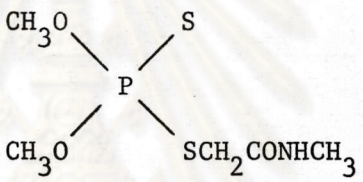
หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

การสอบสวนเอกสาร

ไดเมโธเอท หรือไดเมท เป็นชื่อสามัญของสารประกอบที่มี O, O-dimethyl S-(N-methylcarbamoyl methyl) phosphoro dithioate ไม่ต่ำกว่า 30% เป็นวัตถุมีพิษตัวหนึ่งในกลุ่มของสารประกอบอินทรีย์ที่มีฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบ (Organophosphoric insecticide) มีฤทธิ์กว้างขวางต่อแมลงและไร มีสูตรทางเคมีคือ



บริษัท American Cyanamid Company เป็นผู้นำสารไดเมโธเอทนี้ออกสู่ตลาดครั้งแรกในปี 1956 มีชื่อทางการค้าว่า Cygon

ไดเมโธเอทเตรียมขึ้นมาได้ 3 วิธี คือ

1. จากปฏิกิริยาของ Sodium dimethyl phosphorodithioate กับ N-methyl-α-chloroacetamide

2. จากปฏิกิริยาของ methylamine กับผลจากปฏิกิริยาของ Sodium dimethyl phosphorodithioate และ phenyl chloroacetate

3. จากปฏิกิริยาของ methylamine กับ methyl ester ของ O, O-dimethyl dithiophosphorylacetic acid (Martin, 1971)

<u>คุณสมบัติของไดเมโธเอท</u>

ลักษณะโดยทั่วไปเป็นผลึกสีขาว แต่ถ้าเป็นไดเมโธเอทบริสุทธิ์ จะเป็นผลึกแข็ง ใส ไม่มีสี มีกลิ่นจุนคล้าย Camphor มีน้ำหนักโมเลกุล 229

มีจุดหลอมเหลวที่ 51-52°ซ มีความดันไอ 8.5×10^{-6} มิลลิเมตร ปรอทที่ 25°ซ ความสามารถในการละลายในน้ำ 2.5 กรัม ต่อ 100 มิลลิลิตรที่ 21°ซ และสามารถละลายได้

ในสารละลายอินทรีย์ทุกชนิด ยกเว้นในพวก saturated Hydrocarbon เช่น Hexane มีความเสถียรพอสมควรเมื่ออยู่ในสภาพที่เป็น aqueous solution แต่ถูก hydrolysed ได้ง่ายด้วย aqueous alkali (Martin, 1971)

อาการและลักษณะความเป็นพิษของไดเมโธเอทต่อสิ่งที่มีชีวิต

ความเป็นพิษของไดเมโธเอท เช่นเดียวกับสารกำจัดแมลงอินทรีย์ฟอสเฟตอื่น ๆ เช่น ฟอสดริน และพาราไธออน เป็นต้น สารพวกนี้จะทำปฏิกิริยายับยั้งการทำงานของเอนไซม์โคลีน-เอสเทอเรสในระบบประสาทของร่างกาย ผู้ที่ได้รับพิษไดเมโธเอท สมหายใจจะมีกลิ่นเหม็นของสารพิษนี้ มีอาการวิงเวียน คลื่นไส้ อาเจียร เบื่ออาหาร เหงื่อออก แน่นบริเวณลิ้นปี่และยอดอก น้ำตาและน้ำมูกไหล กลั้นอุจจาระและปัสสาวะไม่อยู่ มีเสมหะมาก หัวใจเต้นอ่อนลงตามลำดับ สมองมีออกซิเจนไปเลี้ยงน้อย ความดันลดลง กระสับกระส่าย ชัก และหมดสติ และเกิดการตายเนื่องจากหยุดหายใจ (สิริวัฒน์ วงษ์คิริ, 2523)

