



Chương 7:

Độc học sinh thái: CHẤT ĐỘC TRONG HỆ SINH THÁI

**Đào Thanh Sơn
Khoa Môi trường và Tài nguyên
Đại học Bách Khoa TP. HCM**

Mục tiêu:

Cung cấp các kiến thức cơ bản về nguồn gốc, phân loại và phân bố chất độc trong hệ sinh thái

NGUỒN GỐC, PHÂN BỐ CHẤT ĐỘC

7.1.1 Nguồn gốc các chất độc

7.1.2 Phân bố của chất độc

PHÂN LOẠI CHẤT ĐỘC

7.2.1 Chất độc có nguồn gốc tự nhiên

7.2.2 Chất độc có nguồn gốc nhân tạo

PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH VÀ ĐÁNH GIÁ ĐỘC TÍNH CHẤT ĐỘC

7.3.1 Phương pháp xác định

7.3.2 Độc tính cấp và độc tính mãn

7.1.1 Nguồn gốc các chất độc

Nguồn ô nhiễm từ tự nhiên

- Quặng kim loại trong lòng đất
- Phun trào núi lửa
- Cháy rừng
- Lũ lụt
- Phân hủy xác bã tự nhiên
- Nở hoa tảo và vi khuẩn lam

Nguồn ô nhiễm do con người

- Khai thác tài nguyên thiên nhiên (mỏ, quặng..)
- Chất thải (rắn, lỏng, khí..) vào môi trường
- Hoạt động làm thay đổi địa hình, tính chất thủy vực
- Chất phóng xạ
- Chất thải bệnh viện, phòng thí nghiệm
- Chất gây cháy nổ

7.1.2 Phân loại chất độc

Kim loại: đồng, thủy ngân, cadimi, chì, kẽm..

Hợp chất tổng hợp: DDT, thuốc diệt cỏ, thuốc trừ sâu, dược phẩm, hợp chất hữu cơ tổng hợp chứa chlor, phospho hay kim loại...

Chất độc tự nhiên: cyanua, độc tố vi khuẩn lam...

Chất từ hoạt động con người: từ bệnh viện, phòng thí nghiệm, xây dựng, sản xuất ...

Độc chất sinh học (vi trùng, vi rút...)

7.1.2 Phân loại chất độc

Kim loại nặng

Kim loại nặng có độc tính cao được quan tâm, nghiên cứu: Arsen, Chrom, Niken, Cadimi, Thủy ngân, Đồng, Kẽm, Chì, Sắt, Mangan...

Tồn tại của kim loại: vô cơ (nhiều hóa trị khác nhau), hữu cơ, dạng muối, dạng ion...

Tác động mạnh lên sinh vật/ con người thông qua quá trình ức chế hoạt tính enzyme, các quá trình chuyển hóa bên trong tế bào, ở nhiều cơ quan khác nhau ...

Kim loại có thể tích lũy trong cơ thể sống và khuếch đại sinh học thông qua chuỗi thức ăn...

7.1.2 Phân loại chất độc

Kim loại nặng: Arsen trong nước ngầm ở An Giang

Thu mẫu: tháng 1/ 2014, 5/2014 và 8/2014 tại 35 giếng nước ngầm, ở độ sâu từ 13 – 37 m.

Phân tích Arsen tổng trong nước ngầm, tiến hành tại PTN của ĐH EPFL (Thụy Sĩ)

Nồng độ As trong nước ngầm: 207 – 1522 $\mu\text{g/L}$, trung bình 714 $\mu\text{g/L}$

Tất cả các mẫu nước đều tìm thấy bị nhiễm As

QCVN (09:2008/BTNMT): 50 $\mu\text{g/L}$ chất lượng nước ngầm

QCVN (01:2009/BYT) : 10 $\mu\text{g/L}$ cho ăn uống;

7.1.2 Phân loại chất độc

Kim loại nặng

Đồng: được sử dụng như chất diệt tảo:

- Một số dạng hợp chất đồng được dùng như thuốc diệt tảo

copper sulphate: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

cutrine – plus: $\text{Cu alkanolamine} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

copper – triethanolamine complex: $\text{Cu N}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH})_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

copper citrate: $\text{Cu}_3[(\text{COOCH}_2)_2\text{C}(\text{OH})\text{COO}]_2$

- Bắt đầu được sử dụng (được ghi nhận) từ 1890 ở châu Âu, 1904 ở Mỹ và từ 1940s ở Úc

- Sau khi dùng đồng để diệt tảo, cá trong thủy vực cũng có thể sẽ bị chết hàng loạt

7.1.2 Phân loại chất độc

Kim loại nặng

Kim loại nặng: hàm lượng một số kim loại (Cu, Cr, Pb, Zn và Cd) trong trầm lắng ở kênh rạch Tp HCM

Địa điểm khảo sát: Nhiêu Lộc – Thị Nghè, Tàu Hủ – Bến Nghé, Tân Hóa – Lò Gốm, Tham Lương – Bến Cát, Đôì – Tẻ

Tổng số điểm thu mẫu: 33

Kênh rạch chịu ảnh hưởng của nước thải sinh hoạt và công nghiệp

7.1.2 Phân loại chất độc

Kim loại nặng: tích tụ trong tôm *Macrobrachium rosenbergii*

Mẫu tôm được thu thập từ nhiều nơi: Đồng Nai, Sài Gòn, Cần Thơ, Đồng Tháp, Hậu Giang, Trà Vinh

