

สมุดปกขาว

เรื่อง

ข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์และหลักฐานเชิงประจักษ์
ของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช 3 ชนิด มีผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม :
พาราควอต คลอร์ไพริฟอส และไกลโฟเซต

โดย

ประชาคมวิชาการและเครือข่ายนักวิชาการ

พฤษภาคม 2561

สารบัญ

หน้า

ข้อมูลทางวิชาการ: เหตุผลสนับสนุนการยกเลิกพาราควอต	1
คำถาม1: พาราควอตมีพิษเฉียบพลันปานกลางจริงหรือไม่?	1
คำถาม2: พาราควอตทำให้เกิดโรคพาร์กินสันหรือไม่?	1
คำถาม3: หากใส่อุปกรณ์ป้องกันตัวหรือจำกัดการใช้อย่างเข้มงวดก็จะมีผลต่อสุขภาพจริงหรือไม่?	3
คำถาม4: พาราควอตตรวจไม่พบในอากาศและโมเลกุลใหญ่เกินกว่าจะเข้าไปในระบบทางเดินหายใจจริงหรือไม่?	5
คำถาม5: ทารกในครรภ์มีโอกาสได้รับพาราควอตจากแม่จริงหรือไม่?	5
คำถาม6: ดินสามารถตรึงพาราควอตได้แน่นและไม่มีโอกาสปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมและพืชผักจริงหรือไม่?	6
คำถาม7: หากยกเลิกพาราควอตแล้วจะทำให้ผลผลิตเสียหายมีมูลค่าสูญเสียหลายแสนล้านบาทจริงหรือไม่?	8
ข้อเสนอการควบคุมพาราควอต	10
ข้อมูลทางวิชาการ: เหตุผลสนับสนุนการยกเลิกคลอรีนไฟฟอส	17
คำถาม1: การได้รับสัมผัสคลอรีนไฟฟอสส่งผลกระทบต่อพัฒนาการทางระบบประสาทของมนุษย์หรือไม่?	17
คำถาม2: คลอรีนไฟฟอสเป็นสารที่รบกวนการทำงานของระบบต่อมไร้ท่อหรือไม่?	19
คำถาม3: การได้รับสัมผัสคลอรีนไฟฟอส เสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งหรือไม่?	19
คำถาม4: การใช้คลอรีนไฟฟอสสามารถตกค้างในมนุษย์ได้หรือไม่?	19
คำถาม5: มีโอกาสพบการตกค้างของคลอรีนไฟฟอสในดิน น้ำ ผักผลไม้ และสัตว์ได้หรือไม่?	20
คำถาม6: จริงหรือไม่ที่ต่างประเทศห้ามใช้คลอรีนไฟฟอสในผักผลไม้ทุกชนิด และในบ้านเรือน?	22
ข้อเสนอการควบคุมคลอรีนไฟฟอส	23
ข้อมูลทางวิชาการ: เหตุผลสนับสนุนการยกเลิกไกลโฟเซต	24
คำถาม1: จริงหรือไม่ที่อ้างว่าไกลโฟเซตปลอดภัยกว่าเกลือแกง?	24
คำถาม2: ไกลโฟเซตเป็นสารที่น่าจะก่อมะเร็งในมนุษย์หรือไม่?	24
คำถาม3: ไกลโฟเซตเป็นสารที่รบกวนการทำงานของระบบต่อมไร้ท่อ (EDC) หรือไม่?	25
คำถาม4: ผู้ที่ได้รับสัมผัสไกลโฟเซตมีโอกาสเกิดโรคหลายชนิด เช่น ไตเรื้อรัง เบาหวาน อัลไซเมอร์ เพิ่มขึ้นหรือไม่?	25
คำถาม5: ไกลโฟเซตตกค้างในมนุษย์หรือไม่?	27
คำถาม6: มีโอกาสพบไกลโฟเซตปนเปื้อนในดิน น้ำ ผักผลไม้ เนื้อสัตว์ และผลิตภัณฑ์อาหารหรือไม่?	27
ข้อเสนอการควบคุมไกลโฟเซต	28

ข้อมูลทางวิชาการ: เหตุผลสนับสนุนการยกเลิกพาราควอต

คำถาม1: พาราควอตมีพิษเฉียบพลันปานกลางจริงหรือไม่?

สำนักงานปกป้องสิ่งแวดล้อมสหรัฐ (United States Environmental Protection Agency; U.S. EPA) ได้ประมาณค่า LD₅₀ ในมนุษย์ เท่ากับ 3 – 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว (United States Environmental Protection Agency; EPA. (2013). Recognition and Management of Pesticide Poisonings 6th Edition) ซึ่งต่ำกว่าค่า LD₅₀ ในหนูทดลอง 30-50 เท่า และ U.S. EPA ได้ระบุไว้บนหน้าเว็บไซต์ว่าพาราควอตมีพิษสูงต่อมนุษย์ แค็บบหนึ่งก็ถึงแก่อชีวิตได้ โดยไม่มียาถอนพิษ สอดคล้องกับรายงานวิจัยที่พบว่าอัตราการตาย (fatality) ของผู้ป่วยที่ได้รับสัมผัสสารพาราควอต มีอัตราการตายมากกว่าผู้ป่วยที่ได้รับสารที่อยู่ในคลาส IB (มีพิษเฉียบพลันสูง) เช่น สารเมโทมิล 3 เท่า และ คาร์โบฟูราน 42.7 เท่า (Andrew H. Dawson, Michael Eddleston, Lalith Senarathna, Fahim Mohamed, Indika Gawarammana , Steven J. Bowe , Gamini Manuweera , Nicholas A. Buckley. (2010). Acute Human Lethal Toxicity of Agricultural Pesticides: A Prospective Cohort Study. *PLoS Medicine.*, 7(10), 1-10.) ทั้งสองสารนี้ประเทศไทยไม่อนุญาตให้มีการขึ้นทะเบียนแล้ว แม้ว่าองค์การอนามัยโลก (World Health Organization; WHO) จะจัดให้พาราควอตเป็นสารอันตรายปานกลาง (Moderately hazardous) แต่ก็มีหมายเหตุประกอบว่า “Paraquat has serious delayed effects if absorbed. It is of relatively low hazard in normal use but may be fatal if the concentrated product is taken by mouth or spread on the skin” (WHO. (2009). The WHO Recommended Classification of Pesticides by Hazard and Guidelines to Classification. 33)

25 ประเทศที่ยกเลิกการใช้ จาก 53 ประเทศ ให้เหตุผลว่าเป็นสารที่มีพิษเฉียบพลันสูง เช่น สวิสเซอร์แลนด์ เดนมาร์ก ฟินแลนด์ กัมพูชา เป็นต้น

คำถาม2: พาราควอตทำให้เกิดโรคพาร์กินสันหรือไม่?

แม้ว่าโมเลกุลของพาราควอตมีประจุ ซึ่งตามทฤษฎีแล้วจะซึมผ่านผนังเซลล์ไม่ได้ แต่มีรายงานที่ชี้ให้เห็นว่าพาราควอตเข้าสู่สมองผ่านเยื่อกั้นสมอง (blood-brain-barrier; BBB) และเข้าสู่เซลล์โดปามีน โดยผ่านทางตัวนำส่ง (transporter) ต่างๆ ได้แก่ Dopamine transporter (DAT) system (Rappold, P.M., Cui, M., Chesser, A.S., Tibbett, J., Grima, J.C., Duan, L., Sen, N., Javitch, J.A., Tieu, K. (2011). Paraquat neurotoxicity is mediated by the dopamine transporter and organic cation transporter-3. *PNAS.*, 108(51), 20766-71. Neutral amino acid transporter system (Chanyachukul T, Yoovathaworn K,

Thongsaard W, Chongthammakun S, Navasumrit P, Satayavivad J. (2004). Attenuation of paraquat-induced motor behavior and neurochemical disturbances by L-valine in vivo. *Toxicology Letters*, 50, 259-69.; McCormack, A.L., Di Monte, D.A. (2003). Effects of L-dopa and other amino acids against paraquat-induced nigrostriatal degeneration. *J. Neurochem*, 8582-6.; Shimizu, K., Ohtaki, K., Matsubara, K., Aoyama, K., Uezono, T., Saito, O., et al. (2001). Carrier-mediated processes in blood-brain barrier penetration and neural uptake of paraquat. *Brain Res*, 906,135-42. (, Organic cation transporter 3(Oct3) (Rappold, P.M., Cui, M., Chesser, A.S., Tibbett, J., Grima, J.C., Duan, L., Sen, N., Javitch, J.A., Tieu, K. (2011). Paraquat neurotoxicity is mediated by the dopamine transporter and organic cation transporter-3. *PNAS.*, 108(51), 20766-71. และ Choline-uptake system (Vilas-Boas, V., et al. (2014). *J Appl Toxicol.* 34(9), 1023-30. และมีการรายงานการค้นพบกลไกที่ พาราควอตทำลายเซลล์ประสาท จากการสร้างอนุมูลอิสระพิษมากขึ้น) (Colleen R Reczek, Kivanc Birsoy, Hyewon Kong, Inmaculada Martínez-Reyes, Tim Wang, Peng Gao, David M Sabatini & Navdeep S Chandel. (2017). A CRISPR screen identifies a pathway required for paraquat-induced cell death. *Nature chemical biology.* published online: 23 October 2017.)

แม้ว่าสำนักงานสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและยาวิชาชีพแห่งออสเตรเลีย (Australian Pesticides and Veterinary Medicines Authority; APVMA, 2016) ได้ทบทวนข้อมูลและสรุปว่า MPTP เมื่อเข้าสู่เซลล์ประสาทจะมีกลไกที่ไปรบกวนกระบวนการ oxidative phosphorylation แต่พาราควอตจะเข้าไปที่ cytoplasm จึงไม่เกิดกระบวนการดังกล่าว แต่งานวิจัยของ Martinez และ Greenamyre พบว่าพาราควอตสามารถเข้าสู่เซลล์ประสาทโดปามีน และรับอิเล็กตรอนจาก complex I (c I) และทำหน้าที่เป็น redox cycler ในการทำให้เกิดภาวะเครียดออกซิเดชัน ส่งผลให้เกิด mitochondrial dysfunction และการตายของเซลล์ประสาทโดปามีนได้เช่นเดียวกับ MPP+ (เปลี่ยนรูปมาจาก MPTP) และ rotenone ดังนั้นจากกลไกข้างต้นแสดงให้เห็นว่าพาราควอตสามารถเข้าสู่เซลล์ประสาทโดปามีน ทำให้เกิด oxidative phosphorylation และ mitochondrial dysfunction ที่นำไปสู่การตายของเซลล์ประสาทโดปามีนเช่นเดียวกับ MPTP (Martinez, T.N., Greenamyre, J.T. (2012). Toxin models of mitochondrial dysfunction in Parkinson's disease. *Antioxid. Redox Signal*, 16(9), 920-34.)