การย่อยสลายไดเมโธเอท

Dauterman (1959) ทำการศึกษาการย่อยสลายไดเมโธเอทในวัวนมที่ได้รับสารโดยการกิน พบว่าจะเกิดขบวนการ hydrolysis ขึ้นที่ amide bond (C-N bond) ได้อนุพันธ์ของ Thiocarboxy

Chamberlane (1961) ทดลองใช้ P^{32} ไดเมโธเอทในแกะ และแสดงให้เห็นถึงการย่อยสลายที่อาจเกิดขึ้นในสัตว์ คือ

1. มีการแตก หรือเกิด hydrolysis ที่ C-N หรือ amide bond ได้อนุพันธ์ของ Thiocarboxy

2. มีการแทนที่ S-อะตอมด้วย O_2 ได้ Oxygen analog

3. เกิดการสูญเสีย methyl group ได้อนุพันธ์ของ desmethyl ซึ่งไม่มีคุณสมบัติในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ cholinesterase ทำให้ไดเมโธเอทมีความเป็นพิษต่ำในสัตว์ (รูปที่ 1)

Uchida (1964) ทำการทดลองในไมซ์, แรท, กระต่าย, แกะ, หนูตะเภา, ลุ่นัย และหมู โดยใช้ P^{32} ไดเมโธเอท พบว่ามีขบวนการ hydrolysis ของไดเมโธเอทเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วที่ตับ ใน microsome ด้วยเอนไซม์ amidase และเกิด hydrolysis ขึ้นบ้าง

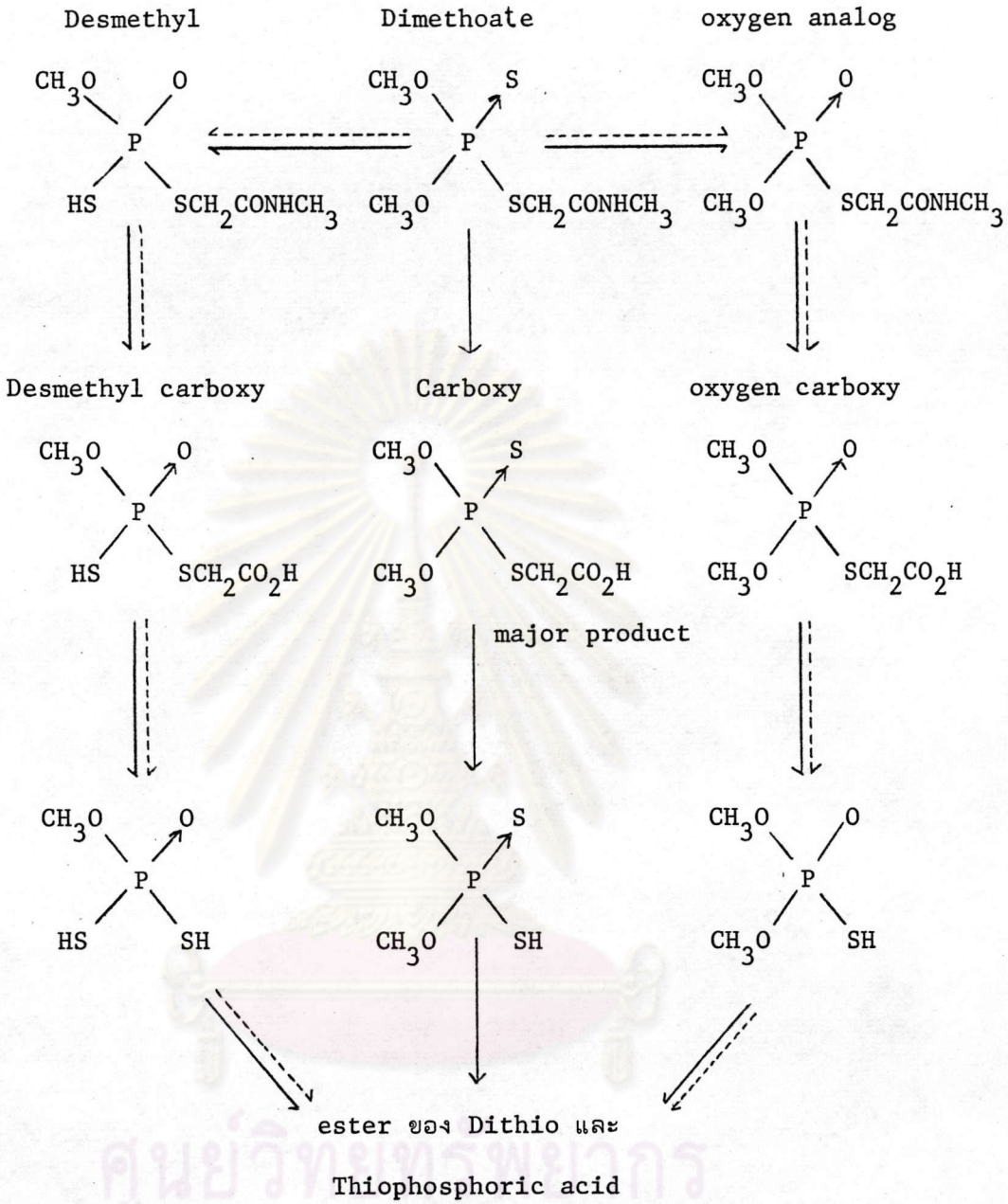
ในปอด, กล้ามเนื้อ และตับอ่อน แต่ไม่เกิดยบวนการนี้ในสมอง ม้าม และเลือด นอกจากนี้ การย่อยสลายไดเมโธเอทในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมจะขึ้นอยู่กับชนิดของสัตว์ เพศ และความเข้มข้นของไดเมโธเอท เช่น ในหนู จะมีการแตกที่ C-N bond มากกว่า S-C bond เมื่อได้รับไดเมโธเอทเป็นปริมาณมาก แต่ถ้าได้ในปริมาณน้อย จะเกิดขึ้นในทางกลับกัน

