การสูญเสียคุณภาพและความหอมของข้าวหอมมะลิในห่วงโซ่การผลิต

Losses in Qualities and Aromatic Contents of Hom Mali Rice in Production Chain

อัญชลี ประเสริฐศักดิ์[1] สุนันทา วงศ์ปิยชน[2] กฤษณา สุดทะสาร[3] รานี เมตตาจิตร[3]
ศิริลักษณ์ ใจบุญทา[4] ปราณี มณีนิล[2] วัชรี สุขวิวัฒน์[2]
Anchalee Prasertsak[1] Sunantha Wongpiyachon[2] Grissana Sudtasarn[3] Ranee Mettajit[3]
Siriluk Jaiboonta[4] Pranee Maneenil[2] Watcharee Sukviwat[2]

Abstract

As a result of a feedback reflecting from the entrepreneurs and consumers about a reduction in the aroma of Thai Hom Mali rice, this study, thus, monitored and evaluated the losses in quality and aroma throughout the production chain of Thai Hom Mali rice via 25 production routes from Ubon Ratchathani, Roi Et, Amnat Charoen, Chiang Rai and Phayao. The experiments were conducted during 2017-2018 with collecting the rice samples in all production step begining from harvesting, drying process operated by mills, transforming with milling and polishing processes, processing process, and packaging. The physical and chemical qualities of rice grains were analyzed. The results showed that the amount of an aromatic 2AP dividing by types of rice including the good quality Hom Mali, the general Hom Mali, the organic Hom Mali for export, and the general organic jasmine rice ranged from 3.34-4.76, 2.54-5.05, 2.51-5.27 and 3.44-4.18 ppm, respectively. The levels of physical and chemical qualities of RD15 and KDML105 samples in all routes of production chain were in the standard criteria of Thai Hom Mali rice which consisted as follows: the grain length is not less than 7 mm, the ratio of length to width are not less than 3.2:1, the amylose contents range from 13.0-18.0%, the alkali test values are between 6 to 7. Whilst, the the aroma of the good quality Hom Mali, the general Hom Mali, the organic Hom Mali for export, and the general organic jasmine rice decreased by average of 37.0, 55.8, 39.4 and 42.5%, respectively. Decreases in 2AP contents of rice grains were found in all steps of production chain with high reduction after drying process (17-28%), whereas a decrease in 2AP contents of rice grains from the milling process ranged from 15-24%. Moreover, pile of the rice grains with different rice qualities, temperature for moisture reduction and transforming process also contribute for the reduction in aroma of rice. Therefore, reduction the moisture content in the grains of organic rice by using sun drying method and milling as the requirements of the cutomers which were commonly used by the farmers minimized the loss of aroma in rice because of fewer steps than those of the process operated by mills.

Keywords: rice, Hom Mali rice, aroma 2AP quality, loss, production chain

---

[1] กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว จตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทรศัพท์ 0-2561-4628
Division of Rice Research and Development, Rice Department, Chatuchak, Bangkok 10900 Tel. 0-2561-4628
[2] ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110 โทรศัพท์ 0-2577-1688-9
Pathum Thani Rice Research Center, Thanya Buri, Pathum Thani, 12110 Tel. 0-2577-1688-9
[3] ศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานี อ.เมือง จ.อุบลราชธานี 34000 โทรศัพท์ 0-4534-4103-4
Ubon Ratchathani Rice Research Center, Mueang, Ubon Ratchathani 34000 Tel. 0-4534-4103-4
[4] ศูนย์วิจัยข้าวเชียงราย อ.พาน จ.เชียงราย 57120 โทรศัพท์ 0-5372-1578
Chiang Rai Rice Research Center, Phan, Chiang Rai 57120 Tel. 0-5372-1578

บทคัดย่อ

ปัญหาเสียงสะท้อนจากผู้ประกอบการและผู้บริโภคว่า ความหอมของข้าวหอมมะลิลดลง จึงได้วิจัยเพื่อติดตามและประเมินการสูญเสียคุณภาพและความหอมทุกขั้นตอนการผลิตข้าวหอมมะลิ จากแปลงนาเกษตรกรจนถึงการแปรสภาพเป็นข้าวสาร จำนวน 25 เส้นทาง ของจังหวัดอุบลราชธานี ร้อยเอ็ด อำนาจเจริญ เชียงราย และพะเยา ดำเนินการในปี พ.ศ. 2560-2561 โดยเก็บรวบรวมตัวอย่างข้าวหอมมะลิในทุกขั้นตอนการผลิต ตั้งแต่การเก็บเกี่ยว การลดความชื้นของโรงสี การแปรสภาพโดยการกะเทาะ ขัดขาว ขัดมัน การปรับปรุงสภาพ และการบรรจุถุงจำหน่าย และตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ เคมี และวิเคราะห์ปริมาณสารหอม 2AP พบปริมาณสารหอมในตัวอย่างข้าวแยกตามประเภทข้าวหอมมะลิคุณภาพดี ข้าวหอมมะลิทั่วไป ข้าวอินทรีย์ส่งออก และข้าวอินทรีย์ทั่วไป อยู่ในช่วง 3.34-4.76 2.54-5.05 2.51-5.27 และ 3.44-4.18 ppm ตามลำดับ คุณภาพทางกายภาพและเคมีของตัวอย่างข้าวพันธุ์ กข15 และขาวดอกมะลิ 105 ในทุกเส้นทางการผลิต อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานข้าวหอมมะลิไทย คือ ความยาวเมล็ดไม่ต่ำกว่า 7.0 มิลลิเมตร อัตราส่วนความยาวต่อความกว้างเมล็ดไม่ต่ำกว่า 3.2:1 ปริมาณอมิโลสร้อยละ 13.0-18.0 ค่าการสลายเมล็ดข้าวในด่างอยู่ในระดับ 6-7 ส่วนปริมาณสารหอม 2AP ของข้าวหอมมะลิคุณภาพดี ข้าวหอมมะลิทั่วไป ข้าวอินทรีย์ส่งออก และข้าวอินทรีย์ทั่วไป พบว่า ลดลงเฉลี่ยร้อยละ 37.0 55.8 39.4 และ 42.5 ตามลำดับ โดยสารหอม 2AP ในข้าวลดลงในทุกขั้นตอนการผลิต และลดลงมาก (ร้อยละ 17-28) เมื่อผ่านการอบลดความชื้น สำหรับการแปรสภาพทำให้ปริมาณสารหอม 2AP ลดลง ร้อยละ 15-24 นอกจากนี้ การกองรวมของข้าวคุณภาพต่างกัน อุณหภูมิในการลดความชื้น และการแปรสภาพ มีส่วนทำให้ความหอมในข้าวลดลง ในข้าวอินทรีย์ ซึ่งส่วนใหญ่เกษตรกรลดความชื้นโดยการตากแดด และแปรสภาพตามความต้องการของลูกค้า ซึ่งมีขั้นตอนน้อยกว่าโรงสี จึงมีการสูญเสียสารหอมน้อยกว่า

คำสำคัญ: ข้าว ข้าวหอมมะลิ ความหอม 2AP คุณภาพ ความสูญเสีย ห่วงโซ่การผลิต

คำนำ

ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกข้าวนาปีประมาณ 60 ล้านไร่ เป็นพื้นที่ปลูกข้าวหอมมะลิ (พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และ กข15) ประมาณ 23.5 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 39.2 ของพื้นที่เพาะปลูกข้าวในฤดูนาปี ส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่นาน้ำฝน โดยเฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือตอนบน เป็นผลผลิตข้าวหอมมะลิ 7.46 ล้านตันข้าวเปลือก คิดเป็นร้อยละ 29.63 ของผลผลิตข้าวทั้งประเทศ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) ในปี พ.ศ. 2561 ประเทศไทยส่งออกข้าวรวมทั้งสิ้น ประมาณ 11.23 ล้านตัน มูลค่า 182,082 ล้านบาท เป็นข้าวหอมมะลิ 1.66 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่า 45,188 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 24.82 (สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย, 2562)

ข้าวหอมมะลิไทย (Thai Hom Mali Rice) หมายถึง ข้าวกล้อง และข้าวขาวที่แปรรูปมาจากข้าวเปลือกเจ้าพันธุ์ข้าวหอมที่ไวต่อช่วงแสง ซึ่งผลิตในประเทศไทยในฤดูนาปี โดยกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ประกาศรับรองว่าเป็นพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และพันธุ์ กข15 ซึ่งมีกลิ่นหอมตามธรรมชาติ ขึ้นอยู่กับว่าเป็นข้าวใหม่หรือข้าวเก่า เมื่อหุงเป็นข้าวสวยแล้ว เมล็ดข้าวสวยจะอ่อนนุ่ม (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2560)

สินค้ามาตรฐานข้าวหอมมะลิไทย ต้องมีข้าวหอมมะลิไทยไม่น้อยกว่าร้อยละ 92.0 โดยปริมาณ มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 14.0 ลักษณะโดยทั่วไปเป็นข้าวเมล็ดยาว ขนาดเมล็ดมีความยาวเฉลี่ยของข้าวเต็มเมล็ดที่ไม่มีส่วนใดหักต้องไม่ต่ำกว่า 7.0 มิลลิเมตร อัตราส่วนความยาวเฉลี่ยต่อความกว้างเฉลี่ยของข้าวเต็มเมล็ดที่ไม่มีส่วนใดหักต้องไม่ต่ำกว่า 3.2:1 มีปริมาณอมิโลสไม่ต่ำกว่าร้อยละ 13.0 และไม่เกินร้อยละ 18.0 ที่ระดับความชื้นร้อยละ 14.0 มีค่าการสลายเมล็ดข้าวในด่างระดับ 6-7 (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2560)