รายงานจากการสังเคราะห์งานวิจัยทั้งหมดอย่างเป็นระบบ (meta analysis) ซึ่งตีพิมพ์ในวารสาร Neurology รวบรวมงานวิจัยจากการศึกษาทั้งแบบ cohort และ case-control จำนวนทั้งหมด 104 เรื่อง ยืนยัน การสัมผัสผู้สสารพาราควอตมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคพาร์กินสัน (Gianni and Emanuele. 2013. Exposure to

pesticides or solvents and risk of Parkinson disease. Available from:

<https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e318294b3c8>) อีกทั้งมีงานวิจัยทางระบาดวิทยาในหลายประเทศที่ชี้ให้เห็นว่าพาราควอตเพิ่มโอกาสการเป็นพาร์กินสัน 67-470% (Liou HH, Tsai MC, Chen CJ, Jeng JS, Chang YC, Chen SY, et al. (1997). Environmental risk factors and Parkinson's disease: a case-control study in Taiwan. *Neurology*, 48(6), 1583-8.; Firestone et al. (2005). Pesticides and risk of Parkinson disease :a populationbased case-control study .*Arch Neurol*, 62(1), 91-5.; Tanner et al. (2009). Occupation and Risk of parkinsonism. *Arch Neurol*, 66(9), 1106-12.)

กลุ่มประเทศสหภาพยุโรปยกเลิกการใช้โดยมีสาเหตุนี้ประกอบด้วย และประเทศที่ยังจำกัดการใช้ เช่น สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย สหประชากรมพาร์กินสันเรียกร้องให้รัฐบาลยกเลิกสารพาราควอตโดยเร็ว (https://www.michaeljfox.org/files/Paraquat_letter_FINAL.pdf)

คำถาม3: หากใส่อุปกรณ์ป้องกันตัวหรือจำกัดการใช้อย่างเข้มงวดก็จะมีผลต่อสุขภาพจริงหรือ?

พาราควอตเป็นสารที่มีความเสี่ยงสูงมากเกินกว่าที่จะนำมาใช้งานได้อย่างปลอดภัยแม้จะมีการป้องกันที่ดีก็ตาม มีรายงานประมาณการจากการสัมผัสพาราควอตของ EU พบว่า การสัมผัสพาราควอตจากการใช้เครื่องพ่นแบบสะพายหลังสูงมากกว่าระดับมาตรฐาน (AOEL) ถึง 60 เท่า กรณีสวมอุปกรณ์ป้องกัน และเกิน 100 เท่า หากไม่ได้สวม (EC .(2002) .Opinion of the Scientific Committee on Plants on Specific Questions from the Commission Regarding the Evaluation of Paraquat in the Context of Council Directive 91/414/EEC)Opinion adopted by the Scientific Committee on Plants on 20 December 2001 .(SCP/PARAQ/002-Final 16 January 2002 .Health & Consumer Protection Directorate-General, European Commission, Brussels)

ประเทศบราซิลที่ปัจจุบันกำหนดให้การใช้พาราควอตทำได้เฉพาะการฉีดพ่นโดยรถแทรกเตอร์ที่มีห้องโดยสารปิดมิดชิด แม้กระนั้นจากการประเมินของ Brazilian Health Regulatory Agency (ANVISA) พบว่าพาราควอตมีพิษเฉียบพลันร้ายแรง มีรายงานผู้เสียชีวิตเป็นจำนวนมาก ทั้งยังสัมพันธ์กับการก่อโรคพาร์กินสัน และแม้จะมีเครื่องป้องกันที่ดีก็ตาม แต่ก็ไม่ทำให้สามารถรับประกันอันตรายที่เกิดกับผู้ใช้ได้ จึงกำหนดให้มีการยกเลิกการใช้ในปี 2020

(http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2871639/RDC_177_2017_.pdf/399e71db-5efb-4b34-a344-9d7e66510bce)

ในประเทศไทยเกษตรกรนิยมใช้เครื่องฉีดพ่นสะพายหลังเป็นส่วนใหญ่ ตัวอย่างเช่น งานศึกษาของ อภิวัฒน์ สุวรรณราช และปัตพงษ์ เกษสมบุญ ที่จ.เลย พบมีการใช้เครื่องฉีดพ่นสะพายหลังทั้งแบบใช้มือฉีด และแบบเครื่องยนต์สูงถึง 87.15% (อภิวัฒน์ สุวรรณราช และปัตพงษ์ เกษสมบุญ. (2558). พฤติกรรมการ

ป้องกันตัวเองจากอันตราย ในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรในเขตพื้นที่รับผิดชอบ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพ ตำบลบ้านเหมืองแบ่ง ตำบลหนองหญ้าปล้อง อำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย. *วารสารการพัฒนาศาสนาชุมชน มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 3(3), 395-407.) และการสวมเสื้อผ้าแบบปกปิดมิดชิดก็ไม่สามารถป้องกันการสัมผัสทางผิวหนังได้ แม้ตามทฤษฎีพาราควอตไม่สามารถดูดซึมผ่านผิวหนังได้อย่างมีนัยสำคัญ แต่บาดแผลบนผิวหนัง และบาดแผลเผาไหม้ที่เกิดจากพาราควอตเองจะทำให้พาราควอตผ่านเข้าสู่ร่างกายอย่างรวดเร็ว (Smith JG. (1988). Paraquat poisoning by skin absorption: a review. *Human toxicology*, 7(1), 15-9.; Soloukides A., Moutzouris D.A., Kassimatis T, et al .(2007) .A fatal case of paraquat poisoning following minimal dermal exposure. *Renal Failure*, 29, 375-377.

<http://dx.doi.org/10.1080/08860220601184134>; Peiró A.M., Zapater P., Alenda C., Ramírez A., Gutiérrez A., Pérez-Mateo M., & Such J. (2007). Hepatotoxicity related to paraquat and diquat absorption through intact skin. *Digestive Diseases and Sciences*, 52, 3282-3284.

<http://dx.doi.org/10.1007/s10620-005-9056-2>; Lin N.C., Lin J.L., Lin-Tan D.T., & Yu C.C. (2003). Combined initial cyclophosphamide with repeated methylprednisolone pulse therapy for severe paraquat poisoning from dermal exposure. *Journal of Toxicology. Clinical Toxicology*, 41, 877-881.

<http://dx.doi.org/10.1081/CLT-120025356> แม้แต่การสัมผัสกับพาราควอตที่ผิวหนังเพียงเล็กน้อย ก็ทำให้เสียชีวิตได้ โดยเฉพาะกับพาราควอตที่มีความเข้มข้นสูง) Soloukides A., Moutzouris D.A., Kassimatis T, et al .(2007) .A fatal case of paraquat poisoning following minimal dermal exposure. *Renal Failure*, 29, 375-377. <http://dx.doi.org/10.1080/08860220601184134> ข้อมูลจากศูนย์พิษวิทยาโรงพยาบาลรามาริปี ปี 2553-2559 พบอัตราการตายของผู้ป่วยในประเทศไทยที่ได้รับพาราควอตสูงถึง 46.18% (ผู้ป่วยทั้งหมด 4,223 คน ตาย 1,950 คน) มีอัตราตาย 10.2% กรณีที่ผู้ป่วยสัมผัสทางผิวหนัง 14.5% กรณีที่เกิดจากอุบัติเหตุหรือไม่ตั้งใจ และ 8.2% กรณีที่เกิดจากการประกอบอาชีพ

และเนื่องจากสภาพอากาศร้อนของประเทศไทย จึงเป็นไปได้ยากมากที่เกษตรกรจะสวมอุปกรณ์ป้องกันที่ได้มาตรฐานเพื่อป้องกันการสัมผัสพาราควอตทางผิวหนัง ซึ่งในกรณีนี้เกณฑ์ทางจริยธรรมของ FAO เกี่ยวกับการจัดการสารเคมีกำจัดศัตรูพืช (FAO 2014) ในหัวข้อ 3.6 ระบุว่า “สารเคมีใดที่เป็นอันตรายในระดับที่เกษตรกรต้องใช้เครื่องป้องกันที่อึดอัดไม่สะดวกสบาย แพง หรือไม่พร้อมที่จะนำมาใช้อย่างทันท่วงที ต้องหลีกเลี่ยงการใช้สารพิษดังกล่าว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่เป็นการใช้ของเกษตรกรรายย่อยในประเทศเขตร้อน” (FAO and WHO. (2014). The International Code of Conduct on Pesticide Management. Article 3 Pesticide management, 9.)

คำถาม4: พาราควอตตรวจไม่พบในอากาศและโมเลกุลใหญ่เกินกว่าจะเข้าไปในระบบทางเดินหายใจจริงหรือ?

สหภาพยุโรปจัดกลุ่มพาราควอตเป็นสารที่อันตรายถึงตายถ้าสูดดม ตามที่ระบุไว้ว่า “Fatal if inhaled” (Hazard Classification 330; Official Journal of the European Union. (2008). REGULATION (EC) No 1272/2008 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 16 December 2008 on classification, labelling and packaging of substances and mixtures, amending and repealing Directives 67/548/EEC and 1999/45/EC, and amending Regulation (EC) No 1907/2006. รวมทั้งปรากฏข้อความที่แสดงถึงความเสี่ยงหรือเป็นอันตรายบนเคมีภัณฑ์ว่า “Very Toxic by Inhalation” (Risk Phrase 26) ตาม EU Directive 67/54 เช่นเดียวกับ U.S. EPA(1997) จัดพาราควอตเป็นสารที่มีความเป็นพิษเฉียบพลันสูงจากการสูดดม อยู่ในกลุ่ม Category I แม้ว่าเอกสารจะระบุว่าละอองปกติจากการฉีดพ่นจริง (400-800 μm) ใหญ่เกินกว่าที่จะเป็นพิษ แต่การกำหนดค่ามาตรฐานในอากาศแสดงว่าผ่านเข้าระบบทางเดินหายใจได้ และละอองพาราควอตจากผู้ฉีดพ่นด้วยมือ จะถูกกักสะสมในจมูกซึ่งระคายเคืองต่อเยื่อเมือกจนบ่อยครั้งเกิดเป็นเลือดกำเดา และยังสามารถซึมผ่านเมือกเมื่อปริมาณมากพอก็จะเกิดความเป็นพิษทั่วร่างกาย (Catharina Wesseling M.D., Berna van Wendel de Joode, Clemens Ruepert, Catalina LeUn M.D., Patricia Monge M.D., Hernan Hermosillo, Timo Partanen. (2001). PARAQUAT in developing countries. *Int J Occup Environ Health*, 1-24.)

คำถาม5: ทารกในครรภ์มีโอกาสได้รับพาราควอตจากแม่จริงหรือ?