ในแมลงนั้น ไดเมโธเอทจะซึมผ่านผิวชั้นนอกเข้าไปอย่างรวดเร็ว และไม่ค่อยมีการสลายตัว ผลที่สำคัญของการสลายตัวของไดเมโธเอทในแมลงคือ oxygen analog ซึ่งทั้ง oxygen analog และไดเมโธเอทต่างมีคุณสมบัติเป็น anticholinesterase (Brady, 1963, Uchida, 1965)

Dauterman (1959) ทำการวิเคราะห์ในใบข้าวโพด, ฝ้าย, ถั่ว และมันฝรั่ง โดยใช้ radioactive dimethoate พบว่าสารกำจัดแมลงชนิดนี้จะถูกดูดซึมอย่างรวดเร็วจากผิวใบเข้าไปในเนื้อใบ และจะมีการสลายทั้งที่ผิวใบและในเนื้อใบ โดยยบวนการ hydrolysis และ phosphorothionate oxidation (รูปที่ 1)

Tsumuki (1970) ศึกษาความเป็นพิษเรื้อรัง (chronic) ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม พบว่ามีผลทำให้น้ำหนักตัว น้ำหนักตับลดลง และที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 10 ppm. ขึ้นไป มีผลยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ cholinesterase และ ali-esterase, ในสมอง, เม็ดเลือดแดง และพลาสม่า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 1 แสดงการย่อยสลายไดเมโธเอทในพืชและสัตว์

——— ในสัตว์

----- ในพืช

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปริมาณตกค้าง และความเป็นพิษของไดเมโธเอทในสิ่งแวดล้อมและในสิ่งมีชีวิต

Alessandrini (1962) รายงานว่า การฉีดพ่นไดเมโธเอทในต้นมะกอก โดยใช้ความเข้มข้นสูง ในเวลา 10 วัน หลังจากทำการฉีดพ่น ปริมาณตกค้างของไดเมโธเอทจะลดเหลือ 2-3 ppm. และพบว่าไดเมโธเอท และอนุพันธ์จะตกค้างอยู่ในเนื้อเยื่อส่วนที่เป็นน้ำ ในในขณะที่ไม่พบในส่วนที่เป็นน้ำมัน ล่อดคล้องกับรายงานของ Santi และ Giacomelli (1962) ว่า ไดเมโธเอทไม่สามารถละลายในน้ำมัน