ความหอมของข้าวหอมมะลิไทยเป็นคุณสมบัติเด่นที่สำคัญที่ทำให้สินค้าข้าวหอมมะลิไทยมีชื่อเสียงและราคาสูงกว่าประเทศคู่แข่ง อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันมีเสียงสะท้อนจากผู้ประกอบการและผู้บริโภคทั้งในและต่างประเทศเกี่ยวกับความหอมและคุณภาพของข้าวหอมมะลิ ที่คุณภาพไม่เหมือนข้าวหอมมะลิดั้งเดิม คือ มีความหอมลดลง สำหรับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความหอมของข้าวหอม

มะลิ รณชัย และคณะ (2559) พบว่า การขาดน้ำหลังออกดอก 7 วัน มีผลทำให้ปริมาณสารหอม 2AP ในเมล็ดข้าวสูงสุด ทั้งในสภาพโรงเรือนและแปลงปลูก ในสภาพดินร่วนปนทรายทำให้การขาดน้ำเกิดขึ้นเร็วกว่าดินเหนียว จะพบปริมาณสารหอม 2AP สูงกว่าปกติ นอกจากนี้ ยังพบว่าการเก็บเกี่ยวที่ 35 วันหลังออกดอก และลดความชื้นโดยการตากแดดส่งผลให้ปริมาณสารหอม 2AP สูงสุด

อย่างไรก็ตาม การศึกษาเพื่อหาคำตอบเกี่ยวกับการสูญเสียคุณภาพและความหอมของข้าวหอมมะลิในห่วงโซ่การผลิตมีความจำเป็นเร่งด่วน เพื่อให้ได้ข้อมูลขั้นตอนวิกฤติที่เป็นสาเหตุหลักทำให้เกิดการสูญเสียคุณภาพและความหอมของข้าวหอมมะลิ เพื่อเป็นแนวทางการจัดการและแก้ปัญหาการผลิตข้าวหอมมะลิให้มีคุณภาพดีได้มาตรฐาน และมีความหอมเป็นที่ยอมรับต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัยนี้ คือ

1. เพื่อสำรวจ ติดตาม และประเมินคุณภาพและการสูญเสียความหอมของข้าวหอมมะลิในทุกขั้นตอนการผลิต
2. เพื่อศึกษาการสูญเสียคุณภาพและความหอมในการผลิตข้าวหอมมะลิในระดับอุตสาหกรรม

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การติดตามและประเมินคุณภาพ และการสูญเสียความหอมของข้าวหอมมะลิในทุกขั้นตอนการผลิต

1.1 การติดตามและเก็บรวบรวมตัวอย่างข้าวหอมมะลิในทุกขั้นตอนการผลิต จำนวน 25 เส้นทาง ดำเนินการในปี พ.ศ. 2560 จำนวน 13 เส้นทาง และปี พ.ศ. 2561 จำนวน 12 เส้นทาง ตั้งแต่เก็บเกี่ยวจากแปลงเกษตรกร ขนย้ายสู่กระบวนการลดความชื้นของโรงสี กระบวนการแปรสภาพในขั้นตอนกะเทาะ ขัดขาว ขัดมัน ปรับปรุงสภาพและการเก็บรักษา จนถึงบรรจุถุงพร้อมจำหน่าย แบ่งเป็นเส้นทางการผลิตข้าวหอมมะลิคุณภาพดี 8 เส้นทาง ข้าวหอมมะลิทั่วไป 6 เส้นทาง ข้าวหอมมะลิอินทรีย์ส่งออก 6 เส้นทาง และข้าวหอมมะลิอินทรีย์ทั่วไป 5 เส้นทาง พื้นที่ดำเนินการได้แก่ จังหวัดอุบลราชธานี ร้อยเอ็ด อำนาจเจริญ เชียงราย และพะเยา โดยเริ่มเก็บตัวอย่างตั้งแต่เดือนตุลาคม-พฤศจิกายน และสิ้นสุดเดือนพฤศจิกายน-กันยายน ขึ้นอยู่กับแต่ละเส้นทาง

1.2 ตรวจสอบคุณภาพตามมาตรฐานข้าวหอมมะลิ ได้แก่ ปริมาณอมิโลส ค่าการสลายเมล็ดในด่าง ตรวจสอบข้าวปนโดยวิธีต้มและย้อมสี ตรวจสอบความหอมโดยวิธีดมกลิ่น และวิเคราะห์ปริมาณสารระเหย 2AP ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี

2. การสูญเสียคุณภาพและความหอมในการผลิตข้าวหอมมะลิในระดับอุตสาหกรรม

2.1 คุณภาพและความหอมในกระบวนการลดความชื้นของโรงสี

(1) เก็บตัวอย่างข้าวเปลือกหอมมะลิจากโรงสีขนาดใหญ่และขนาดกลาง จำนวน 8 โรง (8 การทดลอง) ในเขตพื้นที่จังหวัดสุรินทร์ อุบลราชธานี ยโสธร ร้อยเอ็ด ศรีสะเกษ และเชียงราย โดยสุ่มเก็บตัวอย่างทั้งก่อนและหลังลดความชื้น วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) 10 ซ้ำ (กอง กองละ 10 จุด) มี 2 กรรมวิธี คือ ก่อนและหลังลดความชื้น พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลสิ่งแวดล้อม (อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์)

(2) นำตัวอย่างข้าวเปลือกก่อนลดความชื้นไปลดความชื้นโดยวิธีตากแดด จนความชื้นไม่เกิน 14 เปอร์เซ็นต์ ด้วยการเป่าลมอัตราเร็ว 40 ลูกบาศก์เมตรต่อนาทีต่อปริมาตรข้าวเปลือก 1 ลูกบาศก์เมตร เป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ

(3) นำตัวอย่างข้าวที่สุ่มเก็บมาจากทั้ง 2 กรรมวิธี ไปวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดทางกายภาพและทางเคมี ประเมินความหอมด้วยวิธีดมกลิ่น และวิเคราะห์ปริมาณสารหอม 2AP ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี

2.2 คุณภาพและความหอมในระหว่างการแปรสภาพในระดับอุตสาหกรรม

(1) สุ่มตัวอย่างข้าวก่อนและหลังการแปรสภาพเป็นข้าวขัดขาว และ/หรือข้าวขัดมันจากโรงสีและผู้ประกอบการระดับอุตสาหกรรม จำนวนอย่างละ 10 โรง (ขัดขาว 10 โรง และขัดมัน 10 โรง) พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลสิ่งแวดล้อม (อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์) ระหว่างขั้นตอนการแปรสภาพข้าว

2) นำตัวอย่างข้าวที่สุ่มเก็บมาวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดทางกายภาพและทางเคมี ประเมินระดับความหอมด้วยวิธีดมกลิ่น และวิเคราะห์ปริมาณสารหอม 2AP ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การสูญเสียคุณภาพ และความหอมของข้าวหอมมะลิในทุกขั้นตอนการผลิต

การสำรวจติดตามคุณภาพและความหอมในเส้นทางการผลิตข้าวหอมมะลิจากแปลงนาเกษตรกรจนถึงการแปรสภาพเป็นข้าวสารพร้อมจำหน่าย ในปี พ.ศ. 2560-2561 จำนวน 25 เส้นทาง พบว่า คุณภาพทางกายภาพและเคมีของตัวอย่างข้าวพันธุ์ กข15 และขาวดอกมะลิ 105 ในทุกเส้นทาง อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานข้าวหอมมะลิไทย คือ ความยาวเมล็ดไม่ต่ำกว่า 7.0 มิลลิเมตร อัตราส่วนความยาวต่อความกว้างเมล็ดไม่ต่ำกว่า 3.2:1 มีปริมาณอมิโลสร้อยละ 13.0-18.0 ค่าการสลายเมล็ดข้าวในด่างอยู่ในระดับ 6-7 ส่วนปริมาณสารหอม 2AP ในตัวอย่างข้าวแตกต่างกันตามกระบวนการผลิต แยกตามประเภทข้าวหอมมะลิคุณภาพดี ข้าวหอมมะลิทั่วไป ข้าวอินทรีย์ส่งออก และข้าวอินทรีย์ทั่วไป (Fig. 1-5) พบว่า ปริมาณความหอมอยู่ในช่วง 3.34-4.76 2.54-5.05 2.51-5.27 และ 3.44-4.18 ppm ตามลำดับ (Fig. 1-4) โดยปริมาณสารหอม 2AP ของข้าวหอมมะลิจากแปลงนาเกษตรกรจนถึงการแปรสภาพเป็นข้าวสารของข้าวหอมมะลิคุณภาพดี ข้าวหอมมะลิทั่วไป ข้าวหอมมะลิอินทรีย์ส่งออก และข้าวหอมมะลิอินทรีย์ทั่วไป ลดลงเฉลี่ยร้อยละ 37.0 55.8 39.4 และ 42.5 ตามลำดับ (Fig. 5-8)