พาราควอตสามารถผ่านจากมารดาไปสู่ตัวอ่อนในครรภ์ ผลการวิจัยจากคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ตรวจพบการตกค้างของพาราควอตในซีรัมทารกแรกเกิดและมารดาระหว่าง 17-20%และพบว่าหญิงตั้งครรภ์ที่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมมีความเสี่ยงรับสารพาราควอตมากกว่าคนทั่วไป 1.3 เท่า หญิงตั้งครรภ์ที่มีประวัติการขูดดินในพื้นที่เกษตร มีความเสี่ยงในการตรวจพบพาราควอต คิดเป็น 6 เท่าของหญิงตั้งครรภ์ที่ไม่มีการขูดดิน และหญิงตั้งครรภ์ที่ทำงานในพื้นที่เกษตรกรรมช่วง 6-9 เดือนของการตั้งครรภ์ พบพาราควอตตกค้างมากกว่าหญิงตั้งครรภ์ที่ไม่ได้ทำงานถึง 5.4 เท่า (Kongtip P., Nangkongnab N., Phupancharoensuk R., Palarach C., Sujirarat D., Sangprasert S., Sermsuk M., Sawattrakool N., Woskie S.R., (2017). Glyphosate and Paraquat in Maternal and Fetal Serums in Thai Women. *J Agromedicine*. doi: 10.1080/1059924X.2017.1319315.) และตรวจพบพาราควอตในซีเูทารกแรกเกิดสูงถึง 54.7%จากมารดา 53 คน (Pajaree Konthonbut, Pornpimol Kongtip, Noppanun Nankongnab, Mathuros Tipayamongkhogul, Witaya Yoosook and Susan Woskie. (2018). The Paraquat Exposures of Pregnant Women and Neonates in Agricultural Areas in Thailand. *Int. J. Environ. Res. Public*

Health, 15(1163)). ในขณะที่การวิจัยลักษณะเดียวกันในประเทศฟิลิปปินส์ตรวจพบพาราควอตในซีเทาพารกเพียง 2 จาก 70 ตัวอย่าง (2.85%)

คำถาม6: ดินสามารถตรึงพาราควอตได้แน่นและไม่มีโอกาสปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมและพืชผักจริงหรือไม่?

ดินสามารถดูดซับพาราควอตได้ดี แต่เมื่อมีการใช้สารเคมีต่อเนื่องซ้ำๆ หลายปี หรือมีการใช้ในปริมาณมากจะทำให้สารเคมีสะสมจนเกินสภาวะอิ่มตัวที่สารอินทรีย์ในดิน (organic matter) จะดูดซับได้ จะเกิดการคายซับขึ้น ทำให้พาราควอตถูกชะล้างออกจากดินไปสู่แหล่งน้ำ ส่งผลให้พืชดูดซับสารเคมีเหล่านี้ไปสะสมในลำต้นได้ และเกิดการสะสมของสารเคมีเหล่านี้ในสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศวิทยา (พวงรัตน์ และคณะ. (2555). แผนงานวิจัยเรื่องการวิจัยเชิงบูรณาการเพื่อเสริมสร้างศักยภาพหน่วยงานท้องถิ่นในการจัดการและป้องกันการปนเปื้อนของสารพิษบนพื้นที่ต้นน้ำน่าน. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

การคายซับของสารพาราควอตจากดินสู่ลำน้ำในพื้นที่น่านและพิษณุโลกได้มีการรายงานโดยงานวิจัยของ ม.นเรศวร (Daoheuang Keochanh, Wongsathorn Sinlapathorn, Patcharaporn Phuinthiang, Nattakarn Nawinwattana, Manee Jindakaraked, and Puangrat Kajitvichyanukul. (2018). Fate and Transport of Paraquat Dichloride in Corn and Rubber Plantation Soils. *International Association of Lowland Technology (IALT)*:ISSN 1344-9656, 19(1), 1-8) และการคายซับพาราควอตจากตะกอนดินสู่ลำน้ำที่ปากพ้าง นครศรีธรรมราช รายงานโดยสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (AIT) (Damrongsak Noicharoen , Preeda Parkpian , Oleg V. Shipin , Chongrak Polprasert , Ronald D. DeLaune & Manoch Kongchum. (2012). Effect of salinity on adsorption and desorption of paraquat in Pak Phanang river sediment, Thailand, *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, 47:12, 1897-1908, DOI: 10.1080/03601234.2012.676441)

พาราควอตสามารถเข้าสู่รากพืชด้วยการแพร่ (passive diffusion) ตามกลไก carrier-mediated system เป็นการดูดซึมสารเคมีเข้าสู่พืชในรูปแบบของ active absorption ผ่านเยื่อเมมเบรน โดยมีโปรตีนกรดอะมิโนเป็นสารนำพาทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายพาราควอตและไกลโฟเซตรจากรากไปเซลล์ต่างๆ ของพืช แต่กลไกนี้ฆ่าพืชไม่ตายแต่ทำให้เกิดการสะสมในพืช (Hart JJ, DiTomaso JM, Linscott DL, Kochian LV. (1992a). Characterization of the transport and cellular compartmentation of paraquat in roots of intact maize seedlings. *Pestic Biochem Physiol*, 43, 212-222. Hart JJ, DiTomaso JM, Linscott DL, Kochian LV. (1992b). Transport interactions between paraquat and polyamines in roots of intact maize seedlings. *Plant Physiol*, 99,1400-1405. Hart JJ, DiTomaso JM, Linscott DL, Kochian LV. (1993). Investigations into the cation specificity and metabolic requirements for paraquat transport

in roots of intact maize seedlings. *Pestic Biochem Physiol*, 45, 62-71. Sterling, T.M. (1994).

Mechanisms of herbicide absorption across plant membranes and accumulation in plant cells.

Weed Sci. 42, 263-276.) และไม่สามารถล้างออกได้ไม่ว่าจะด้วยวิธีการใด ในงานวิจัยต่างประเทศยังพบอีก

ว่ามีพาราควอตตกค้างในอาหารแปรรูป เช่น แป้ง เบียร์ และอาหารเด็ก (G.P. Danezis, C.J.

Anagnostopoulos, K. Liapis, M.A. Koupparis. (2016). Multi-residue analysis of pesticides, plant hormones, veterinary drugs and mycotoxins using HILIC chromatography-MS/MS in various food matrices. *Analytica Chimica Acta*, 942, 121-138.) และงานวิจัยของภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พบการตกค้างของพาราควอตในสิ่งมีชีวิตที่เป็นอาหาร เช่น กบหนอง ปูนา หอย กาบน้ำจืด ปลากระมัง ซึ่งเป็นการได้รับพาราควอตจากสิ่งแวดล้อม รวมทั้งอาหารแปรรูป เช่น น้ำปู หรือน้ำปู เช่นกัน

การตรวจพบ พาราควอต ไกลโฟเซต และคลอร์ไพริฟอส ในตัวอย่างสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย

สารเคมี	สถานที่	รายละเอียดการตรวจพบในสิ่งแวดล้อม น้ำ ผัก และสัตว์	เอกสารอ้างอิง
พาราควอต	น่าน	พบในดิน 6.75-291.60 ไมโครกรัม/กก. และตะกอนดิน 7.95-214.60 ไมโครกรัม/กก.	พวงรัตน์ และคณะ, 2559
		พบในน้ำประปาหมู่บ้านในทุกตัวอย่าง (21 ตัวอย่าง) ในช่วง 0.22 - 4.67 ไมโครกรัม/ลิตร	
		พบในผักท้องถิ่น มีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐาน Codex ในทุกตัวอย่างจาก 45 ตัวอย่าง	
		พบในปลาเกินค่ามาตรฐาน Codex ในทุกตัวอย่างจาก 19 ตัวอย่าง ในช่วงค่า 8.50-189.25 ไมโครกรัม/กก.	
		พบในกบหนอง ปูนา ในพื้นที่เกษตร หอยกาน้ำจืดในอ่างเก็บน้ำ และปลากระมังในแม่น้ำน่าน ที่อ.เวียงสา จ.น่าน โดยใน ปูนา กบหนอง และปลากระมัง มีค่าเกินมาตรฐาน Codex ทุกตัวอย่าง	ศิลปชัย (2554) ธงชัย, รัชตะ, ภาณุพงศ์, อรสา (2555)
	ลำพูน และ ลำปาง	ในพื้นที่การเกษตรและในแหล่งน้ำมากกว่า 80% ของตัวอย่างที่ตรวจวิเคราะห์ และตกค้างในดินความเข้มข้นสูงสุด 25.1 มก./กก	กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2560
หนองบัวลำภู	พบในน้ำประปาหมู่บ้านในทุกตัวอย่างที่ตรวจวัดในระดับความเข้มข้นสูง มิลลิกรัม/ลิตร และตรวจพบในผักท้องถิ่นทุกตัวอย่าง	พวงรัตน์ วรางคณา และภาสกร, 2560	
หลายจังหวัด	พบในผักผลไม้ในระดับเกินมาตรฐานสูงถึง 38 ตัวอย่างจาก 76 ตัวอย่างผักผลไม้ในโมเดิร์นเทรด	Thai PAN, 2560	
ไกลโฟเซต	น่าน	พบในดิน 145.04 -3,311.69 ไมโครกรัม/กก. และตะกอนดิน 132.65-3,913.86 ไมโครกรัม/กก.	พวงรัตน์ และคณะ, 2559
		พบในน้ำประปาหมู่บ้านในทุกตัวอย่าง (21 ตัวอย่าง) ในช่วง 3.09-54.12 ไมโครกรัม/ลิตร	
		พบในผักท้องถิ่น มีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐาน Codex จำนวน 17 ตัวอย่างจาก 45 ตัวอย่าง	

		พบใน ปลา มีค่าเกินค่ามาตรฐาน Codex ในทุกตัวอย่าง (19 ตัวอย่าง) ในช่วงค่า 113.96 – 9,613.34 ไมโครกรัม/กก.	
		พบใน กบหนอง ปูนา ในพื้นที่เกษตร หอยกาบน้ำจืด ในอ่างเก็บน้ำ และปลากะมัง ในแม่น้ำน่าน ที่อำเภอเวียงสา น่าน	ศิลปชัย, 2554 ธงชัย รชตะ ภาณุพงศ์ และ อรสา, 2555
	หลาย จังหวัด	พบใน ผักผลไม้ ในระดับเกินมาตรฐานสูงถึง 6 ตัวอย่าง จาก 76 ตัวอย่างผักผลไม้ในโมเดิร์น เทรด	Thai PAN, 2560
คลอรีน- ฟอส	น่าน	พบใน ดิน ใน 51 ตัวอย่างจาก 54 ตัวอย่างและ ตะกอนดิน 49 ตัวอย่างจาก 51 ตัวอย่าง	พวงรัตน์ และคณะ, 2559
		พบใน น้ำประปาหมู่บ้าน ใน 14 ตัวอย่างจาก 21 ตัวอย่าง โดยมีค่าสูงสุด 0.73 ไมโครกรัม/ ลิตร	
		พบใน ผักท้องถิ่น มีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐาน Codex จำนวน 40 ตัวอย่างจาก 45 ตัวอย่าง	
		พบใน ปลา มีค่าเกินค่ามาตรฐาน Codex ทุกตัวอย่าง (19 ตัวอย่าง) ในช่วงค่า 0.31 – 516.38 ไมโครกรัม/กก.	
เพชรบูรณ์		ใน น้ำอุปโภคบริโภค มีค่าอยู่ระหว่าง 0.8 – 20.2 ไมโครกรัม/ลิตร .น้ำธรรมชาติมีค่าอยู่ ระหว่าง 0.2-12.2 ไมโครกรัมต่อลิตร	วิระวรรณ และพวงรัตน์, 2559
		ใน ผัก มีค่าความเข้มข้นของสารคลอรีนฟอสอยู่ระหว่าง 0.0039-0.1521 มิลลิกรัม/กิโลกรัม	
ลำพูนและ ลำปาง		พบใน ผักและผลไม้ ทุกชนิด ซึ่งเมื่อคำนวณการบริโภคและปริมาณการตกค้างของสารเคมีใน ร่างกาย จากการประเมินความเสี่ยงด้วยการเปรียบเทียบค่าอ้างอิง (BMD10 chlorpyrifos/100) ที่ระดับ 14.8 ไมโครกรัม/กก. น้ำหนักตัว/วัน	กรมส่งเสริมคุณภาพ สิ่งแวดล้อม, 2560

คำถาม7: หากยกเลิกพาราควอตแล้วจะทำให้ผลผลิตเสียหายมีมูลค่าสูญเสียหลายแสนล้านบาทจริงหรือ?

