



เอกสารประกอบการประชุม

การประชุมวิชาการเพื่อการเฝ้าระวังสารเคมีทางการเกษตร

หมวดที่ 3 : ประมวลความรู้เบื้องต้นเรื่องพิษภัยสารเคมีทางการเกษตรเฝ้า
ระวัง 4 ชนิด

- สรุปข้อมูลพื้นฐานของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเฝ้าระวัง 4 ชนิด
- สรุปการทบทวนองค์ความรู้เกี่ยวกับพิษภัยของ EPN
- สรุปการทบทวนองค์ความรู้เกี่ยวกับพิษภัยของ Dicrotophos
- สรุปการทบทวนองค์ความรู้เกี่ยวกับพิษภัยของ Methomyl
- สรุปการทบทวนองค์ความรู้เกี่ยวกับพิษภัยของ Carbofuran

สรุปข้อมูลพื้นฐานของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเฟ้าระวัง 4 ชนิด¹

	คาร์โบฟูราน	เมโทมิล	ไดโครโตฟอส	อีพีเอ็น
ข้อมูลทั่วไป	หนึ่งในสารเคมีกำจัดแมลงในกลุ่มคาร์บาเมท (carbamate) ที่มีพิษสูงที่สุดรองลงมาจากออลดีคาร์บและพาราไรธอน	กลุ่มคาร์บาเมท (carbamate)	กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต (organophosphate) สามารถผลิตเป็นสารโมโนโครโตฟอส (break-down product) ซึ่งเป็นที่ถูกแบนแล้วในหลายประเทศรวมทั้งประเทศไทย	กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต (organophosphate) ที่มีความเป็นพิษสูงมาก
การใช้	ใช้ในพืชหลากหลายประเภท เช่น ข้าว แตงโม ข้าวโพด มะพร้าว ถั่วเหลือง ถั่วฝักยาว แตงกวา กาแฟ ส้ม ฯลฯ เพื่อกำจัดแมลงในวงกว้าง (broad-based spectrum) ไม่ว่าจะเป็น หนอนกอ หนอนเมลงวัน เพลี้ยแป้ง เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ฯลฯ	ใช้ในการกำจัดแมลงหลายประเภท เช่น แมลงปากกัด ปากดูด เพลี้ย และหนอนชนิดต่างๆ มักใช้ในพืชจำพวก ส้มเขียวหวาน องุ่น ลำไย สตรอเบอร์รี่ กระท่อมปลี หัวหอม มะเขือเทศ ฯลฯ	กำจัดแมลงประเภทปากดูด เจาหรือกัดในพืชผักผลไม้เช่น ข้าว กาแฟ ถั่วฝักยาว ผักกาดหัว อ้อย คะน้า ส้ม ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ฯลฯ	มักถูกใช้เป็นห่วยาและผสมกับสารเคมีเกษตรชนิดอื่นๆ ในการเพาะปลูกพืชเช่น ข้าว ข้าวโพด พืชตระกูลแตง ไม้ผล ไม้ดอก ไม้ประดับ เพื่อกำจัดแมลงหลายชนิดเช่น หนอน เจาสมอฝ้าย หนอนกอข้าว แมลงค้ำหนาม หนอนชอนใบ ฯลฯ
ปริมาณการนำเข้า 2553 (กก.)	5,301,161	1,550,200	356,908	144,001
ปริมาณสารออกฤทธิ์ 2553 (กก.)	267,380	693,980	141,051	129,601

¹ ข้อมูลด้านการนำเข้าจากสถิติการนำเข้าวัตถุดิบทราย สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

	คาร์โบฟูราน	เมโทมิล	ไดโครโตฟอส	อีพีเอ็น
มูลค่าการนำเข้า 2553 (บาท)	148,870,091	282,076,856	59,031,934	53,748,334
อัตราการเติบโตของ ปริมาณการนำเข้า/ปี (सारออกฤทธิ์)	2.6% (5.2%)	20.3% (17.4%)	8.6% (9.3%)	7.5% (7.5%)
สูตรสารเคมี (formulation)	3% GR, 5% GR, 10% GR, 20% w/v EC, 40.64% w/w SC, 75% premix, 85% premix, 97% tech.,	18%, 24% w/v SL, 25% w/p, 40% sp, 50% w/v EC, 87.2% SP, 90% SP, 92% SP, 95% min tech., 96% min tech., 97% min tech., 98% min tech.	24% w/v SL, 33% w/v SL, 85% min tech.	25% w/v EC, 45% w/v EC, 90% min tech., 98.3% analysis grade
สูตรภายใต้พ.ร.บ. 2551	3% GR	18% w/v SL, 40% SP	33% w/v SL	45% w/v EC
ราคานำเข้าสารออกฤทธิ์ (บาท/กก.) จากแหล่ง ผลิต 2551	จีน (493) อินเดีย (719) อินโดนีเซีย (746) เวียดนาม (737)	จีน (364) อเมริกา (517) อิสราเอล(333) อินเดีย (490)	จีน (441) ไต้หวัน (460)	เกาหลี (328)
ตัวอย่างราคาในตลาด ต่อ 1 กก. หรือ 1000 ซีซี	40-50 บาท (ชนิด 3% G)	425-500 บาท (ชนิด 40% SP)	310-400 บาท (ชนิด 33% SL)	450 บาท (ชนิด 45% w/v EC)
ลักษณะตลาดนำเข้า	มี 11 บริษัทเป็นผู้นำเข้าใน ปัจจุบัน แต่ผู้นำตลาดมีเพียง 2 ราย ผู้เล่นใหม่กำลังเข้ามาใน ตลาด	ตลาดแข่งขันสูง มีผู้นำเข้ามาก ถึง 28 บริษัท แต่มีผู้นำเข้า หลักซึ่งครองตลาด 67% ถึง 7 บริษัท	มีบริษัทนำเข้าเพียง 3 บริษัทจึง เป็นตลาดที่เกือบผูกขาด	การนำเข้าผูกขาดโดยบริษัท เดียว

