลิกรัม/กรัม น้ำหนักแห้ง ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับยอดชาที่เก็บเกี่ยวในเดือนพฤษภาคม ซึ่งมีปริมาณสาร EGCG 92.66 มิลลิกรัม/กรัม น้ำหนักแห้งส่วนยอดชาที่เก็บเกี่ยวในเดือนกุมภาพันธ์ มีปริมาณสาร EGCG ต่ำสุด คือ 26.62 มิลลิกรัม/กรัม น้ำหนักแห้ง (ภาพที่ 5) ผลการวิเคราะห์ปริมาณสาร EGCG ในครั้งนี้ไม่สอดคล้องกับรายงานของ Muthumanietal. (2013) ที่พบว่ายอดชาที่เก็บเกี่ยวในเดือนพฤษภาคม-สิงหาคม มีสาร EGCG สูงกว่ายอดชาที่เก็บเกี่ยวในเดือนกันยายน-ธันวาคม แต่ผลการวิเคราะห์ทั้งสายพันธุ์ฝาง 4 และ Kanayamidori ในการศึกษาครั้งนี้แสดงผลไปในทิศทางเดียวกัน ซึ่งความแตกต่างที่เกิดขึ้นอาจขึ้นอยู่กับพันธุ์กรรมและสภาพแวดล้อม (Gramza et al., 2005; Karori et al., 2005) จึงสรุปได้ว่า ชาสายพันธุ์ฝาง 4 เหมาะสมที่พัฒนาพันธุ์หรือนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชาเขียวมากกว่าสายพันธุ์อื่น

เอกสารอ้างอิง

- Blazovics, A., A. Lugasi, T. Kemeny, K. Hagymasi and A. Kery. 2000. Membrane stabilizing effects of natural polyphenols and flavonoids from sempervivum tectorum on hepatic microsomal mixed-function oxidase system in hyperlipidemic rats. J. Ethnopharmacol. 73: 479-485.
- Fennema, O.R., M. Karel, G.W. Sanderson and J.R. Whitaker. 2001. Green Tea; Health Benefits and Applications. Marcel Dekker, Inc, USA. 252 p.
- Gramza, A., J. Korczak and R. Amarowicz. 2005. Tea polyphenols - their antioxidant properties and biological activity - a review. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences. 14/55(3): 219-235.
- Johnson, M.K. and G. Loo. 2000. Effects of epigallocatechingallate and quercetin on oxidative damage to cellular DNA. Mutation Research. 459: 211-218.
- Karori, S.M., F.N. Wachira, J.K. Wanyoko and R.M. Ngure. 2007. Antioxidant capacity of different types of tea products. African Journal of Biotechnology. 6(19): 2287-2296.
- Yoshino, K., Y. Hara, M. Sano and I. Tomita. 1994. Antioxidative effects of black tea theaflavins and thearubigin on lipid peroxidation of rat liver homogenates induced by tert-butyl hydroperoxide. Biological & Pharmaceutical Bulletin. 17: 146-149.

ตารางที่ 1 สายพันธุ์ชาที่เก็บเกี่ยวยอดชาตัวอย่างในฤดูหนาว (ธันวาคม 2558) และฤดูฝน (สิงหาคม 2559)

ลำดับ	สายพันธุ์เก็บเกี่ยวในฤดูหนาว	สายพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวในฤดูฝน
1	อุ้มหล่ง # 12	Sayamakaori
2	Sayamakaori	Yamatomidori
3	Yamatomidori	Kanayamidori
4	Kanayamidori	Fuchung
5	Fuchung	ยาบูกิต้า
6	ยาบูกิต้า	ไต้หวัน 1

ลำดับ	สายพันธุ์เก็บเกี่ยวในฤดูหนาว	สายพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวในฤดูฝน
7	ไต้หวัน 1	ฝาง 3
8	ฝาง 3	ฝาง 4
9	ฝาง 4	-
10	Meiryokou	-
11	Fukumidori	-
12	Okumidori	-
13	ชิง ชิง 1	-
14	แว้ง 1	-
15	ยามาโตมิโดริ	-