ไม่จริงเนื่องจากข้อมูลของสำนักงานสถิติแห่งชาติพบว่า คราวเรือนเกษตรที่ปลูกพืชมากกว่าครึ่งหนึ่ง 3.093 ล้านครัวเรือนไม่มีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชเลย ในขณะที่ครัวเรือนที่มีการกำจัดศัตรูพืชและวัชพืชนั้น 2.395 ล้านครัวเรือนใช้สารเคมี 0.276 ล้านครัวเรือนใช้สารธรรมชาติ 0.088 ใช้ศัตรูธรรมชาติ และ 0.270 ใช้วิธีอื่น (สำนักงานสถิติแห่งชาติ 2560)

สอดคล้องกับการศึกษาในระดับพื้นที่ว่าเกษตรกรที่ปลูกพืชเศรษฐกิจดังกล่าวไม่ได้ใช้พาราควอตทั้งหมด เช่น งานวิจัยของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่ อำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่ พบว่าเกษตรกรที่ใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในปาล์มน้ำมันมี 26% เท่านั้นที่ใช้สารกำจัดวัชพืช (ปุรวิชญ์ พิชยาภินันท์ บัญชา สมบูรณ์ สุข และธีระ เอกสมทราเมษฐ์. (2556). การวิเคราะห์ระบบการผลิตปาล์มน้ำมันและปัจจัยกำหนดรายได้ของครัวเรือนเกษตรกร ในอำเภออ่าวลึก จังหวัดกระบี่. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า, 31(2), 76-84.) ส่วนภาค

ตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนเกษตรกร เกษตรกรที่ปลูกปาล์มน้ำมันมากถึง 85.8 % กำจัดวัชพืชโดยใช้เครื่องตัดหญ้า (พสุ สกฤดาภิวัฒนา และกาญจนา ทองนะ. (2557). ศึกษาและวิเคราะห์การปลูกปาล์มน้ำมันของเกษตรกรจังหวัดบึงกาฬ. รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปีงบประมาณ 2557, หน้า 7.)

ในขณะที่งานวิจัยอีกชิ้นหนึ่งพบว่า มีเกษตรกรชาวสวนยางใน 8 อำเภอของจังหวัดสงขลา เพียง 11.52% เท่านั้นที่ใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช ส่วนใหญ่ (71.99%) ใช้เครื่องตัดหญ้า 9.68% ใช้รถไถ และ 6% ไม่มีการกำจัดวัชพืชในสวนยาง (พลากร สัตยเชื้อ และปวีวิษญ์ พิทยาภินันท์. (2560). โครงการ “การรับรู้ผลกระทบและการปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพาราและอุตสาหกรรมยางพาราจากการเข้าร่วมประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน – กรณีสืบศึกษาจังหวัดสงขลา”. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, หน้า 66.) พื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจสำคัญ เช่น ข้าว มีการใช้พาราควอตน้อยมาก ตัวอย่างเช่น งานวิจัยของมหาวิทยาลัยนครสวรรค์ ตำบลบุญทัน อำเภอสุวรรณคูหา จังหวัดหนองบัวลำภูพบว่า ในพื้นที่ปลูกข้าวมีการใช้พาราควอตเพียง 5 ลิตรในพื้นที่ 1,424 ไร่ หรือคิดเป็น 0.0035 ลิตร/ไร่เท่านั้น แต่มีการใช้เฉลี่ย 0.23 ลิตร/ไร่ และ 0.41 ลิตร/ไร่ในยางพารา และอ้อย ตามลำดับ (สมคิด บ้องมีและคณะ. (2560). รูปแบบการแก้ไขปัญหาสารเคมีปนเปื้อนในพื้นที่แหล่งน้ำ อุดมโคกบริเวณตำบลบุญทัน อำเภอสุวรรณคูหา. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, หน้า 72.)

และแม้มีแนวโน้มการใช้สารเคมีเพิ่มขึ้น แต่ผลผลิตทางการเกษตรต่อไร่ในรอบ 10 ปีที่ผ่านมา ของพืชเศรษฐกิจส่วนใหญ่กลับมิได้เพิ่มขึ้นแต่ประการใด เช่น จากการเปรียบเทียบผลผลิตต่อไร่ของพืชเศรษฐกิจสำคัญเมื่อปี 2551 เปรียบเทียบกับปี 2559 พบว่าผลผลิตต่อไร่ส่วนใหญ่ลดลง เช่น ผลผลิตยางพาราลดลงจาก 241 กิโลกรัมต่อไร่ เหลือ 224 กิโลกรัมต่อไร่ อ้อยลดลงจาก 11,157 กิโลกรัมต่อไร่ เหลือ 9,152 กิโลกรัมต่อไร่ ปาล์มน้ำมันจาก 3,214 กิโลกรัมต่อไร่ เหลือ 2,409 กิโลกรัมต่อไร่ ยกเว้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่านั้นที่ผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้นเล็กน้อยจาก 652 กิโลกรัมต่อไร่ เป็น 654 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร และสำนักงานสถิติแห่งชาติ)

ข้อเสนอการควบคุมพาราควอต

1. ยกเลิกพาราควอต

ให้มีการยกเลิกการใช้โดยประกาศให้พาราควอตเป็นวัตถุอันตรายที่ 4 ตามข้อเสนอของกระทรวงสาธารณสุข โดยจากการประมวลข้างต้นจากงานศึกษาวิจัยที่มีข้อมูลทางวิทยาศาสตร์รองรับ (scientific base) ในประเด็นพิษเฉียบพลันสูง ก่อโรคพาร์กินสัน มีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์หนักแน่นสนับสนุนให้มีการยกเลิกการใช้พาราควอต เช่นเดียวกับ 53 ประเทศที่ได้ห้ามใช้และอยู่ระหว่างกระบวนการห้ามใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชนี้แล้ว

นอกเหนือจากนี้ยังมีหลักฐานเพียงพอภายใต้หลักป้องกันเอาไว้ก่อน (precaution approach) ซึ่งเป็นหลักการข้อที่ 15 ที่ได้รับการรับรองภายใต้คำประกาศขององค์การสหประชาชาติว่าด้วยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาที่ยั่งยืน (The Rio Declaration from the UN Conference on Environment and Development : Principle 15) และการปกป้องสิทธิเด็กตามอนุสัญญาว่าด้วยสิทธิเด็กขององค์การสหประชาชาติมาตราที่ 24 ให้เด็กได้รับการคุ้มครองภายใต้สิ่งแวดล้อมที่ปลอดภัย สนับสนุนการยกเลิกการใช้เพราะผลจากการศึกษาการตกค้างของพาราควอตในทารก และในสิ่งแวดล้อม ประกอบกับไม่สามารถจัดการความเสี่ยงได้โดยวิธีการปกติในกรณีนี้สามารถพิจารณายกเลิกการใช้ได้ (FAO the Code of Conduct, in Article 7.5)

2. พัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมทดแทนพาราควอต

แม้เกษตรกรที่ปลูกพืชส่วนใหญ่จะไม่ได้ใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช แต่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรดำเนินการนำงานวิจัยที่พบว่ามีความเสี่ยงในการควบคุมวัชพืช เพื่อนำมาส่งเสริมให้แก่เกษตรกรกลุ่มที่ยังมีการใช้พาราควอต โดยทางเลือกแรกควรเป็นทางเลือกที่ปรับเปลี่ยนระบบการผลิตไปสู่การเกษตรแบบผสมผสานตามนโยบายของรัฐบาล หรือหากไม่สามารถทำได้ก็สามารถใช้วิธีการกำจัดวัชพืชที่ไม่ต้องใช้สารเคมีก่อน ทั้งยังเป็น การร่วมมือกับแนวโน้มที่ในตลาดต่างประเทศมีมาตรฐานของผู้ประกอบการและกลุ่มสิ่งแวดล้อมที่ไม่ยอมรับการใช้พาราควอต เช่น RSPO NEXT (Roundtable for Sustainable Palm Oil), UTZ and Rainforest Alliance, และ CCCC (The common Code for the Coffee Community), และ FLO (Fairtrade Labeling Organization) เป็นต้น และมีแนวโน้มจะขยายไปยังสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่มีอันตรายร้ายแรงอื่น ในกรณีจำเป็นเท่านั้นจึงแนะนำให้เกษตรกรเลือกทางเลือกการใช้สารเคมีอื่นเพื่อทดแทน เพราะถึงแม้ขณะนี้สารเคมีทางเลือกดังกล่าวอาจยังไม่มีข้อมูลที่พบว่ามีอันตราย แต่ในระยะยาวเมื่อมีข้อมูลและงานวิจัยมากเพียงพอ สารเคมีเหล่านั้นอาจเป็นอันตรายในระดับที่ต้องยกเลิกการใช้เช่นเดียวกับพาราควอต ก็เป็นไปได้

เกษตรกรบางส่วนที่มีการใช้พาราควอตสามารถใช้ทางเลือกและสารอื่นในการจัดการและควบคุมวัชพืชได้ดังตัวอย่างต่อไปนี้

พืชเศรษฐกิจสำคัญ	พื้นที่ปลูก (ล้านไร่)	ทางเลือกในการจัดการวัชพืช	ประเมินต้นทุน/ผลตอบแทนเปรียบเทียบกับพาราควอต	ที่มาของข้อมูล
ยางพารา	19.28	<p>1.ปรับเปลี่ยนเป็นระบบการปลูกยางผสมผสานกับไม้ยืนต้น เช่น ตะเคียนทอง กฤษณา จำปาทอง และไผ่มันป่า ซึ่งไม่จำเป็นต้องใช้สารกำจัดวัชพืช</p> <p>2.การใช้พืชตระกูลถั่วคลุมดิน</p>	<p>1.ผลตอบแทนดีกว่าการปลูกยางพาราเชิงเดี่ยว โดยพบว่าได้อัตราผลตอบแทนต่อการลงทุน(BCR) ระหว่าง 2.01-2.17 ในขณะที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวให้ผลตอบแทนเพียงเท่านั้น 1.74 สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาลที่ต้องการลดพื้นที่ปลูกยางเปลี่ยนเป็นเกษตรแบบผสมผสาน การศึกษาพบว่าเกษตรกรมากกว่า 70% ต้องการปรับเปลี่ยน</p> <p>2.ยางเติบโตดีกว่าและให้ผลผลิตดีกว่าโดยหากสามารถ</p>	<p>1.สมบูรณ์ เจริญจิระตระกูล พลากร สัตย์ชื่อ และอริศรา ร่มเย็น. (2557). การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจในการเพิ่มพื้นที่สีเขียวให้ระบบสวนยางพารา. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, หน้า 118</p> <p>2.สุทธาชีพ ศุภเกษร สิทธานต์ ชมภูแก้ว และประภาส</p>