	คาร์โบฟูราน	เมโทมิล	ไดโครโตฟอส	อีพีเอ็น
ส่วนแบ่งตลาด 2551	พิตสูลิน (37.2%) นูโปรครอป ² (33.4%) เอฟเอ็มซี (7.8%) ลัดดา (5.3%) เอราวัณเคมีฯ (5.1%) แอ็กโกร (4.9%) พาโตเคมีอุตฯ (3.5%) สุขกวาง (2.6%) โกลบอลครอปส์ (0.2%)	เอสแอนด์พีฯ (34.1%) คูปองท์ (11.0%) ควอลิเคม (11.0%) เอราวัณเคมีฯ (4.8%) เมเจอร์ฟาร์ฯ (2.4%) เทพวัฒนา (2.1%) โปรเจค ฟิลด์ (1.5%) อื่นๆ (33.1%)	อินเตอร์ ครีออฟ (69.1%) เอ็ล.เอ็น.อาร์.เอสโซซิเอทส์ (28.2%) สุขกวาง (2.7%)	ยูนิคูป (100%)
จำนวนทะเบียน	122	502	204	68
ตัวอย่างชื่อทางการค้า	ฟูราดาน คูราแทร์ ค็อกโคได 3 จี เลมอน 3 จี	แลนเนท นูคริน มิโทเม็กซ์ ซาดิสต์ ทนโท	กระเจ้า 330 ไมโครเวฟ 24 ไบคริน คาร์ไบครอน	อีพีเอ็น คูมิฟอส
ประเทศที่ระบุหรือแบนสารเคมีชนิดนี้	สหภาพยุโรป อเมริกา	สหราชอาณาจักร เยอรมนี ฟินแลนด์ ตุรกี สิงคโปร์ มาเลเซีย (อินเดียยกเลิบบาง สูตร)	อินเดีย ปากีสถาน สิงคโปร์ สหภาพยุโรป แคนาดา ออสเตรเลีย มาเลเซีย	อเมริกา สหภาพยุโรป ออสเตรเลีย แคนาดา มาเลเซีย สิงคโปร์ พม่า นิวซีแลนด์ เวียดนาม อินเดีย

² ทะเบียนยกเลิกไปแล้วในปี 2552

สรุปการทบทวนองค์ความรู้เกี่ยวกับพิษภัยของ Dicrotophos

พญ.วิศิรา ลูวีระ

ภาควิชาเวชศาสตร์ชุมชน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

องค์การอนามัยโลกได้จัดระดับความเป็นพิษของ dicrotophos ไว้ในกลุ่ม Ib (Highly Hazardous: อันตรายสูง) ซึ่งหลายประเทศได้ประกาศห้ามใช้ เช่น อินเดีย ปากีสถาน ไม่มีการขึ้นทะเบียนการใช้ในประเทศ ออสเตรเลีย เนเธอร์แลนด์ สหราชอาณาจักร สหภาพยุโรป และแคนาดา

สำหรับในประเทศไทยได้จัด dicrotophos ไว้ในกลุ่มเป็นวัตถุมีพิษการเกษตรที่อยู่ในบัญชีเฝ้าระวัง (Watch List) ของกรมวิชาการเนื่องจากมีพิษเฉียบพลันทางปากสูง

จากการทบทวนองค์ความรู้เกี่ยวกับพิษภัยของ dicrotophos พบว่า dicrotophos มีพิษทั้งต่อมนุษย์และต่อสัตว์ในหลายด้าน ดังนี้

การเกิดพิษต่อมนุษย์

หากเป็นการเกิดพิษแบบเฉียบพลันทำให้เกิดอาการในลักษณะของ cholinesterase inhibitor เช่น ปวดศีรษะ เหงื่อออก แน่นหน้าอก อาเจียน และหากได้รับในขนาดที่สูงขึ้นจะมีอาการ เช่น หายใจลำบาก สั่น ชัก ระบบหายใจล้มเหลว

