

การวิเคราะห์สารกำจัดศัตรูพืชในตัวอย่างน้ำผิวดินโดยใช้เทคนิค GC-MSMS

ผู้จัดทำ : ชินาริณ เลิศอมรี

บทนำ

สารเคมีตกค้างในแหล่งน้ำผิวดิน หมายถึงสารเคมีที่ปนเปื้อนอยู่ในแหล่งน้ำธรรมชาติ เช่น แม่น้ำ ลำคลอง หรือแหล่งน้ำเปิดอื่น ๆ ซึ่งมีสาเหตุหลักจากกิจกรรมของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นการใช้สารเคมีทางการเกษตร การระบายน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม หรือการจัดการของเสียที่ไม่ถูกต้อง สารตกค้างเหล่านี้อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ ตลอดจนระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมโดยรวม

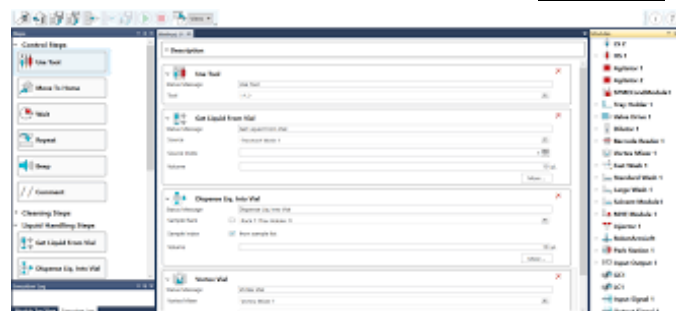
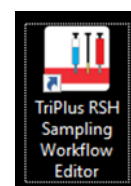
ด้วยเหตุนี้ การเฝ้าระวังและตรวจสอบคุณภาพน้ำผิวดินอย่างต่อเนื่องจึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐานคุณภาพน้ำ รวมถึงสามารถใช้ในการประเมินความเสี่ยงและวางแนวทางแก้ไขปัญหามีประสิทธิภาพ กลุ่มสารกำจัดศัตรูพืชที่พบการปนเปื้อนในน้ำผิวดินสามารถจำแนกได้เป็น 4 กลุ่มหลัก ได้แก่ ออร์กาโนคลอรีน (Organochlorines), ออร์กาโนฟอสเฟต (Organophosphates), คาร์บาเมต (Carbamates), ไพรีทรอยด์ (Pyrethroids)

อย่างไรก็ตามในบทความนี้จะเน้นการตรวจวิเคราะห์สารใน 3 กลุ่ม ได้แก่ ออร์กาโนคลอรีน, ออร์กาโนฟอสเฟต, และไพรีทรอยด์ โดยใช้เทคนิค แก๊สโครมาโทกราฟีต่อพ่วงแมสสเปกโตรเมทรี (Gas Chromatography–Mass Spectrometry: GC-MS) ซึ่งเป็นเทคนิควิเคราะห์ที่ได้รับความนิยมและได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีความไว (sensitivity) และความจำเพาะ (specificity) สูง เหมาะสำหรับการตรวจวัดสารตกค้างในระดับปริมาณต่ำ

การเตรียมตัวอย่างและสารมาตรฐาน

- Stock สารมาตรฐานผสมความเข้มข้น 200 µg/L
- Stock ISTD ความเข้มข้น 200 µg/L
- Stock Surrogate Standard ความเข้มข้น 400 µg/L
- Standard Calibration curve เตรียมโดยใช้ Triplus RSH sampling workflow

การเตรียมตัวอย่างด้วย Triplus RSH sampling workflow เป็นการเตรียมสารมาตรฐานแบบอัตโนมัติ โดยใช้โปรแกรมอัจฉริยะควบคุม ทำให้ไม่ต้องใช้แรงงานคนสัมผัสสารโดยตรง ช่วยลดความเสี่ยงจากการได้รับสารเคมี และยังช่วยลดการใช้ตัวทำละลาย (Solvent) ได้อย่างมาก



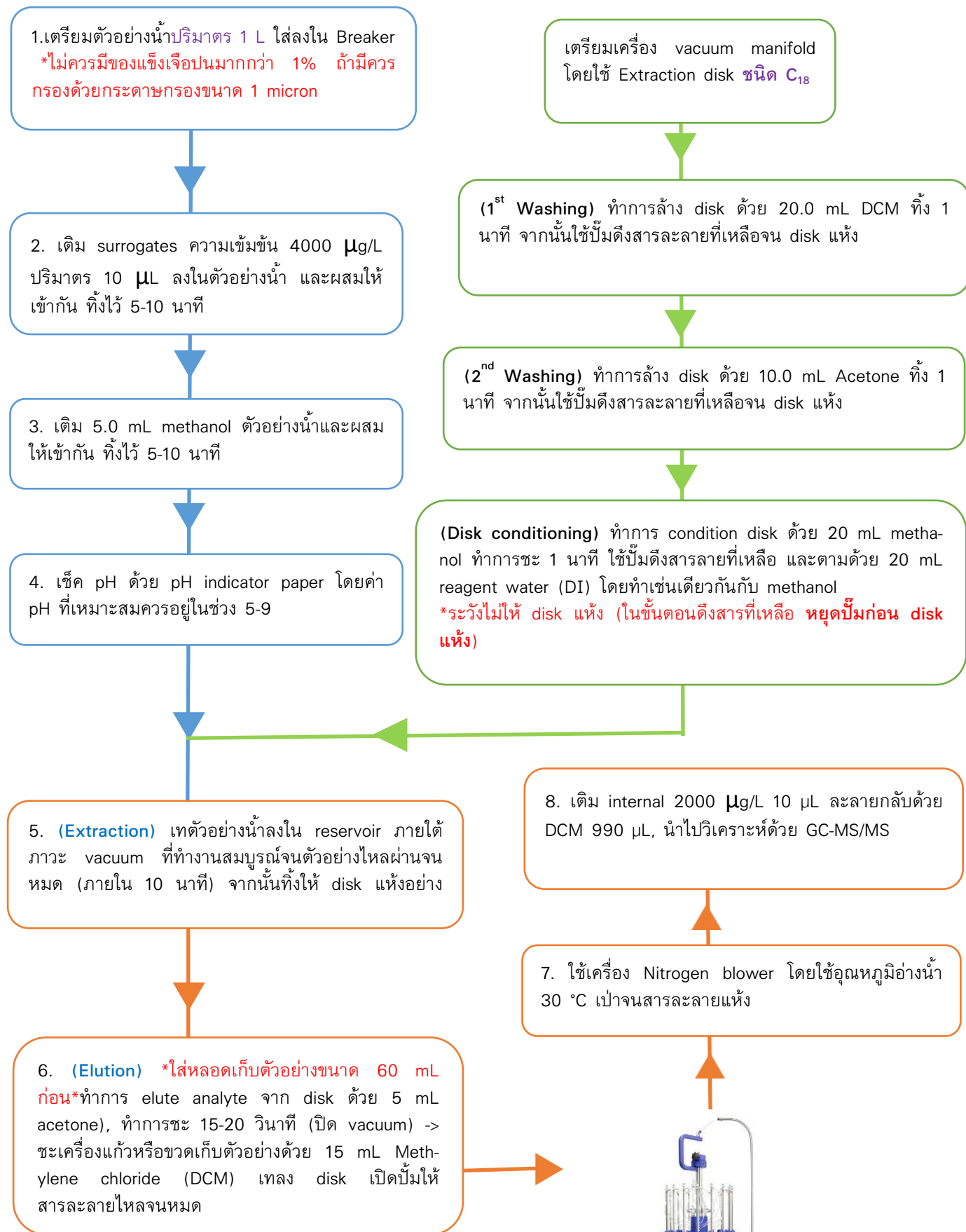
รูปที่ 1 แสดงโปรแกรมอัจฉริยะควบคุมการทำงานแบบ Workflow



รูปที่ 2 แสดงส่วนเตรียมตัวอย่าง Triplus RSH Smart



วิธีสกัดตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์ Pesticide กลุ่ม Organochlorine และ Pyrethroid



พารามิเตอร์ของเครื่องมือ GC-MS/MS

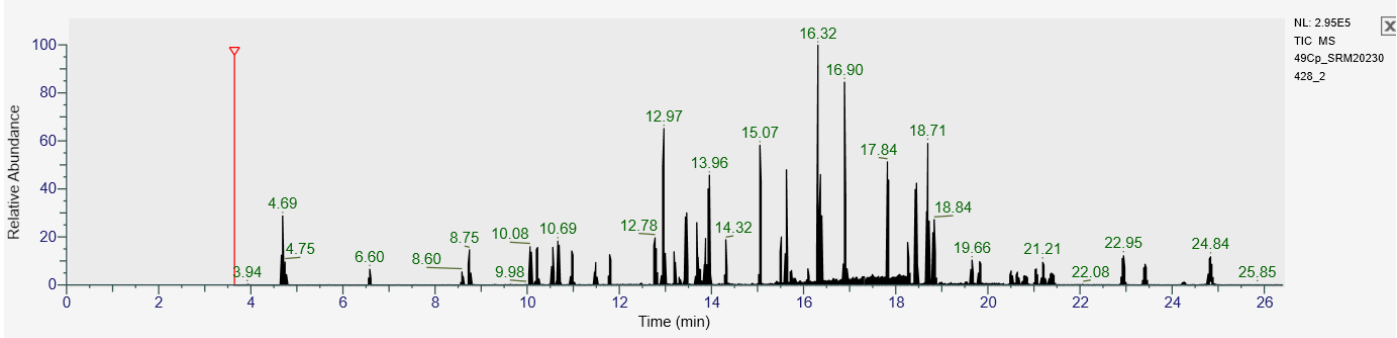
Parameter	Value
Syringe clean Solvent	Dichloromethane (position 1)
Injector temperature	280°C
Split/Splitless mode	splitless
Splitless time	0.5 min
Column flow	Constant pressure, 15 psi
Program temperature	70°C hold 1 min
	50°C/min to 150°C
	6°C/min to 200°C
	16°C/min to 280°C hold 8.50 min
	50°C/min to 300°C hold 0.50 min
Column type	TG-5MS, 30m 0.25 mm I.D. 0.25 µm film thickness
Transfer line temperature	280°C
Ion source temperature	280°C

ค่าความเป็นเส้นตรง (Linear Regression) ของเส้นกราฟมาตรฐานช่วง

No.	Standard Name	R-Square	No.	Standard Name	R-Square
1	O,O,O-Triethyl thiophosphate	0.9987	19	Chlordane gamma-trans	0.9964
2	Thionazin	0.9949	20	Endosulfan peak 1	0.9974
3	Sulfotep	0.9943	21	Chlordane alpha-cis	0.9963
4	Phorate	0.9923	22	DDE p, p	0.9979
5	BHC, Alpha	0.9981	23	Dieldrin	0.9975
6	Dimethoate	0.9955	24	Endrin	0.9965
7	Atrazine	0.9965	25	Endosulfan peak 2	0.9971
8	BHC, gamma	0.9984	26	DDD p,p	0.9966
9	BHC, Beta	0.9989	27	Endrin Aldehyde	0.9951
10	Disulfoton	0.991	28	Famphur	0.9992
11	BHC, delta	0.9981	29	Endosulfan sulfate	0.9985
12	Parathion-methyl	0.9993	30	DDT p,p	0.9983
13	Heptachlor	0.9977	31	Bifenthrin	0.9931
14	Aldrin	0.9968	32	Methoxychlor	0.9993
15	Chlorpyrifos-ethyl	0.9954	33	Permethrin peak 1	0.9965
16	Parathion (ethyl)	0.996	34	Cyfluthrin peak 1	0.9975
17	Dicofol	0.9911	35	Cypermethrin peak 1	0.9967
18	Heptachlor epoxide	0.9975	36	Deltamethrin	0.9933

No.	Surrogate Name	R-Square
1	2-Fluorobiphenyl	0.999
2	2,4,6-Tribromophenol	0.9983
3	p-Terphenyl-d14	0.9987

No.	Internal Standard Name	%RSD
1	Naphthalene-d8	2.06
2	Acenaphthene-d10	1.82
3	Phenanthrene-d10	1.95
4	Chrysene-d12	2.78
5	Perylene-d12	5.05



รูปที่ 3 แสดงโครมาโตแกรมสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

ผลการคำนวณ Predict LOQ โดยใช้ Linear regression method
สมการ LOD = 10 (σ /S)

เมื่อ s = the standard deviation of the response

ตารางแสดงการคำนวณ Predict LOQ

No.	Standard Name	Predict LOQ (µg/kg)	No.	Standard Name	Predict LOQ (µg/kg)
1	O,O,O-Triethyl thiophosphate	2.631	19	Chlordane gamma-trans	4.364
2	Thionazin	5.183	20	Endosulfan peak 1	3.732
3	Sulfotep	5.486	21	Chlordane alpha-cis	4.389
4	Phorate	6.399	22	DDE p, p	3.310
5	BHC, Alpha	3.111	23	Dieldrin	3.445
6	Dimethoate	4.833	24	Endrin	4.754
7	Atrazine	4.318	25	Endosulfan peak 2	4.093
8	BHC, gamma	2.945	26	DDD p,p	4.208
9	BHC, Beta	2.449	27	Endrin Aldehyde	5.341
10	Disulfoton	6.771	28	Famphur	2.084
11	BHC, delta	3.198	29	Endosulfan sulfate	2.782
12	Parathion-methyl	1.942	30	DDT p,p	2.991
13	Heptachlor	3.453	31	Bifenthrin	6.061
14	Aldrin	4.156	32	Methoxychlor	1.885
15	Chlorpyrifos-ethyl	4.929	33	Permethrin peak 1	4.332
16	Parathion (ethyl)	4.652	34	Cyfluthrin peak 1	3.632
17	Dicofol	4.073	35	Cypermethrin peak 1	4.163
18	Heptachlor epoxide	3.685	36	Deltamethrin	5.988