พืชเศรษฐกิจสำคัญ	พื้นที่ปลูก (ล้านไร่)	ทางเลือกในการจัดการวัชพืช	ประเมินต้นทุน/ผลตอบแทนเปรียบเทียบกับพาราควอต	ที่มาของข้อมูล
		<p>3.การใช้เครื่องตัดหญ้า</p> <p>4.ใช้สารไกลโฟเซต หรือ กลูโฟซิเนตแอมโมเนียม</p>	<p>เปลี่ยนมาใช้พืชคลุมดินได้ทั้งหมด ประเทศไทยจะได้ประโยชน์จากอินทรีย์วัตถุคิดเป็นมูลค่าธาตุอาหารสูงถึง ล้าน 157,046 บาท</p> <p>3.เป็นทางเลือกที่เกษตรกรส่วนใหญ่เลือกใช้ และได้ประโยชน์จากการมีพืชช่วยคลุมดิน</p> <p>4.ไกลโฟเซตมีราคาต่ำกว่า ส่วนกลูโฟซิน</p>	<p>แยบยณ. (2555). ซีรูเลียม มหัทศจรยพืชคลุมดิน. วารสารยางพารา , 8, 8-17.</p> <p>3.พลากร สัตยเชื้อและปุ๋ยชีวภาพพิทยาภินันท์. (2560). โครงการ “การรับรู้ผลกระทบและการปรับตัวของเกษตรกรชาวสวนยางพาราและอุตสาหกรรมยางพาราจากการเข้าร่วมประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน – กรณีศึกษาจังหวัดสงขลา”. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, หน้า 66.</p> <p>4. Wahyu Wibawa , Mohd Ghazali</p>

พืชเศรษฐกิจสำคัญ	พื้นที่ปลูก (ล้านไร่)	ทางเลือกในการจัดการวัชพืช	ประเมินต้นทุน/ผลตอบแทนเปรียบเทียบกับพาราควอต	ที่มาของข้อมูล
			<p>เน็ตแอมโมเนียมมีราคาสูงกว่าแต่เมื่อเปรียบเทียบทางเศรษฐศาสตร์แล้วทั้งสองสารคุ้มค่าน่ามากกว่าในการกำจัดวัชพืชเปรียบเทียบกับราคาสารเคมีสูงกว่าพาราควอตประมาณเท่า แต่ใช้น้อยกว่า 4 เท่า 4</p>	<p>Mohayidin, Rosli B. Mohamad, Abdul Shukor Juraimi and Dzolkhifli Omar (2010). Efficacy and Cost-Effectiveness of Three Broad-Spectrum Herbicides to Control Weeds in Immature Oil Palm Plantation. <i>Pertanika J. Trop. Agric. Sci.</i>, 33(2), 233 – 241.</p>
มันสำปะหลัง	8.8	<p>กรมวิชาการเกษตรพบว่าการใช้สารเอส-เมโทลาคลอร์ กับฟลูมิออกซาซิน (s-metolachlor+flumioxazin) และสารอะลาคลอร์กับไดยูรอน (alachlor+diuron) มีประสิทธิภาพดีกว่าพาราควอต</p>	<p>ต้นทุนใกล้เคียงกับพาราควอต</p>	<p>จรรยา มณีโชติ ยุรวรรณ อนันตมณี ไสภิศ ใจपालะ วันทนา เลิศศิริวรกุล จารุณี ตีสวัสดิ์ อภิชาติ เมืองของ สุพัตรา ชาววงจักร์ ลักษณะ ร่มเย็น (2556). การจัดการวัชพืชแบบผสมผสาน</p>

พืชเศรษฐกิจสำคัญ	พื้นที่ปลูก (ล้านไร่)	ทางเลือกในการจัดการวัชพืช	ประเมินต้นทุน/ผลตอบแทนเปรียบเทียบกับพาราควอต	ที่มาของข้อมูล
				ในมันสำปะหลัง. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2556 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, 90-96.
อ้อย	8.1	<p>1.งานวิจัยของกรมวิชาการเกษตรที่สุพรรณบุรี นครสวรรค์ และนครราชสีมา พบว่าการใช้จอบหมุนติดรถไถเดินตาม และแทรกเตอร์ได้ในการกำจัดวัชพืชหลังอ้อยงอกได้ผลดีกว่าการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช</p> <p>2.งานวิจัยของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พบว่าวิธีการควบคุมวัชพืชที่มีต้นทุนต่ำสุดคือการใช้จอบหมุนติดท้ายรถแทรกเตอร์ 24 แรงม้ากำจัดวัชพืชระหว่างแถวอ้อย และเมื่อพิจารณาในเรื่องรายได้</p>	ผลผลิตและผลตอบแทนดีกว่าการใช้พาราควอต	<p>1.ตรีชัย ตุงคเสน อรรถสิทธิ์ บุญธรรม วีรวัฒน์ นิลรัตน์คุณ และเบญจมาศ คำสืบ (2550). วิจัยหาวิธีการกำจัดวัชพืชหลังอ้อยงอกที่เหมาะสมแต่ละแหล่งปลูก. กรมวิชาการเกษตร</p> <p>2.นาคยา กาฬภักดี และ อรรถสิทธิ์ บุญธรรม. (2555). การเปรียบเทียบวิธีการใช้ปุ๋ยและการกำจัดวัชพืชในการผลิตอ้อยอินทรีย์. วารสารแก่น</p>

พืชเศรษฐกิจสำคัญ	พื้นที่ปลูก (ล้านไร่)	ทางเลือกในการจัดการวัชพืช	ประเมินต้นทุน/ผลตอบแทนเปรียบเทียบกับพาราควอต	ที่มาของข้อมูล
		พบว่าการใช้จอบหมุนติดท้ายรถแทรกเตอร์ 24 แรงม้ากำจัดวัชพืชระหว่างแถวอ้อยร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์มีค่าไ้มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่นๆ		เกษตร 40 ฉบับพิเศษ 3, 159-162.
ข้าวโพด	7.4	การใช้รถไถจี้วติดผานพรวนดินกำจัดวัชพืช	ต้นทุนใกล้เคียงกับพาราควอต	เครือข่ายเกษตรทางเลือก
ปาล์ม น้ำมัน	4.3	1.การใช้พืชตระกูลถั่วคลุมดิน 2.ใช้สารไกลโฟเซต หรือ กลูโฟซิเนตแอมโมเนียม	1.หากสามารถปลูกพืชตระกูลถั่วในพื้นที่ปลูกปาล์มทั้งหมดได้จะได้ประโยชน์จากอินทรีย์ วัตถุมีมูลค่าธาตุอาหารสูงถึงล้านบาท 39,723 2.ไกลโฟเซตมีราคาต่ำกว่า ส่วนกลูโฟซิเนตแอมโมเนียมมีราคาสูงกว่าแต่เมื่อเปรียบเทียบทางเศรษฐศาสตร์แล้วทั้งสองสารคุ้มค่ามากกว่าในการกำจัดวัชพืชเปรียบเทียบกับราคาสารเคมีสูงกว่า	1.คำนวณจากข้อมูลของสถาบันวิจัยพืชสวน เปรียบเทียบกับกรณียางพารา 2. Wahyu Wibawa , Mohd Ghazali Mohayidin, Rosli B. Mohamad, Abdul Shukor Juraimi and Dzolkhifli Omar (2010). Efficacy and Cost-Effectiveness of Three Broad-

พืชเศรษฐกิจสำคัญ	พื้นที่ปลูก (ล้านไร่)	ทางเลือกในการจัดการวัชพืช	ประเมินต้นทุน/ผลตอบแทนเปรียบเทียบกับพาราควอต	ที่มาของข้อมูล
			พาราควอตประมาณ 5 เท่าแต่มีปริมาณการใช้ต่ำกว่าประมาณ 5 เท่า	Spectrum Herbicides to Control Weeds in Immature Oil Palm Plantation. <i>Pertanika J. Trop. Agric. Sci.</i> , 33(2), 233 – 241.

**ข้อเท็จจริงทางวิชาการ:
เหตุผลสนับสนุนให้ยกเลิกคลอร์ไพริฟอส**

คำถาม1: การได้รับสัมผัสคลอร์ไพริฟอสส่งผลต่อพัฒนาการทางระบบประสาทของมนุษย์หรือไม่?

- งานวิจัยหลายชิ้นของการศึกษาในมนุษย์ในรูปแบบการติดตามการติดตามผลระยะยาวยืนยันว่า **แม้ว่าจะเป็นการได้รับผ่านทางแม่ในระหว่างตั้งครรภ์ คลอร์ไพริฟอสสามารถส่งผลระยะยาว (long-term effect) ในเด็กในการทำให้เกิดความเป็นพิษต่อสมอง ส่งผลกระทบทำให้การเรียนรู้ ความจำ ความคิด ทักษะพื้นฐานและอื่น ๆ เป็นไปช้ากว่าพัฒนาการทั่วไปและอาจมีผลไปตลอดชีวิต** เมื่อเทียบกับผลการศึกษาในสัตว์ทดลองที่พบว่าความเป็นพิษต่อสมองจากคลอร์ไพริฟอสเป็นผลความเป็นพิษแบบถาวรส่งผลกระทบต่อพัฒนาการระยะยาว ((Whyatt, R.M., Camann, D., Perera, F.P., Rauh, V.A., Tang, D., Kinney, P.L. Garfinkel, R., Andrews, H., Hoepner, L., Barr, D.B. (2005). Biomarkers in assessing residential insecticide exposures during pregnancy and effects on fetal growth. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 206, 246-54, Rauh, V.A., Perera, F.P., Horton, M.K., Whyatt, R.M., Bensal, R., Hao, X., Liu, J., Barr, D.B., Slotkin, T.A., Peterson, B.S. (2012). Brain anomalies in children exposed prenatally to a common organophosphate pesticide. *ProcNatlAcadSci USA.* 109(20), 7871-76))

- มีรายงานวิจัยผลการศึกษาในมนุษย์อย่างต่อเนื่องถึงความเชื่อมโยงระหว่างการรับสัมผัสคลอร์ไพริฟอสกับผลทางระบบประสาทรูปแบบต่างๆ อาทิ

- ผลต่อพฤติกรรมซึมเศร้าและการฆ่าตัวตาย (Depression and suicidal behavior)
เกษตรกรที่ใช้จะมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคซึมเศร้าและการฆ่าตัวตายเพิ่มขึ้น (Lee WJ, Alavanja MCR, Hoppin JA, Rusiecki JA, Kamel F, Blair A, Sandler DP. (2007). Mortality among Pesticide Applicators Exposed to Chlorpyrifos in the Agricultural Health Study. *Environ Health Perspect.* Apr; 115(4), 528–534. Published online 2007 Jan 11. doi: 10.1289/ehp.9662 PMID: PMC1852666, Freire C, KoifmanS. (2013). Pesticides, depression and suicide: a systematic review of the epidemiological evidence. *Int J Hyg Environ Health.* Jul;216(4), 445-60. doi: 10.1016/j.ijheh.2012.12.003. Epub2013 Feb 17.)