ตารางที่ 2 ช่วงเดือนที่เก็บเกี่ยวยอดชาตัวอย่างในปี 2560

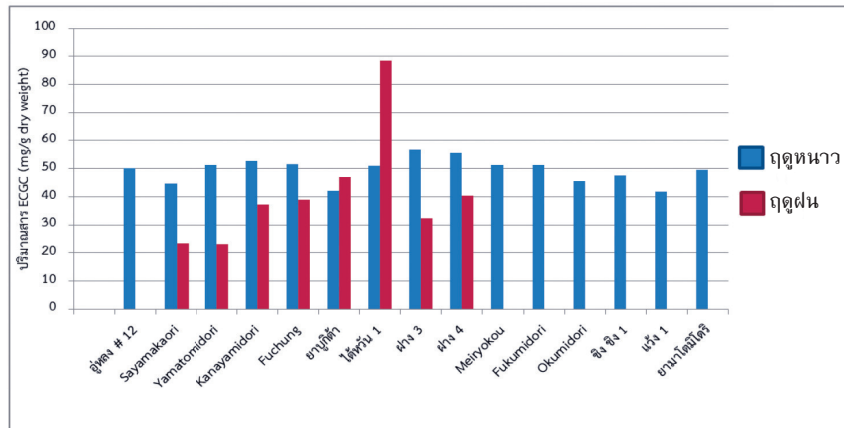
เดือน	สายพันธุ์
	Kanayamidori
ธันวาคม	ฝาง 4
มกราคม	ฝาง 4
กุมภาพันธ์	ฝาง 4
มีนาคม	ฝาง 4
	Kanayamidori
เมษายน	ฝาง 4
พฤษภาคม	ฝาง 4
มิถุนายน	ฝาง 4
กรกฎาคม	ฝาง 4
	Kanayamidori
สิงหาคม	ฝาง 4
กันยายน	ฝาง 4



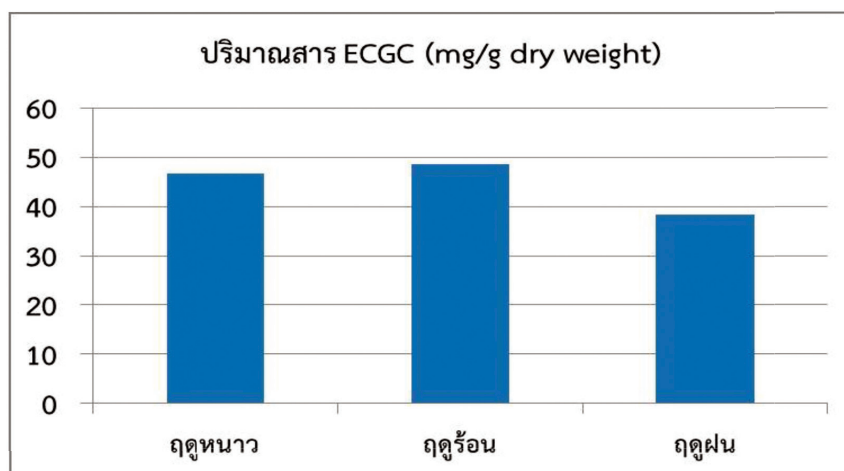
ภาพที่ 1 ใบยอด และต้นชาสายพันธุ์ฝาง 4



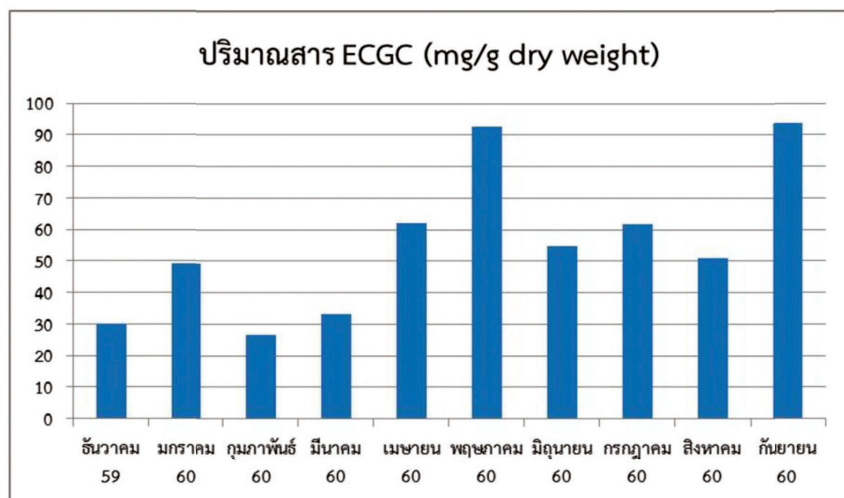
ภาพที่ 2 ลักษณะใบยอด และต้นชาสายพันธุ์ Kanayamidori



ภาพที่ 3 ปริมาณสาร ECGC จากยอดชา 15 สายพันธุ์ โดยวิธี HPLC



ภาพที่ 4 ปริมาณสาร ECGC จากยอดชาพันธุ์ Kanayamidori โดยวิธี HPLC



ภาพที่ 5 ปริมาณสาร ECGC จากยอดชาพันธุ์ต่าง 4 โดยวิธี HPLC



สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 (สวพ.1)

ตู้ ปณ.170 ปทผ. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50202

โทรศัพท์ (053) 114121-5 โทรสาร (053) 1141126-7

อีเมล : oard1@doa.in.th

เว็บไซต์ : <http://www.oard1.org>