แต่หากเป็นการเกิดพิษเรื้อรังจะมีอาการ เช่น ไม่อยากอาหาร อ่อนเพลีย ไม่สบายเนื้อสบายตัว

การเกิดพิษในสัตว์

- พบว่าในระยะเฉียบพลัน dicrotophos เกิดพิษต่อหนูคือน้ำหนักตัวและการกินอาหารลดลง plasma ChE, red blood cell AChE, และ brain AChE ลดลง
- หากได้รับสารในระยะยาว หนูจะมีน้ำหนักตัวลดลง การกินอาหารลดลง plasma AChE, red blood cell AChE, and brain AChE ลดลง โดยจะพบเมื่อได้รับสารในความเข้มข้นที่สูง แต่หากสูงเกินไปจะทำให้เสียชีวิตได้ ส่วนในสุนัขหากได้รับ dicrotophos ความเข้มข้นสูงเป็นระยะเวลานาน จะทำให้มีน้ำลายมากและสั่นได้
- ในด้านผลต่อพัฒนาการของตัวอ่อนในครรภ์และระบบสืบพันธุ์ พบว่าทำให้เกิดความผิดปกติของอวัยวะต่างๆ ในลูกนกและไก่เมื่อคลอดออกมา นกมีการผลิตไข่ลดลง หนูอาจมีน้ำหนักแรก

คลอคลดลง ส่วนในหนูรุ่น 3 จะมีอัตราการรอดของลูกลดลง ร่วมกับมีอาการอื่นๆ เช่น อ่อนเพลีย ผอม และมีผลต่อระบบประสาทส่วนกลาง สำหรับในกระต่ายพบว่าปริมาณของ สารเคมีที่มากที่สุดซึ่งได้ รับประทานแล้วไม่ ทำให้ เกิดความเป็ นพิษหรือผลเสียของแม่ คือ 4 mg/kg/day และต่อพัฒนาการของลูกในครรภ์คือ 8 mg/kg/day

- การเกิดพิษต่อระบบประสาท พบพิษเรื้อรังต่อระบบประสาทที่ควบคุมการทำงานของ กล้ามเนื้อในหนูที่ได้รับ dicrotophos นานเป็นเวลา 3 เดือน
- การเกิดพิษต่อยีนและการเกิดการกลายพันธุ์ ในห้องทดลองพบว่า dicrotophos ทำให้เกิดพิษ ต่อยีนและการเกิดการกลายพันธุ์ได้ เช่น E.coli, S. typhimurium, S. cerevisiae, เซลล์ เพาะเลี้ยงของ Chinese hamster ovary
- การก่อมะเร็ง มีหลักฐานว่าอาจก่อให้เกิดมะเร็งได้ เช่น ก่อให้เกิดเนื้องอกในหนู แต่หลักฐานใน ด้านการทำให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ยังไม่เพียงพอ
- ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม พบว่าเมื่อวางกิน dicrotophos เป็นระยะเวลาหนึ่ง จะทำให้สั้นและมี น้ำลายมาก และหากได้รับขนาดสูงเกินไปทำให้ตายได้
- ปกติเราใช้ dicrotophos เพื่อกำจัดแมลง แต่พบว่ามีสิ่งมีชีวิตที่ไม่ใช่เป้าหมายในการป้องกันกำจัด เป็นอันตรายไปด้วย เช่น นก ปลา ผึ้ง ซึ่งอาจถึงแก่ชีวิตได้

สรุปการทบทวนองค์ความรู้เกี่ยวกับพิษภัยของ EPN (Ethyl p-nitrophenyl thionobenzenephosphonate)

นพ.ประกิจ เชื้อชม

โรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราชเดชอุดม จ.อุบลราชธานี

EPN (Ethyl p-nitrophenyl thionobenzenephosphonate) เป็นสารเคมีกลุ่ม organophosphate insecticide ที่องค์การอนามัยโลกจัดระดับความเป็นพิษในระดับ Ia (Extremely hazardous) มีการห้ามใช้ ไม่มีการขึ้นทะเบียนการใช้ และเป็นวัตถุอันตรายที่เฝ้าระวังการใช้ในหลายประเทศ

จากรวบรวมข้อมูลผลกระทบของ EPN ต่อสุขภาพมนุษย์ และสัตว์ ตลอดจนผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยการสืบค้นฐานข้อมูลต่างๆ ทั้งหมด 33 ฐานข้อมูล มีผลการศึกษาที่สำคัญ ดังนี้

องค์การอนามัยโลกจัดกลุ่ม EPN เป็นสารเคมีที่มีระดับความเป็นพิษในระดับ Ia (Extremely hazardous) ถูกห้ามใช้ในหลายประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา อินเดีย ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย พม่า และไม่มี การขึ้นทะเบียนการใช้ในประเทศออสเตรเลีย เนเธอร์แลนด์ สหราชอาณาจักร และแคนาดา รวมทั้งยังเป็น 1 ใน 11 วัตถุอันตรายที่กรมวิชาการเกษตรของประเทศไทยเฝ้าระวัง