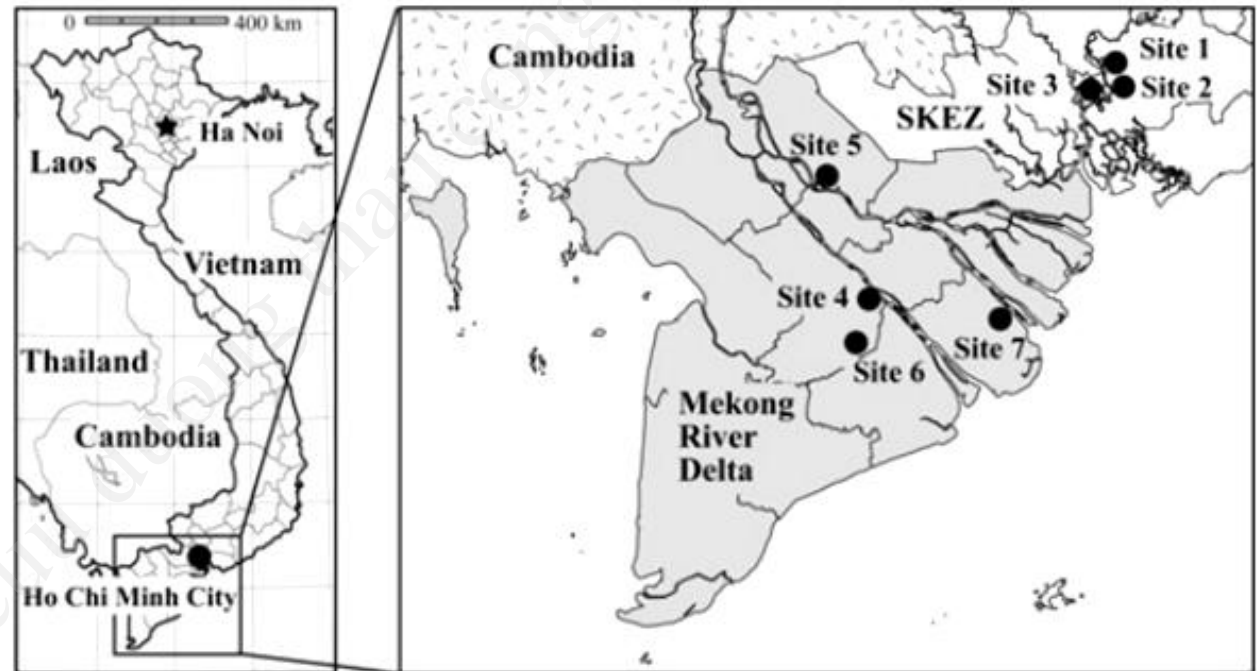


Fig. 1 Map showing sampling locations (Sites 1–6) of *Macrobrachium rosenbergii* in the South Key Economic Zone (SKEZ) and Mekong River Delta, South Vietnam.

Kim loại khảo sát: Cu, Se, Mo, As, Ag, Hg, Cd, Mn, Sr, Sn, Ba, V, Rb và Cs

7.1.2 Phân loại chất độc

Kim loại nặng: tích tụ trong tôm *Macrobrachium rosenbergii*

Cơ quan được nghiên cứu cho kim loại: exoskeleton, hepatopancrea, muscle

Phương pháp phân tích kim loại: Kubota et al. 2002; Nam et al., 2005

Hàm lượng Cu trong cơ: 9,71 – 17500 µg Cu/g

Hàm lượng Zn trong exoskeleton: 6,01 – 141 µg Zn/g

Hàm lượng Cr 0,1 µg/g (trong cơ) – 2,3 µg/g (trong hepatopancrea)

Hàm lượng Mn 0,987 µg/g (trong cơ) – 734 µg/g (trong exoskeleton)