สรุปผลการวิเคราะห์

การวิเคราะห์สารเคมีกำจัดศัตรูพืชกลุ่ม Organophosphate Organochlorine และ Pyrethroid ด้วยเทคนิค GC-MS/MS พบว่าสามารถวิเคราะห์หาปริมาณของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชกลุ่มนี้ได้ในความเข้มข้นต่ำในระดับ $\mu\text{g/kg}$ เนื่องจากเป็นวิธีที่จำเพาะเจาะจงต่อสารที่ต้องการวิเคราะห์ และสามารถวิเคราะห์หาปริมาณสารกำจัดศัตรูพืชได้ในครั้งเดียว รวดเร็ว ช่วยให้ผู้ใช้งานประหยัดเวลาในการวิเคราะห์

ผลิตภัณฑ์อื่นๆที่น่าสนใจ

AutoTrace™ 280 Solid-Phase Extraction

เครื่อง SPE แบบอัตโนมัติ สำหรับใช้สกัดสารที่สนใจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากตัวอย่างที่ต้องใช้ปริมาณมาก เช่นงานน้ำในสิ่งแวดล้อม ที่หลายครั้งต้องสกัดสารที่สนใจจากตัวอย่างเป็นลิตร โดยเครื่องมือจะสามารถทำงานอย่างอัตโนมัติทั้งสี่ขั้นตอน (Conditioning, Loading, Rinsing และ Eluting) รับรองให้สามารถใช้ได้ใน EPA 500 และ 600

คุณสมบัติ

- โหลดปริมาณตัวอย่างจาก 20 มิลลิลิตรถึง 4 ลิตร
- สามารถใช้ SPE Cartridge ผู้ผลิตและแบบใดก็ได้ที่มีขนาด 1, 3, 6 มล. หรือดิสก์ขนาด 47 มม.
- เลือกใช้สารละลายได้มากถึง 5 ชนิด
- มี Rack สำหรับเก็บสารที่ Elute ออกมาได้มากถึง 6 รูปแบบ
- เป็นระบบ Positive Pressure เพื่อการไหลที่คงที่ของสารละลายไม่ต้องใช้ยูทิลิตีไอเสีย



LC/Tech™ X-Traction

- เครื่องสกัดตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์สารอินทรีย์ทั้งหมดจากตัวอย่างของแข็งหรือกึ่งของแข็ง ช่วยลดระยะเวลาในการสกัดและลดปริมาณตัวทำละลายที่ใช้ โดยใช้หลักการการสกัดแบบใช้ตัวทำละลายร่วมกับการให้ความร้อนและแรงดัน สามารถผสมตัวทำละลายอัตราส่วนต่างๆกันได้ถึง 5 ชนิด เพื่อทดแทนการใช้งานเทคนิคดั้งเดิมอย่าง Soxhlet หรือ Sonication



EPA 3545A สำหรับสกัดสารต่อไปนี้

- สารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต, ออร์กาโนคลอรีน
- สารกลุ่ม Polychlorinated biphenyls (PCBs)
- สารกลุ่ม Polychlorinated dibenzo-p-dioxins and polychlorinated dibenzofurans (PCDDs/PCDFs)

Unit for Better Analysis สำหรับสกัดสารอื่นๆต่อไปนี้

- พลาสติกไซเซออร์
- สารเติมเต็ม (Additive)
- สารกลุ่มไขมันและน้ำมัน
- สารกลุ่ม PFAS

ติดตามแอปพลิเคชันอื่น ๆ ได้ที่ <https://www.scispec.co.th>



บริษัท ชายนี สเปค จำกัด
10 กาญจนภิเษก ซอย 0010 แยกสอง
เขตบางแค กทม. 10160
โทร 02-454-8533



/scispec



@scispec

ThermoFisher
SCIENTIFIC