ความเป็นพิษต่อมนุษย์

พิษเฉียบพลัน เมื่อได้รับผ่านทางเดินหายใจและผ่านทางผิวหนังจะมีอาการปวดหัว คลื่นไส้ อาเจียน เหงื่อออก ท้องเสีย แน่นหน้าอก มองเห็นภาพไม่ชัด กล้ามเนื้อกระตุก สับสน สูญเสียการทรงตัว และตายได้ นอกจากนี้ อาจทำให้เกิดการระคายเคืองที่ปอด ไอ หายใจสั้น การได้รับสารในปริมาณมากทำให้มีการหลังของเหลวที่ปอด เกิดการบวม (Pulmonary edema) และหยุดการหายใจ

พิษเรื้อรัง การศึกษาผลกระทบของ organophosphate ตั้งแต่ก่อนตั้งครรภ์พบว่าก่อให้เกิดผลกระทบต่อพัฒนาการทางสมองและระบบประสาทในวัยแรกเกิดผิดปกติ ในผู้ที่สัมผัสสาร organophosphate จะทำให้มีการทรงตัวและได้ยืนเสี่ยงผิดปกติ

ความเป็นพิษต่อสัตว์

พบการเกิดวิรูป (Teratogenic) ของเป็ดป่า (*Anas platyrhynchos*) พบความผิดปกติของคอมดลูกและกระดูกสันหลังคดและการบวมอย่างรุนแรง ตลอดจนพบน้ำหนักสมองลดลง เกิดพิษต่ออวัยวะ พบว่ามีผลต่อสมองของหนู พบรายงานการเกิดพิษต่อระบบประสาทในไก่ (hens) การไต่ยีนของหนูผิดปกติ

ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม มีผลกระทบระดับปานกลางต่อนกและปลา

สำหรับการสลายตัวในสิ่งแวดล้อม ไม่พบข้อมูลในฐานข้อมูล

สรุปผลการศึกษา: EPN (Ethyl p-nitrophenyl thionobenzenephosphonate) เป็นสารเคมีที่มีความเป็นพิษต่อมนุษย์ทั้งระยะเฉียบพลันและเรื้อรัง มีความเป็นพิษต่อสัตว์และส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม องค์การอนามัยโลกจัดระดับความเป็นพิษในระดับ Ia (Extremely hazardous) ถูกห้ามใช้ ไม่มีการขึ้นทะเบียนการใช้ในหลายประเทศ สำหรับประเทศไทยจัดเป็น 1 ใน 11 วัตถุอันตรายที่กรมวิชาการเกษตรเฝ้าระวัง

สรุปการทบทวนองค์ความรู้เกี่ยวกับพิษภัยของ Methomyl

นพ.สตางค์ ศุภผล

กลุ่มงานเวชกรรมสังคม โรงพยาบาลขอนแก่น

ชื่อสารเคมี	Methomyl
ระดับความเป็นพิษ เฉียบพลัน	<p>■ Acute toxicity in animal (1)</p> <p>Oral LD50: Rat (M) 14.3-20.2 mg a.i./kg b.w. Rat (F) 21.8-25.4 mg a.i./kg b.w. Mouse 10.0 mg a.i./kg b.w. Mule deer 11.0-22.0 mg a.i./kg b.w.</p> <p>Oral LD50: Beagle 30 mg a.i./kg b.w. Hamster 30 mg a.i./kg b.w. Monkey 40 mg a.i./kg b.w. Guinea-pig 15 mg a.i./kg b.w.</p> <p>Dermal LD50: Rat (M) 1000 mg a.i./kg b.w. Rabbit 5880 mg a.i./kg b.w.</p> <p>Subcutaneous LD50: Rat 9.0 mg a.i./kg b.w.</p> <p>Inhalation LC50: Rat 77.0 mg a.i./l</p> <p>■ Acute Toxicity in human(1)</p> <p>The maximum lethal dose is 5-50 mg/kg b.w. In a report of an accidental poisoning, the fatal dose was found to be 12-15 mg/kg b.w.</p>
กลุ่มสารเคมี	Carbamate

