

สารตกค้างของสารรมในข้าว

Fumigant Residues in Rice

ลมัย ชูเกียรติวัฒนา พนิดา ไชยยันต์บุรณ์ จินตนา ภู่มงกฤษชัย ประภัสสรฯ พิมพพันธุ์

ประชาธิปัตย์ พงษ์ภิญโญ จินตนา แสนทวีสุข ชนิตา ทองแซม วิษณุ แจ้งใบ

ปิยะศักดิ์ อรรคบุตร สมสมัย ปาลกุล บุญทวีศักดิ์ บุญทวี

Lamai Chukiatwatana Panida Chaiyanboon Jintana Poomongkutchai Prapassara Pimpan

Prachathipat Pongpinyo Jintana Santaweesook Chanita Tongsam Witsanu Jangbai

Piyasak Akcaboot Somsamai Palakul Boonthaweesak Boonthawee

ABSTRACT

Standard exceedance of methyl bromide residue and misfumigation of methyl bromide in rice under the rice pledging scheme are hot issue in 2013. Regarding the methyl bromide fumigated rice not only create a panic to Thai people, but also have negative impacts on rice exports. Fumigation at post harvest is required to protect rice from insects. Laboratory of Agricultural Production Science Research and Development Office, Department of Agriculture received 283 rice samples from 4 offices which are representative in rice standard and rice quality. The Ministry of Agriculture and Cooperatives collected 111 rice samples from mills and the result showed that bromide ion was founded in 37 samples at the range of 0.6 -3.5 mg/kg which were lower than Codex MRL. (Codex MRL of bromide ion in cereal grain is 50 mg/kg). The Food and Drug Administration Ministry of Public Health collected 107 rice samples from the manufactures and the result showed that bromide ion was founded in 85 samples at the range of 0.4-29.2 mg/kg which were lower than Codex MRL. The Department of Agriculture collected 45 rice samples, fumigated with methyl bromide, from the exporter's storehouses and the result showed that 42 samples contained bromide ion at the range of 12.7-102.7 mg/kg. which 6 samples or 13.3% founded exceed Codex MRL. And the Department of Internal Trade, Ministry of Commerce collected 20 rice samples from retails and wholesales. The result showed that 0.9-7.8 mg/kg bromide ion was founded in 8 samples which were lower than MRL. The result of methyl bromide analysis in rice was reported to the Department of Agriculture in order to declare consumers for better understanding. In addition, it is also useful information for the rice standards and quality supervision agencies for efficient enforcement of laws and regulations in order to build customers' confidence in rice quality both national and international levels.

Key words: fumigant, fumigant residue, rice

บทคัดย่อ

ในปี พ.ศ.2556 มีข่าวการปนเปื้อนสารพิษในข้าว มีการตรวจพบสารเคมีโบรไมด์ในข้าวบรรจุถุงเกินค่ามาตรฐานและการใช้สารเคมีในโกดังภายใต้โครงการรับจำนำข้าวของรัฐบาลในปริมาณสูง ข้าวดังกล่าวไม่เพียงสร้างความกังวลและตระหนกตกใจกับคนไทยทั่วประเทศ แต่ยังส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศและสุดท้ายจะส่งผลกระทบต่อชาวนา ซึ่งเป็นเกษตรกรส่วนใหญ่ของประเทศ และเป็นที่ทราบกันดีว่าการเก็บข้าวจำนวนมากจำเป็นต้องใช้สารเคมีเพื่อกำจัดแมลงศัตรูในโรงเก็บ ดังนั้นกรมวิชาการเกษตรโดยห้องปฏิบัติการสารพิษตกค้างสำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร จึงได้ดำเนินการเพื่อหาข้อเท็จจริงมาโดยลำดับ ในการดำเนินงานครั้งนี้ได้วิเคราะห์ตัวอย่างข้าวรวมทั้งหมด 283 ตัวอย่าง ซึ่งส่งมาจาก 4 หน่วยงาน ดังนี้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ส่งตัวอย่างข้าวที่เก็บจากโรงสี/สหกรณ์/วิสาหกิจชุมชนทั่วประเทศ จำนวน 111 ตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์ทุกตัวอย่างไม่พบไฮโดรเจนฟอสไฟด์ แต่พบโบรไมด์ไอออนตกค้างใน 37 ตัวอย่าง ปริมาณอยู่ระหว่าง 0.6-3.5 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ซึ่งต่ำกว่าค่ามาตรฐานของ Codex ที่กำหนดไว้ 50 มิลลิกรัม/กิโลกรัม สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ส่งตัวอย่างตามมติคณะกรรมการป้องกันและปราบปรามการค้าข้าวเสื่อมคุณภาพ จำนวน 107 ตัวอย่าง ซึ่งสุ่มเก็บจากผู้ประกอบการผลิตข้าวถุงทั่วประเทศ ผลการวิเคราะห์ไม่พบไฮโดรเจนฟอสไฟด์ในทุกตัวอย่างและพบโบรไมด์ไอออนตกค้างใน 85 ตัวอย่าง ปริมาณอยู่ระหว่าง 0.4-29.2 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ซึ่งต่ำกว่าค่ามาตรฐาน Codex กรมวิชาการเกษตรสุ่มเก็บตัวอย่างข้าวที่รมสารเคมีโบรไมด์จากโกดังของผู้ส่งออกจำนวน 45 ตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์พบโบรไมด์ไอออนตกค้างใน 42 ตัวอย่าง ปริมาณอยู่ระหว่าง 12.7-102.7 มิลลิกรัม/กิโลกรัม มีปริมาณสูงเกินค่ามาตรฐาน Codex จำนวน 6 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 13.3 ของตัวอย่างข้าวส่งออก และกรมการค้าภายในส่งตัวอย่างข้าวจำนวน 20 ตัวอย่างที่สุ่มเก็บจากร้านค้าปลีกและส่ง ผลวิเคราะห์พบโบรไมด์ไอออนตกค้างใน 8 ตัวอย่าง ปริมาณอยู่ระหว่าง 0.9-7.8 มิลลิกรัม/กิโลกรัมและทุกตัวอย่างไม่พบเมทิลโบรไมด์ตกค้าง จากการวิเคราะห์จะเห็นได้ว่าข้าวที่บรรจุจำหน่ายในประเทศและข้าวที่ส่งออกมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคและไม่เป็นอุปสรรคต่อการส่งออก ถึงแม้ว่าตัวอย่างข้าวจากโกดังผู้ส่งออกจะพบโบรไมด์ไอออนเกินค่ามาตรฐาน 6 ตัวอย่างจาก 45 ตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์สารตกค้างในข้าวที่ได้ดำเนินการดังกล่าวข้างต้นห้องปฏิบัติการได้ทำรายงานเสนอกรมวิชาการเกษตร เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับนำเสนอต่อสังคมให้ทราบข้อเท็จจริงเป็นการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์สร้างความเข้าใจให้กับผู้บริโภค รวมทั้งเป็นข้อมูลให้หน่วยงานที่มีหน้าที่กำกับดูแลด้านมาตรฐานและคุณภาพของข้าวใช้ประกอบการพิจารณาดำเนินการให้เป็นไปตามกฎหมายเพื่อสร้างความเชื่อมั่นคุณภาพข้าวไทยให้แก่ผู้บริโภคทั้งในประเทศและต่างประเทศ

คำหลัก: สารเคมี, การตกค้างของสารเคมี, ข้าว

คำนำ

เมื่อกลางปี 2556 มีข่าวการปนเปื้อนสารพิษในข้าว ข่าวการตรวจพบเมทิลโบรไมด์ตกค้างในข้าวบรรจุถุงเกินค่ามาตรฐานและข้าวในโกดังภายใต้โครงการรับจำนำข้าวของรัฐบาลเสื่อมสภาพต้องใช้สารรมในปริมาณสูง ข่าวดังกล่าวไม่เพียงสร้างความกังวลและตระหนกตกใจกับคนไทยทั้งประเทศ แต่ยังส่งผลกระทบต่อการส่งออกด้วย เนื่องจากข้าวเป็นอาหารหลักที่คนไทยบริโภคทุกวัน จากข้อมูลของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร พบว่าปี 2554 ไทยส่งออกข้าวปริมาณ 10 ล้านตัน มูลค่า 1.9 แสนล้านบาท และปี 2555 ส่งออกปริมาณ 6.7 ล้านตัน มูลค่า 1.4 แสนล้านบาท ถ้าข้อเท็จจริงเป็นตามข่าวและยังไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้ในระยะเวลาอันสั้น จะเกิดผลเสียต่อเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศและสุดท้ายจะส่งผลกระทบต่อเกษตรกรส่วนใหญ่ของประเทศ การเก็บข้าวจำนวนมากจำเป็นต้องใช้สารรมเพื่อกำจัดแมลงศัตรูในโรงเก็บเป็นการรักษาผลผลิตให้มีคุณภาพตามตลาดต้องการ ดังนั้นการใช้สารรมอย่างถูกต้องและเหมาะสมตามหลักเกณฑ์ปฏิบัติที่ดี ผู้ควบคุมการใช้หรือใช้รับจ้างต้องผ่านการอบรมหลักสูตรผู้ควบคุมการใช้รับจ้างรมยากำจัดแมลงศัตรูผลิตผลเกษตร ซึ่งดำเนินการโดยสำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร จึงเป็นการกำกับดูแลตามกฎหมายเพื่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานและผลผลิตไม่มีการตกค้างของสารรมเกินค่ามาตรฐาน สารรมที่นิยมใช้และมีประสิทธิภาพดี ได้แก่ เมทิลโบรไมด์และไฮโดรเจนฟอสไฟด์หรือฟอสฟีน ซึ่งสารทั้งสองชนิดมีคุณสมบัติดังนี้

เมทิลโบรไมด์ มีสูตรโมเลกุล CH_3Br น้ำหนักโมเลกุล 94.7 จุดเดือด 3.6 องศาเซลเซียส เป็นแก๊ส ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่ติดไฟ บางครั้งจึงเติมคลอโรพิกริน (Chloropicrin) หรือแก๊สน้ำตาเพื่อเป็นสารเตือน (Warning agent) เมื่อได้รับสัมผัสทางผิวหนังและตาจะเกิดการระคายเคือง พิษเฉียบพลันทางการหายใจมีค่า LC_{50} (4hrs, rat) 3.03 mg/L air มีความเป็นพิษทางการหายใจต่อคนถ้าได้รับอากาศที่มีเมทิลโบรไมด์เกิน 0.019 mg/L air อาจเสียชีวิตได้ EPA จัดเมทิลโบรไมด์เป็นวัตถุอันตรายที่มีความเป็นพิษอยู่ใน class 2 หลายประเทศกำหนดเงื่อนไขให้ผู้ใช้ต้องผ่านการอบรม ประโยชน์ใช้รุมเพื่อควบคุมแมลง ไรในโรงเก็บ ร่มฆ่าเชื้อโรงเพาะเห็ด ร่มฆ่าเชื้อโรคและพยาธิในดิน การเกิดเมตาโบลิซึมในพืชและสัตว์ยังไม่มีการอธิบายได้ชัดเจนกล่าวได้เพียงว่าจะเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของ inorganic bromide ion

ไฮโดรเจนฟอสไฟด์หรือฟอสฟีน มีสูตรโมเลกุล PH_3 น้ำหนักโมเลกุล 34 จุดเดือด -87 องศาเซลเซียส มีความดันไอสูง เป็นแก๊ส ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ติดไฟได้ พิษเฉียบพลันทางการหายใจมีค่า LC_{50} (4hrs, rat) 0.015 mg/L air EPA จัดไฮโดรเจนฟอสไฟด์เป็นวัตถุอันตรายอยู่ใน class 1 ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจำหน่ายอยู่ในรูปอลูมิเนียมฟอสไฟด์ (Aluminium phosphide : AIP) หรือแมกนีเซียมฟอสไฟด์ (Magnesium phosphide : Mg_3P_2)

จากข่าวเรื่องข้าวปนเปื้อนสารรมดังกล่าวข้างต้นส่งผลกระทบต่อผู้บริโภค ผู้ผลิตและการส่งออก ทำให้ส่วนราชการที่มีหน้าที่กำกับดูแลด้านมาตรฐานและด้านคุณภาพของข้าว ได้แก่ กระทรวงพาณิชย์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กระทรวงสาธารณสุขและกระทรวงต่างประเทศ ร่วมกันบูรณาการเพื่อแก้ปัญหาอย่างเร่งด่วน ดังนั้นการเก็บตัวอย่างข้าวจากโรงสี/สหกรณ์/วิสาหกิจชุมชน ผู้ประกอบการ

ข้าวบรรจุถุง โกดังผู้ส่งออก และร้านค้าปลีกและส่ง เพื่อนำมาวิเคราะห์สารพิษตกค้างของไฮโดรเจนฟอสไฟด์ เมทิลโบรไมด์และโบรโมอีออน จึงเป็นการดำเนินการเพื่อให้ได้ข้อเท็จจริงที่ถูกต้องชัดเจน เพื่อสร้างความเชื่อมั่นคุณภาพข้าวไทยให้แก่ผู้บริโภคทั้งในประเทศและต่างประเทศอีกทั้งเป็นข้อมูลเผยแพร่ ประชาสัมพันธ์สร้างความเข้าใจที่ถูกต้องให้ผู้บริโภคในประเทศและคู่ค้าต่างประเทศ

อุปกรณ์และวิธีการ

1. อุปกรณ์ ประกอบด้วย

1.1 เครื่อง GC-ECD

1.2 เครื่อง GC-FPD

1.3 เครื่องบดข้าว

1.4 เครื่องแก้ว ได้แก่ ขวดรูปชมพู่ gas tight syringe, headspace bottle, vial 2 ml

1.5 สารเคมี ได้แก่ กรดซัลฟูริก แอมโมเนียมซัลเฟต โซเดียมซัลเฟต ethyl acetate

2. ตัวอย่างข้าว เนื่องจากห้องปฏิบัติการสารพิษตกค้าง สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทาง

การเกษตร ได้ตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างข้าวที่ส่งมาจากหลายหน่วยงาน ซึ่งแบ่งตามผู้ส่งตัวอย่างได้ดังนี้

2.1 กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้ดำเนินงานแก้ไขสถานการณ์สร้างความเชื่อมั่นแก่ผู้บริโภค กรณีพบสารรมควันในข้าวถุง สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร ได้รับตัวอย่างจำนวน 111 ตัวอย่าง ซึ่งเป็นตัวอย่างข้าวที่สุ่มเก็บจากโรงสี/สหกรณ์/วิสาหกิจชุมชนที่บรรจุถุงจำหน่าย โดยเก็บจากจังหวัดต่างๆ ทั่วประเทศ ระหว่างเดือนสิงหาคม 2556 เพื่อวิเคราะห์หาเมทิลโบรไมด์ โบรโมอีออนและไฮโดรเจนฟอสไฟด์

2.2 สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ส่งตัวอย่าง จำนวน 107 ตัวอย่าง เป็นการดำเนินงานตามมติคณะกรรมการป้องกันและปราบปรามการค้าข้าวเสื่อมคุณภาพ ซึ่งประกอบด้วยหน่วยงานที่มีอำนาจหน้าที่กำกับดูแลมาตรฐานและคุณภาพของข้าวสาร ได้แก่กระทรวงพาณิชย์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กระทรวงสาธารณสุข และกระทรวงการต่างประเทศ โดยร่วมกันตรวจสอบสถานที่ผลิตและสถานที่จำหน่ายทั่วประเทศระหว่างเดือน กรกฎาคม-พฤศจิกายน 2556 รวมทั้งสุ่มเก็บตัวอย่างข้าวบรรจุถุงเพื่อวิเคราะห์หาโบรโมอีออนและไฮโดรเจนฟอสไฟด์

2.3 กรมวิชาการเกษตร โดยสำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร ได้สุ่มเก็บตัวอย่างข้าวที่รมเมทิลโบรไมด์จากโกดังผู้ส่งออกระหว่างเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม 2556 ส่งมาวิเคราะห์หาโบรโมอีออน จำนวน 45 ตัวอย่าง

2.4 กรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์ ส่งตัวอย่างข้าวบรรจุถุง จำนวน 20 ตัวอย่าง เป็นตัวอย่างที่สุ่มเก็บจากร้านค้าปลีกและส่ง ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2556 เพื่อวิเคราะห์หาเมทิลโบรไมด์และโบรโมอีออน

3. วิธีการวิเคราะห์สารตกค้างของสารรมในข้าว ปัจจุบันสารรมข้าวเพื่อกำจัดแมลงศัตรูในโรงเก็บนิยมใช้มี 2 ชนิด ได้แก่ เมทิลโบรไมด์และฟอสฟีน ดังนั้นจึงวิเคราะห์สารตกค้างของสารรม 3 ชนิด ดังนี้

3.1 วิธีการวิเคราะห์โบรไมด์ไอออน (CVUA, 2008 และ Thier and Zeumer, 1987) ซึ่งตัวอย่างข้าวที่บดละเอียดใส่ขวดรูปชมพู่ เติมสารละลายกรดซัลฟูริกและ derivatizing solution เขย่าขวดและตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาสมบูรณ์ เติม ethyl acetate และแอมโมเนียมซัลเฟต เขย่าแรงๆ 1 นาที ตั้งไว้ 20 นาที แยกส่วนของตัวทำละลายอินทรีย์ นำไปวิเคราะห์ปริมาณโบรไมด์ไอออนด้วยเครื่อง GC-ECD

3.2 วิธีการวิเคราะห์เมทิลโบรไมด์ (Page BD, 1989) ซึ่งตัวอย่างข้าว เติมสารละลายโซเดียมซัลเฟต ใน headspace bottle ทำภายใต้สภาวะอ่างน้ำแข็ง เขย่าขวด ใช้ gas tight syringe ดูดส่วนของแก๊สในขวดตัวอย่าง นำไปวิเคราะห์หาปริมาณเมทิลโบรไมด์ด้วยเครื่อง GC-ECD

3.3 วิธีการวิเคราะห์ไฮโดรเจนฟอสไฟด์ (Anonymous, 2008) ซึ่งตัวอย่างข้าวและเติมสารละลายกรดซัลฟูริกใน headspace bottle เขย่าขวดและตั้งทิ้งไว้ 30 นาที ใช้ gas tight syringe ดูดส่วนของแก๊สในขวดตัวอย่างนำไปวิเคราะห์หาปริมาณไฮโดรเจนฟอสไฟด์ด้วยเครื่อง GC-FPD

ผลการทดลองและวิจารณ์

จาก Table 1 จะเห็นได้ว่าตัวอย่างข้าวจากกระทรวงเกษตรและสหกรณ์จำนวน 111 ตัวอย่าง พบสารตกค้างโบรไมด์ไอออน 37 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 33.3 ของตัวอย่างทั้งหมด ปริมาณที่พบอยู่ระหว่าง 0.6-3.5 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตัวอย่างจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา จำนวน 107 ตัวอย่าง พบสารตกค้างโบรไมด์ไอออน 85 ตัวอย่าง หรือ ร้อยละ 79.4 ของตัวอย่างทั้งหมด ปริมาณที่พบอยู่ระหว่าง 0.4-29.2 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตัวอย่างจากสำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร ซึ่งเป็นตัวอย่างที่รมเมทิลโบรไมด์ก่อนการส่งออก จำนวน 45 ตัวอย่าง พบสารตกค้างโบรไมด์ไอออน 42 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 93.3 ปริมาณที่พบอยู่ระหว่าง 12.7-102.7 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตัวอย่างจากกรมการค้าภายในจำนวน 20 ตัวอย่าง พบโบรไมด์ไอออน 8 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 40 ปริมาณที่พบอยู่ระหว่าง 0.9-7.8 มิลลิกรัม/กิโลกรัม จากปริมาณสารตกค้างโบรไมด์ไอออนที่พบในตัวอย่างข้าว

ถ้านำไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน Codex ซึ่ง ค่า MRL ของโบรไมด์ไอออนในธัญพืชเท่ากับ 50 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ดังแสดงใน Table 2 พบว่า ข้าวส่วนใหญ่พบโบรไมด์ไอออนต่ำกว่าค่ามาตรฐาน Codex ยกเว้นข้าวที่เก็บจากโกดังผู้ส่งออกเท่านั้น พบโบรไมด์ไอออนเกินค่ามาตรฐาน 6 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 13.3 จากการประเมินข้อมูลสารพิษตกค้างในอาหารที่รมเมทิลโบรไมด์ของ FAO (1972) พบว่าอาหารที่ผ่านการรมด้วยเมทิลโบรไมด์จะยังคงพบสารตกค้างสูงอยู่ในช่วงแรก แต่จะลดลงอย่างรวดเร็วระหว่างการเก็บในโกดังหรือการขนส่ง สอดคล้องกับการศึกษาของห้องปฏิบัติการเอง พบว่าสารตกค้างของโบรไมด์ไอออนจะลดลงในเวลาอันสั้น การที่พบโบรไมด์ไอออนสูงเกินค่ามาตรฐานอาจเนื่องจากตัวอย่างข้าวส่งออกจะเก็บหลังจากสิ้นสุดการรม ดังนั้นการปล่อยไว้ตามปกติโบรไมด์ไอออน

จะลดลงจนอยู่ในระดับต่ำกว่าค่ามาตรฐาน ผลการวิเคราะห์เมทิลโบรไมด์ (Table 3) พบว่าตัวอย่างข้าวทั้งหมด 131 ตัวอย่าง ไม่พบเมทิลโบรไมด์ ซึ่ง FAO (1972) ได้ประเมินเรื่องการตกค้างของเมทิลโบรไมด์ในอาหารว่า เมทิลโบรไมด์มีการใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางในการเก็บอาหารแห้งและเพื่อการถนอมพืชภายหลังการรมส่วนที่เป็นแก๊สจะระเหยออกไปโดยเร็ว มีบางส่วนที่อาจเข้าทำปฏิกิริยากับอาหารแต่ประมาณได้ว่าจะไม่มีเมทิลโบรไมด์ตกค้างในอาหารถึงผู้บริโภค สอดคล้องกับหน่วยงานควบคุมของออสเตรเลียและแคนาดาได้ประเมินว่าการใช้เมทิลโบรไมด์ภายหลังการเก็บเกี่ยวจะไม่พบสารตกค้างเมทิลโบรไมด์เมื่ออาหารถึงผู้บริโภค จากTableที่ 4 จะเห็นว่าตัวอย่างข้าวที่วิเคราะห์ไฮโดรเจนฟอสไฟด์จำนวน 218 ตัวอย่าง ปรากฏว่าไม่พบสารตกค้างในทุกตัวอย่าง อธิบายได้ตามคุณสมบัติของไฮโดรเจนฟอสไฟด์ที่เป็นแก๊ส มีความดันไอสูงและมีจุดเดือดต่ำมาก (-87 องศาเซลเซียส) และสอดคล้องกับรายงานของ FAO (1972) ที่ศึกษาการรมสินค้าที่เป็นอาหารด้วยฟอสฟีน เมื่อสิ้นสุดการรมและเปิดระบายอากาศ ฟอสฟีนจะถูกระบายไปอย่างรวดเร็ว ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องกำหนดค่าปริมาณที่ยอมรับให้บริโภคได้ทุกวันหรือค่า ADI (Acceptable Daily Intake) ของฟอสฟีน แต่สำหรับการค้าข้าวระหว่างประเทศให้ใช้ค่า tolerance 0.1 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และปัจจุบันค่า Codex MRLของฟอสฟีนในธัญพืชเท่ากับ 0.1 มิลลิกรัม/กิโลกรัม

Table 1. Residue of bromide ions in rice

Samples taken by	No. of samples	Residue found		Range (mg/kg)
		No. (sample)	%	
Ministry of Agriculture and Cooperatives	111	37	33.3	0.6 - 3.5
Food and Drug Administration	107	85	79.4	0.4 – 29.2
Department of Agriculture	45	42	93.3	12.7 – 102.7
Department of Internal Trade	20	8	40	0.9 – 7.8
Total	283	172	60.8	0.4 - 102.7

Table 2. Percentage of rice samples bromide ions found exceed Codex MRL

Samples taken by	No. of samples	Residue found exceed Codex MRL	
		No. (sample)	%
Ministry of Agriculture and Cooperatives	111	-	-
Food and Drug Administration	107	-	-
Department of Agriculture	45	6	13.3
Department of Internal Trade	20	-	-
Total	283	6	2.1

Table 3. Residue of methyl bromide in rice

Samples taken by	No. of samples	Residue found		Range (mg/kg)
		No. (sample)	%	
Ministry of Agriculture and Cooperatives	111	-	-	ND
Department of Internal Trade	20	-	-	ND
Total	131	-	-	ND

ND = Not Detectable

Table 4. Residue of hydrogen phosphide in rice

Samples taken by	No. of samples	Residue found		Range (mg/kg)
		No. (sample)	%	
Ministry of Agriculture and Cooperatives	111	-	-	ND
Food and Drug Administration	107	-	-	ND
Total	218	-	-	ND

ND = Not Detectable

จากผลการวิเคราะห์หาสารพิษตกค้างในตัวอย่างข้าวทั้งหมดจะเห็นได้ว่า พบสารตกค้างเฉพาะโบรไมด์ไอออนเท่านั้น ส่วนเมทิลโบรไมด์และไฮโดรเจนฟอสไฟด์ ซึ่งมีสถานะเป็นแก๊สที่อุณหภูมิห้องจะไม่พบตกค้างในทุกตัวอย่าง โบรไมด์ไอออนที่ตกค้างในข้าวส่วนหนึ่งมาจากการรมเมทิลโบรไมด์ FAO (1972) ได้รายงานว่าธาตุฟอสฟอรัสที่ตรึงด้วยเมทิลโบรไมด์จะเกิดปฏิกิริยา methylation กับไนโตรเจนและซัลเฟอร์ที่อยู่ในโปรตีนเกิดเป็นโบรไมด์ไอออน ในอาหารชนิดอื่นๆที่รมเมทิลโบรไมด์ก็จะเกิด methylation กับโปรตีนเช่นกัน ดังนั้นการรมอาหารด้วยเมทิลโบรไมด์จึงกำหนดค่า tolerance ในรูปของโบรไมด์ไอออน

สรุปผลการทดลอง

จากการวิเคราะห์ตัวอย่างข้าวทั้งหมด ซึ่งเป็นตัวอย่างที่สุ่มเก็บจากโรงสี/สหกรณ์/วิสาหกิจชุมชน ผู้ประกอบการบรรจุข้าวถุงจำหน่าย โกดังผู้ส่งออกและร้านค้าปลีกและส่ง รวมทั้งหมด 283 ตัวอย่าง กล่าวได้ว่าเป็นตัวแทนของข้าวที่จำหน่ายในประเทศและส่งออกจำหน่ายต่างประเทศได้ทำให้ทราบข้อเท็จจริงว่าข้าวที่จำหน่ายตามท้องตลาดไม่ว่าจะผ่านการรมเมทิลโบรไมด์หรือฟอสฟิน เมื่อถึงผู้บริโภคจะไม่มีสารตกค้างอันเนื่องมาจากการรมสารเพื่อกำจัดแมลงศัตรูในโรงเก็บ มีบางตัวอย่างพบโบรไมด์ไอออนตกค้างอยู่บ้างแต่ก็มีปริมาณต่ำกว่าค่ามาตรฐาน ซึ่งค่า Codex MRLs ของโบรไมด์ไอออนในcereal grain เท่ากับ 50 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ส่วนข้าวที่เก็บจากโกดังผู้ส่งออกที่ผ่านการรมด้วยเมทิลโบรไมด์ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรพบว่ามีสารตกค้างโบรไมด์ไอออนในเกือบทุกตัวอย่างและมีปริมาณสูงเกินค่ามาตรฐาน Codex 6 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 13.3 ของตัวอย่างทั้งหมด ซึ่งตามหลักวิชาการปริมาณสารตกค้างโบรไมด์ไอออนจะค่อยๆ ลดลงในระยะเวลาอันสั้น จากผลการวิเคราะห์สารตกค้างที่เกิดจากการรมข้าวในตัวอย่างที่ส่งมาจากทั้ง 4 หน่วยงาน ได้แก่ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตรและกรมการค้าภายใน สรุปได้ว่าปลอดภัยต่อผู้บริโภคและไม่เป็นอุปสรรคต่อการส่งออก ผลการวิเคราะห์ทั้งหมดห้องปฏิบัติการได้ทำรายงานเสนอกรมวิชาการเกษตรเพื่อเป็นข้อมูลเผยแพร่สร้างความเข้าใจให้กับผู้บริโภค รวมทั้งเป็นข้อมูลให้หน่วยงานที่มีหน้าที่กำกับดูแลด้านมาตรฐานและคุณภาพของข้าวนำไปใช้ประกอบการพิจารณาดำเนินการให้เป็นไปตามกฎหมาย เพื่อสร้างความเชื่อมั่นคุณภาพข้าวไทยให้กับผู้บริโภคทั้งในประเทศและต่างประเทศ

เอกสารอ้างอิง

- Anonymous. 2008. Rapid method for determination of phosphine residues in wheat. Food Analytical Methods. Springer-Verlag, New York.
- CVUA. 2008. Community reference laboratory for single residue methods. Stuttgart, Germany.
- FAO. 1972. FAO Agricultural Studies, No.88 Rome.
- Page BD, A.R. 1989. Determination of methyl bromide in foods by headspace capillary gas chromatography with Electron capture detection. J. Assoc. off. Anal. Chem. 72 (5) : 815-822.
- Thier, H.P. and H. Zeumer. 1987. Bromide containing fumigants. Manual of Pesticide Residue Analysis Volume I. VCH, Weinheim, Germany. 433p.