Sherman (1963) ทำการศึกษาในเทคนิคัล ไดเมโธเอท[1] (technical dimethoate) และอิมัลซีไฟ ไดเมโธเอท[2] (emulsified dimethoate) ที่ความเข้มข้น 30 ppm. โดยผสมลงในน้ำดื่มของไก่ เป็นเวลา 59 อาทิตย์ ซึ่งไก่จะได้รับเทคนิคัล ไดเมโธเอท 0.01 กรัม และ อิมัลซีไฟ ไดเมโธเอท 0.0092 กรัม ต่อวัน ปรากฏว่าน้ำหนักและปริมาณการกินอาหารของไก่ลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม พวกที่ได้รับเทคนิคัลไดเมโธเอท จะมีปริมาณการออกไข่ลดลง แต่ในพวกที่ได้รับอิมัลซีไฟ ไดเมโธเอท ออกไข่มากขึ้น

Bohn (1964) ศึกษาการสลายตัวของไดเมโธเอทในดินร่วนปนทราย โดยฉีดพ่นไดเมโธเอท 1 ปอนด์ ต่อเอเคอร์ ด้วยเฮลิคอปเตอร์ พบค่าสลายตัว 50% (half-life) ของไดเมโธเอท เมื่อไม่มีฝนตกเป็น 4 วัน และเป็น 2½ วัน ถ้ามีฝนตก และไดเมโธเอทจะไม่แพร่กระจายลึกลงในดินเกิน 3 นิ้ว

Gunther (1965) ทำการศึกษาปริมาณตกค้างของไดเมโธเอทในส้มพันธุ์วาเลนเซีย พบค่าสลายตัว 50% (half-life) ในส้มพันธุ์นี้ มีค่าประมาณ 19 วัน และไม่สามารถกำจัดปริมาณตกค้างออกด้วยผงซักฟอก (detergent) และพบว่าในเมล็ดจะมีปริมาณตกค้างมากกว่าในเนื้อส้ม

Nelson (1966) พบว่า ปริมาณตกค้างและอัตราการย่อยสลายไดเมโธเอท ในพืชตะกูลถั่ว และตระกูลผักกาด เท่ากับ 21 วัน และ 14 วัน ตามลำดับ

---

[1] เทคนิคัล ไดเมโธเอท (technical dimethoate) หมายถึง ไดเมโธเอทบริสุทธิ์ไม่มีสารอื่นเจือปน

[2] อิมัลซีไฟ ไดเมโธเอท (emulsified dimethoate) หมายถึง ไดเมโธเอทที่ละลายอยู่ในน้ำมัน

Martin (1971) ได้รายงานความเป็นพิษของไดเมโธเอท ดังนี้คือ

- ไก่ฟ้าเพศผู้ ค่า LD_{50} (24 ชม.) เท่ากับ 15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- เป็ด เพศเมีย ค่า LD_{50} (24 ชม.) เท่ากับ 40 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- นกกระจอก ค่า LD_{50} (22 ชม.) เท่ากับ 22 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- ปลาหางนกยูง *Gambusia affinis* LC_{100} (4 วัน) เท่ากับ 40-60 ppm.
- ผึ้ง ค่า LD_{50} (24 ชม.) เท่ากับ 0.09 µg ต่อตัว

Woodham (1974) ศึกษาการย่อยสลายไดเมโธเอทในใบ และผลส้มซึ่งฉีดพ่นโดยมีสารเคลือบ (surfactant) และไม่มี พบว่าไดเมโธเอทจะซึมผ่านเข้าไปในพืชได้รวดเร็วในกลุ่มที่ฉีดพ่นโดยไม่มีสารเคลือบ แต่มีอัตราการย่อยสลายเท่ากัน ในผลนั้น จะพบปริมาณตกค้างของไดเมโธเอท 3.29 ppm. ในเมล็ด หลังจากทำการฉีดพ่นแล้ว 14 วัน โดยที่ไม่พบในเนื้อ