MRL	กระเจี๊ยบ	2 mg/kg
มาตรฐานปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด(ประเทศไทย)(7)	ข้าวโพดฝักสด	0.1 mg/kg
	ข้าวโพดฝักอ่อน	0.1 mg/kg
	ข้าวโพดเมล็ดแห้ง	0.02 mg/kg
	ข้าวฟ่าง	0.2 mg/kg
	แตงกวา และแตง	0.2 mg/kg
	แตงโม	0.2 mg/kg
	ถั่วเขียว	0.05 mg/kg
	ถั่วฝักยาว	1 mg/kg
	ถั่วลิสง	0.1 mg/kg
	ถั่วเหลือง	0.2 mg/kg
	ถั่วเหลืองฝักสด	0.1 mg/kg
	น้ำมันถั่วเหลือง	0.2 mg/kg
	น้ำมันเมล็ดฝ้าย	0.04 mg/kg
	ผลไม้ประเภทแพร์	0.1 mg/kg
	พริก	0.7 mg/kg
	พริกแห้ง	5 mg/kg
	มะเขือเทศ	0.5 mg/kg
	มะเขือยาว มะเขือเปราะ และ มะเขืออื่น ๆ	0.2 mg/kg
	มะนาว	1 mg/kg
	มันฝรั่ง	0.02 mg/kg
	เมล็ดงา	0.2 mg/kg
	เมล็ดฝ้าย	0.2 mg/kg
	ส้ม	1 mg/kg
	หน่อไม้ฝรั่ง	2 mg/kg
	หอมแดง	0.2 mg/kg
	หอมใหญ่	0.2/kg

	<p>องุ่น 1 mg/kg</p> <p>แอปเปิ้ล 0.2 mg/kg</p> <p>เนื้อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม 0.02 mg/kg</p> <p>เครื่องในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม 0.02 mg/kg</p> <p>เนื้อสัตว์ปีก 0.02 mg/kg</p> <p>เครื่องในสัตว์ปีก 0.02 mg/kg</p> <p>ไข่ 0.02 mg/kg</p> <p>นม 0.02 mg/kg</p>
การ Ban/ มาตรการ การควบคุม ในต่างประเทศ	<p>Michican, US (in grapes) (since 2011)</p> <p>Jordan : All formulations of Methomyl with an active ingredient higher than 25% are banned since 2011 (15)</p> <p>India : 24 and 12.5 %L of Methomyl are banned for import, manufacture and use since 2009 (16)</p> <p>EU :methomyl has been banned in category “pesticide in the group of plant protection products” and “other pesticide including biocides” in 2008, but in 2011 Methomyl is no longer banned for use in the subcategory ‘pesticide in the group of plant protection products’. (17,18) However, EU has set extremely low MRLs as follows</p> <p>ADI 0.0025 mg/kg bw/day</p> <p>ARfD 0.0025 mg/kg bw/day</p> <p>AOEL 0.0025 mg/kg bw/day</p>

ผลกระทบต่อ สุขภาพ	
พิษเฉียบพลัน	weakness, blurred vision, headache, nausea, abdominal cramps, chest discomfort, constriction of pupils, sweating, muscle tremors, and decreased pulse. If there is severe poisoning, symptoms of twitching, giddiness, confusion, muscle incoordination, slurred speech, low blood pressure, heart irregularities, and loss of reflexes may also be experienced. Death can result from discontinued breathing, paralysis of muscles of the respiratory system, intense constriction of the openings of the lung.(8)
พิษเรื้อรัง	flu-like symptoms, such as weakness, lack of appetite, and muscle aches.(8)
ระบบสืบพันธุ์	no adverse effect on reproduction, nor was there any evidence of congenital abnormalities (9)
กาลวิรูปในทารก	No teratogenic effects were found (9)
ก่อกลายพันธุ์	There is no evidence that methomyl is a mutagenic or genotoxic. (9,10)
พิษต่อยีน	The evidence suggests that methomyl is not carcinogenic. (2,10)
พิษต่ออวัยวะ	Lungs, skin, eyes, gastrointestinal tract, kidneys, spleen, and blood-forming organs have been affected in various experiments, depending on route of entry, duration of exposure, and dosage. Although they do not appear to accumulate in any particular body tissue, they may alter many other enzymes besides the cholinesterases (9)

พิษต่อนก	<p>Acute toxicity : (10)</p> <p>Methomyl is highly toxic to birds. The acute oral LD50 in bobwhite quail is 24.2 mg/kg. The oral LD50 of methomyl is 28 mg/kg in hens. All deaths occurred within ten minutes of dosing. The clinical signs of toxicity included tearing of the eyes, salivation, occasional convulsions, and respiratory disorders. In Japanese quail, the LD50 is 34 mg/kg. The LD50 of a 90% pure formulation is 15.9 mg/kg in eight-month-old mallards, and 15.4 mg/kg in three- to four-month-old male pheasants (11). The LD50 for starlings is 42 mg/kg and for redwinged blackbirds is 10 mg/kg.(10)</p> <p>Chronic toxicity: (1)</p> <p>No compound related adverse effects were observed in field-caged bobwhite quail subjected to methomyl spray (1 kg a.i. in 280 l of water/ha) six times at five day intervals. There were no compound related adverse effects observed in Japanese quail fed diets containing up to 210 mg/kg every third day of a 30 day feeding study.</p>
พิษต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ	<p>Acute toxicity:</p> <p>Methomyl is moderately to highly toxic to fish and highly toxic to aquatic invertebrates. The 96-hour LC50 in rainbow trout for a liquid formulation of methomyl is 3.4 mg/L and for bluegill sunfish is 0.8 mg/L (14). The 48-hour LC50 for Daphnia magna (a small, freshwater crustacean) is 0.0287 mg/L. (12)</p> <p>Chronic toxicity:</p> <p>A 28-day fish residue study indicated that methomyl did not accumulate in fish tissue. Methomyl is unlikely to bioconcentrate in aquatic systems.(12)</p>