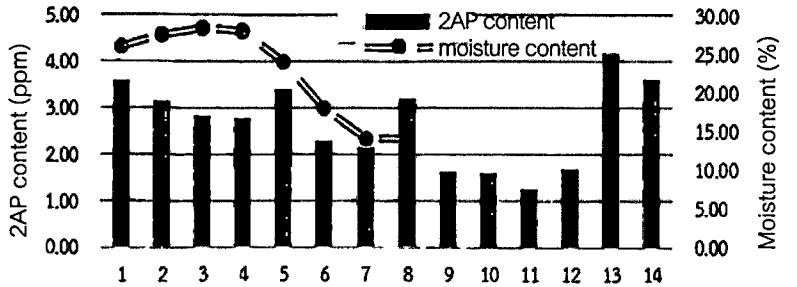
อย่างไรก็ตาม พบว่า สารหอม 2AP ในข้าวลดลงในทุกขั้นตอนการผลิตตั้งแต่ข้าวเปลือกออกจากแปลงนา การขนย้ายจากแปลงนาถึงโรงสี สูญเสียสารหอมร้อยละ 5-12 โดยการกองรวมของข้าวเปลือกที่ท่าข้าว/โรงสี สูญเสียสารหอมร้อยละ 3-5 และสารหอมจะลดลงมากถึง ร้อยละ 22-28 เมื่อผ่านกระบวนการอบลดความชื้น ทั้งนี้อาจเนื่องจากการรวมข้าวเปลือกจากแหล่งอื่นซึ่งมีความชื้นต่างกัน และคุณภาพของข้าวที่แตกต่างกันก่อนเข้าสู่กระบวนการอบ และอุณหภูมิที่สูงขึ้นจากลมร้อนในการอบ สำหรับการแปรสภาพมีผลทำให้ปริมาณสารหอมลดลง ร้อยละ 15-24 (Fig. 5 และ 6) ทั้งนี้อาจเนื่องจากการขัดสี ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น และการรวมกันของข้าวเปลือกซึ่งมีคุณภาพต่างกันก่อนเข้าสู่กระบวนการแปรสภาพ ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับการสูญเสียคุณภาพและความหอมในกระบวนการลดความชื้นข้าวเปลือกของโรงสีและระหว่างการแปรสภาพในระดับอุตสาหกรรม

ส่วนการสูญเสียสารหอม 2AP ที่พบน้อยที่สุด คือ เส้นทางข้าวคุณภาพดี ที่เริ่มจากการรวมข้าวคุณภาพดีจากเกษตรกร 10 ราย (ผลผลิตรวมประมาณ 33 ตัน) โดยสารหอมตลอดเส้นทางลดลงร้อยละ 23 เริ่มจากการรวมกองที่ท่าข้าว สูญเสียสารหอมเพียงร้อยละ 4 ส่วนกระบวนการลดความชื้น มีผลทำให้สูญเสียสารหอมถึงร้อยละ 33 การแปรสภาพ และปรับปรุงสภาพ สูญเสียสารหอมร้อยละ 4 และ 2 ตามลำดับ (Fig. 1B) แสดงว่า การผลิตข้าวหอมมะลิคุณภาพดี โดยมีการรวมกองข้าวที่ดีและมีการควบคุมการจัดการข้าวคุณภาพดี จะช่วยลดการสูญเสียสารหอม และสามารถรักษาความหอมของข้าวได้

สำหรับข้าวอินทรีย์ส่งออกและอินทรีย์ทั่วไปส่วนใหญ่ หลังจากเก็บเกี่ยวเกษตรกรจะลดความชื้นโดยการตากแดด พบว่า สารหอมสูญเสียประมาณร้อยละ 24-29 (Fig. 7-8) และเมื่อเก็บรักษาเพื่อรอการแปรสภาพตามความต้องการของลูกค้า สารหอมจะสูญเสียประมาณร้อยละ 10 ส่วนการแปรสภาพซึ่งมักเป็นโรงสีขุมชน ไม่มีการขัดสีหลายขั้นตอน สูญเสียสารหอมเพียงประมาณร้อยละ 6 (Fig. 7-8) อย่างไรก็ตาม การผลิตข้าวอินทรีย์ซึ่งมีขั้นตอนน้อยกว่าเส้นทางสู่โรงสีปกติ จึงมีการสูญเสียสารหอมน้อยกว่า

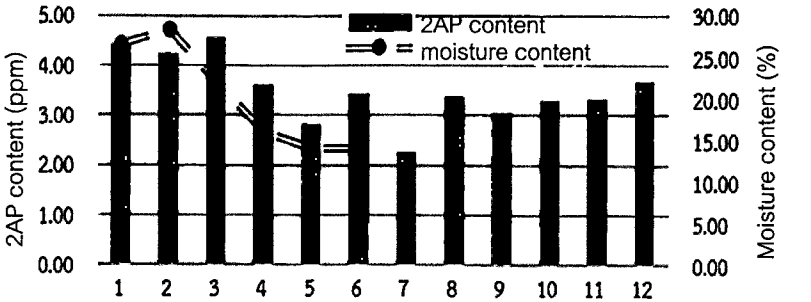
2. การสูญเสียคุณภาพและความหอมในการผลิตข้าวหอมมะลิในระดับอุตสาหกรรม

2.1 คุณภาพและความหอมในกระบวนการลดความชื้นข้าวเปลือกของโรงสี การสูญเสียคุณภาพและความหอมในกระบวนการลดความชื้นข้าวเปลือกของโรงสี พบว่า การลดความชื้นข้าวเปลือกสด มักใช้วิธีการอบด้วยลมร้อน ทำให้เกิดการสูญเสียสารหอม 2AP ร้อยละ 17-20 ซึ่งแต่ละโรงสี อุณหภูมิ และสารหอม ก่อนและหลังอบลดความชื้นของข้าวพันธุ์กข15 และขาวดอกมะลิ 105 แตกต่างกัน (Fig. 9) พบว่า ปริมาณสารหอม 2AP ลดลงหลังผ่านการอบลดความชื้นในทุกโรงสี ร้อยละ 5-63 โดยมี 2 โรงสีที่ปริมาณสารหอมลดลงมากกว่าร้อยละ 40 ซึ่งเป็นกรณีศึกษาต่อไป สำหรับอุณหภูมิเมล็ดหลังลดความชื้น พบว่า อยู่ในช่วง 27.2-39.2 องศาเซลเซียส (Fig. 9)



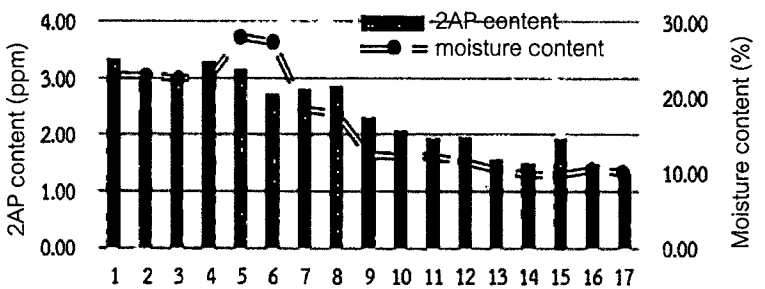
1. harvested fields
2. paddy market
3. transporting (truck)
4. before drying
5. 1st drying (tank 1-4)
6. 1st drying (tank 5-10)
7. 2nd drying (tank 1-10)
8. before milling
9. milling (brown rice)
10. milling (after milling)
11. milling (after polishing)
12. sorting (milled rice)
13. before refining
14. after refining/packaging

(a) RD15 (Ubon Ratchathani)



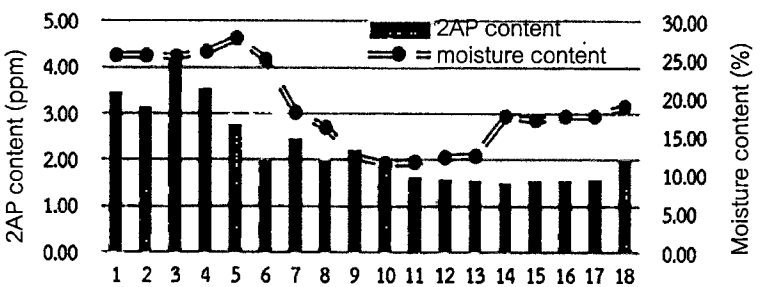
1. paddy market
2. before drying
3. 1st drying (tank 1-4)
4. 1st drying (tank 5-10)
5. 2nd drying step (tank 1-7)/ waiting for milling
6. before milling (paddy)
7. milling (brown rice)
8. milling (milled rice)
9. polishing (milled rice)
10. sorting (milled rice)
11. before refining
12. after refining

(b) KDML105 (Roi Et)



1. harvested fields
2. transporting (truck)
3. paddy market collecting
4. paddy rice bulk at miller
5. transporting to drying
6. before 1st drying (paddy rice bulk)
7. 1st drying (bulk)
8. before 2nd drying
9. 2nd drying (bulk)
10. waiting for milling (bulk)
11. waiting for milling
12. waiting for milling in jute bag (1 month)
13. waiting for milling (2 months)
14. waiting for milling (3 months)
15. waiting for milling (4 months)
16. waiting for milling (7 months)
17. waiting for milling (9 months)

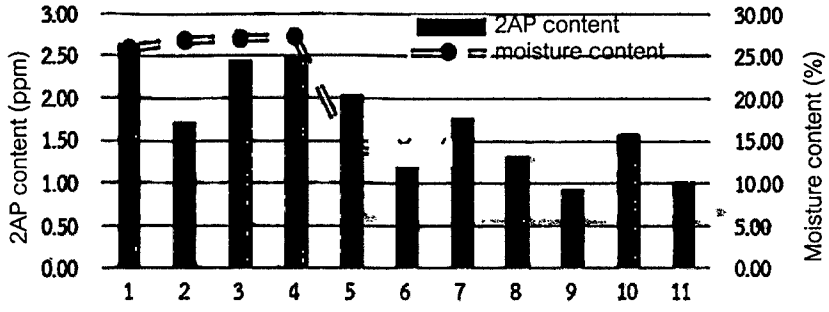
(c) RD15 (GAP, Chiang Rai)



1. harvested fields
2. transporting to paddy market
3. paddy rice bulk at paddy market
4. transporting to miller (bulk)
5. paddy rice bulk
6. before drying (bulk)
7. after 1st drying (bulk)
8. before 2nd drying (bulk)
9. after 2nd drying (bulk)
10. before storage in silo
11. storage in silo (1 month)
12. storage in silo (2 months)
13. before milling
14. milling (brown rice)
15. 1st milling
16. 2nd milling
17. polishing
18. before packaging

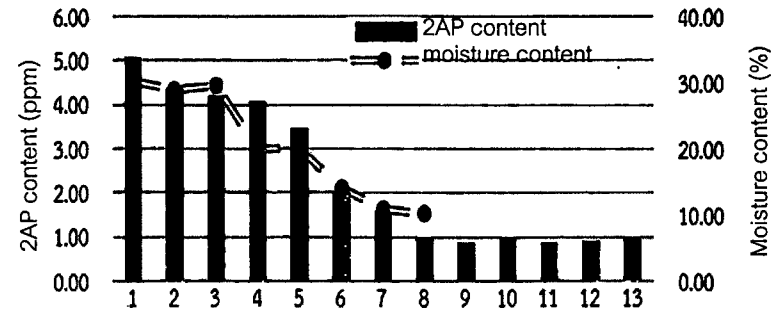
(d) KDML105 (GAP, Chiang Rai)

Fig. 1 Contents of 2AP and moisture contents of paddy samples collected from 4 good quality Hom Mali rice production routes in 2018



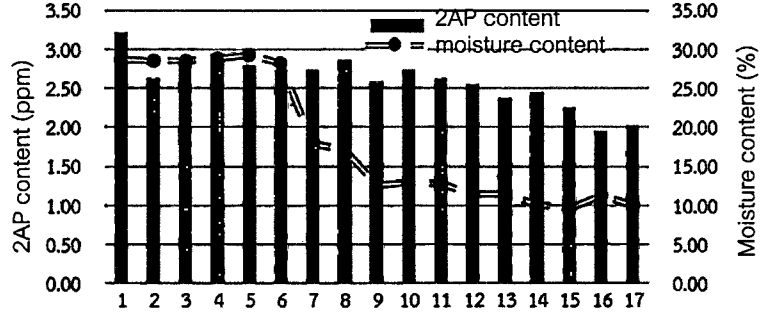
1. harvested fields
2. paddy market
3. transporting to miller
4. before drying s
5. drying
6. before milling
7. milling (milled)
8. milling (polished)
9. milling (sorting)
10. before refining
11. after refining/packaging

(a) RD15 (Ubon Ratchathani)



1. harvested fields
2. at miller
3. before drying (bulk)
4. 1st drying step in cold silo (8 ovens)
5. 1st drying in cold silo (6 ovens)
6. 2nd drying (paddy rice)
7. storage paddy rice (6 months)
8. before milling rice) (paddy rice)
9. milling (brown rice)
10. milling (milled)
11. milling (polished for 2 times)
12. milling by sorting
13. after refining (packaging)

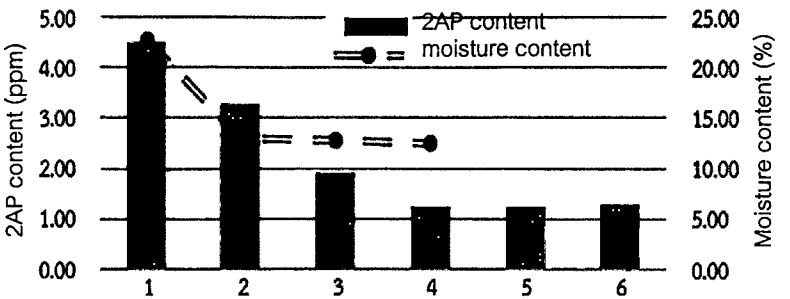
(b) KDML105 (Roi Et)



1. harvested fields
2. transporting by truck
3. at miller
4. paddy rice bulk at storage
5. before transporting to drying
6. before 1st drying (bulk)
7. 1st drying step (bulk)
8. before 2nd drying (bulk)
9. 2nd drying step (bulk)
10. before packaging/waiting for milling
11. waiting for milling
12. after packaging (1 month)
13. after packaging (2 months)
14. after packaging (3 months)
15. after packaging (4 months)
16. after packaging (7 months)
17. after packaging (9 months)

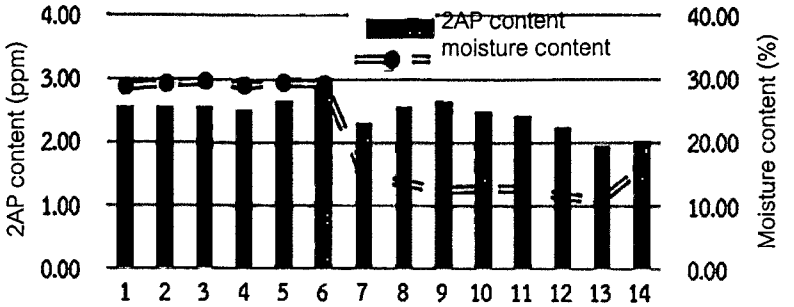
(c) RD15 (GAP, Chiang Rai)

Fig. 2 Contents of 2AP and moisture contents of paddy samples collected from 3 general Hom Mali rice production routes in 2018



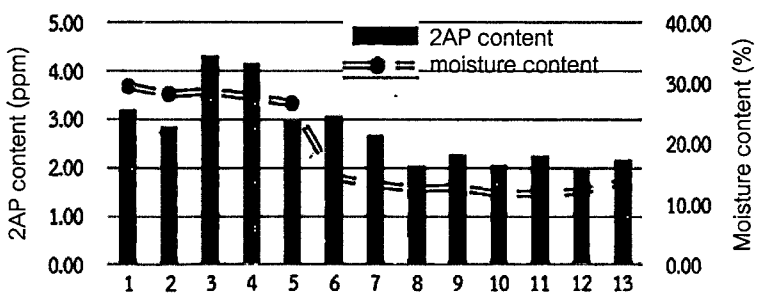
1. harvested fields
2. transporting
3. storage for 6 months (big bag)
4. before milling (paddy rice)
5. after milling (milled rice)
6. refining

(a) KDML105 (Amnat Charoen)



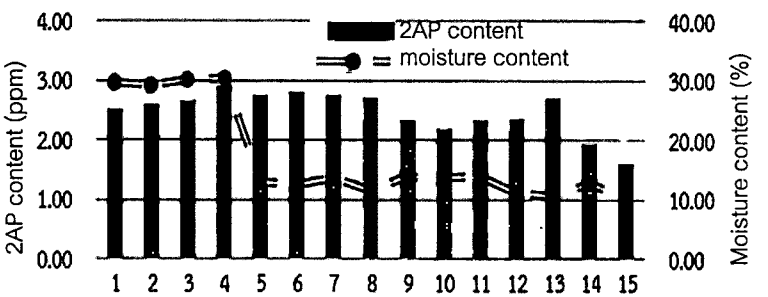
1. harvested fields
2. paddy market (before bulk)
3. paddy market (at bulk)
4. paddy market (before transporting)
5. bulk at miller
6. before drying (bulk)
7. after drying (bulk)
8. waiting for milling (1 month)
9. waiting for milling (2 months)
10. waiting for milling (3 months)
11. waiting for milling (4 months)
12. waiting for milling (5 months)
13. before milling
14. milling (brown rice)

(b) RD15 (Chiang Rai)



1. harvested fields
2. transporting to paddy market
3. before bulking
4. bulking at paddy market
5. transporting to miller
6. drying (bulk after drying)
7. waiting for milling (1 month)
8. waiting for milling (2 months)
9. waiting for milling (3 months)
10. waiting for milling (4 months)
11. waiting for milling (5 months)
12. before milling (bulk)
13. milling (brown rice)

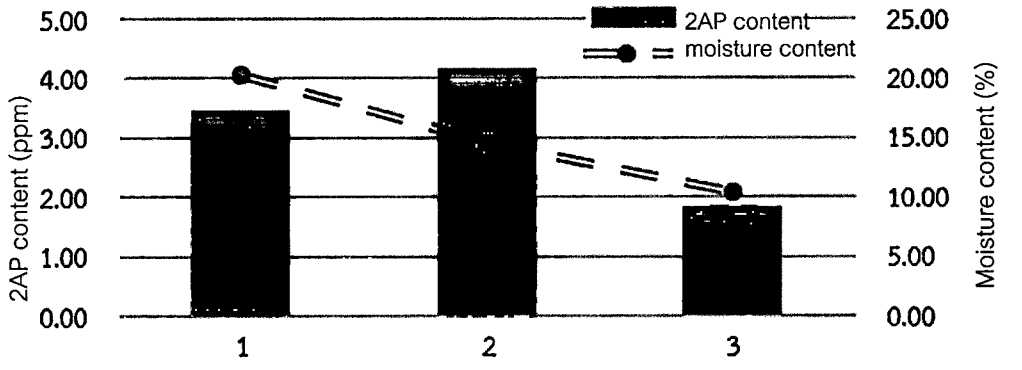
(c) KDML105 (Chiang Rai)



1. harvested fields
2. before transporting
3. transport to resting floor
4. before sun drying
5. sun drying
6. after sun drying
7. storage in jute bag
8. storage before milling
9. waiting for milling (1 month)
10. waiting for milling (2 months)
11. waiting for milling (3 months)
12. waiting for milling (4 months)
13. waiting for milling (5 months)
14. waiting for milling (8 months)
15. waiting for milling (10 months)

(d) RD15 (Chiang Rai)

Fig. 3 Contents of 2AP and moisture contents of paddy samples collected from 4 organic Hom Mali rice production for export in 2018



1. harvested at farmer fields 2. after drying before transporting to the storage
3. storage (big bag)

Fig. 4 Contents of 2AP and moisture contents of paddy samples (KDML105, Chiang Rai) collected from 1 general organic Hom Mali rice production route in 2018

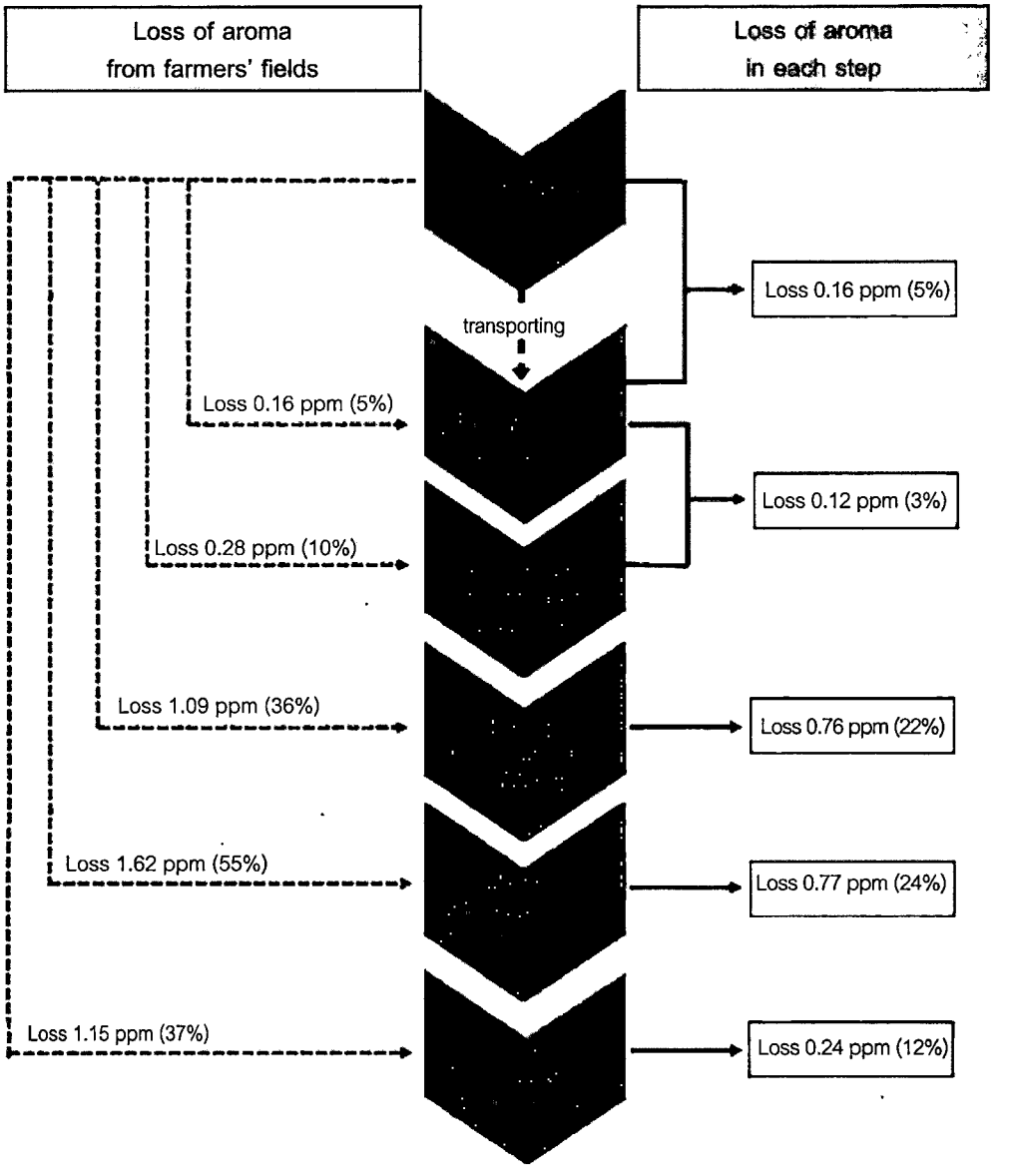


Fig. 5 Loss of 2AP content in good quality Hom Mali rice production route, investigated during 2017-2018

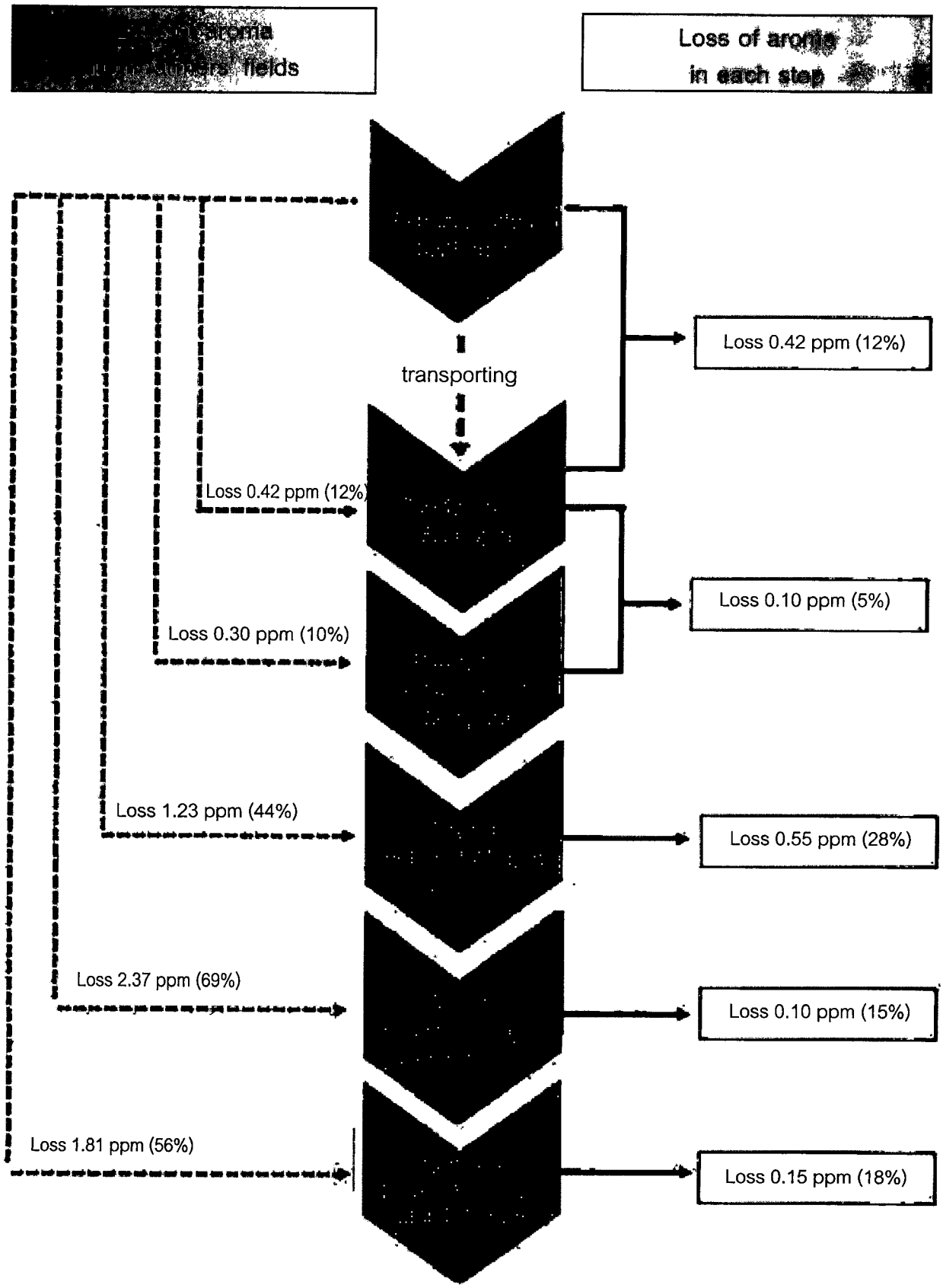


Fig. 6 Loss of 2AP content in general Hom Mali rice production route, investigated during 2017-2018

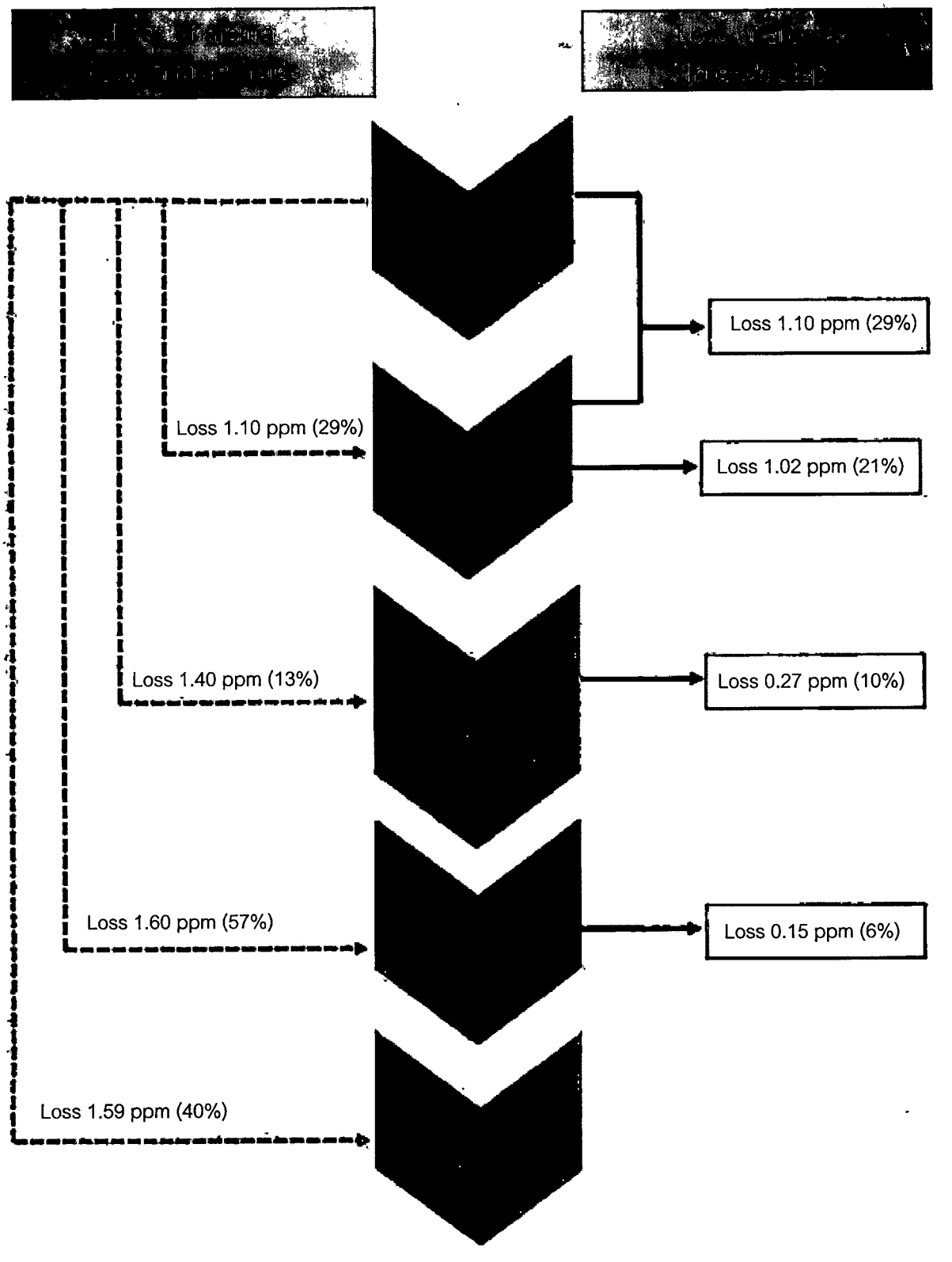


Fig. 7 Loss of 2AP content in organic Hom Mali rice production for export route, investigated during 2017-2018

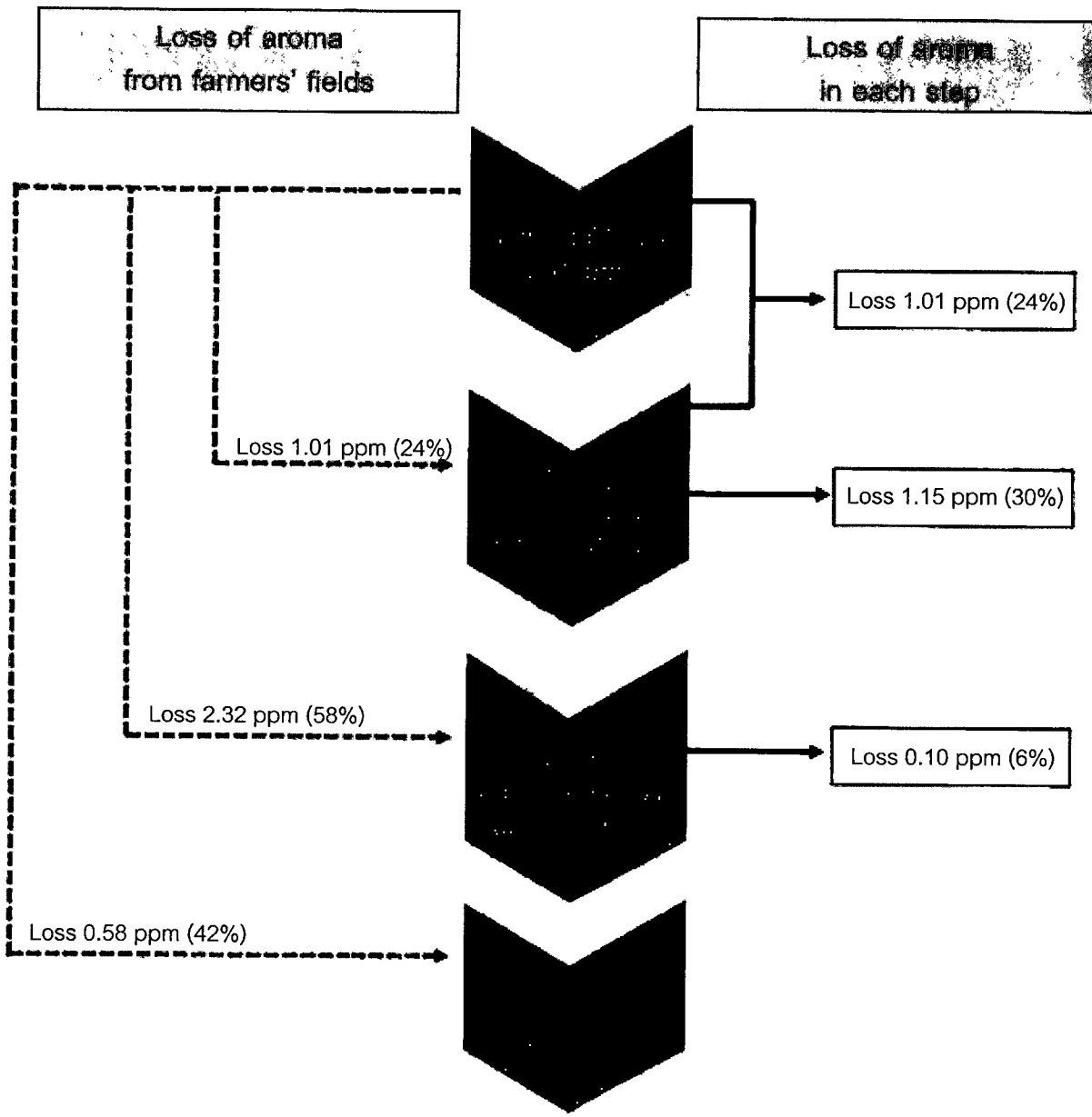
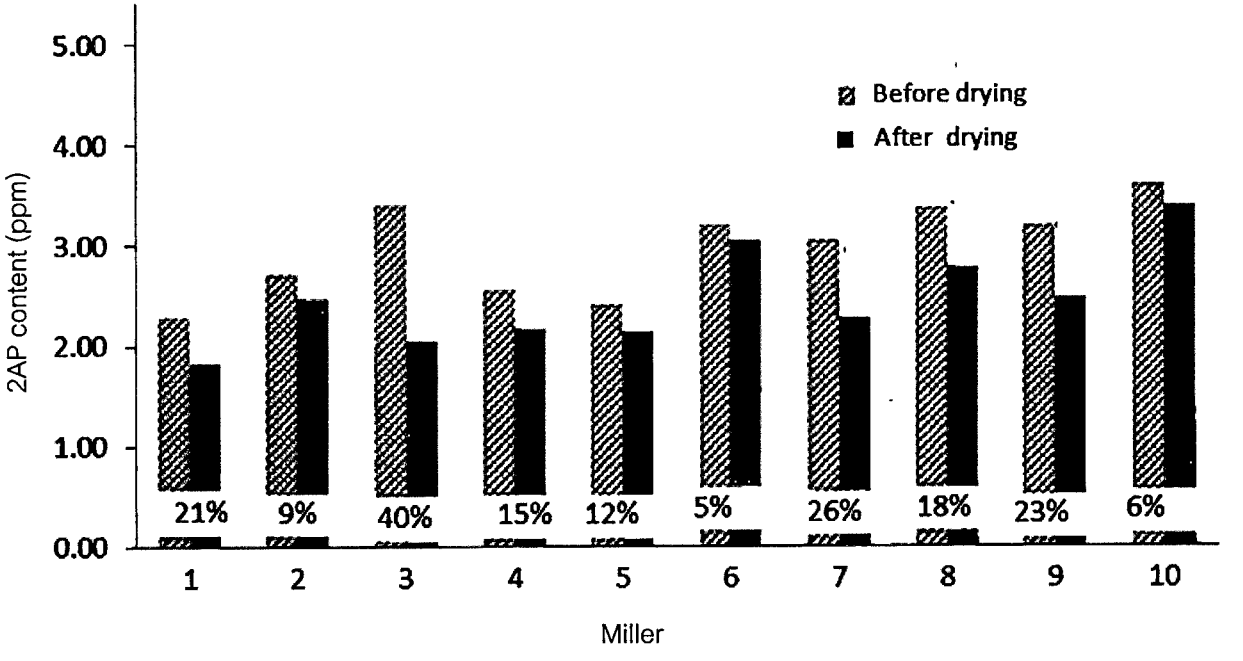
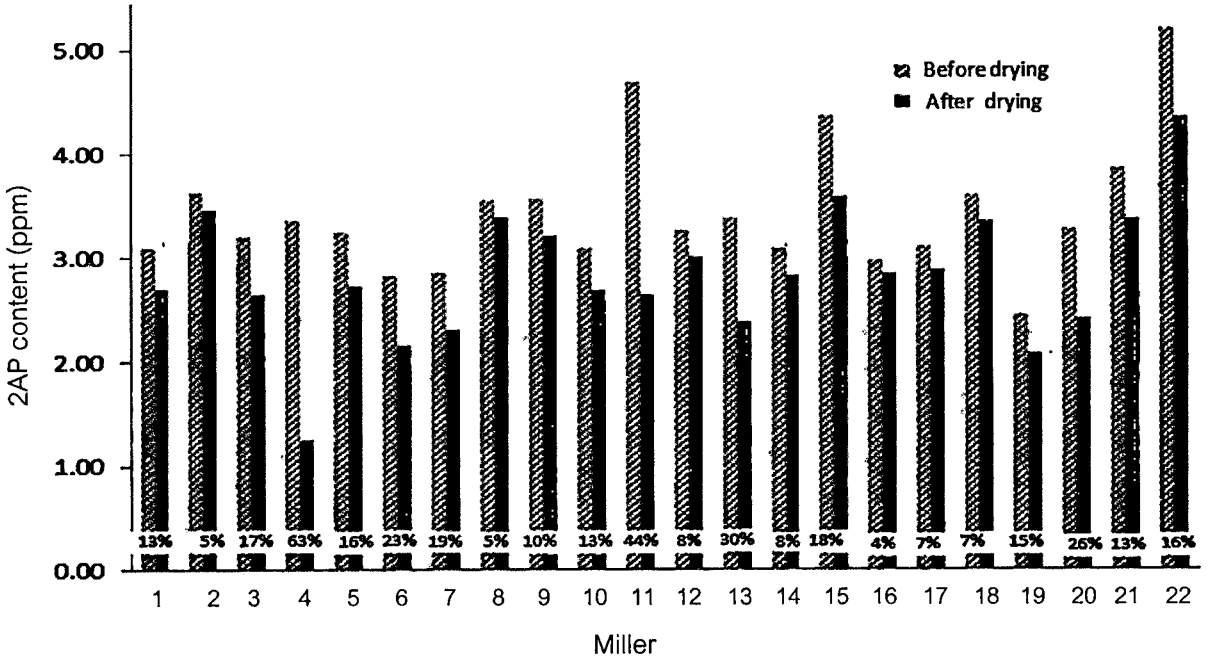


Fig. 8 Loss of 2AP content in general organic Hom Mali rice production route, investigated during 2017-2018

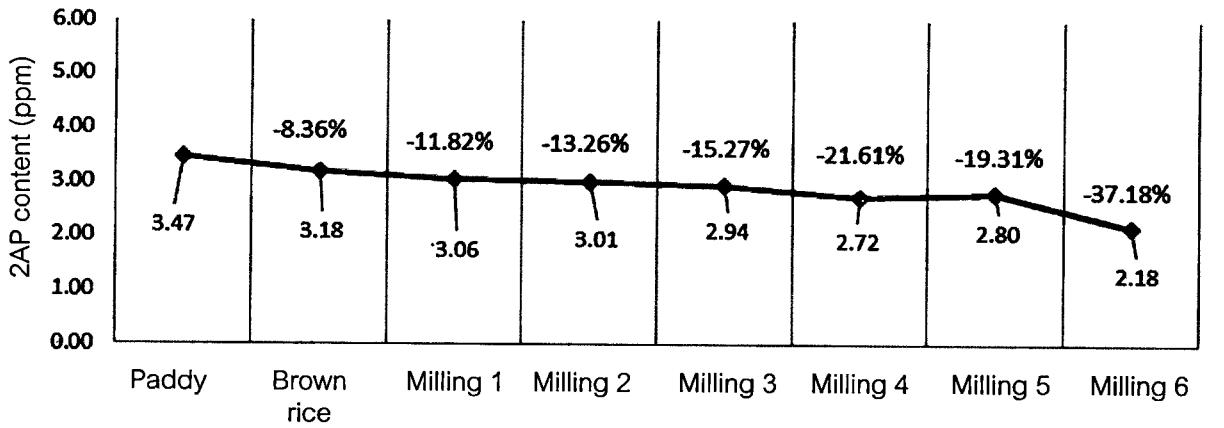


(a) RD15

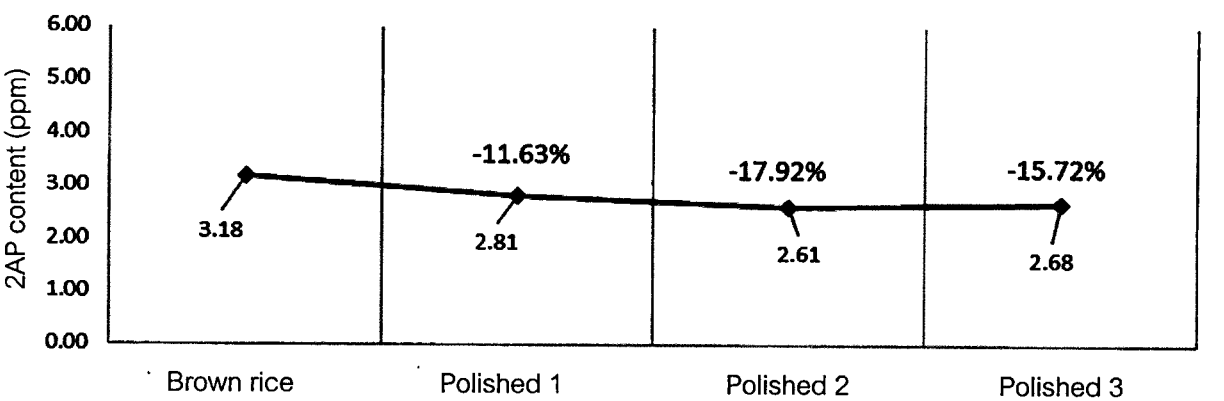


(b) KDML105

Fig. 9 Average of 2AP content and grain temperature before and after drying process of (a) RD15 and (b) KDML105 of each miller in 2018

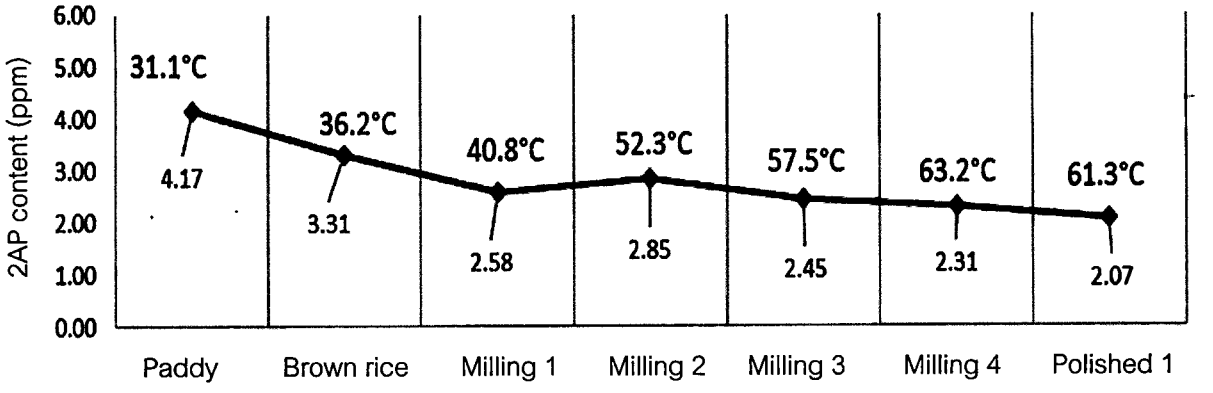


(a) Paddy - milling

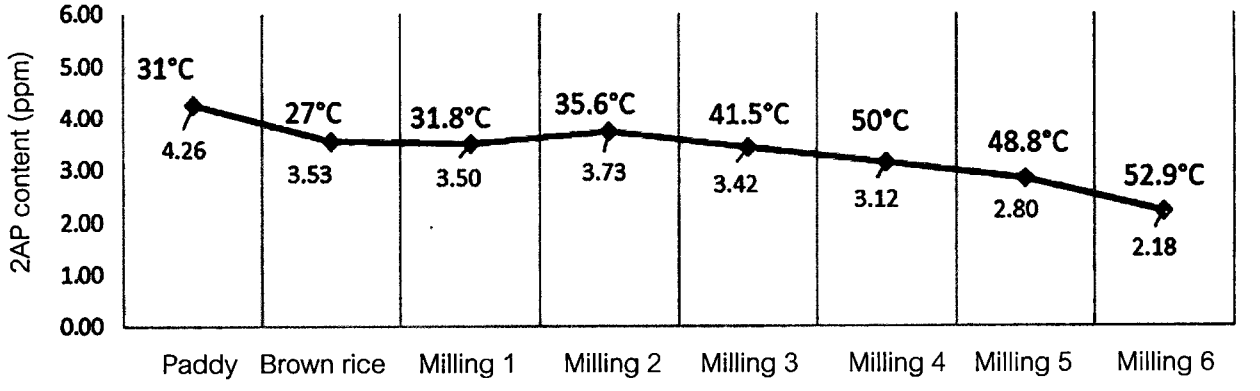


(b) Brown rice - polished

Fig. 10 Average of 2AP content and loss of Hom Mali rice in milling process (a) milling and (b) polishing in 2018



(a) Miller no. 1



(b) Miller no. 11

Fig. 11 Loss of 2AP content in milling process of millers (>40%) (a) miller no.1 (loss 50.4%) and (b) miller no.11 (loss 48.9%) in 2018

2.2 คุณภาพและความหอมในระหว่างการแปรสภาพในระดับอุตสาหกรรม การสูญเสียคุณภาพและความหอมในระหว่างการแปรสภาพในระดับอุตสาหกรรม โดยเฉลี่ยจาก 14 โรงสี พบว่า กระบวนการแปรสภาพของโรงสีทำให้สูญเสียสารหอม 2AP ร้อยละ 20-23 โดยโรงสีส่วนใหญ่มีการขัดขาว 3 ครั้ง มีเพียง 1 โรง ที่ขัดขาว 6 ครั้ง และส่วนใหญ่ขัดมัน 2 ครั้ง มีเพียง 1 โรงที่ขัดมัน 3 ครั้ง ซึ่งการขัดแต่ละครั้งทำให้สารหอมลดลงร้อยละ 8.36-37.18 (Fig. 10) อนึ่ง การขัดสีมากขึ้น การสูญเสียสารหอมก็จะมากขึ้นด้วย โดยโรงสีที่มีการขัดขาว 6 รอบ ทำให้สูญเสียสารหอมถึงร้อยละ 37 (Fig. 10A) ทั้งนี้การขัดขาวแต่ละครั้งสารหอมจะสูญเสียร้อยละ 2-8 โดยทั่วไปการขัดมันมีผลให้สารหอมลดลงร้อยละ 11.63-17.92 เมื่อเทียบกับข้าวกล้อง การขัดมันแต่ละครั้งจะสูญเสียสารหอมร้อยละ 5-7 (Fig. 10B)

อย่างไรก็ตาม ในแต่ละขั้นตอนของการแปรสภาพแยกแต่ละโรงสี ทั้งพันธุ์กข15 และขาวดอกมะลิ 105 พบว่า ปริมาณสารหอม 2AP ลดลงจากข้าวเปลือกถึงการแปรสภาพครั้งสุดท้ายอยู่ในช่วงร้อยละ 9-50 โดยมี 2 โรงสีที่พบปริมาณสารหอมลดลงมากกว่าร้อยละ 40 (ร้อยละ 50.4 และ 48.9) (Fig. 11) ส่วนอุณหภูมิเมล็ดหลังขัดครั้งสุดท้ายสูงถึง 52.9-61.3 องศาเซลเซียส สูงขึ้นจากขั้นตอนแรกถึง 21-30 องศาเซลเซียส (Fig. 11) และสูงกว่าโรงสีอื่น ซึ่งจะเป็นกรณีศึกษาต่อไป เพื่อพัฒนาขบวนการขัดสีที่มีระบบควบคุมอุณหภูมิ ไม่ให้มีการสูญเสียปริมาณสารหอมมากในขั้นตอนการขัดสี

สรุปได้ว่า สารหอม 2AP ในข้าวเริ่มลดลงตั้งแต่ข้าวออกจากแปลงนา นำมากองรวมกันที่ท่าข้าวหรือโรงสีและ

ลดลงมากเมื่อผ่านการอบลดความชื้น (ร้อยละ 17-28) อาจเนื่องจากการรวมข้าวกับแหล่งอื่นซึ่งความชื้นต่างกันและคุณภาพแตกต่างกันก่อนเข้าสู่กระบวนการอบ และอุณหภูมิที่สูงขึ้นในการอบ และการแปรสภาพทำให้ปริมาณสารหอมลดลง ร้อยละ 15-24 อาจเนื่องจากผลของการขัดสี อุณหภูมิที่สูงขึ้นจากกระบวนการขัดสี และการรวมกันของข้าวซึ่งมีคุณภาพต่างกันก่อนเข้าสู่กระบวนการแปรสภาพ

ขั้นตอนการผลิตที่มีผลต่อการสูญเสียสารหอมในกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยว ได้แก่

(1) ความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์ และการจัดการในนา

(2) ขบวนการขนย้ายจากแปลงนาถึงท่าข้าวหรือโรงสี ทำให้สารหอมลดลงร้อยละ 5-12

(3) การกองรวมข้าวของข้าวคุณภาพต่างกันที่ท่าข้าว หรือโรงสี และการขนย้ายข้าวเปลือก โดยข้าวที่มาจากแหล่งต่างๆ มีความชื้นต่างกันและคุณภาพต่างกัน ทำให้ความหอมโดยรวมของกองข้าวลดลง ขึ้นอยู่กับคุณภาพข้าวที่นำมากองรวม สารหอมอาจเพิ่มขึ้นเมื่อรวมกับข้าวคุณภาพดีกว่า โดยงานวิจัยนี้พบว่าสารหอมลดลง ร้อยละ 3-5

(4) กระบวนการลดความชื้นข้าวเปลือกทำให้สารหอมลดลง ร้อยละ 22-28 โดยโรงสีส่วนใหญ่ใช้เครื่องอบลดความชื้นซึ่งใช้ระบบลมร้อน สอดคล้องกับงานวิจัยการสูญเสียคุณภาพและความหอมในกระบวนการลดความชื้นข้าวเปลือกของโรงสี ที่พบว่า ทำให้เกิดการสูญเสียสารหอม 2AP ร้อยละ 17-20

(5) กระบวนการแปรสภาพของโรงสี (การสี การขัดขาว และขัดมัน) ทำให้ปริมาณสารหอม 2AP ลดลงร้อยละ 15-24 สอดคล้องกับงานวิจัยในแผนงานวิจัยเดียวกันนี้ในกิจกรรมการสูญเสียคุณภาพและความหอมในกระบวนการแปรสภาพของโรงสีที่พบว่าทำให้สูญเสียสารหอม 2AP ร้อยละ 20-23

ผลการวิจัยนี้เป็นข้อมูลสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีการลดความชื้นข้าวเปลือกและกระบวนการขัดสีเพื่อรักษาคุณภาพความหอมของข้าวหอมมะลิต่อไป

สรุปผลการทดลอง

1. ปริมาณสารหอมในตัวอย่างที่เก็บเกี่ยวจากแปลงนาของข้าวแยกตามประเภทข้าวหอมมะลิคุณภาพดี ข้าวหอมมะลิทั่วไป ข้าวหอมมะลิอินทรีย์ส่งออก และข้าวหอมมะลิอินทรีย์ทั่วไป พบว่า อยู่ในช่วง 3.34-4.76 2.54-5.05 2.51-5.27 และ 3.44-4.18 ppm ตามลำดับ

2. คุณภาพทางกายภาพและเคมีของตัวอย่างข้าวพันธุ์ กข15 และขาวดอกมะลิ 105 ในทุกเส้นทาง อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานข้าวหอมมะลิไทย คือ ความยาวเมล็ดไม่ต่ำกว่า 7.0 มิลลิเมตร อัตราส่วนความยาวต่อความกว้างเมล็ดไม่ต่ำกว่า 3.2:1 มีปริมาณอมิโลสร้อยละ 13.0-18.0 ค่าการสลายเมล็ดข้าวในด่างอยู่ในระดับ 6-7

3. ปริมาณสารหอม 2AP ของผลผลิตข้าวหอมมะลิจากแปลงนาเกษตรกรจนถึงการแปรสภาพเป็นข้าวสารของข้าวหอมมะลิคุณภาพดี ข้าวหอมมะลิทั่วไป ข้าวอินทรีย์ส่งออก และข้าวอินทรีย์ทั่วไป ลดลงเฉลี่ยร้อยละ 37.0 55.8 39.4 และ 42.5 ตามลำดับ

4. กระบวนการลดความชื้นข้าวเปลือก ทำให้สารหอมลดลง ร้อยละ 17-28 ส่วนกระบวนการแปรสภาพของโรงสี (การสี การขัดขาว และขัดมัน) ทำให้ปริมาณสารหอม 2AP ลดลงเฉลี่ยร้อยละ 15-24

5. อุณหภูมิที่ใช้ในการลดความชื้นและแปรสภาพมีผลทำให้ปริมาณสารหอมในข้าวลดลง

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) ที่ให้ทุนสนับสนุนในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณผู้ประกอบการโรงสี ผู้ส่งออก และผู้ช่วยวิจัยทุกท่านที่ช่วยให้งานนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

รณชัย ช่างศรี, กฤษณา สุดทะสาร, ปริชาติ คงสุวรรณ, พัชราภรณ์ รักซุม, ดวงใจ สุริยาอรุณโรจน์, ธานี ชื่นบาน และวราภรณ์ วงศ์บุญ. 2559. ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพข้าวหอมมะลิไทย. วารสารวิชาการข้าว 7(1): 20-44.

สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย. 2562. รายงานสถานการณ์ส่งออกข้าว แนวโน้มและทิศทางการส่งออกข้าวไทย ปี 2562. สืบค้นจาก: http://www.thairiceexporters.or.th/Press%20release/2019/TREA%20Press%20Release%20Thai%20Rice%20Situation%20&%20Trend%20Year%202019-30012019.pdf. (15 พฤศจิกายน 2562)

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2560.

ข้าวหอมมะลิไทย: มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 4000-2560. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 134 ตอนพิเศษ 221 ง วันที่ 8 กันยายน 2560. 39 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2562. สารสนเทศเศรษฐกิจการเกษตรรายสินค้า ปี 2562. สืบค้นจาก: http://www.oae.go.th/assets/portals/1/ebookcategory/38_commodity2562. (15 พฤศจิกายน 2562)