NGUỒN GỐC, PHÂN BỐ, PHÂN LOẠI CHẤT ĐỘC

7.1.2 Phân loại chất độc

Tích tụ KLN trong tôm
M. rosenbergii

Hàm lượng Ag trong
hepatopancrea: 2,4 µg/g

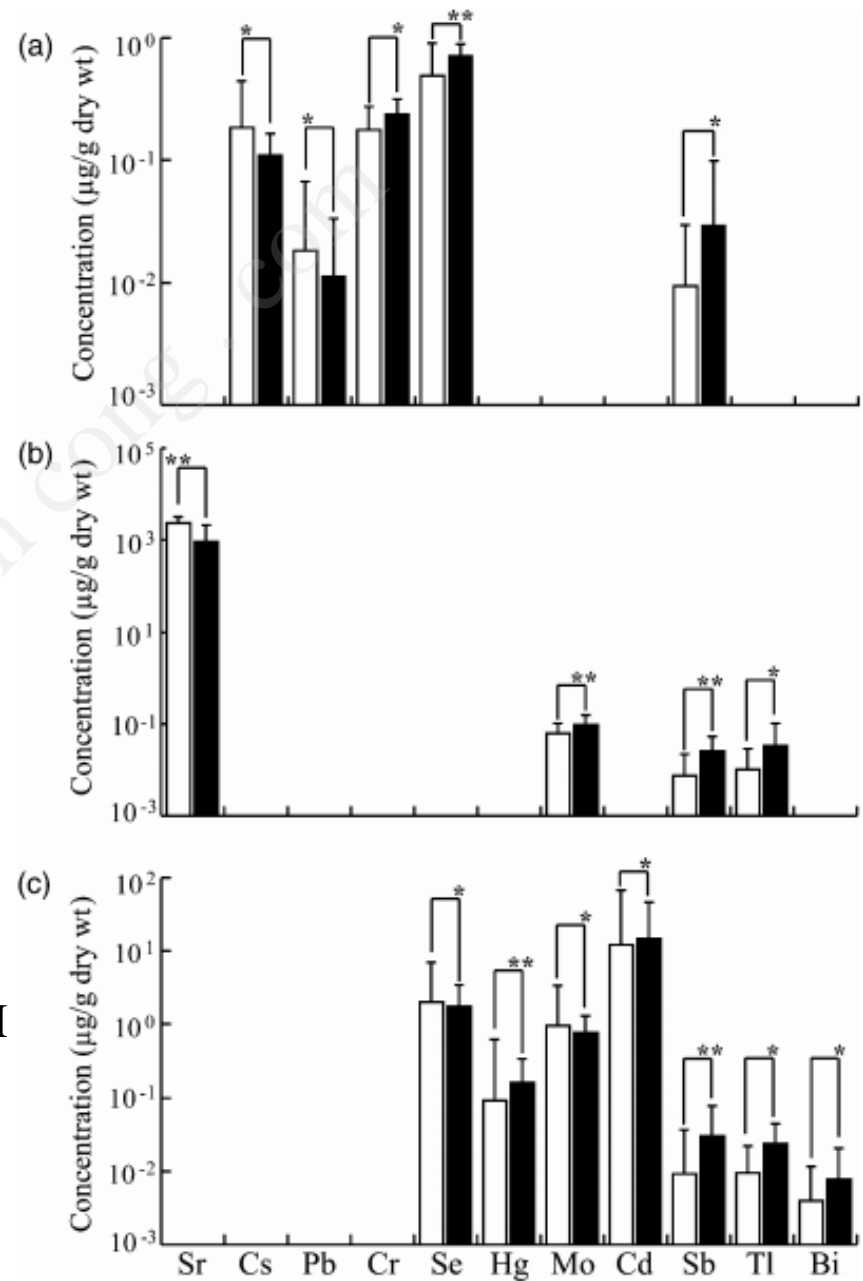
Hàm lượng Sr trong
hepatopancrea: 1670 µg/g



Đồng Nai & Tp HCM



Mekong Delta



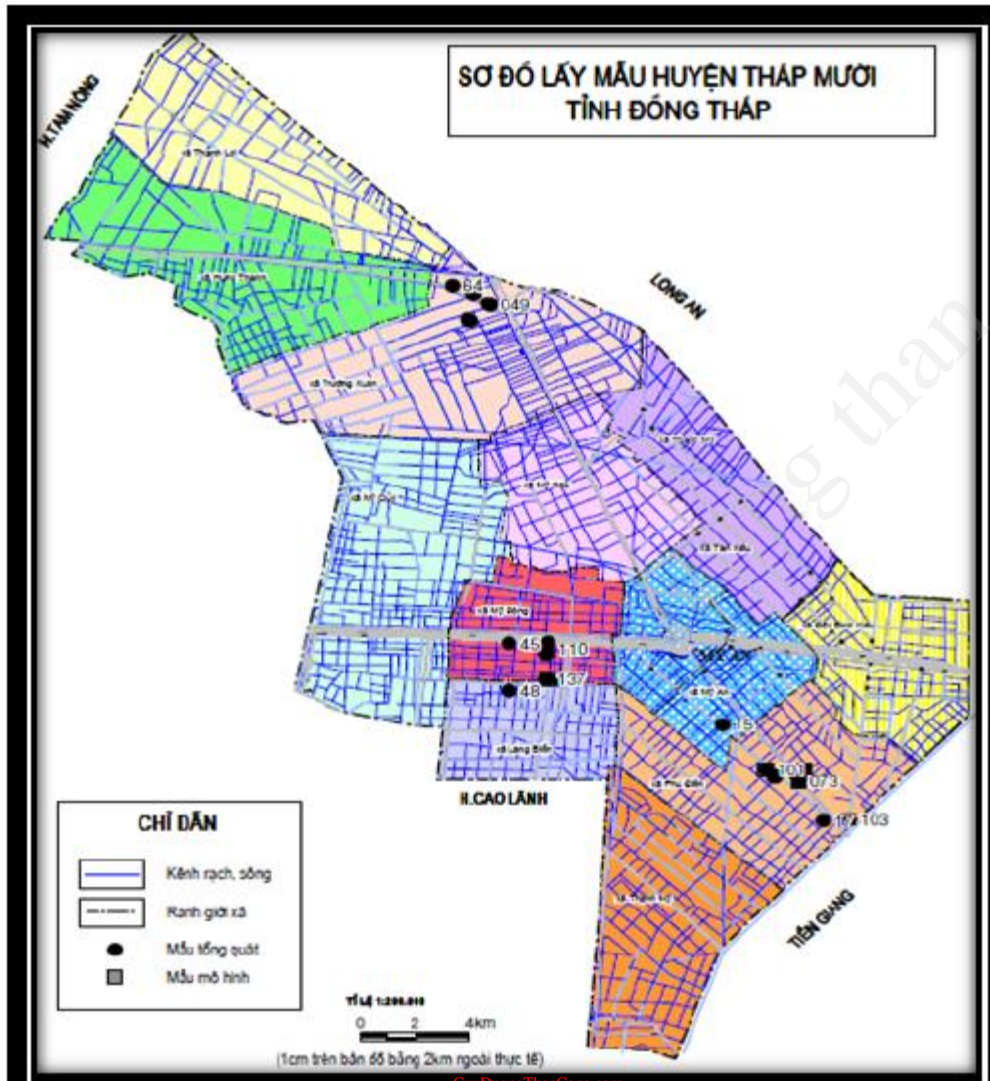
7.1.2 Phân loại chất độc

Kim loại nặng có nguồn gốc hóa chất BVTV huyện Tháp Mười

24 mẫu đất + 47 mẫu nước mặt thu vào vụ Đông Xuân, 2013, tại ruộng ở xã Mỹ Đông, Phú Điền và Trường Xuân, huyện Tháp Mười