พิษต่อสิ่งมีชีวิตอื่น	Methomyl is highly toxic to bees both by direct contact and through ingestion. The LD50 for a 90% pure formulation of methomyl is 11.0 to 22.0 mg/kg in mule deer. Symptoms of acute poisoning in these animals included drowsiness, drooling, diarrhea, and tremors (11).
การตกค้างในดิน	Methomyl has low persistence in the soil environment, with a reported half-life of approximately 14 days (12). Because of its high solubility in water, and low affinity for soil binding methomyl may have potential for groundwater contamination (12). It is very mobile in sandy loam and silty clay loam soils, but only slight leaching was observed in a silt loam and in a sandy soil. Methomyl is rapidly degraded by soil microbes (12). Methomyl residues are not expected to be found in treated soil after the growing season in which it is applied (12).
การตกค้างในน้ำ	Aqueous solutions of methomyl have been reported to decompose more rapidly on aeration, in sunlight, or in alkaline media (12). The estimated aqueous half-life for the insecticide is 6 days in surface water and over 25 weeks in groundwater (12). In one experiment, the hydrolysis half-lives of methomyl in solutions at pHs of 6.0, 7.0 and 8.0 were 54, 38, and 20 weeks respectively. In pure water, the hydrolysis half-life has been estimated to be 262 days (12).
การตกค้างในพืช	Following soil treatment, plants take up methomyl through their roots and move it throughout the plant by a process called "translocation." When methomyl is applied to plants, its residues are short-lived (13). After it is applied to leaves, it has a 3 to 5 day half-life (14). Less than 3% methomyl remained in cabbage plants 1 week after they were given foliar treatment with the insecticide (9).

สรุปการทบทวนองค์ความรู้เกี่ยวกับพิษภัยของ Carbofuran

รศ.ดร.ชญ.นาถธิดา วีระปรียากร
คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

จากการทบทวนวรรณกรรมโดยการสืบค้นข้อมูลตั้งแต่ปี ค.ศ.1984 จนถึงปัจจุบัน มีผลการศึกษาโดยสรุป ดังนี้

1. การจัดระดับความเป็นพิษ

- ระดับความเป็นพิษจัดโดยองค์การอนามัยโลก: Ib (Carbamate)
- ระดับความเป็นพิษจัดโดยสหรัฐอเมริกา: Severely restricted (ผลิตภัณฑ์ในรูปแบบแกรนูลได้ถูก Ban ในสหรัฐอเมริกา เพราะมีผลต่อก)
- Toxicity class I - highly toxic หรือ toxicity class II - moderately toxic under the classification of EPA toxicity (Michael, 1997 อ้างถึงใน Zan and Chantara 2007).

2. สถานการณ์ในต่างประเทศ

- ในประเทศสหราชอาณาจักรได้ประกาศยกเลิกการใช้ตั้งแต่ปี ค.ศ.2000 ภายใต้งบฏไขการใช้ให้หมดภายในปี ค.ศ.2002 (PAN, 2004)
- ในประเทศสหรัฐอเมริกามีปริมาณการใช้ในภาคเกษตรกรรมมากถึง 1 ล้านปอนด์ต่อปี (U.S. EPA, 2006a) ประชาชนจึงได้รับสารนี้จากการสัมผัสทางผิวหนัง การสูดดม หรือการกินผลิตภัณฑ์จากการเกษตร (U.S. EPA, 2006b).
- ในปี ค.ศ.2008 United States Environmental Protection Agency (EPA) ได้ประกาศว่าจะห้ามใช้ Carbofuran แต่ในเดือนธันวาคม บริษัท FMC Corp., ในสหรัฐอเมริกาขอให้ถอนการยกเลิกดังกล่าว ดังนั้นจึงให้ใช้เฉพาะกับข้าวโพด มันฝรั่ง พืกกทอง ทานตะวัน ต้นอ่อนของสน ผักโขมที่เกิดจากการเพาะเมล็ด
- เดือนพฤษภาคม ค.ศ.2009 EPA ประกาศห้ามมีการปนเปื้อนอาหาร ซึ่งก็คือการห้ามใช้กับพืชผลที่มนุษย์บริโภคนั่นเอง
- European Union ไม่ให้ใช้เพราะมีความเป็นพิษสูง มีการปนเปื้อนในน้ำใต้ดิน (2007)
- ประเทศเคนยากำลังจะมีประกาศห้ามใช้

- ประเทศจีนและศรีลังกาใช้ในพืช เช่น หญ้าอัลฟาฟา ข้าว ถั่วเหลือง มะเขือเทศบิทรูท หัวหอม กระหล่ำ กัลฉ่าย และมะพร้าว (Zhang and Liang, 2010; Tennakoon S, 2009)
- ในมาเลเซียมีการใช้ในสวนปาล์ม นาข้าว ผัก และสวนผลไม้ ทำให้พบการตกค้างในดิน (Ismail F, 2008)

3. ข้อมูลประเทศไทย

- ผักและผลไม้ที่ปลูกโดยใช้ Carbofuran ได้แก่ ส้มเขียวหวาน ถั่วแขก ถั่วแระ ถั่วฝักยาว ถั่วลันเตา องุ่น สตรอเบอร์รี่ (วารุณีและคณะ, 2546)
- พบว่าปัจจุบันเกษตรกรยังมีการใช้ carbofuran เพราะพบการตกค้างในดินจากนาข้าว (มัลลิกา วีระกุล และอลิสรา เรืองแสง, 2548)

4. ความเป็นพิษ

Carbofuran มีความเป็นพิษสูงต่อสัตว์และคนเมื่อได้รับสารทางปากและจากการสูดดม

4.1 เกิดพิษเฉียบพลัน:

- พิษต่อระบบประสาทและหัวใจ หลอดเลือด โดยทำให้เกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน ปวดเกร็งที่ท้อง เหงื่อออก ท้องเสีย น้ำลายมาก อ่อนล้า เสียการทรงตัว มองเห็นไม่ชัด หายใจลำบาก ความดันโลหิตสูงขึ้น กลั้นปัสสาวะไม่อยู่ (Baron, 1991)

4.2 เกิดพิษเรื้อรัง:

- พบการเกิดพิษต่อตับของปลา *Channa punctatus* (Bloch) จากการได้รับ Carbofuran เป็นระยะเวลานาน (Chronic exposure) ในขนาด 4.5 ppm เป็นเวลา 6 เดือน พบว่าในบางบริเวณพบการเสื่อมของเซลล์หรือการแบ่งตัวผิดปกติของเซลล์ตับ (Ram and Singh, 1988)

4.3 เกิดพิษต่อระบบสืบพันธุ์:

- อสุจิผิดปกติในหนู Rat โดยให้ carbofuran กินเป็นเวลา 5 วันต่อสัปดาห์นาน 60 วัน (Pant, et. al., 1995)
- ระบบสืบพันธุ์ผิดปกติ จากการศึกษาอสุจิของ New Zealand white rabbit ตัวผู้ พบว่าลดภาวะเจริญพันธุ์ (Libido) ลดปริมาตรการหลั่งน้ำกาม ลดความเข้มข้นของอสุจิ พบความผิดปกติและการตายของอสุจิ ซึ่งความผิดปกตินี้พบว่ามีผลต่อเนื่องแม้ว่าจะหยุดให้ Carbofuran (Yousef, et. al., 1995)
- ทำลายระบบต่อมไร้ท่อที่เกี่ยวข้องกับระบบสืบพันธุ์ของปลา Indian catfish (*Heteropneustes fossilis*) จากการที่ได้รับในขนาดที่ต่ำกว่าขนาดที่ทำให้ถึงตายได้ (sub-lethal concentration) 0.5-2 mg/ml เป็นเวลา 30 วัน (Chatterjee, et. al., 2001)

4.4 เกิดกาลวิรูปในทารก:

- ลูกอ๊อด ผิดปกติ พบตุ่มพองตามลำตัว แขนตัวงอ เม็ดสีลดลง การเจริญเติบโตลดลง (Pawar and Katdare, 1984)

4.5 เกิดการก่อกลายพันธุ์:

- เกิดการก่อกลายพันธุ์ในแบคทีเรีย จากการทดสอบด้วย Ames และ Lactam tests (Hour et. al., 1998)

4.6 เกิดพิษต่อยีน:

- มีหลักฐานการเกิดพิษต่อยีน เมื่อใช้ชุดทดสอบ MutatoxTM โดยการศึกษาที่ใช้แบบจำลองที่ได้รับการยอมรับ (Ames test) ในการนำไปใช้ทำนายโอกาสในการเกิดพิษต่อยีนในมนุษย์ (Canna-micahelidou and Nicolaou, 1996)
- พันธุกรรมในเซลล์ไขกระดูกของหนู mouse ผิดปกติ และพบความผิดปกติของอสุจิจากการให้ Carbofuran ในขนาด 1 และ 2 mg/kg body weight ทางช่องท้อง และให้อย่างต่อเนื่องในขนาด 0.5 mg/kg เป็นเวลา 5 วัน (Chauhan, et. al., 2000)

4.7 เกิดการก่อมะเร็ง:

- กระตุ้นให้เกิดเนื้องอกในตับ ซึ่งระบุถึงความเป็นสารก่อมะเร็งในปลา *Channa punctatus* (Bloch) ที่ได้รับ Carbofuran ขนาด 4.5 ppm เป็นระยะเวลา 6 เดือน (Ram and Singh, 1988)

4.8 เกิดพิษที่เซลล์สมอง

- เป็นพิษที่เซลล์สมองโดยไปทำลายเอนไซม์ ectonucleotidases ที่เชื่อมสัมพันธ์ของปลา zebra fish ร่วมกับมีความเป็นพิษจากการยับยั้งเอนไซม์ acetylcholinesterase activity ซึ่งเอนไซม์ ectonucleotidases มีหน้าที่ควบคุมปริมาณ ATP ในปลา zebra fish ที่ได้รับ carbofuran ที่ความเข้มข้น 50 และ 500 µg/L เป็นเวลา 7 วัน ทำให้กระบวนการสลายของ ATP ด้วยกระบวนการ hydrolysis ลดลง (Sanger et. al., 2005)

5. กระบวนการเปลี่ยนแปลงในร่างกาย

- Carbofuran ถูกเมแทบอลิซึมเปลี่ยนเป็น *N*-nitrosocarbofuran เมื่อมี nitrites หรือ nitrogen oxide ที่อยู่ในกระเพาะอาหารหรือภายใต้สภาวะที่เป็นกรด หรือโดยแบคทีเรียที่อยู่ในลำไส้ใหญ่ สาร *N*-nitrosocarbofuran เองจะไม่มีฤทธิ์เป็น Cholinesterase inhibitor เหมือน Carbofuran แต่พบว่า *N*-nitrosocarbofuran มีฤทธิ์เป็นสารก่อกลายพันธุ์ที่รุนแรง และสารก่อมะเร็งที่รุนแรง จากการศึกษานี้ใน human skin fibrobrasts (Cited in Yoon, et. al., 2001)

- กลไกในการเกิดพิษเป็นแบบที่ผันกลับได้ (more rapidly reversible) และมีช่วงเวลาของการเป็นพิษที่สั้น and of short duration (Malgorzata, et. al., 1989; Salim, et al., 2005)

- สารเมแทบอลิท์หลักของ carbofuran ได้แก่ 3-keto carbofuran และ 3-hydroxy carbofuran-7-phenol ซึ่งจะถูก conjugate และถูกขับออกทางปัสสาวะและน้ำดี (Evert, 2007).

6. ผลกระทบต่อระบบนิเวศน์

- ยับยั้งกระบวนการเจริญเติบโตของเซลล์ไข่ปลา Catfish (*Heteropenustes fossilis*, Bloch) เมื่อปลาได้รับ carbofuran ในขนาด sub-lethal dose คือ 0.5, 1, และ 2 mg/L เป็นเวลา 30 วัน (Chatterjee, et. al., 1997)

- เปลี่ยนแปลงปริมาณกรดไขมันอิสระในเนื้อเยื่อต่างๆ ของปลา *Claris batrachus* ในขนาด sub-lethal concentration เป็นเวลา 144 ชม. (Begum and Vijayaraghavan, 2001)

- ลดปริมาณโปรตีนโดยรวมในตับและกล้ามเนื้อของปลา *Claris batrachus* โดยให้ carbofuran ในขนาด 7.66 mg/L เป็นเวลา 6 วัน (Begum, 2004)

- ค่า LD 50 ในปลาในช่วง 24-48 ชม. อยู่ระหว่าง 280-8500 microG/L (Matthiessen, et. al., 1995)

7. การสลายตัวในสิ่งแวดล้อม

7.1 ในดิน มีรายงานการศึกษาค่าครึ่งชีวิตของ carbofuran ในสภาวะต่างๆ ในดิน พบว่า ณ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสและความชื้น 100% มีค่าครึ่งชีวิตเท่ากับ 187.3 วันในดินโคลนจาก Luchu และเท่ากับ 95 วันจากดินร่วนที่เป็น โคลน Yuanlin และเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นค่าครึ่งชีวิตจะลดลง และเมื่อมีความชื้นในดินมากจะพบการตกค้างของสาร carbofuran น้อย (Yen, et. al., 1997)

Carbofuran มีค่าครึ่งชีวิตในดิน 1-3 เดือน และสามารถรั่วไหลสู่น้ำใต้ดิน โดยจะถูกตรวจวัดได้ทั้งในน้ำบาดาลและน้ำใต้ดิน (Gilliom, 2007; USGS, 2007).

ซึ่งผลกระทบนี้ทำให้หลายประเทศห้ามใช้สารตัวนี้

7.2 ในผัก พบรายงานค่าครึ่งชีวิตในพืชผัก เท่ากับ 4 วันเมื่อพืชได้รับ carbofuran จากทางราก และพบว่าจะมีค่าครึ่งชีวิตมากกว่า 4 วันหากได้รับสารทางใบ (US National library of medicine, 1995)