Edward (1968) ได้รายงานถึงอัตราการย่อยสลายของสารกำจัดแมลงในดิน จะขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ คือ

1. ชนิดของสารกำจัดแมลง สารกำจัดแมลงที่ระเหยได้ง่าย จะมีปริมาณตกค้างน้อย และสารกำจัดแมลงที่ละลายน้ำได้ดีจะถูกกำจัดออกจากดินง่าย ในกรณีของไดเมโธเอทนั้น จะถูกกำจัดออกจากดินด้วยการละลายไปกับน้ำ ในขณะที่สารกำจัดศัตรูพืช ฟอเรท (phorate) ระเหยออกจากดิน

2. ลักษณะของเนื้อดิน ดินที่มีปริมาณอินทรียวัตถุสูง จะมีผลทำให้ดินมีความชื้นสูง ทำให้ดินดูดซับสารกำจัดแมลงได้มากกว่าดินแห้ง ดินเหนียวมีอนุภาคของดินขนาดเล็ก ทำให้มีพื้นที่ผิวของอนุภาคมากกว่าดินชนิดอื่น ๆ จึงมีผลทำให้เพิ่มความคงทนของสารกำจัดศัตรูพืชที่ตกค้างในดิน

3. ความเป็นกรดของดิน จะมีผลต่อความเสถียรของอนุภาคในดินเหนียว, ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุ, ความเสถียร และความคงทนของสารกำจัดแมลงในดิน Griffith (1965) รายงานว่า สารกำจัดแมลงพวกสารอินทรีย์ฟอสเฟต จะตกค้างในดินที่มีฤทธิ์เป็นกรดเป็นเวลานาน

4. ความชื้นของดิน Gerolt (1961) แสดงให้เห็นว่า ความชื้นของดินมีผลต่อสารกำจัดแมลงที่ผิวดิน คือ มีผลต่อการดูดซึมของสารกำจัดแมลงในดิน ดินที่มีความชื้นสูงจะดูดซึมได้ดี และมีการแพร่ของสารกำจัดแมลงดีด้วย โดยเฉพาะในพวกสารกำจัดแมลงที่สามารถละลายน้ำได้ดี

เกี่ยวกับการศึกษาสัตว์ในดิน

Berlese (1905) ชาวอิตาเลียน ได้ประดิษฐ์เครื่องมือชื่อ Berlese's funnel สำหรับแยกสัตว์พวกอาร์โทรปอด (arthropod) ออกจากดิน หรือลิตเตอร์ (litter) โดยอาศัยความร้อน และความแห้งจากแสงแดดเป็นตัวกระตุ้น Berlese's funnel ประกอบด้วยกรวยใหญ่ 1 อัน ภายในมีตะแกรงลวดอย่างละเอียด (ช่องตะแกรงประมาณ 2 มม.) ขวางอยู่ปลายกรวย มีทางเปิดข้างล่าง มีภาชนะ เช่น ขวดที่มีแอลกอฮอล์ใส่ไว้สำหรับดองสัตว์ที่หนีความร้อนและความแห้ง ต่อมา Tullgren ได้ประยุกต์ให้ใช้ประโยชน์ได้สะดวกยิ่งขึ้น จึงเรียก Tullgren's funnel (ภาพที่ 2)