Mẫu lấy từ bề mặt – sâu 30 cm

Phân tích mẫu: TCVN 6193-1996; AAS (hấp thụ nguyên tử ngọn lửa); ICP/MS



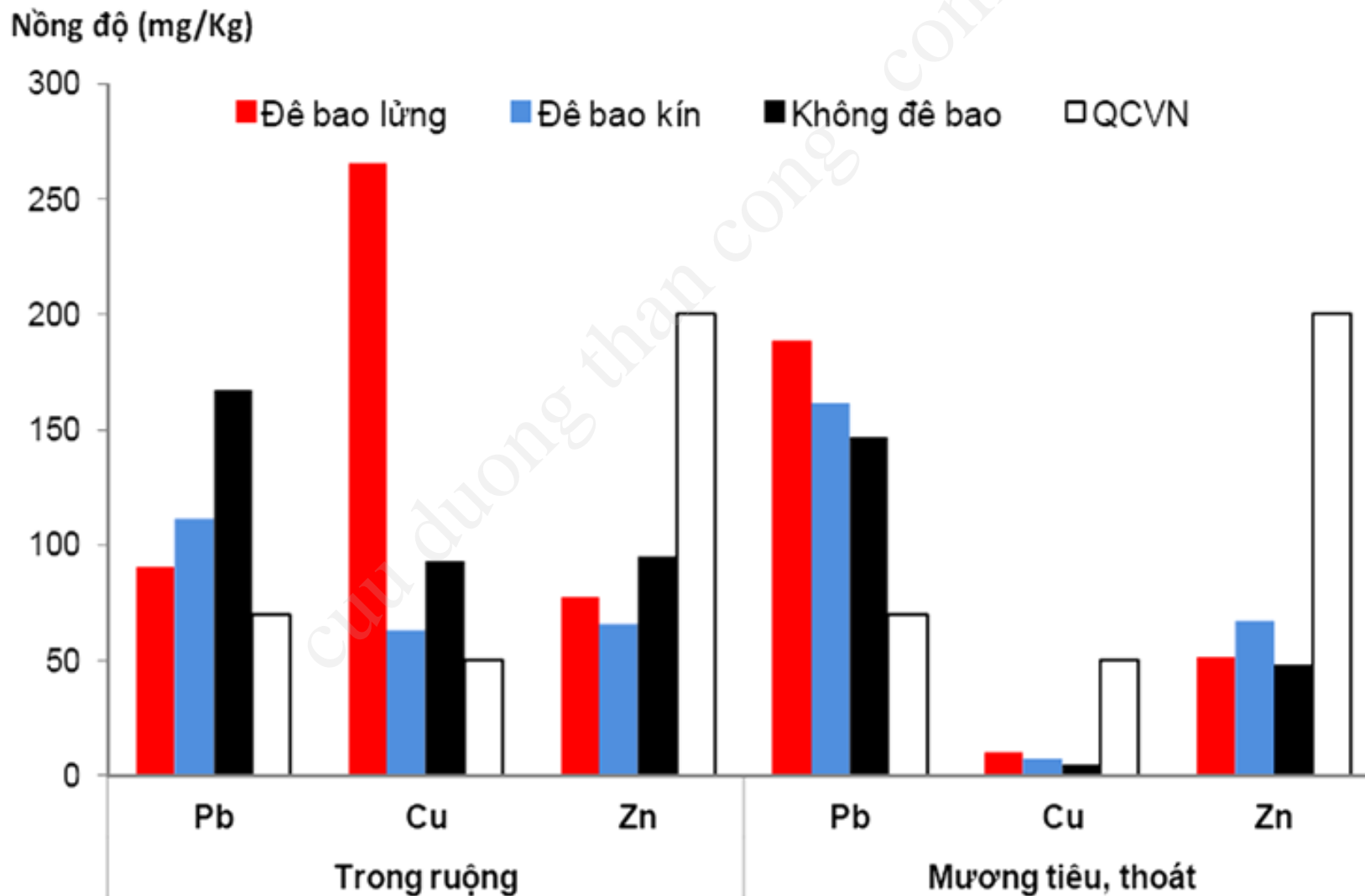
7.1.2 Phân loại chất độc

Nồng độ kim loại nặng có trong hóa chất BVTV ($\mu\text{g/kg}$)