- ผลต่อการแสดงออกด้านพฤติกรรมประสาท (Neurobehavioral Performance) เด็กและวัยรุ่นอายุระหว่าง 12-18 ปีที่มีการรับสัมผัสคลอร์ไพริฟอสมีผลการทดสอบที่แย่กว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่มีการ

รับสัมผัส ตัวชี้วัดที่ประกอบด้วย การทดสอบการให้เหตุผลและความจำระยะสั้น การมีสมาธิจดจ่อกับสิ่งที่ทำ แสดงผลที่ต่ำกว่าอย่างชัดเจนในกลุ่มที่รับสัมผัสคลอรีไพริฟอสที่มีระดับเมตาบอลิท์ที่สูงในปัสสาวะ (Rohlmand D.S., Ismail, A.A., Abdel-Rasoul, G., Lasarev, M., Henday, O., Olson, J.R. (2014). Characterizing exposures and neurobehavioral performance in Egyptian adolescent pesticide applicators. *Metab Brain Dis.*, 29(3), 845-55.)

- ผลต่อพัฒนาการด้านระบบประสาท (Neurodevelopmental effects) การรับสัมผัสคลอรีไพริฟอสในแม่ที่ตั้งครรภ์และส่งผลต่อการพัฒนาของระบบประสาทของตัวอ่อนในครรภ์ เป็นผลให้เกิดผลกระทบระยะยาวภายหลังการคลอด โดยเฉพาะการเกิดความถี่ของพัฒนาการด้านทักษะพื้นฐาน (Rauh, V.A., Garfinkel, R., Perera, F.P., Andrews, H.F., Hoepner, L., Barr, D.B., Whitehead, R., Tang, D., Whyatt, R.W. (2006). Impact of prenatal chlorpyrifos exposure on neurodevelopment in the first 3 years of life among inner-city children. *Pediatrics*, 118(6): e1845-59.) มีความสัมพันธ์เชิงลบกับพัฒนาการด้านการเรียนรู้ (Engel, S.M., Wetmur, J., Chen, J., Zhu, C., Barr, D.B., Canfield, R.L., Wolff, M.S. (2011). Prenatal exposure to organophosphates, paraoxonase 1, and cognitive development in childhood. *Environ Health Perspect.*, 119, 1182-1188.)

- ผลต่อพัฒนาการด้านสติปัญญา (intellectual) คลอรีไพริฟอสมีผลต่อพัฒนาการทางสมองด้านสติปัญญาและการเรียนรู้ในเด็กที่มีการรับสัมผัสคลอรีไพริฟอสระหว่างที่อยู่ในครรภ์แม่ (Bouchard, M.F., Chevrier, J., Harley, K.G., Kogut, K., Vedar, M., Calderon, N., Trujillo, C., Johnson, C., Bradman, A., Barr, D.B., Eskenazi, B. (2011). Prenatal exposure to organophosphate pesticides and IQ in 7-Year-old children. *Environ Health Perspect*, 119, 1189-95.) การรับสัมผัสคลอรีไพริฟอสในแม่ที่เป็นเกษตรกรมีผลต่อความสามารถในการเรียนรู้และสติปัญญาในระยะยาวของลูก (Rauh, V., Arunajadai, S., Horton, M., Perera, F., Hoepner, L., Barr, D.B., Whyatt, R. (2011). Seven-year neurodevelopment scores and prenatal exposure to chlorpyrifos, a common agricultural pesticide. *Environ. Health Perspect.*, 119(8), 1196-201.)

- ผลต่อลักษณะของสมอง (brain morphology) เด็กที่อยู่ในกลุ่มที่มีการรับสัมผัสคลอรีไพริฟอสในขนาดสูงมีการโตขึ้นของสมองส่วนที่ทำหน้าที่ในการควบคุมด้านภาษา ความสนใจ (attention) ด้านการรับรู้ทางสังคม (social recognition) ด้านอารมณ์ ตลอดจนด้านการวางแผน ความมีเหตุมีผลโดยที่เด็กที่มีขนาดสมองใหญ่ มีระดับสติปัญญาต่ำกว่า (Rauh, V.A., Perera, F.P., Horton, M.K., Whyatt, R.M., Bensal, R., Hao, X., Liu, J., Barr, D.B., Slotkin, T.A., Peterson, B.S. (2012). Brain anomalies

in children exposed prenatally to a common organophosphate pesticide. *Proc Natl Acad Sci USA*. 109(20), 7871-76.)

คำถาม2: คลอร์ไพริฟอสเป็นสารที่รบกวนการทำงานของระบบต่อมไร้ท่อ (Endocrine disrupting chemical :EDC) หรือไม่?

มีงานวิจัยพบว่าส่งผลต่อการควบคุมเมตาบอลิซึมของไขมันและกลูโคสในหนู ส่งผลต่อระบบไทรอยด์ ซึ่งเพิ่มความเสี่ยงต่อการเป็น Hypothyroidism และมีรายงานการออกฤทธิ์อื่น อาทิ neuroendocrine (Medjakovic, S., Zoechiling, Am., Gerster, P., Ivanova, M.M., Teng, Y., Klinge, C.M., Schildberger, B., Gartner, M., Jungbauer, A. (2014). Effect of nonpersistent pesticides on estrogen receptor, androgen receptor, and aryl hydrocarbon receptor. *Environ. Toxicol.* 29(10), 1201-16; Ventura, C., Nieto, M.R., Bourguignon, N., Lux-Lantos, V., Rodriguez, H., Cao, G., Rnadi, A., Cocca, C., Nunez, M. (2016). Pesticide chlorpyrifos acts as an endocrine disruptor in adult rats causing changes in mammary gland and hormonal balance. *J. Steroid Biochem. Mol. Biol.* 156:1-9) และ estrogenic and androgenic effects (Vismanath, G., Chatterjee, S., Dabral, S., Nanguneri, S.R., Divya, R., Roy, P. (2010). Anti-androgenic endocrine disrupting activities of chlorpyrifos and piperophos. *J. Steroid Biochem. Mol. Biol.* 120(1):22-9)

คำถาม3: การได้รับสัมผัสคลอร์ไพริฟอส เสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งหรือไม่?

สถาบันวิจัยจุฬารภรณ์พบว่าคลอร์ไพริฟอสสามารถเพิ่มการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งลำไส้ H508 (Suriyo T, Tachachartvanich P, Visitnonthachai D, Watcharasit P, Satayavivad J. (2015). Chlorpyrifos promotes colorectal adenocarcinoma H508 cell growth through the activation of EGFR/ERK1/2 signaling pathway but not cholinergic pathway. *Toxicology.* 338:117-29) และมีงานวิจัยพบว่าเพิ่มความเสี่ยงของการเกิดมะเร็งทวารหนักเป็น 2.7 เท่า (95% confidence interval 1.2-6.4; Lee WJ, Sandler DP, Blair A, Samanic C, Cross AJ, Alavanja MC. (2007). Pesticide use and colorectal cancer risk in the Agricultural Health Study. *Int J Cancer.* 121(2): 339-46.)

คำถาม4: การใช้คลอร์ไพริฟอสสามารถตกค้างในมนุษย์ได้หรือไม่?

- คลอร์ไพริฟอสที่เกิดจากการฉีดพ่นในงานเกษตรกรรม ผลงานวิจัยของมหาวิทยาลัยมหิดลพบว่าเกษตรกรได้รับคลอร์ไพริฟอสจากการหายใจสูงกว่าค่าระดับที่ปลอดภัย (Hazard quotient>1) (Kongtip

P., Tingsa T., Yoosook W. & Chantanakul S. (2009). Health Risk Assessment and Biomarkers of Chlorpyrifos in Rice Farmers)

- หญิงตั้งครรภ์ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เกษตรกรรมเมื่อคลอดบุตรตรวจพบคลอรีไพริฟอสในซีเทาทารกแรกเกิดเป็น 32.4% จากมารดา 67 คน

- มารดาที่มีการเลี้ยงลูกด้วยน้ำนมมารดา ตรวจพบคลอรีไพริฟอสในน้ำนมมารดา 41.2% จากมารดา 51 คน และทารกที่ได้รับคลอรีไพริฟอสเกินค่า ADI มีอยู่ 4.8% (Pompimol Kongtip, Witaya Yoosook, Suttinun Chantanakul, Mathuros Thippayamongkolkul, Noppanun Nankongnab. การศึกษาเรื่องออร์กาโนฟอสเฟตในน้ำนมมารดาหลังคลอดบุตร.)

คำถาม5: มีโอกาสพบการตกค้างของคลอรีไพริฟอสในดิน น้ำ ผักผลไม้ และสัตว์ได้หรือไม่?

ผลการตรวจพบการตกค้างในตัวอย่างสิ่งแวดล้อมจากหลายหน่วยงานแสดงดังตาราง

สถานที่	รายละเอียดการตรวจพบในสิ่งแวดล้อม ดิน น้ำ ผักผลไม้ และสัตว์	เอกสารอ้างอิง
น่าน	พบใน ดิน ใน 51 ตัวอย่างจาก 54 ตัวอย่างและ ตะกอนดิน 49 ตัวอย่างจาก 51 ตัวอย่าง	พวงรัตน์ และคณะ, 2555
	พบใน น้ำประปาหมู่บ้าน ใน 14 ตัวอย่างจาก 21 ตัวอย่าง โดยมีค่าสูงสุด 0.73 ไมโครกรัม/ลิตร	
	พบใน ผักท้องถิ่น มีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐาน Codex จำนวน 40 ตัวอย่างจาก 45 ตัวอย่าง	
	พบใน ปลา มีค่าเกินค่ามาตรฐาน Codex ในทุกตัวอย่าง (19 ตัวอย่าง) ในช่วงค่า 0.31 – 516.38 ไมโครกรัม/กก.	
เพชรบูรณ์	พบใน น้ำอุปโภคบริโภค มีค่าอยู่ระหว่าง 0.8 – 20.2 ไมโครกรัม/ลิตร ในน้ำธรรมชาติมีค่าอยู่ระหว่าง 0.2-12.2 ไมโครกรัมต่อลิตร	วิระวรรณ และพวงรัตน์, 2559
	ใน ผัก มีค่าความเข้มข้นอยู่ระหว่าง 0.0039-0.1521 มิลลิกรัม/กิโลกรัม	
เชิงชาย น่าน	พบใน ผักและผลไม้ ทุกชนิด ซึ่งเมื่อคำนวณการบริโภคและปริมาณการตกค้างของสารเคมีในร่างกาย กลุ่มประชากร เกินครึ่งหนึ่ง มีค่าสารเคมีสะสมในร่างกายเกิน	กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2559

สถานที่	รายละเอียดการตรวจพบในสิ่งแวดล้อม ดิน น้ำ ผักผลไม้ และสัตว์	เอกสารอ้างอิง
	ค่าอ้างอิงที่ระดับ 14.8 ไมโครกรัม/กก. น้ำหนักตัว/วัน (BMD10 chlorpyrifos/100)	
ลำพูน ลำปาง	พบใน ผักและผลไม้ ทุกชนิด พบตกค้างใน หอมแดง สูงเกินค่ามาตรฐานอาหารของประเทศไทย กลุ่มประชากร เกินร้อยละ 85 มีค่าความเสี่ยงจากการรับสัมผัสศัตรูสูงกว่าค่าอ้างอิงที่ระดับ 14.8 ไมโครกรัม/กก. น้ำหนักตัว/วัน (BMD10 chlorpyrifos/100)	กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2560
พะเยา	พบว่า ผักจากฟาร์ม มาร์เก็ตและซูเปอร์มาร์เก็ต รอบกว๊านพะเยาตรวจพบคลอไรไพริฟอสมากที่สุด	รัตนา และคณะ, 2557
นครปฐม	ตรวจพบเกินค่า MRL ใน ผักกะหล่ำจากตลาด ในจังหวัดนครปฐม	สมพนธ์ และคณะ, 2558
ตลาดค้าส่งและห้างสรรพสินค้า	จากตัวอย่างรวม 446 ตัวอย่าง ส่งวิเคราะห์สารพิษตกค้าง 478 ชนิด พบตกค้างเกินค่า MRLs สูงเป็นอันดับต้นๆของกลุ่มสารกำจัดแมลง ปริมาณที่พบตั้งแต่ 0.01-3.10 ppm พบตกค้างใน ผลไม้ ผักยอดนิยมน ผักพื้นบ้าน โดยเฉพาะใบบวบพบสูงกว่าค่า default limit (0.01ppm) สูงสุด 310 เท่า ในกะเพราและตำลึงพบปริมาณสูงสุดเกินค่า default limit 110 เท่า	Thai-PAN, 2559-60
มาเลเซีย	ได้รับการแจ้งเตือนจากกระทรวงสาธารณสุขของมาเลเซียว่าตรวจพบการตกค้างเกินค่าที่กำหนดใน ผักผลไม้สดส่งออก ได้แก่ มะม่วงสด ลองกอง และเงาะ	สินค้าอาหารนำเข้าจากไทยไม่เป็นไปตามกฎระเบียบด้านความปลอดภัยอาหารของมาเลเซีย ได้แก่ Food Act 1983 และ Food Regulations 1985 สิงหาคม – ธันวาคม 2560

คำถาม6: จริงหรือไม่ที่ต่างประเทศห้ามใช้คลอร์ไพริฟอสในผักผลไม้ทุกชนิด และในบ้านเรือน?

สหรัฐอเมริกา

- ห้ามใช้ในบ้านเรือน ห้ามใช้ในมะเขือเทศ พืชตระกูลส้ม ตระกูลถั่ว จำกัดการใช้ในแอปเปิ้ล ต้องมีแนวกันชนระหว่างพื้นที่ฉีดพ่นและบ้านเรือน

- การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพมนุษย์ของคลอร์ไพริฟอสฉบับปี 2016 พบว่า ความเสี่ยงจากการรับสัมผัสทางอาหารและน้ำดื่ม ในภาวะ steady state อยู่ระดับที่น่าเป็นห่วง สำหรับการประเมินความเสี่ยงจากการสัมผัสจากละอองที่ปลิวในอากาศ (spray drift) ของบ้านเรือนที่อยู่อาศัย ต้องมีพื้นที่แนวกันชน (buffer zone) มากกว่า 300 ฟุตเพื่อไม่ให้ความเสี่ยงอยู่ระดับที่น่าเป็นห่วง (EPA. 2016. Chlorpyrifos Revised Human Health Risk Assessment. Available from:

<https://www.regulations.gov/document?D=EPA-HQ-OPP-2015-0653-0454>)

จีน ห้ามใช้ในผัก ตั้งแต่วันที่ 31 ธันวาคม 2559 (China Pesticide Information Network, Institute Control of Agrochemicals, Ministry of Agriculture. Announcement No. 2032 of the Ministry of Agriculture. 2013. Available from: <http://www.chinapesticide.gov.cn/zwgk/2290.jhtml>)

สหภาพยุโรป จำกัดการใช้อย่างเคร่งครัดโดยผักผลไม้ส่วนใหญ่ห้ามไม่ให้ตกค้างเกินค่าต่ำสุดที่จะวิเคราะห์ได้ (Limit of detection :LOD)

สหราชอาณาจักร ยกเลิกการใช้ทั้งหมดยกเว้นการใช้กับแปลงต้นอ่อนพืชสกุล Brassica (กะหล่ำปลี/ผักกาด)ที่ใช้เครื่องฉีดพ่นอัตโนมัติเท่านั้น (HSE. 2016. Changes to authorisations for products containing chlorpyrifos. Available from: <http://www.hse.gov.uk/pesticides/news/information-update-0316.htm>)

แอฟริกาใต้และฟิลิปปินส์ ยกเลิกการใช้ในบ้านเรือนและสวน เพราะว่าพบว่ามีผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์ และโดยเฉพาะเด็ก (FDA. 2009. Ban on Household/Urban Pesticide Products Containing Chlorpyrifos and Dichlorvos as Active Ingredients. Available from: <https://ww2.fda.gov.ph/index.php/drafts-for-comments/477219-ban-on-household-urban-pesticide-products-containing-chlorpyrifos-and-dichlorvos-as-active-ingredients>)

ข้อเสนอการควบคุมคลอรีนไฟรฟอส

ยกเลิกคลอรีนไฟรฟอส

จากงานศึกษาวิจัยที่มีข้อมูลทางวิทยาศาสตร์รองรับ (scientific evidences) ในประเด็นผลต่อความผิดปกติด้านพัฒนาการทางสมองของเด็กที่แม่ได้รับสารระหว่างตั้งครรภ์ และผลต่อสุขภาพ โดยเฉพาะเป็นสารที่น่าเชื่อถือว่าเกี่ยวข้องกับกำเนิดมะเร็ง ภายใต้หลักป้องกันเอาไว้ก่อน (precaution approach) ซึ่งเป็นหลักการข้อที่ 15 ที่ได้รับการรับรองภายใต้คำประกาศขององค์การสหประชาชาติว่าด้วยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาที่ยั่งยืน (The Rio Declaration from the UN Conference on Environment and Development : Principle 15) และการปกป้องสิทธิเด็กตามอนุสัญญาว่าด้วยสิทธิเด็กขององค์การสหประชาชาติมาตราที่ 24 ให้เด็กได้รับการคุ้มครองภายใต้สิ่งแวดล้อมที่ปลอดภัย สนับสนุนการยกเลิกการใช้เพราะผลจากการศึกษาการตกค้างของคลอรีนไฟรฟอสในทารกและในสิ่งแวดล้อม

ข้อเท็จจริงทางวิชาการ: เหตุผลสนับสนุนให้ยกเลิกการใช้ไกลโฟเซต

คำถาม1: จริงหรือไม่ที่อ้างว่าไกลโฟเซตปลอดภัยกว่าเกลือแกง?

ไม่จริง เนื่องจากการอ้างโดยเปรียบเทียบค่า LD₅₀ ที่ใกล้เคียงกันแล้วกล่าวว่าปลอดภัยเท่ากันนั้น เป็นการนำค่า LD₅₀ ไปใช้ในทางที่ไม่ถูกต้อง เพราะค่า LD₅₀ เป็นค่าที่ใช้ในการเปรียบเทียบความเป็นพิษของสารเคมี และมีการนำมาใช้จัดกลุ่มของสารเคมีว่ามีพิษระดับใด เพื่อประโยชน์ในการติดฉลากภาชนะบรรจุในการขนส่งสารเคมีให้ผู้เกี่ยวข้องของระมัดระวังในการขนส่ง (เพื่อความปลอดภัย) ไม่ใช่การจัดประเภทสารเคมีเมื่อได้รับระยะยาว

คำถาม2: ไกลโฟเซตเป็นสารที่น่าจะก่อมะเร็งในมนุษย์หรือไม่?

- สถาบันวิจัยมะเร็งระหว่างประเทศ (IARC) ภายใต้การอำนวยการของ WHO กำหนดให้เป็นสารที่น่าจะก่อมะเร็งในมนุษย์ (2A) (<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol112/mono112-10.pdf>) เนื่องจากมีหลักฐานเพียงพอ (sufficient evidence) ว่าก่อมะเร็งในสัตว์ทดลอง และหลักฐานที่หนักแน่น (strong evidence) ว่าก่อให้เกิดความผิดปกติของสารพันธุกรรม(ทำลายยีนและ/หรือโครโมโซม) แม้ว่า IARC จะถูกกล่าวหาจากสื่อว่าบิดเบือนข้อมูลอย่างไม่โปร่งใสเพราะตัดข้อความ "ไกลโฟเซตไม่ก่อมะเร็งในสัตว์ทดลอง" ออก โดย IARC เปิดเผยว่าข้อความที่ถูกตัดออกนั้นนอกจากขาดหลักฐานที่น่าเชื่อถือแล้ว ยังมาจากบทความวิชาการที่ถูกเปิดโปงว่าเขียนขึ้นโดยนักวิทยาศาสตร์มอซันซานได้แต่ใส่ชื่อ นักวิทยาศาสตร์คนอื่น เป็นผู้เขียนแทน เพื่อตบตาว่ารายงานนั้นมาจากนักวิชาการอิสระที่ปราศจากผลประโยชน์ทับซ้อน (https://www.huffingtonpost.com/entry/how-monsanto-manufactured-outrage-at-chemical-cancer_us_59c17c88e4b0f96732cbc9f3, http://www.iarc.fr/en/media-centre/iarcnews/pdf/IARC_response_to_criticisms_of_the_Monographs_and_the_glyphosate_evaluation.pdf)

- สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ พบว่าสามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งเต้านมชนิดที่อาศัยฮอร์โมนเอสโตรเจน (Thongprakaisang S, Thiantanawat A, Rangkadilok N, Suriyo T, Satayavivad J. (2013). Glyphosate induces human breast cancer cells growth via estrogen receptors. *Food and Chemical Toxicology*, 59, 129-136.)

- สำนักงานประเมินอันตรายจากสิ่งแวดล้อมรัฐแคลิฟอร์เนีย (Office of Environmental Health Hazard Assessment; OEHHA) ประกาศให้สารไกลโฟเซตเป็นสารก่อมะเร็งที่อยู่ในบัญชีรายชื่อเพิ่มเติมของกฎหมาย California's Safe Drinking Water and Toxic Enforcement Act of 1986 (Prop 65) ซึ่งเป็นกฎหมายที่บังคับใช้เฉพาะในรัฐแคลิฟอร์เนีย ซึ่งจะบังคับให้สินค้าที่ปนเปื้อนสารก่อมะเร็งตามรายชื่อที่กำหนดไว้ต้องแสดงคำเตือนบนฉลากตามประมวลกฎหมายแรงงาน (Labor code) ของรัฐแคลิฟอร์เนีย ซึ่งมีผลบังคับใช้เมื่อวันที่ 7 กรกฎาคม 2560

(<https://oehha.ca.gov/media/downloads/cnrn/finallistingnoticeglyphosate07072017.pdf>)

คำถาม3: ไกลโฟเซตเป็นสารที่รบกวนการทำงานของระบบต่อมไร้ท่อ (EDC) หรือไม่?

สมาคมต่อมไร้ท่อสหรัฐอเมริกา (Endocrine society) ระบุว่า เป็นสารที่รบกวนการทำงานของระบบต่อมไร้ท่อ (EDC)[(1) De Long NE, Holloway AC. Early-life chemical exposures and risk of metabolic syndrome. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity*. (2017), 10, 101-109. doi: 10.2147/DMSO.S95296. Review. (2) Omran NE, Salama WM. (2016). The endocrine disruptor effect of the herbicides atrazine and glyphosate on *Biomphalaria alexandrina* snails. *Toxicology and Industrial Health.*, 32(4), 656-65. (3) Cassault-Meyer E, Gress S, Séralini G-É, Galeraud-Denis I. (2014). An acute exposure to glyphosate-based herbicide alters aromatase levels in testis and sperm nuclear quality. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 38(1), 131-140.) (4) Mnif W, Hassine AIH, Bouaziz A, Bartegi A, Thomas O, Roig B. Effect of Endocrine Disruptor Pesticides: A Review. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2011, 8, 2265-2303; doi:10.3390/ijerph8062265

คำถาม4: ผู้ที่ได้รับสัมผัสไกลโฟเซตมีโอกาสเกิดโรคหลายชนิด เช่น ไตเรื้อรัง เบาหวาน อัลไซเมอร์ เพิ่มขึ้นหรือไม่?

ก่อโรคไตเรื้อรัง--ผลงานวิจัยของ Dr.ChannaJayasumana นักวิชาการชาวศรีลังกาที่ได้ตีพิมพ์ในวารสาร BMC ซึ่งเป็นวารสารเกี่ยวกับภาวะโรคไต พบว่าไกลโฟเซตสามารถจับตัวกับโลหะหนักได้ง่าย และเข้าไปสะสมในร่างกาย เมื่อเปรียบเทียบไตของผู้ป่วยกับคนปกติ พบว่า ผู้ป่วยมีเนื้อเยื่อไตน้อยกว่าคนปกติมากเนื่องจากสารนี้เข้าไปทำลายเนื้อเยื่อไต ยิ่งไปกว่านั้นในเขตภูมิอากาศร้อนชื้น สารไกลโฟเซตสามารถ

สะสมอยู่ในดินเป็นทศวรรษ ในแต่ละประเทศที่อยู่ในเขตร้อนชื้นจึงจำเป็นต้องวิจัยหาระยะเวลาการสลายตัวของไกลโฟเซตเองไม่สามารถอ้างอิงจากงานวิจัยตะวันตกได้ [(1) Jayasumana C, Gunatilake S, Siribaddana S. (2015). Simultaneous exposure to multiple heavy metals and glyphosate may contribute to Sri Lankan agricultural nephropathy. *BMC nephrology*, 16(1), 103. (2) Jayasumana C, Gajanayake R, Siribaddana S. (2014). Importance of Arsenic and pesticides in epidemic chronic kidney disease in Sri Lanka. *BMC nephrology*, 15(1), 124. (3) Jayasumana C, Gunatilake S, Senanayake P. (2015). Glyphosate, hard water and nephrotoxic metals: are they the culprits behind the epidemic of chronic kidney disease of unknown etiology in Sri Lanka? *International journal of environmental research and public health*, 11(2), 2125-47. (4) Jayasumana C, Paranagama P, Agampodi S, Wijewardane C, Gunatilake S, Siribaddana S. (2015). Drinking well water and occupational exposure to Herbicides is associated with chronic kidney disease, in Padavi-Sripura, Sri Lanka. *Environmental Health*, 14(1):6. (5) Jayasumana C, Paranagama P, Agampodi S, Wijewardane C, Gunatilake S, Siribaddana S. (2015). Drinking well water and occupational exposure to herbicides is associated with chronic kidney disease, in Padavi-Sripura, Sri Lanka. (6) Jayasumana M, Paranagama P, Amarasinghe M, Wijewardane K, Dahanayake K, Fonseka S, et al. (2013). Possible link of chronic arsenic toxicity with chronic kidney disease of unknown etiology in Sri Lanka. *J Nat Sci Res.*, 3(1), 64-7]

สัมพันธ์กับหลายโรค--ไกลโฟเซตสามารถยับยั้งเอนไซม์ไซโตโครม P450 (CYP) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่มีหน้าที่สำคัญในการกำจัดพิษของสารแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกาย ดังนั้นไกลโฟเซตจึงมีความสามารถในการก่อโรคและความผิดปกติต่างๆจากการที่เซลล์ทั่วร่างกายถูกทำลายและระบบเมตาบอลิซึมถูกรบกวน จึงเป็นหลักฐานตอกย้ำความเชื่อมโยงการได้รับไกลโฟเซตกับโรคสมัยใหม่ที่หลากหลายไม่ว่าจะเป็นโรคอ้วน เบาหวาน ออกัสซิม อัลไซเมอร์ และมะเร็ง [(1) Anthony Samsel and Stephanie Seneff. (2013). Glyphosate's Suppression of Cytochrome P450 Enzymes and Amino Acid Biosynthesis by the Gut Microbiome: Pathways to Modern Diseases. *Entropy* 15(4), 1416-63. (2) Anthony Samsel and Stephanie Seneff. (2013). Glyphosate, Pathways to Modern Diseases II: Celiac Sprue and Gluten Intolerance. *Interdisciplinary Toxicology*. 6(4), 159-84.]]

คำถาม5: ไกลโฟเซตตกค้างในมนุษย์หรือไม่?

ไกลโฟเซตสามารถผ่านจากมารดาไปสู่ตัวอ่อนได้ มีการตรวจพบการตกค้างของไกลโฟเซตในซีรัมทารกแรกเกิดและมารดาระหว่าง 49-54% และพบว่าหญิงตั้งครรภ์ที่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมมีความเสี่ยงรับสารไกลโฟเซตมากกว่าคนทั่วไป 12 เท่า และพบว่าการทำงานในพื้นที่เกษตรกรรมเพิ่มความเสี่ยงในการได้รับสารไกลโฟเซตในหญิงตั้งครรภ์ (Kongtip P., Nangkongnab N., Phupancharoensuk R., Palarach C., Sujirarat D., Sangprasert S., Semsuk M., Sawattrakool N., Woskie S.R. (2017). Glyphosate and Paraquat in Maternal and Fetal Serums in Thai Women. *J Agromedicine*. doi: 10.1080/1059924X.2017.1319315)

คำถาม6: มีโอกาสพบไกลโฟเซตปนเปื้อนในดิน น้ำ ผักผลไม้ เนื้อสัตว์ และผลิตภัณฑ์อาหารหรือไม่?

มีรายงานการตรวจพบไกลโฟเซตตกค้างและปนเปื้อนในตัวอย่างสิ่งแวดล้อมและอาหารรวมถึงอาหารแปรรูปทั้งในและต่างประเทศแสดงดังตาราง

สถานที่	รายละเอียดการตรวจพบในสิ่งแวดล้อม ดิน น้ำ ผักผลไม้ เนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์อาหาร	เอกสารอ้างอิง
น่าน	พบในดิน 145.04 -3,311.69 ไมโครกรัม/กก. และตะกอนดิน 132.65-3,913.86 ไมโครกรัม/กก.	พวงรัตน์ และคณะ, 2555
	พบในน้ำประปาหมู่บ้านในทุกตัวอย่าง (21 ตัวอย่าง) ในช่วง 3.09-54.12 ไมโครกรัม/ลิตร	
	พบในผักท้องถิ่นมีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐาน Codex จำนวน 17 ตัวอย่างจาก 45 ตัวอย่าง	
	พบในปลา มีค่าเกินค่ามาตรฐาน Codex ในทุกตัวอย่าง (19 ตัวอย่าง) ในช่วงค่า 113.96 – 9,613.34 ไมโครกรัม/กก.	
	พบในกบหนอง ปูนา ในพื้นที่เกษตรหอยกาน้ำจืด ในอ่างเก็บน้ำ และปลากระมัง ในแม่น้ำน่าน ที่อำเภอเวียงสา น่าน	ศิลาชัย, 2554 ธงชัย รัชตะ ภาณุพงศ์ และอรสา, 2555

หลาย จังหวัด	พบใน ผักผลไม้ ในระดับเกินมาตรฐานสูงถึง 6 ตัวอย่าง จาก 76 ตัวอย่างผักผลไม้ในตลาดโมเดิร์นเทรด	Thai PAN, 2560
ต่างประเทศ	พบใน ธัญพืช ข้าวสาลี ข้าวบาร์เลย์ อาหารแปรรูป หลายชนิด เช่น ขนมปัง ขนมกรุบกรอบ เครื่องดื่ม เช่น น้ำส้ม เบียร์ ไวน์ นมถั่วเหลือง นมแม่ น้ำผึ้ง เครื่องปรุง รส เช่น ซอสถั่วเหลือง อาหารเด็ก เช่น นมผง ซีเรียล เป็นต้น	-UK monitoring data, from the Defra Expert Committee on Pesticide Residues in Food (PRiF) surveillance programmes (2011-2014) -The 2013 European Union report of pesticide residues in food (EFSA, 2015a)

ข้อเสนอการควบคุมไกลโฟเซต

ยกเลิกการใช้ไกลโฟเซต¹

จากงานศึกษาวิจัยที่มีข้อมูลทางวิทยาศาสตร์รองรับ (scientific evidences) ในประเด็นเป็นสารที่น่าจะก่อมะเร็ง สถาบันวิจัยมะเร็งระหว่างประเทศ (IARC) ภายใต้องค์การอนามัยโลก (WHO) กำหนดให้เป็นสารที่น่าจะก่อมะเร็งได้ (2A) รวมทั้งเป็นสารที่รบกวนการทำงานของระบบต่อมไร้ท่อ (EDC) โรคเบาหวาน และโรคไต อีกทั้งพบการตกค้างในซีรัมทารกแรกเกิดและมารดา และการตกค้างในสิ่งแวดล้อม ภายใต้หลักป้องกันเอาไว้ก่อน (precaution approach) ซึ่งเป็นหลักการข้อที่ 15 ที่ได้รับการรับรองภายใต้คำประกาศขององค์การสหประชาชาติว่าด้วยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาที่ยั่งยืน (The Rio Declaration from the UN Conference on Environment and Development : Principle 15) และการปกป้องสิทธิเด็กตามอนุสัญญาว่าด้วยสิทธิเด็กขององค์การสหประชาชาติมาตราที่ 24 ให้เด็กได้รับการคุ้มครองภายใต้สิ่งแวดล้อมที่ปลอดภัย สนับสนุนการยกเลิกการใช้ นอกจากนี้ ประเทศไทยมีนโยบายส่งเสริมการเกษตรอินทรีย์ และข้อมูลที่ชัดเจนว่าในการยกเลิกการใช้ไม่กระทบต่อการเกษตรกรรม สามารถใช้สารทดแทนที่มีความปลอดภัยมากกว่า

¹ ข้อเสนอของคณะกรรมการขับเคลื่อนปัญหาการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีความเสี่ยงสูงเสนอให้จำกัดการใช้ไกลโฟเซต ในขณะที่สภาเกษตรกรแห่งชาติ คณะกรรมการการสาธารณสุข สภานิติบัญญัติแห่งชาติ และเครือข่ายประชาคมวิชาการเสนอให้ยกเลิกการใช้ไกลโฟเซต ดังนั้นหากรัฐบาลเลือกที่จะยกเลิกไกลโฟเซต จำเป็นต้องมีการศึกษาหาวิธีการกำจัดวัชพืชเพื่อทดแทนพาราควอตและไกลโฟเซตด้วย