Bullogh (1958) รายงานไว้ว่า

- ตัวกะปิ (wood lice) ซึ่งเป็นสัตว์ที่อยู่ใน

Phylum Arthropoda Class Crustacea

Subclass Malacostraca Order Isopoda

เป็นสัตว์ที่อาศัยอยู่บนบก ตามใต้ก้อนหิน ในบริเวณที่มีความชื้นค่อนข้างสูง หรือบริเวณทรากผุพังของเศษใบไม้ อาหารของมันได้แก่เศษใบไม้ ลำตัวแบ่งเป็นด้านหน้าและด้านหลัง ส่วนท้องแบ่งออกเป็น 6 ปล้อง ที่หัวมี sessile eyes หลังจากมีการผสมพันธุ์แล้ว จะมีการลอกคราบเกิดขึ้น ตัวเมียมีถุงเก็บไข่และตัวอ่อน (broad pouch) ถุงนี้เมื่อตัวอ่อนออกจากถุงหมด ถุงจะแฟบ และถูกสร้างขึ้นใหม่ทันที จำนวนการสร้างถุงขึ้นอยู่กับจำนวนครั้งของการลอกคราบใน 1 ปี (Standen, 1973) ตัวกะปิมีชีวิตอยู่ได้นานที่สุด 4 ปี และเมื่ออุณหภูมิลดลง อัตราการหายใจของตัวกะปิลดลงด้วย (Wellwork, 1970)

- แมลงหางดีด (Spring tail) อยู่ใน

Phylum Arthropoda Class Insecta

Subclass Apterygota Order Collembola

เป็นแมลงที่มีมาก พบอยู่ได้ทุกแห่ง (Wellwork, 1970) แต่มีมากในบริเวณที่มีความชื้นสูง อาหารของแมลงหางดีดได้แก่ทรากผุพังของต้นไม้ ใบไม้

Crossley และ Hogland (1962) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงประชากรของพวกสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดเล็กนั้นในช่วงฤดูหนาว จะมีจำนวนประชากรลดลง ซึ่งในช่วงนี้มีอัตราการย่อยสลายลิตเตอร์ลดลงด้วย ขณะที่ในช่วงฤดูฝนจะมีจำนวนประชากรเพิ่มขึ้น พร้อมทั้งกลับมีอัตราการย่อยสลายลิตเตอร์เพิ่มขึ้นด้วย

- ไรดิน (mite) จัดอยู่ใน

Phylum Arthropoda Class Arachnida

Subclass Acari (Krantz, 1971)

จะมีความแตกต่างจาก Arachnids อื่น ๆ คือ ปล้องส่วนท้อง (Abdominal segmentation) ของไรในดินหายไป หรือไม่เห็นเด่นชัด ไรในดินที่พบส่วนมากเป็นพวก Oribatid mite ที่มีส่วนสำคัญในการสลายอินทรียวัตถุ (Kevan, 1962)

Edwards (1968) สรุปไว้ว่า สารกำจัดแมลงพวกอินทรียฟอสเฟตนั้นจะมีพิษรุนแรงต่อไร และแมลงตัวห้ำ และทำให้พวกไรและแมลงหางดีดลดจำนวนลง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1 แสดงผลของสารกำจัดแมลงอินทรีย์ฟอสเฟตต่อสัตว์ในดินชนิดต่าง ๆ ในด้านปริมาณ

สารกำจัดแมลง	ปริมาณที่ใช้ (kg/ha)	สัตว์ในดิน							ที่มา
		ไรตัวห้ำ	ไร	แมลงหางดีด	Pauro-poda	ตะขาบ	กิ้งกือ	Sym-phyla	
chlofenvinphos	4.5-9.0	-	-	+	-	0	0	0	Edward (1968)
diazinon	4.5-9.0	-	+	+	-		-	-	Edward (1967)
disulfoton	2.25-9		-	-	-			-	Abdellatif & Reynold (1967)
fenitrothion	1.7	+	0	0			0		Griffith (1967)
malathion	0.3 g/m^2		-			+	-		Hyche (1956)
	2.2	0	0						Hartenstir (1960)
menazon	2.25	0	0	0					Way & Scopes (1968)
	25, 50, 200 mg/m^2		-	-				-	Ryke (1969) Bauer (1964)
phorate	10 ppm.		-	-	-			-	Way & Scopes (1968)
thionazin	1.6	-	+	+			0		Griffiths (1967)

ให้ - = จำนวนลดลง
0 = ไม่มีผลต่อจำนวนประชากร
+ = จำนวนเพิ่มขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย