

ความเป็นพิษต่อพืชทดสอบและการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นในดินของสาร MBOA
Phytotoxicity of MBOA on Tested Plants and
the Changes in Its Concentration in Soil

ภัทรนภา สกุนวัฒน์^{1/}

คัทซุอิชิโร โคบายาชิ^{2/}

ทศพล พรพรหม^{1/}

Pattaranapa Sakoonawat^{1/}

Katsuichiro Kobayashi^{2/}

Tosapon Pornprom^{1/}

ABSTRACT

This study of phytotoxicity of MBOA (6-methoxy-2-benzoxazolinone) on some tested plants and the changes in its concentration in soil, was carried out in the laboratory of Department of Agronomy, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen campus, Nakhon Pathom province and Institute of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba, Japan during January, 2007 - September, 2008. The efficacy of various concentrations of MBOA by plant bioassay in *Bidens pilosa*, *Ageratum conyzoides* and *Oryza sativa* cv. RD 6 were evaluated. The results showed that MBOA at 1 mM inhibited the growth of all tested plants especially in root length. The phytotoxicity of various concentrations of MBOA in the soil was determined using plant bioassay in *Oryza sativa* cv. Nipponbare. The results indicated that the phytotoxicity of MBOA was the highest in sea sand, followed by Ryugasaki and Tennodai soil, respectively. In addition, the changes in its concentration of MBOA in the soil was investigated at 0, 1, 2 and 3 days after application. By centrifugation method using double tubes, the soil water was separated from the applied-soil. The amount of MBOA in the soil water and the centrifuged-soil were measured by high performance liquid chromatography (HPLC). The results indicated that MBOA concentration in the soil water in Ryugasaki soil was higher than Tennodai soil. However, the amount of MBOA adsorbed

^{1/} ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

^{1/} Department of Agronomy, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen campus, Kamphaeng Saen district, Nakhon Pathom province 73140

^{2/} Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba, 1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki 305- 8572, Japan

in Tennodai soil was higher than that of Ryugasaki soil. It was closely related with the different phytotoxicity of MBOA Ryugasaki soil and Tennodai soil. These results indicated that MBOA activity in the soil was induced substantially by its concentration in plant available soil water which was primarily determined by its adsorption in soil, mostly in soil organic matter.

Key words: bioassay test, MBOA

บทคัดย่อ

ดำเนินการศึกษาความเป็นพิษต่อพืชทดสอบบางชนิด และการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นในดินของสาร MBOA (6-methoxy-2-benzoxazolinone) ที่ห้องปฏิบัติการภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม และที่ Institute of Life and Environmental Sciences มหาวิทยาลัยทซึคุบะ ประเทศญี่ปุ่น ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2550 – กันยายน พ.ศ. 2551 โดยมีการประเมินประสิทธิภาพของการใช้สาร MBOA ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ เมื่อทดสอบทางชีววิธีในพืชทดสอบบางชนิด ได้แก่ กันจ้ำขาวดอกใหญ่ สาบแร้งสาบกา และข้าวพันธุ กข 6 พบว่าระดับความเข้มข้นของสาร MBOA 1 มิลลิโมลาร์ ยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชทดสอบได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของ

ความยาวราก ส่วนการศึกษาความเป็นพิษต่อพืชของสาร MBOA ในดินที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ โดยการทดสอบทางชีววิธีในข้าวพันธุ Nipponbare พบว่าความเป็นพิษต่อพืชในดินทรายสูงที่สุด รองลงมาคือดินชุด Ryugasaki และดินชุด Tennodai ตามลำดับ นอกจากนี้ยังทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสาร MBOA ในดิน ที่ 0 1 2 และ 3 วันหลังจากได้รับสาร โดยใช้การปั่นเหวี่ยงด้วย double tubes เพื่อแยกน้ำในดินออกจากดิน แล้วทำการวัดปริมาณความเข้มข้นของสาร MBOA ในน้ำในดิน และดินโดยใช้ high performance liquid chromatography (HPLC) พบว่าความเข้มข้นของสาร MBOA ในน้ำในดินของดินชุด Ryugasaki สูงกว่าดินชุด Tennodai อย่างไรก็ตามปริมาณของสาร MBOA ที่ถูกดูดซับในดินชุด Tennodai สูงกว่าในดินชุด Ryugasaki และสาร MBOA ในดินชุด Ryugasaki และดินชุด Tennodai แสดงความเป็นพิษต่อพืชแตกต่างกัน แสดงว่าความเป็นพิษของสาร MBOA ในดินถูกชักนำจากความเข้มข้นของสารดังกล่าวในน้ำและในดินที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ จากการประเมินในขั้นต้นจากการดูดซับของสารในดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งอินทรีย์วัตถุภายในดิน

คำหลัก: การทดสอบทางชีววิธี สาร MBOA

คำนำ

ในช่วงที่ผ่านมาได้มีการใช้สารกำจัดวัชพืชควบคุมวัชพืชของการเกษตรแผนใหม่ ซึ่ง

เป็นวิธีที่ได้รับความนิยมจากเกษตรกรมาก เนื่องจากสะดวก ประหยัดเวลา ลดค่าใช้จ่าย และใช้แรงงานคนน้อย รวมทั้งยังควบคุมวัชพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ และได้ผลเร็วกว่าการกำจัดวัชพืชด้วยวิธีการอื่น ๆ แต่อย่างไรก็ตามผลจากการใช้สารเคมีทางการเกษตรที่มากเกินไปจนความจำเป็น เริ่มส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม ปลอดภัยของเกษตรกรและผู้บริโภค เนื่องจากการตกค้างของสารเคมีในสิ่งแวดล้อม ทำให้ดินและสภาพแวดล้อมเสื่อมโทรมเร็วมากขึ้น ส่งผลให้ระบบนิเวศเสียไปอย่างสิ้นเชิง รวมทั้งมีการปนเปื้อนของสารเคมีในอาหาร ตลอดจนก่อให้เกิดปัญหาวัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืชที่มีจำนวนเพิ่มมากขึ้นตามมา (Patrick and Wright, 2002) ซึ่งการค้นคว้าวิจัยทางด้านการจัดการวัชพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับการใช้สารกำจัดวัชพืชจากธรรมชาติ (natural herbicide) จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการพัฒนาระบบการผลิตทางการเกษตร โดยไม่มีผลกระทบต่อเกษตรกร ผู้ใช้เทคโนโลยี ผู้บริโภค ผลผลิตและสิ่งแวดล้อม เนื่องจากในปัจจุบันกระแสการดูแลสุขภาพเกี่ยวกับเรื่องสุขภาพของประชากรโลกเริ่มมีมากขึ้น ทำให้ผู้บริโภคใส่ใจในการเลือกซื้อผลผลิตที่มีความปลอดภัยทางด้านอาหารและสิ่งแวดล้อม จึงมีความพยายามในการรณรงค์ให้มีการใช้สารเคมีในการกำจัดวัชพืชให้ถูกวิธี และลดการใช้สารเคมีในการกำจัดวัชพืช ด้วยเหตุนี้จึงได้มีการวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับสารกำจัดวัชพืชจากธรรมชาติ เพื่อนำมาใช้ในการควบคุมวัชพืช ซึ่งจะเป็นการช่วยลดหรือทดแทนการใช้สารกำจัดวัชพืชได้

สร้างสภาพแวดล้อมที่ความปลอดภัยต่อสิ่งมีชีวิตต่อไป โดยมีรายงานว่าสารสกัดจากใบของบัวตอง (*Tithonia diversifolia* Hemsl. A. Gray) สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตส่วนต้นและรากของผักกาดหอม (*Raphanus sativa* L. var. *radicula*) ข้าว (*Oryza sativa* L.) ข้าวฟ่าง (*Sorghum bicolor* L.) กกทราย (*Cyperus iria* L.) และผักโขม (*Amaranthus viridis* L.) (Tongma et al., 1998) ต่อมา Chung และคณะ (2002) ค้นพบสารสกัดจากส่วนใบข้าวเปลือกข้าวและฟางข้าวยับยั้งการงอกของเมล็ดหญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.) นอกจากนี้ยังพบว่าสารสกัดจากใบข้าวมีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนก (*Cyperus difformis* L.) และกกทราย (Kong et al., 2004) เช่นเดียวกับสารสกัดจากผักกาดหอมพันธุ์ Cheongchima ที่มีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของรากถั่วอัลฟัลฟา (*Medicago sativa* L.) (Chon et al., 2005)

สาร MBOA (6-methoxy-2-benzoxazolinone) จัดเป็นสารทุติยภูมิ (secondary metabolites) ที่ได้จากการสลายตัวของ primary benzoxazinoids คือสาร 2, 4-dihydroxy-7-methoxy-2-11-4-benzoxin-3-(4H)-one (DIMBOA) ซึ่งเป็นกรดไฮดรอกซามิคที่รวมตัวกันเป็นกลูโคไซด์ภายในแวคิวโอล และจะถูกปลดปล่อยจากการย่อยสลายด้วยเอนไซม์ β -glucosidases (Megan and Kohn, 2008) และสาร MBOA ซึ่งจะพบในธัญพืช เช่น ข้าวสาลี (*Triticum aestivum* L.)

ข้าวโพด (*Zea mays* L.) และข้าวไรย์ (*Secale cereale* L.) เป็นต้น (Yenish, 1995) มีผลยับยั้งการงอกของผักกาดหอม ส่งผลให้เกิดการยับยั้งกิจกรรมของแอลฟาอะไมเลส (α -amylase) และยังมีบทบาทสำคัญในการเปลี่ยนรูปคาร์โบไฮเดรตให้เป็นน้ำตาล ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่พืชใช้ในการงอกของเมล็ด (Kato-Noguchi and Macias, 2005) รวมทั้งมีผลในการยับยั้งการงอกของพืชทดสอบชนิดต่าง ๆ ได้แก่ ข้าว ข้าวสาลี ข้าวไรย์ หัวหอม (*Allium cepa* L.) ข้าวโอ๊ต (*Avena fatua* L.) หนุ่ยข้าวนก ผักกาดหอม มะเขือเทศ (*Lycopersicon esculentum* L.) แครอท (*Daucus carota* L.) และผักโขม (*Amaranthus retroflexus* L.) เป็นต้น (Kato-Noguchi and Macias, 2008) ต่อมา Daigo และคณะ (2008) ได้ทำการศึกษาความเป็นพิษของสารทุติยภูมิจากการสกัดส่วนของน้ำในดินที่มีการปลูกหนุ่ยไชยง (*Rottboellia cochinchinensis* Lour. W. Clayton) พบว่ามีสาร MBOA ในปริมาณที่สูงกว่าสารชนิดอื่น ๆ ซึ่งในประเทศไทยได้มีการรายงานจากเกษตรกรในเขตพื้นที่ อ.แจ้ห่ม จ.ลำปาง ว่าได้มีการนำหนุ่ยไชยงมาใช้ในการควบคุมวัชพืชในระบบการผลิตพืชผัก (สุญญาตา และคณะ, 2551) อย่างไรก็ตามข้อมูลเกี่ยวกับศักยภาพของสาร MBOA ซึ่งเป็นสารกำจัดวัชพืชจากธรรมชาติที่สกัดได้จากหนุ่ยไชยงยังไม่ชัดเจน ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของสาร MBOA ที่มีต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชทดสอบบางชนิด รวมทั้งศึกษาผลของสาร MBOA ในดิน 2 ชนิด ซึ่งมี

สมบัติทางเคมีกายภาพแตกต่างกันคือดินชุด Ryugasaki มีคุณสมบัติเป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam) และดินชุด Tennodai มีคุณสมบัติเป็นดินเหนียว (light clay) ต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของข้าว ตลอดจนศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสาร MBOA ในดินโดยใช้เทคนิค doubles tubes และ HPLC โดยเชื่อว่าศักยภาพของสาร MBOA นี้ อาจจะสามารถพัฒนาไปเป็นสารต้นแบบ ในการผลิตสารกำจัดวัชพืชจากธรรมชาติชนิดใหม่ที่มีความปลอดภัยต่อสภาพแวดล้อมมากยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะเป็นการช่วยลด หรือทดแทนการใช้สารกำจัดวัชพืช ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านการจัดการวัชพืช ในระบบการผลิตพืชที่เป็นแบบการเกษตรยั่งยืนต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ผลของสาร MBOA ที่มีต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชทดสอบบางชนิด

ศึกษาโดยใช้พืชทดสอบจำนวน 3 ชนิด ได้แก่ กันจ้ำขาวดอกใหญ่ (*Bidens pilosa* L.) สาบแรังสาบกา (*Ageratum conyzoides* L.) และ ข้าวพันธุ์ กข 6 (*Oryza sativa* cv. RD 6) โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 4 ซ้ำ เตรียมสาร MBOA ที่ความเข้มข้น 0.25, 0.5 และ 1.0 มิลลิโมลาร์ และเปรียบเทียบกับกรรมวิธีเปรียบเทียบที่ใช้ น้ำกลั่นและ acetone ที่ความเข้มข้น 1% หลังจากนั้นเติมสาร MBOA ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ จำนวน 4 มล. ลงในจานแก้วทดลองที่รองด้วยกระดาษเพาะเมล็ด แล้วนำ

เมล็ดของพืชทดสอบวางเพาะลงในจานแก้วทดลอง จำนวนอย่างละ 25 เมล็ด/จาน ปิดฝาครอบจานเพื่อป้องกันการระเหยของสาร แล้วนำไปเก็บไว้ในที่ห้องควบคุมอุณหภูมิ 25 °ซ. ให้แสงเป็นเวลา 24 ชม. บันทึกผลการทดลองที่ 7 วัน หลังจากได้รับสาร โดยพิจารณาการตอบสนองของพืชทดสอบที่มีต่อสาร MBOA จากความยาวส่วนต้น ความยาวราก น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง โดยการอบที่อุณหภูมิ 60 °ซ. เป็นเวลา 3 วัน แล้วนำผลการทดลองที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ Statistical Package for the Social Science (SPSS) การทดลองดำเนินการในสภาพห้องปฏิบัติการที่ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม ระหว่างเดือนมกราคม – กันยายน พ.ศ. 2550

ผลของสาร MBOA ในดินที่มีต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์ Nipponbare

ใช้ข้าวพันธุ์ Nipponbare เป็นพืชทดสอบ โดยวางแผนการทดลองแบบ 3 x 8 factorial in CRD จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 2 ปัจจัย โดยปัจจัยที่ 1 เป็นชนิดของวัสดุปลูกมี 3 ชนิดคือ ทราย (sea sand) ดินชุด Ryugasaki และดินชุด Tennodai ส่วนปัจจัยที่ 2 เป็นความเข้มข้นของสาร MBOA มี 8 ระดับคือ 0 0.05 0.10 0.25 0.50 0.75 1.0 และ 1.5 มิลลิโมลาร์ เตรียมสาร MBOA ความเข้มข้น

ต่าง ๆ โดยใช้ตัวทำละลาย ได้แก่ acetonitrile (ACN), acetone 1% สารจับใบ Tween 20 เพื่อให้สาร MBOA สามารถผสมกับสารตัวอื่นได้ดีเนื่องจากเป็นสารลดแรงตึงผิว และน้ำกลั่น เตรียมวัสดุปลูก ได้แก่ ทราย ดินชุด Ryugasaki และดินชุด Tennodai อย่างละ 35 ก. ใส่ภาชนะเพาะพลาสติกขนาดบรรจุ 50 ก. แล้วเติมสาร MBOA จำนวน 13 15 และ 27.4 มล. ตามลำดับ นำเมล็ดข้าววางเพาะลงในภาชนะที่มีสาร MBOA จำนวนอย่างละ 5 ต้น แล้วนำไปเก็บไว้ในที่ห้องควบคุมอุณหภูมิ 25 °ซ. ให้แสงเป็นเวลา 24 ชม. บันทึกผลการทดลองโดยพิจารณาการตอบสนองของข้าวที่มีต่อสาร MBOA จากความยาวส่วนต้นและความยาวราก ที่ 4 วัน หลังจากได้รับสาร ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของลักษณะต่าง ๆ และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยวิธี DMRT โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS การทดลองดำเนินการในสภาพห้องปฏิบัติการที่ Institute of Life and Environmental Sciences มหาวิทยาลัยทซึคุบะ ประเทศญี่ปุ่น ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2550 – กันยายน พ.ศ. 2551

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสาร MBOA ในดิน โดยใช้เทคนิค Double Tubes และ HPLC

วางแผนการทดลองแบบ 2x5 factorial in CRD จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 2 ปัจจัย โดยปัจจัยที่ 1 เป็นชนิดของดิน ได้แก่ ดินชุด

Ryugasaki และดินชุด Tennodai และปัจจัยที่ 2 เป็นความเข้มข้นของสาร MBOA มี 5 ระดับ คือ 0.25 0.50 0.75 1.0 และ 1.5 มิลลิโมลาร์ ดินชุด Ryugasaki และดินชุด Tennodai อย่างละ 20 ก. ใส่สาร MBOA ความเข้มข้น 0.25 0.5 0.75 1 และ 1.5 มิลลิโมลาร์ จำนวน 9.3 และ 15.7 มล. ตามลำดับ บ่มสาร เป็นเวลา 1 2 และ 3 วัน ที่อุณหภูมิ 25 °ซ. จากนั้นนำดินที่ได้จากการบ่มสารจำนวน 7 ก. มาอบที่อุณหภูมิ 105 °ซ. เป็นเวลา 24 ชม. และอีกส่วนหนึ่งจำนวน 12.8 ก. นำไปปั่นเหวี่ยงด้วย double tubes (ประกอบด้วยหลอดดอลูมิเนียม 2 หลอดซ้อนกัน) โดยหลักการของ double tube method อาศัยการปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็วรอบสูง เพื่อแยกส่วนของดินที่เป็นของแข็ง (solid phase) ภายในหลอดส่วนใน และน้ำในดิน (soil water) ภายในหลอดส่วนนอก โดยใช้ความเร็วรอบ 16,000 x g เป็นเวลา 30 นาที เพื่อแยกน้ำในดิน ซึ่งจะอยู่ในหลอดส่วนนอก ออกจากดิน ส่วนที่เป็นของแข็ง (solid phase) ซึ่งจะอยู่ในหลอดส่วนใน ส่วนของน้ำในดิน สามารถนำไปวิเคราะห์โดยใช้ HPLC ได้โดยตรง ส่วนดินที่เป็นของแข็งจำนวน 1 ก. ถูกนำมาสกัดด้วย acetronitrile 80 % จำนวน 8 มล. เป็นเวลา 1 ชม. จากนั้นทำการวิเคราะห์ความเข้มข้นของสาร MBOA ที่ถูกดูดซับในดินด้วย HPLC ต่อไป การทดลองดำเนินการศึกษาในสภาพห้องปฏิบัติการที่ Institute of Life and Environmental Sciences มหาวิทยาลัยทซึคุบะ ประเทศญี่ปุ่น

ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2550 – กันยายน พ.ศ. 2551

การแยกสารประกอบโดยใช้ HPLC จะเกิดขึ้นระหว่าง 2 วัฏภาคคือ วัฏภาคนิ่ง (stationary phase) กับวัฏภาคเคลื่อนที่ (mobile phase) สารที่ถูกแยกออกมาได้นี้ถูกตรวจวัดสัญญาณด้วยเครื่องตรวจวัดมีลักษณะเป็นพีค ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบด้วย system controller (SCL-10 VP Shimadzu, Kyoto, Japan), auto-injector system (SIL-10A XL Shimadzu, Kyoto, Japan), reverse phase column (YMC Pack ODS-AM AM 312, AM 12S05-1506 WT 150 x 6.0 mm. I.D. YMC Co., Ltd., Japan) และ UV detector (UV-VIS detector Shimadzu, Kyoto, Japan) ที่ 280 นาโนเมตร อุณหภูมิ 40 °ซ. วัฏภาคเคลื่อนที่เป็น acetronitrile และน้ำกลั่นในสัดส่วน 40 : 60 อัตราการไหล 1 มม./นาที retention time 5.7 นาที บันทึกผลการทดลอง โดยพิจารณาการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสาร MBOA ในดิน จากความเข้มข้นของ MBOA ในน้ำในดิน ปริมาณของ MBOA ที่ถูกดูดซับในดิน และ ปริมาณของ MBOA ในดินทั้งหมดของดินชุด Ryugasaki และดินชุด Tennodai ที่ 1 2 และ 3 วันหลังจากได้รับสาร ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของลักษณะต่าง ๆ และ เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยวิธี DMRT โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลของสาร MBOA ที่มีต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชทดสอบบางชนิด

เมื่อพิจารณาผลของสาร MBOA ที่มีต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชทดสอบบางชนิด ได้แก่ กันจ้ำขาวดอกใหญ่ สาบแร้งสาบกา และข้าวพันธุ กข 6 ที่ระดับความเข้มข้น 0.25, 0.5 และ 1.0 มิลลิโมลาร์ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีเปรียบเทียบซึ่งใช้น้ำกลั่น และ acetone ความเข้มข้น 1 % พบว่าความยาวส่วนต้น ความยาวราก และน้ำหนักสดของกันจ้ำขาวดอกใหญ่ในชุดควบคุมทั้งสอง มีค่ามากกว่าชุดการทดลองที่ใส่สาร MBOA โดยที่ความเข้มข้นของสาร MBOA 1 มิลลิโมลาร์ มีผลให้ความยาวส่วนต้นของกันจ้ำขาวดอกใหญ่สั้นที่สุด และมีน้ำหนักแห้งน้อยที่สุด ในขณะที่ความเข้มข้นของสาร MBOA 0.5 มิลลิโมลาร์ ส่งผลให้ความยาวรากสั้นที่สุดเช่นเดียวกับสาร MBOA ที่ความเข้มข้น 1.0 มิลลิโมลาร์ (Table 1) โดยความยาวส่วนต้น ความยาวราก และน้ำหนักสด ในแต่ละความเข้มข้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในสาบแร้งสาบกา พบว่าความยาวส่วนต้น ความยาวราก น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง ในชุดควบคุมทั้งสองมีค่ามากกว่าชุดการทดลองที่ใส่สาร MBOA โดยที่ความเข้มข้นของสาร MBOA 1.0 มิลลิโมลาร์ ให้ความยาวส่วนต้น ความยาวราก น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งมีค่าน้อยที่สุด (Table 2) ความยาวส่วนต้น ความยาวราก น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของสาบแร้งสาบกา ในแต่ละความเข้มข้น มีความแตกต่างกันอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติ รวมทั้งข้าวพันธุ กข 6 พบว่าความยาวรากในชุดควบคุมมีค่าสูงกว่าชุดการทดลองที่ใส่สาร MBOA โดยที่ความเข้มข้นของสาร MBOA 1.0 มิลลิโมลาร์ มีผลให้ความยาวรากสั้นที่สุด แต่ไม่พบว่ามีผลแตกต่างทางด้านความยาวของส่วนต้น น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง (Table 3)

ความยาวรากของพืชทดสอบทุกชนิดที่ปลูกในชุดการทดลองที่ใส่สาร MBOA มีความยาวสั้นกว่าที่ปลูกในชุดควบคุมทั้ง 2 ชุด โดยความยาวรากของกันจ้ำขาวดอกใหญ่ สาบแร้งสาบกา และข้าวพันธุ กข 6 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยพบว่าข้าวพันธุ กข 6 มีความทนทานต่อความเป็นพิษของสาร MBOA ได้มากที่สุด ในขณะที่กันจ้ำขาวดอกใหญ่และสาบแร้งสาบกา มีความอ่อนแอต่อสาร MBOA มากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับที่ Kato-Noguchi และคณะ (1998) ที่ว่าสาร MBOA สามารถยับยั้งเจริญเติบโตของข้าวโอ๊ตและ timothy เช่นเดียวกับ Eri และคณะ (2001) ที่พบว่าสาร MBOA ที่เป็น auxin-inhibiting substance ซึ่งมีผลต่อการยับยั้งการเจริญทางส่วนยอดของลำต้นถั่วลิ้นเตา นอกจากนี้ยังได้มีรายงานว่าสาร MBOA สามารถยับยั้งการงอกของ cress ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการ metabolism ของน้ำตาลภายในเมล็ด cress (Kato-Noguchi and Macias, 2006) ซึ่งแสดงว่าสาร MBOA มีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตในส่วนรากของพืชทดสอบบางชนิด ดังนั้นในการศึกษาขั้นต่อไป จึงทำการพิจารณาผลของสาร MBOA ใน

Table 1. Effects of MBOA on the growth inhibition of *Bidens pilosa*

Treatment	Shoot length	Root length	Fresh weight	Dry weight
	(cm)	(cm)	(g)	(g)
Distilled water	1.7 a	3.9 a	1.18 a	0.01 a
1% acetone	1.5 b	3.9 a	0.16 ab	0.01 a
MBOA 0.25 mM	1.3 bc	2.9 b	0.16 ab	0.00 a
MBOA 0.5 mM	1.3 bc	2.6 b	0.14 bc	0.01 a
MBOA 1 mM	1.2 c	2.6 b	0.13 c	0.00 a
CV (%)	13.99	20.19	14.94	23.08

Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

ดินที่มีต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชทดสอบบางชนิด เพื่อที่จะสามารถนำผลทางศักยภาพของสาร MBOA ที่เกี่ยวข้องกับสารกำจัดวัชพืชจากธรรมชาติไปใช้ในการพัฒนาการจัดการวัชพืชในระบบการผลิตพืชที่เป็นแบบการเกษตรยั่งยืนต่อไป

ผลของสาร MBOA ในดินที่มีต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์ Nipponbare

เมื่อพิจารณาผลของสาร MBOA ในดินที่มีต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์ Nipponbare ที่ระดับความเข้มข้น 0 0.05 0.1 0.25 0.5 0.75 1.0 และ 1.5 มิลลิโมลาร์ พบว่าเปอร์เซ็นต์ความยาวส่วนต้นของข้าวเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมในชนิดดิน ได้แก่ ทราย ดินซุด Ryugasaki และดินซุด Tennodai มีค่าความยาวส่วนต้นลดลงตามระดับความเข้มข้นของสาร MBOA ที่สูงขึ้น โดยที่ในทรายมีค่าความยาวส่วนต้นของข้าวลดลงมากที่สุด รองลง

มาคือดินซุด Ryugasaki และดินซุด Tennodai ตามลำดับ (Figure 1a) เช่นเดียวกับความยาวรากของข้าวเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (Figure 1b) จากการศึกษาผลของสาร MBOA ที่มีต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตในข้าว (Table 4) เมื่อพิจารณาจากดินชนิดต่าง ๆ พบว่ามีความแตกต่างระหว่างชนิดของดินทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ทราย ดินซุด Ryugasaki และดินซุด Tennodai ซึ่งชนิดของดินต่าง ๆ เหล่านี้มีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตทางด้านความยาวส่วนต้น และรากของข้าว โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาความเข้มข้นของสาร MBOA พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าเมื่อข้าวได้รับสาร MBOA ในระดับความเข้มข้นที่สูงขึ้น การเจริญเติบโตทั้งทางด้านความยาวส่วนต้น และความยาวรากลดลง นอกจากนี้เมื่อพิจารณาจากปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างชนิดของดิน และระดับความเข้มข้นของสาร MBOA พบว่ามีความแตก

Table 2. Effects of MBOA on the growth inhibition of *Ageratum conyzoides*

Treatment	Shoot length (cm)	Root length (cm)	Fresh weight (g)	Dry weight (g)
Distilled water	0.5 a	1.9 a	0.02 a	0.00 a
1% acetone	0.4 ab	1.6 a	0.02 a	0.00 ab
MBOA 0.25 mM	0.4 ab	1.2 b	0.02 ab	0.00 ab
MBOA 0.5 mM	0.4 ab	0.9 b	0.01 bc	0.00 bc
MBOA 1 mM	0.3 b	0.4 c	0.01 c	0.00 c
CV (%)	18.67	46.98	23.33	24.12

Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Table 3. Effects of MBOA on the growth inhibition of *Oryza sativa* cv. RD 6

Treatment	Shoot length (cm)	Root length (cm)	Fresh weight (g)	Dry weight (g)
Distilled water	3.1 a	5.0 a	1.53 a	0.53 a
1% acetone	2.8 a	4.2 ab	1.47 a	0.52 a
MBOA 0.25 mM	3.1 a	3.3 bc	1.48 a	0.49 a
MBOA 0.5 mM	3.0 a	2.5 c	1.50 a	0.50 a
MBOA 1 mM	3.1 a	2.4 c	1.45 a	0.47 a
CV (%)	13.01	32.02	10.64	6.49

Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยส่งผลต่อความยาวส่วนต้นและความยาวราก ทั้งนี้เนื่องจากดินซุด Ryugasaki มีความเข้มข้นของสารประกอบ MBOA เจือปนในน้ำในดินมากกว่าดินซุด Tennodai จึงทำให้มีความเป็นพิษต่อพืชที่สูงกว่า โดยสาร MBOA มีผลต่อกระบวนการทางด้านสรีรวิทยาภายในพืช ได้แก่ การแบ่งตัวและยึดตัวของเซลล์ การดูดซึมน้ำและแร่ธาตุ เป็นต้น

และทางชีวเคมี ได้แก่ การสังเคราะห์แสงของพืช และการทำงานของฮอร์โมนต่าง ๆ เป็นต้น นอกจากนี้เมื่อพิจารณาค่าความเป็นพิษของสาร MBOA ที่มีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของข้าวที่ 50% (I_{50}) จากการปลูกในทรายและดินทั้ง 2 ซุด พบว่ามีค่า I_{50} แตกต่างกัน โดย I_{50} ของดินซุด Tennodai มีค่าสูงที่สุด 1.33 มิลลิโมลาร์ รองลงมาคือดินซุด Ryugasaki 1.06 มิลลิโมลาร์

Table 4. Effects of MBOA concentrations on the shoot and root length inhibition of *Oryza sativa* cv Nipponbare in sea sand, Ryugasaki and Tennodai soil at 4 days after application

Treatment	Shoot length (cm)	Root length (cm)
Soil types		
Sea sand	2.2 c	1.8 c
Ryugasaki	4.3 b	3.4 a
Tennodai	4.4 a	2.8 b
MBOA concentrations (mM)		
0	4.2 a	3.3 a
0.05	4.2 a	3.2 a
0.10	4.2 a	3.1 ab
0.25	4.1 b	3.0 bc
0.50	3.9 c	2.9 cd
0.75	3.9 c	2.8 d
1.00	2.7 d	1.9 e
1.50	1.5 e	0.8 f
Soil types x concentrations	**	**
Mean	3.6	2.6
CV (%)	31.60	40.15

Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

** = highly significant

และทราย 0.92 มิลลิโมลาร์ ตามลำดับ

เนื่องจากสาร MBOA มีผลกระทบต่อกระบวนการทางด้านสรีรวิทยาและชีวเคมีต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายในพืช ได้แก่ การแบ่งตัวและยึดตัวของเซลล์ การทำงานของฮอร์โมน การดูดซึม

ธาตุอาหารของพืช การสังเคราะห์แสง เป็นต้น (Rizvi and Rizvi, 1992) ซึ่ง Kato-Noguchi และคณะ (1999) ได้รายงานข่าวสาร MBOA สามารถยับยั้งเจริญเติบโตต้นอ่อนของข้าวโพด

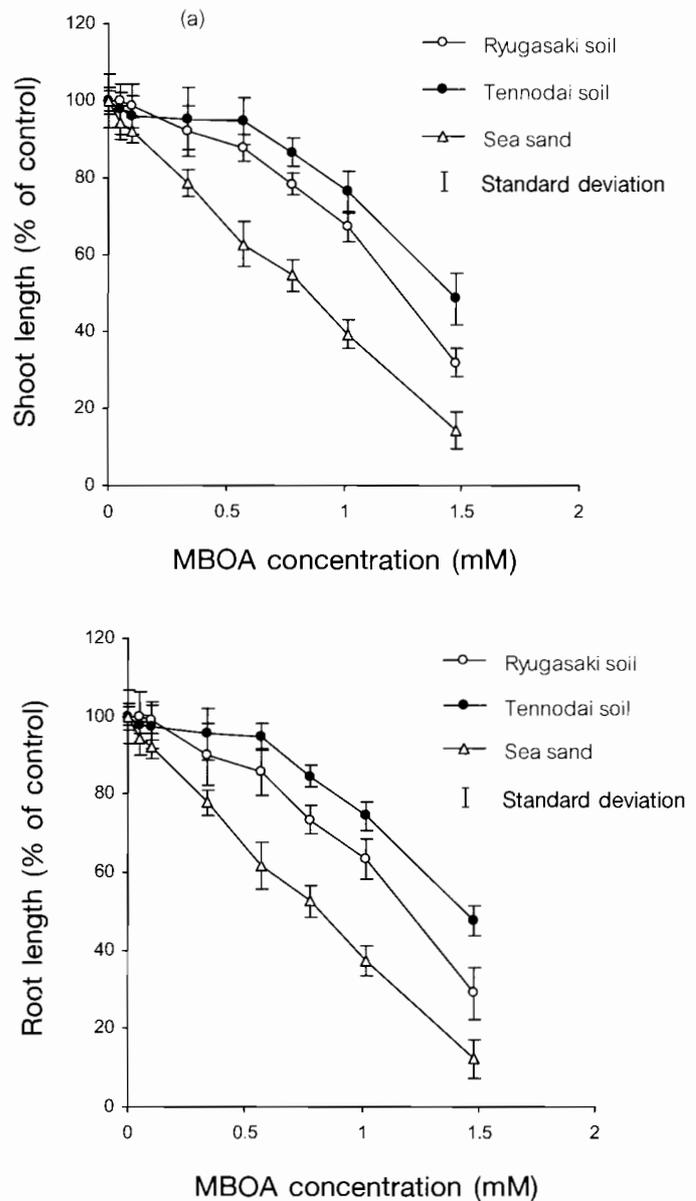


Figure 1. Effect of MBOA concentrations on shoot (a) and root (b) inhibition of rice (*Oryza sativa* cv. Nipponbare) in sea sand, Ryugasaki and Tennodai soil at 4 days after application

โดยมีผลต่อการยับยั้งการสร้างออกซินที่จะนำไปใช้ในการเจริญเติบโตของพืช เช่นเดียวกับ Chen (1999) ที่รายงานว่าการยับยั้งอัตราการเจริญเติบโตในส่วน hypocotyls ของ cress และ หงอนไก่ (celosia) เนื่องจากการได้รับสาร MBOA ที่ปลดปล่อยมาจากส่วนใบของข้าวโพด นั้น สาร MBOA จะเข้าไปขัดขวางการทำงานของออกซิน (IAA) มีผลต่อการยับยั้งในการขยายขนาดของเซลล์ การยึดตัวของเซลล์และยับยั้งการเกิดราก นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า การยับยั้งการเจริญเติบโตของรากในข้าวโอ๊ตป่าจากสาร MBOA ที่ระดับความเข้มข้น 0.7 มิลลิโมลาร์ มีผลต่อการยับยั้งในการงอก ความยาวในส่วนของ radical และ hypocotyls ของถั่ว Crimson clover และ ivy-leaved morning glory (Hanwen et al., 2001) ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ แสดงว่าสาร MBOA ในดินมีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์ Nipponbare โดยมีผลยับยั้งในส่วนรากมากที่สุด จึงทำให้ความยาวรากของข้าวลดลงทั้งในทรายและดินทั้ง 2 ชุด ดังนั้นในการศึกษาขั้นตอนต่อไป จึงทำการศึกษการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสาร MBOA ในดิน โดยใช้เทคนิค double tubes และ HPLC โดยทำการประเมินความเข้มข้นของสารประกอบ MBOA ในน้ำในดิน (soil water) ปริมาณของสาร MBOA ที่ถูกดูดซับในดิน (soil solid) และ ปริมาณของสาร MBOA ในดินทั้งหมด (total soil) ซึ่งจะนำไปสู่การปรับประยุกต์ใช้ในการพัฒนาเป็นสารตั้งต้น ในการกำจัดวัชพืชชนิดใหม่ที่ได้จากธรรมชาติต่อไป

การศึกษการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสาร MBOA ในดิน โดยใช้เทคนิค Double Tubes และ HPLC

ในการศึกษการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสาร MBOA ในดิน เพื่อเป็นการประเมินความเข้มข้นของสารประกอบ MBOA ในน้ำในดิน ปริมาณของสาร MBOA ที่ถูกดูดซับในดิน และปริมาณของสาร MBOA ในดินทั้งหมด พบว่าดินชุด Ryugasaki มีปริมาณความเข้มข้นของสาร MBOA เจือปนอยู่ในน้ำในดินมากกว่าดินชุด Tennodai (Table 5) ชุดดินทั้งสองที่ 0 วันหลังจากได้รับสาร พบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างชุดดิน แต่เมื่อพิจารณาที่ 1 2 และ 3 วันหลังจากได้รับสาร พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างชุดดินทั้งสอง เมื่อพิจารณาจากระดับความเข้มข้นของสาร MBOA พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าที่ 1 วันหลังจากได้รับสารมีความเข้มข้นของสาร MBOA ในน้ำในดินมากที่สุด และลดลงที่ 2 และ 3 วันหลังจากได้รับสาร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างชนิดของดิน และระดับความเข้มข้นของสาร MBOA พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยส่งผลกระทบต่อความเข้มข้นของสาร MBOA ในน้ำในดินที่ 1 2 และ 3 วันหลังจากได้รับสาร แต่จะไม่พบว่ามีปฏิกิริยาสัมพันธ์ใด ๆ ต่อความเข้มข้นของสาร MBOA ในน้ำในดินที่ 0 วันหลังจากได้รับสาร

ปริมาณของสาร MBOA ที่ถูกดูดซับในดินที่ 1 2 และ 3 วันหลังจากได้รับสาร พบว่ามี

Table 5. Concentration of MBOA in the soil water in Ryugasaki and Tennodai soil at 0 1 2 and 3 days after application

Treatment	Day(s) after application			
	0	1	2	3
Soil types				
Ryugasaki	842.24 a	271.68 a	255.98 a	246.36 a
Tennodai	842.16 a	144.16 b	120.87 b	101.27 b
MBOA concentration (mM)				
0.25	359.78 e	52.53 e	45.08 e	38.67 e
0.50	579.99 d	100.65 d	91.50 d	78.06 d
0.75	790.28 c	152.06 c	132.20 c	120.67 c
1.00	1010.49 b	230.08 b	208.36 b	191.52 b
1.50	1470.45 a	504.28 a	464.97 a	440.14 a
Soil type x concentration	NS	**	**	**
Mean	842.203	207.924	198.712	173.817
CV (%)	0.05	3.16	4.44	3.38

Means in the same column followed by a common letters are not significantly different at the 5% level by DMRT.

NS = non-significant ** = highly significant

Table 6. Concentration of MBOA in the soil solid in Ryugasaki and Tennodai soil (mmol/g) at 0 1 2 and 3 days after application

Treatment	Day(s) after application		
	1	2	3
Soil types			
Ryugasaki	6.17 b	7.19 b	3.60 b
Tennodai	15.86 a	14.67 a	13.14 a
MBOA concentrations (mM)			
0.25	2.73 e	2.44 e	1.76 e
0.50	5.56 d	5.23 d	3.73 d
0.75	9.22 c	8.85 c	6.20 c
1.00	12.17 b	11.92 b	10.32 b
1.50	25.38 a	26.20 a	19.83 a
Soil type x concentration	**	**	**
Mean	11.017	10.933	8.373
CV (%)	5.61	4.30	18.40

Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

** = highly significant

ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างชุดดินทั้งสอง (Table 6) นอกจากนี้เมื่อพิจารณาจากระดับความเข้มข้นของสาร MBOA พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าที่ 1 วันหลังจากได้รับสารจะเกิดการดูดซับสาร MBOA ในดินมากที่สุด และการดูดซับของสาร MBOA ในดินลดลงที่ 2 และ 3 วันหลังจากได้รับสาร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้เมื่อพิจารณาจากปฏิกริยาลัมพันธ์ระหว่างชนิดของดิน และระดับความเข้มข้นของสาร MBOA พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งส่งผลต่อการดูดซับของสาร MBOA ในดิน ที่ 1 2 และ 3 วันหลังจากได้รับสาร

ปริมาณของสาร MBOA ในดินทั้งหมดที่ 0 1 2 และ 3 วันหลังจากได้รับสาร พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างชุดดินทั้งสอง ระดับความเข้มข้นของสาร MBOA พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า ที่ 1 วันหลังจากได้รับสารจะเกิดการลดลงอย่างมากของปริมาณสาร MBOA ในดินทั้งหมด และลดลงอย่างช้า ๆ ที่ 2 และ 3 วันหลังจากได้รับสาร ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ปฏิกริยาลัมพันธ์ระหว่างชนิดของดิน และระดับความเข้มข้นของสาร MBOA พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 7) โดยส่งผลต่อปริมาณของสาร MBOA ในดินทั้งหมด ที่ 1 2

Table 7. Concentration of MBOA in the total soil in Ryugasaki and Tennodai soil (mmol/g) at 0 1 2 and 3 days after application

Treatment	Day(s) after application			
	0	1	2	3
Soil type				
Ryugasaki	267.77 b	90.81 a	86.53 a	80.69 a
Tennodai	371.71 a	72.67 b	61.73 b	52.12 b
MBOA concentration (mM)				
0.25	130.13 e	20.80 e	17.49 e	14.44 e
0.50	218.56 d	39.55 d	35.37 d	28.89 d
0.75	295.97 c	60.44 c	52.57 c	45.99 c
1.00	390.55 b	90.49 b	81.62 b	74.08 b
1.50	563.50 a	197.42 a	183.61 a	168.64 a
Soil type x concentration	**	**	**	**
Mean	319.748	81.746	74.138	66.412
CV (%)	0.24	1.22	0.60	0.66

Means in the same column followed a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

** = highly significant

และ 3 วันหลังจากได้รับสาร

เปรียบเทียบการดูดซับของสาร MBOA ในดินทั้ง 2 ชุด ที่ 1 2 และ 3 วันหลังจากได้รับสาร พบว่าชุดดิน Tennodai มีการดูดซับสาร MBOA ในดินมากกว่าชุดดิน Ryugasaki (Figure 2) การดูดซับสาร MBOA ของชุดดิน Tennodai ที่ 1 วันหลังจากได้รับสารมีค่าสูงที่สุดในทุกระดับความเข้มข้นของสาร และที่ 2 และ 3 วันหลังจากได้รับสาร พบว่าการดูดซับของสาร MBOA ในดินมีค่าลดลงตามลำดับ ส่วนการดูดซับสาร MBOA ของชุดดิน Ryugasaki มีแนวโน้มเช่นเดียวกับชุดดิน Tennodai ที่ 1 วันหลังจากได้รับสาร มีการดูดซับของสาร MBOA ในดินสูงที่สุดในทุกระดับความเข้มข้นของสาร ส่วนที่ 2 และ 3 วันหลังจากได้รับสาร มีการดูดซับของสาร MBOA ในดินลดลงตามลำดับ แสดงว่าทั้งชุดดิน Tennodai และชุดดิน Ryugasaki มีการดูดซับของสาร MBOA ในดินสูงที่สุดที่ 1 วันหลังจากได้รับสาร และมีแนวโน้มในการดูดซับของสาร MBOA ลดลงเมื่อเวลาผ่านไป โดยที่ชุดดิน Tennodai มีความสามารถในการดูดซับสาร MBOA มากกว่าชุดดิน Ryugasaki

ในการศึกษาในครั้งนี้ สาร MBOA สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชทดสอบบางชนิด ได้แก่ กันจ้ำขาวดอกใหญ่ สาบแรังสาบกา ข้าวพันธุ์ กข 6 และข้าวพันธุ์ Nipponbare โดยที่สาร MBOA มีผลยับยั้งในส่วนของความยาวรากของพืชทดสอบมากที่สุด เนื่องจากพืชมีการดูดซับน้ำในดินในส่วนที่เป็นประโยชน์ไปใช้ใน

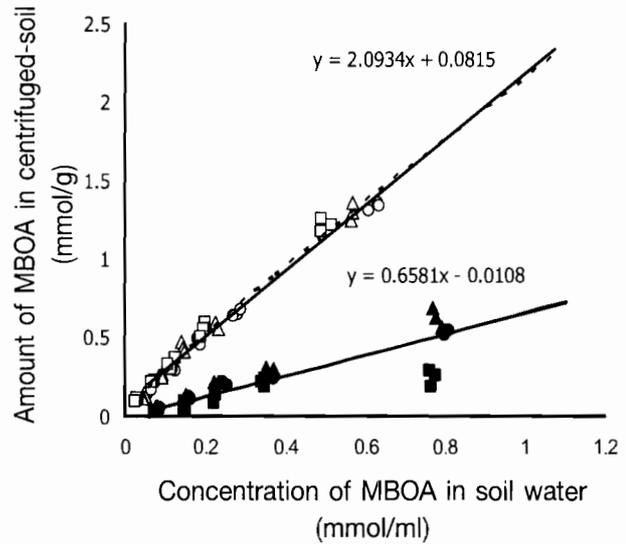


Figure 2. Adsorption of MBOA on solid phase in Tennodai soil (a) and Ryugasaki soil (b) at 1, 2 and 3 days after application (DAA)

กระบวนการต่าง ๆ เพื่อการเจริญเติบโต ซึ่งพืชจะได้รับสาร MBOA จากการเจือปนอยู่ในน้ำในดิน การประเมินความเข้มข้นของของสาร MBOA ในน้ำในดินจึงเป็นส่วนสำคัญ สอดคล้องกับ Kobayashi และคณะ (1996) ที่ค้นพบปริมาณความเข้มข้นของ mefenacet ในน้ำในดินและการดูดซับสารในดินมีความสัมพันธ์ต่อกิจกรรมความเป็นพิษต่อพืช คือน้ำในดินเป็นสิ่งชี้วัดความเป็นพิษของสารที่มีต่อพืชทดสอบ เนื่องจากพืชมีการนำน้ำในดินไปใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อการเจริญเติบโต เมื่อมีสารพิษเจือปนจึงทำให้พืชได้รับสารดังกล่าว ซึ่งส่งผลในการยับยั้งการเจริญเติบโต เช่นเดียวกับ Murano และคณะ (2007) ที่ค้นพบการเจริญเติบโตของพืชถูกยับยั้งเนื่องจากการปนเปื้อนของสาร therylchlor ในน้ำ ในดินซึ่งพืชมีการนำไปใช้

ประโยชน์ นอกจากนี้ Kobayashi และคณะ (2008) รายงานว่าการเจริญเติบโตของผักกาดหอม ที่ปลูกในทรายถูกยับยั้งโดยความเข้มข้นของสารอัลลิโลพาธีที่เจือปนอยู่ในน้ำในดิน ซึ่งเป็นส่วนที่ทำให้เกิดความเป็นพิษต่อพืช แสดงว่าสาร MBOA สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชทดสอบบางชนิดได้ โดยเกิดการยับยั้งในส่วนของความยาวรากมากที่สุด และเมื่อระดับความเข้มข้นของสาร MBOA สูงขึ้น ทำให้เกิดการยับยั้งการเจริญเติบโตในส่วนของความยาวรากของพืชทดสอบมากขึ้น นอกจากนี้การวิเคราะห์ความเข้มข้นของสาร MBOA ในน้ำในดิน ยังเป็นส่วนสำคัญในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสาร MBOA ในดิน ซึ่งมีความสัมพันธ์ต่อความเป็นพิษของสาร MBOA ที่มีต่อพืชทดสอบ ทั้งนี้จำเป็นที่จะต้องมีการทดสอบผลกระทบที่อาจมีต่อการเจริญเติบโตของพืชปลูก และประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชสำคัญในแต่ละพื้นที่ แนวทางในการศึกษาขั้นต่อไป ควรจะมีการศึกษาการเคลื่อนที่ (downward movement) และการปลดปล่อยของสาร MBOA (exudating) ในดิน ตลอดจนปัจจัยทางสภาวะแวดล้อมที่มีผลต่อกิจกรรมของสาร MBOA เพื่อที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สารกำจัดวัชพืชชนิดใหม่ที่ได้จากธรรมชาติ ซึ่งจะเป็นการช่วยลดหรือทดแทนการใช้สารเคมีทางการเกษตรสำหรับการควบคุมวัชพืช ส่งผลให้ระบบการผลิตพืชมีความปลอดภัยทางด้านอาหารและสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น นำไปสู่การอนุรักษ์ และการนำสารกำจัด

วัชพืชจากธรรมชาติที่มีศักยภาพมาใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตร ในระบบการผลิตพืชที่เป็นแบบการเกษตรยั่งยืนต่อไป

สรุปผลการทดลอง

1. ผลของสาร MBOA ที่ระดับความเข้มข้น 1 มิลลิโมลาร์ ทำให้เกิดการยับยั้งการเจริญเติบโตในส่วนรากของพืชทดสอบกันจำพวกดอกใหญ่ สาบแร้งสาบกาและข้าวพันธุ กข 6

2. ผลของสาร MBOA ในดินที่มีต่อการยับยั้งเจริญเติบโตของข้าวพันธุ Nipponbare ส่งผลให้เกิดการยับยั้งในส่วนรากของต้นข้าวได้ โดยที่การใช้สาร MBOA ในทรายจะมีผลกระทบต่อพืชทดสอบมากกว่าในดิน Ryugasaki และดิน Tennodai ตามลำดับ

3. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสาร MBOA ในดิน พบว่าน้ำในดินของดินชุด Ryugasaki มีปริมาณสาร MBOA เจือปนอยู่มากกว่าดินชุด Tennodai ส่วนการดูดซับของสาร MBOA ในดินพบว่าดินชุด Tennodai มีความสามารถในการดูดซับสาร MBOA มากกว่าดินชุด Ryugasaki และปริมาณของสาร MBOA ในดินทั้งหมด พบว่าดินชุด Ryugasaki มีปริมาณสาร MBOA ในดินทั้งหมดสูงกว่าดินชุด Tennodai

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจาก Japan Student Service Organization (JASSO) ประเทศญี่ปุ่น

เอกสารอ้างอิง

- สุญญาตา เมฆสวัสดิ์ สุเทพ ทองมา และทศพล พรพรหม. 2551. ผลทางอัลลีโลพาธีของหญ้าไชย่งต่อการเจริญเติบโตของพืชทดสอบบางชนิด. *ว.วิทยาศาสตร์เกษตร* 39(1): 115-130.
- Chen, R. 1999. Physiological effects of 6-methoxy-2-benzoxazolinone (MBOA) from maize coleoptiles. *Tropical and Subtropical Bot.* 7(1): 70-74.
- Chon, S.U., H.G. Jang, D.K. Kim, Y.M. Kim, H.O. Boo and Y.J. Kim. 2005. Allelopathic potential in lettuce (*Lactuca sativa* L.) plants. *Scientia Hort.* 106: 309-317.
- Chung, I.M., K.H. Kim, J.K. Ahn, S.C. Chun, S.C. Kim, J.T. Kim and S.H. Kim. 2002. Screening of allelochemicals on banyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) and identification of potentially allelopathic compounds from rice (*Oryza sativa*) variety hull extracts. *Crop Pro.* 21: 913-920.
- Daigo, I., K. Yamaji and K. Kobayashi. 2008. Extraction and identification of phytotoxic compound of itchgrass (*Rottboellia exaltata* L.f.) and the allelopathic activity in soil. Page 132. In : 47th Conference of The Weed Science Society of Japan. 18-20 April 2008, Utsunomiya University, Minecho, Japan.
- Eri, N., K. Yamada, S. Kosemura, S. Yamamura and K. Hasegawa. 2001. Effect of the auxin-inhibiting substances raphanusanin and benzoxazolinone on apical dominance of pea seedlings. *Plant Growth Regulation* 35: 11-15.
- Hanwen, W., T. Haig, J. Pratley, D. Lemerle and M. An. 2001. Allelochemical in wheat (*Triticum aestivum* L.) : production and exudation of 2, 4-dihydroxy-7-methoxy-1, 4-benzoxazin-3-one. *Chem. Ecol.* 27(8): 1691-1700.
- Kato-Noguchi, H., S. Kosemura and S. Yamamura. 1998. Allelopathic potential of 5-chloro-6-methoxy-2-benzoxazolinone. *Phytochem.* 48(3): 433-435.
- Kato-Noguchi, H., S. Kosemura and S. Yamamura. 1999. A new inhibitor of auxin-induced growth, 5-chloro-6-methoxy-2-benzoxazolinone, from light-grown shoots of maize seedlings. *Plant Physiol.* 154(1): 102-105.
- Kato-Noguchi, H. and F.A. Macias. 2005.

- Effect of 6-methoxy-2-benzoxazolinone on the germination and α -amylase activity in lettuce seeds. *Plant Physiol.* 162(12): 1304-1307.
- Kato-Noguchi, H. and F.A. Macias. 2006. Possible mechanism of inhibition of 6-methoxy-benzoxazolin-2(3H)-one on germination of cress (*Lepidium sativum* L.). *Chem. Ecol.* 32(5): 1101-1109.
- Kato-Noguchi, H. and F.A. Macias. 2008. Inhibition of germination and α -amylase induction by 6-methoxy-2-benzoxazolinone in twelve plant species. *Biologia Plantarum* 52(2): 351-354.
- Kobayashi, K., N. Nakamura, I.S. Shim and S. Nagatsuka. 1996. *Relationship of herbicidal activity of soil-applied mefenacet to its concentration in soil water and adsorption in soil.* *Weed Res. Japan* 41(2): 98-102.
- Kobayashi, K., D. Itaya, P. Mahatamnuchoke and T. Pornprom. 2008. Allelopathic potential of itchgrass (*Rottboellia exaltata* L. f.) powder incorporated into soil. *Weed Biol. Manage.* 8: 64-68.
- Kong, C., X. Xu, B. Zhou, F. Hu, C. Zhang and N. Zhang. 2004. Two compounds from allelopathic rice accession and their inhibitory activity on weeds and fungal pathogens. *Phytochem.* 65: 1123-1128.
- Megan, S. and L.M. Kohn. 2008. Host-synthesized secondary compounds influence the in vitro interactions between fungal endophytes of maize. *Appl. Environ. Microbiol.* 74: 136-142.
- Murano, H., K. Kobayashi and S. Fujihara. 2007. Residual thenylchlor concentration in soil water and its phytotoxic activity in soil. *Weed Biol. Manage.* 7: 158-163.
- Patrick, J.T. and T.R. Wright. 2002. Resistance of weed to ALS-inhibiting herbicides : what have we learned?. *Weed Sci.* 50: 700-712.
- Rizvi, S.J.H. and V. Rizvi. 1992. *Allelopathy Basic and Applied Aspects.* Chapman & Hall, London. 480 p.
- Tongma, S., K. Kobayashi and K. Usui. 1998. Allelopathic activity of Mexican sunflower (*Tithonia diversifolia* Hemsl. A. Gray) in soil. *Weed Sci.* 46: 432-437.
- Yenish, J.P., A.D. Worsham and W.S. Chilton. 1995. Disappearance of DIBOA-glucoside, DIBOA, and BOA from rye (*Secale cereal* L.) cover crop residue. *Weed Sci.* 43: 18-20.