TT	Loại	Tên	Cr	Mn	As	Ni	Cu	Pb	Zn
1	Thuốc diệt cỏ	Sofit 300EC	5,28	8,83	0,23	0,84	5,06	0,26	443,40
		Topshot 60OD	0,97	8,69	0,04	0,07	3,91	0,05	51,68
		Sifata 36WP	-	-	-	-	4,83	19,33	3,141
2	Thuốc trừ nấm	Fuan 40EC	5,9	2,85	0,21	0,44	4,17	0,23	184,50
		Filia 525SE	2,27	0,96	0,08	0,10	1,88	0,17	73,23
3	trừ sâu sinh học	AnhVinh 50SC	3,28	7,27	6,36	0,60	8,4	0,72	493,39
4	Thuốc trừ sâu	Voliam Targo 063SC	12,18	0,81	0,78	0,60	3,92	0,13	308,31
		Chief 260EC	10,69	6,83	0,42	2,43	11,77	0,80	344,78
		Takumi 20WG	4,21	1,26	0,17	0,54	1,788	0,09	106,26
		Sulfaron 250EC	15,28	6,71	0,64	2,47	13,63	0,61	862,44

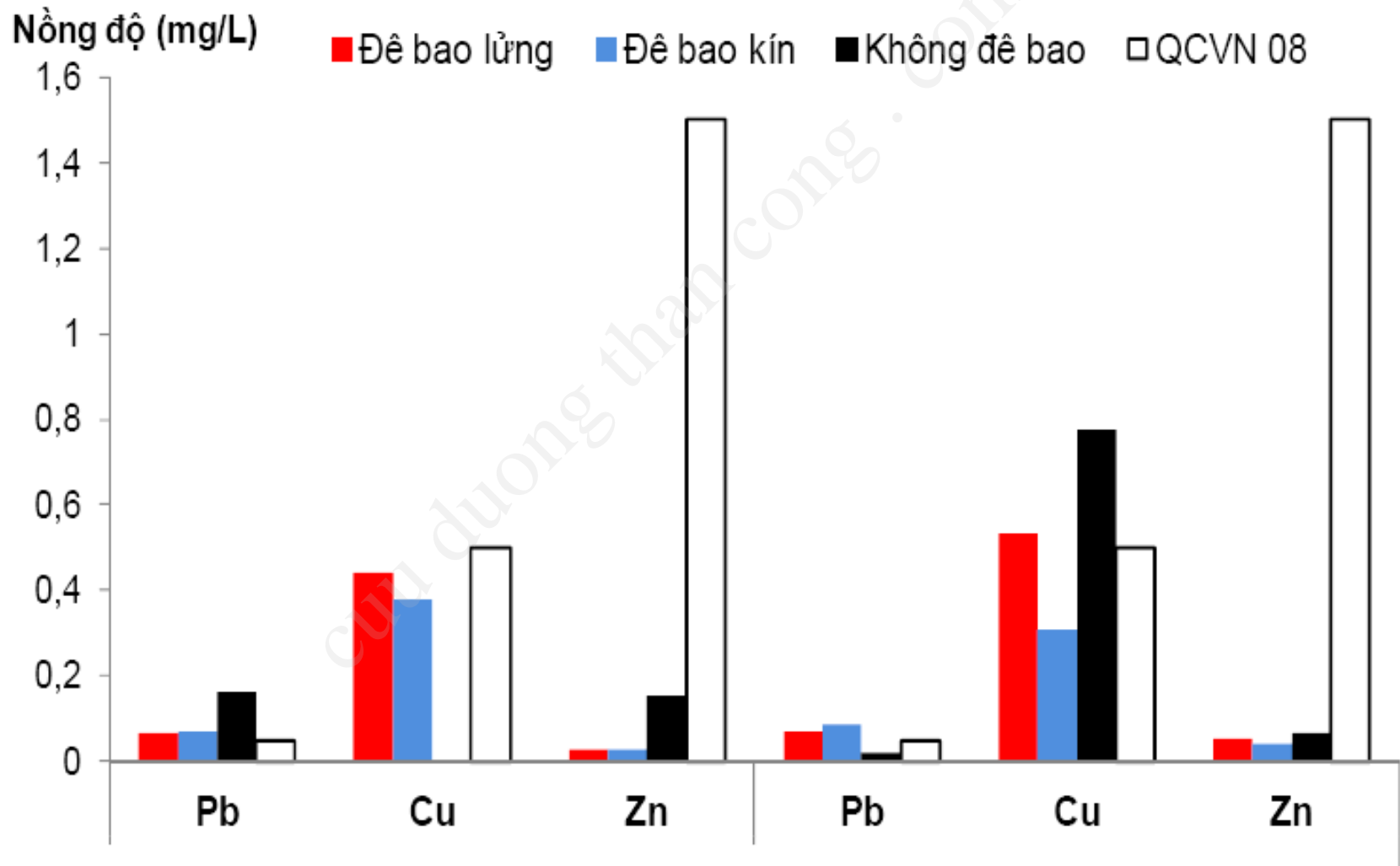
7.1.2 Phân loại chất độc

Nồng độ KLN: Pb, Cu, Zn trong ruộng và bùn ở kênh thoát nước



7.1.2 Phân loại chất độc

Nồng độ Pb, Cu, Zn trong nước thu ở ruộng và ở kênh thoát nước



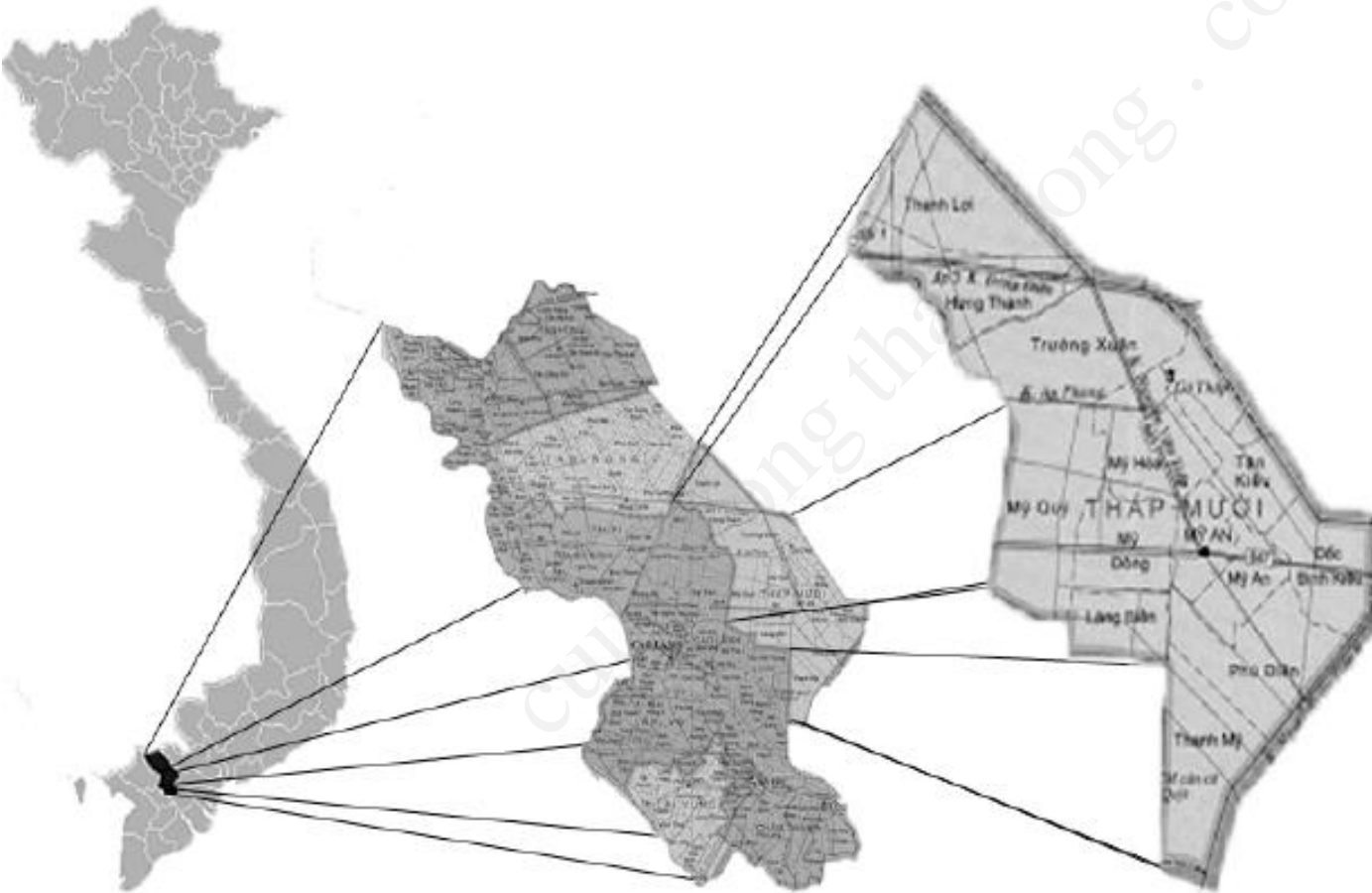
7.1.2 Phân loại chất độc

Thuốc trừ sâu, diệt cỏ khu vực Mekong Delta, Việt Nam

Địa điểm: huyện
Tháp Mười, Cao
Lãnh, Đ.T.

Diện tích đất NN:
> 43.000 ha

**Phỏng vấn, thu
thập thông tin về
thuốc trừ sâu/ diệt
cỏ (109 phiếu)**

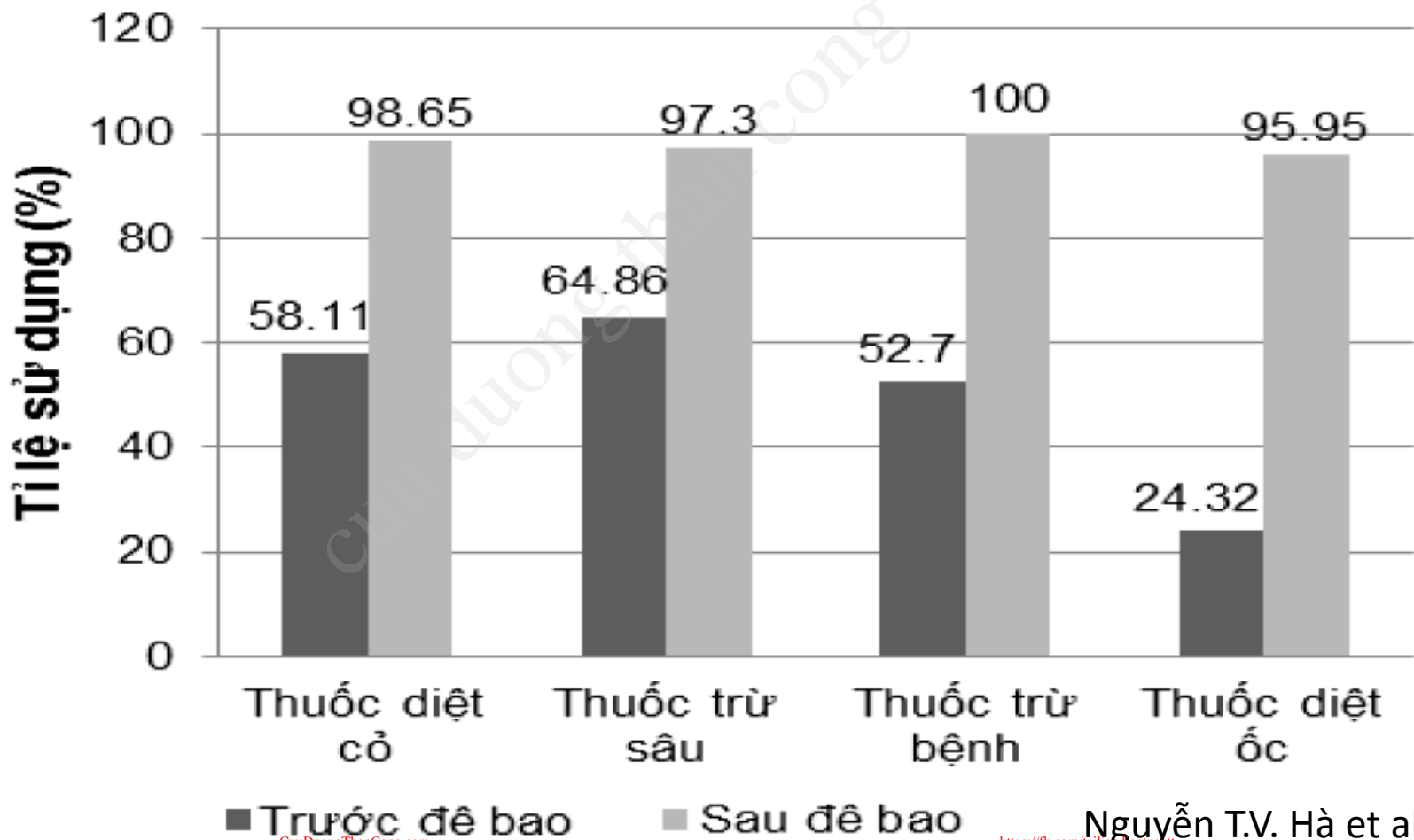


Hình 1. Bản đồ khu vực huyện Tháp Mười, tỉnh Đồng Tháp.

7.1.2 Phân loại chất độc

Thuốc trừ sâu, diệt cỏ khu vực Mekong Delta, Việt Nam

Tỷ lệ nông dân sử dụng thuốc BVTV trước và sau khi có đề bao



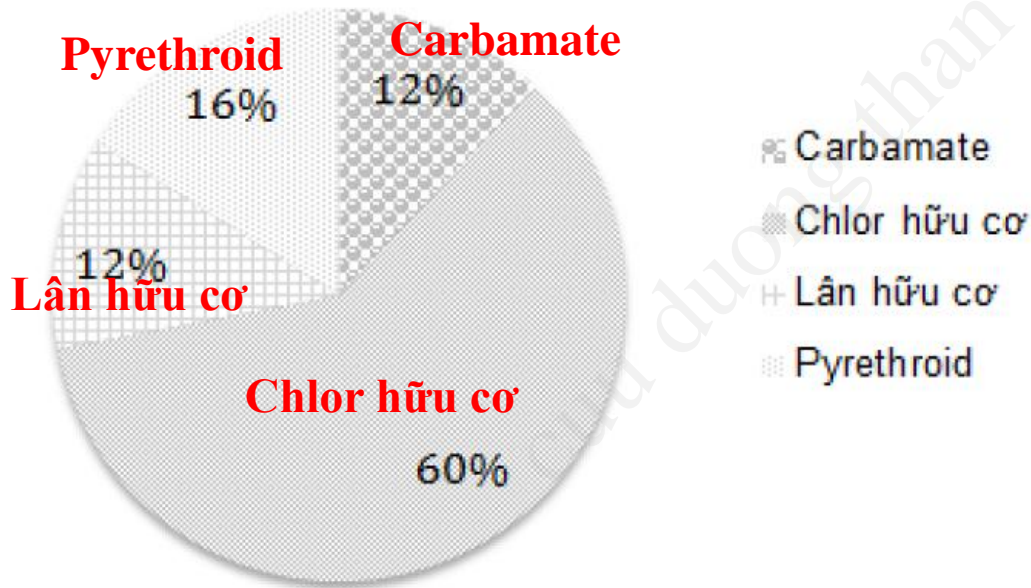
NGUỒN GỐC, PHÂN BỐ, PHÂN LOẠI CHẤT ĐỘC

7.1.2 Phân loại chất độc

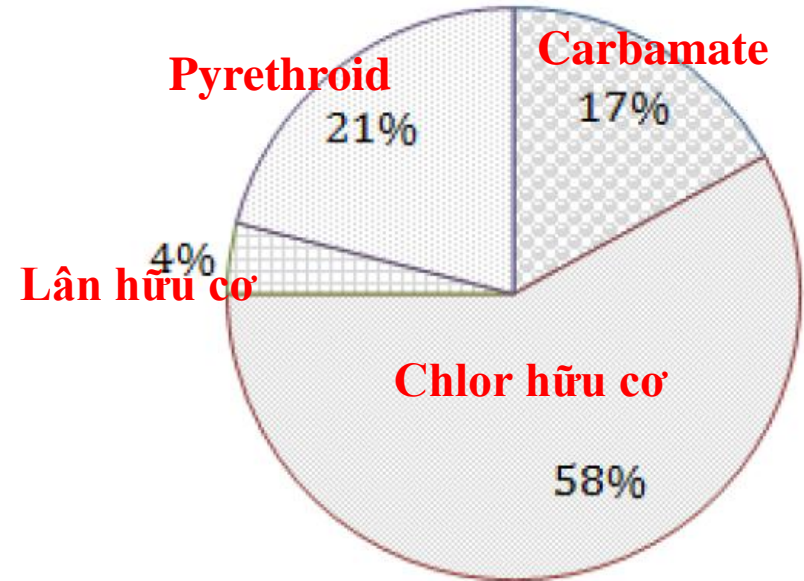
Thuốc trừ sâu, diệt cỏ khu vực Mekong Delta, Việt Nam

Tỷ lệ thuốc BVTV được sử dụng trước và sau khi có đề bao

Trước đề bao



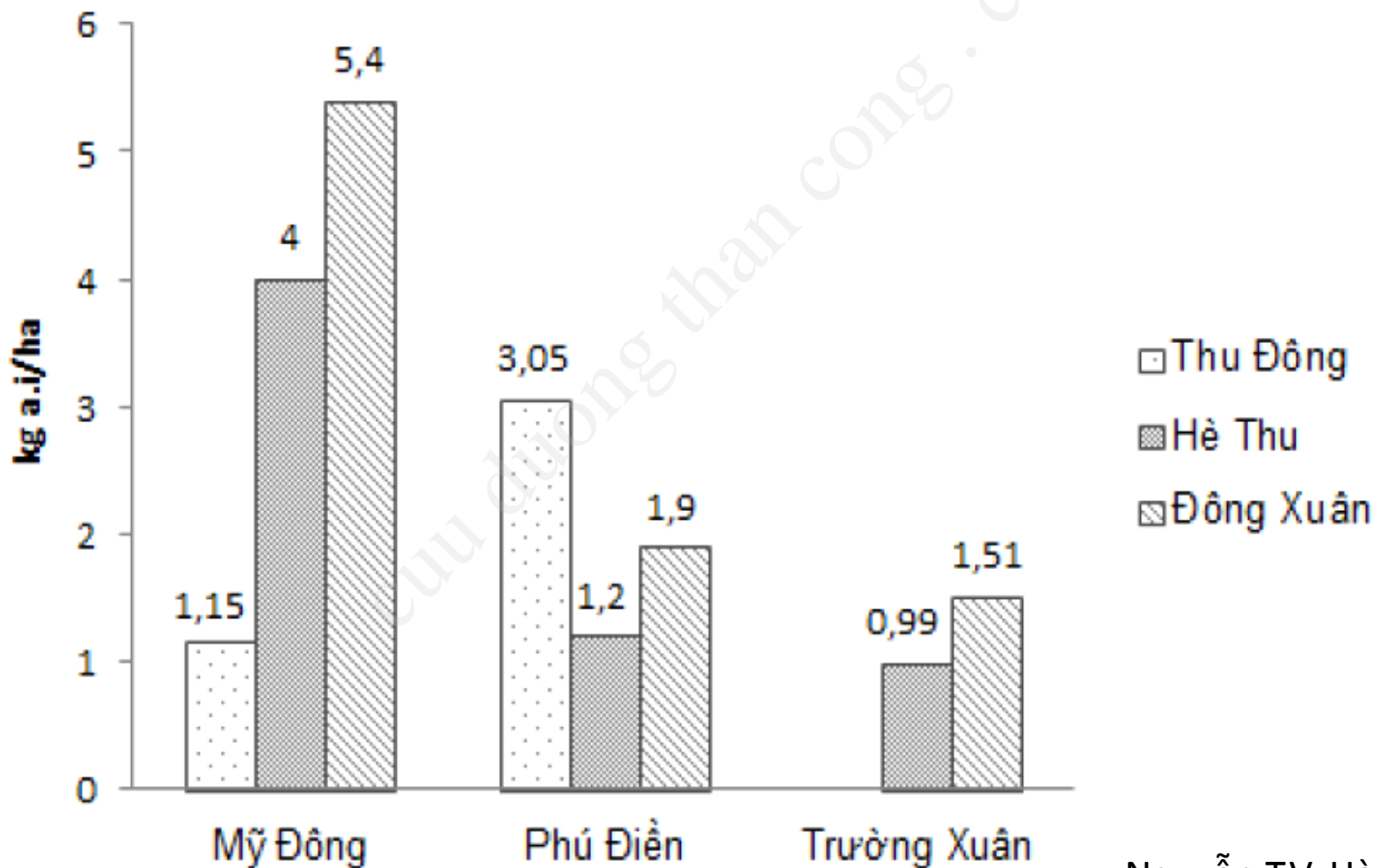
Sau đề bao



7.1.2 Phân loại chất độc

Thuốc trừ sâu, diệt cỏ khu vực Mekong Delta, Việt Nam

Tổng lượng thuốc BVTV được sử dụng hàng năm (cấp xã)



NGUỒN GỐC, PHÂN BỐ, PHÂN LOẠI CHẤT ĐỘC

7.1.2 Phân loại chất độc

Hợp chất tổng hợp: H/C hữu cơ
bền trong trầm lắng sông SG-ĐN

Hợp chất hữu cơ bền hay POPs
(Persistent Organic Pollutants) được
dùng trong nông nghiệp, công
nghiệp và kiểm soát bệnh

HCLs: chlordane compounds

HCHs: hexachlorocyclohexane

HCB: hexachlorobenzene

DDTs: dichlorodiphenyltrichloroethane

Nguyen Hung Minh et al., 2006
<https://fb.com/tailieudientucntt>

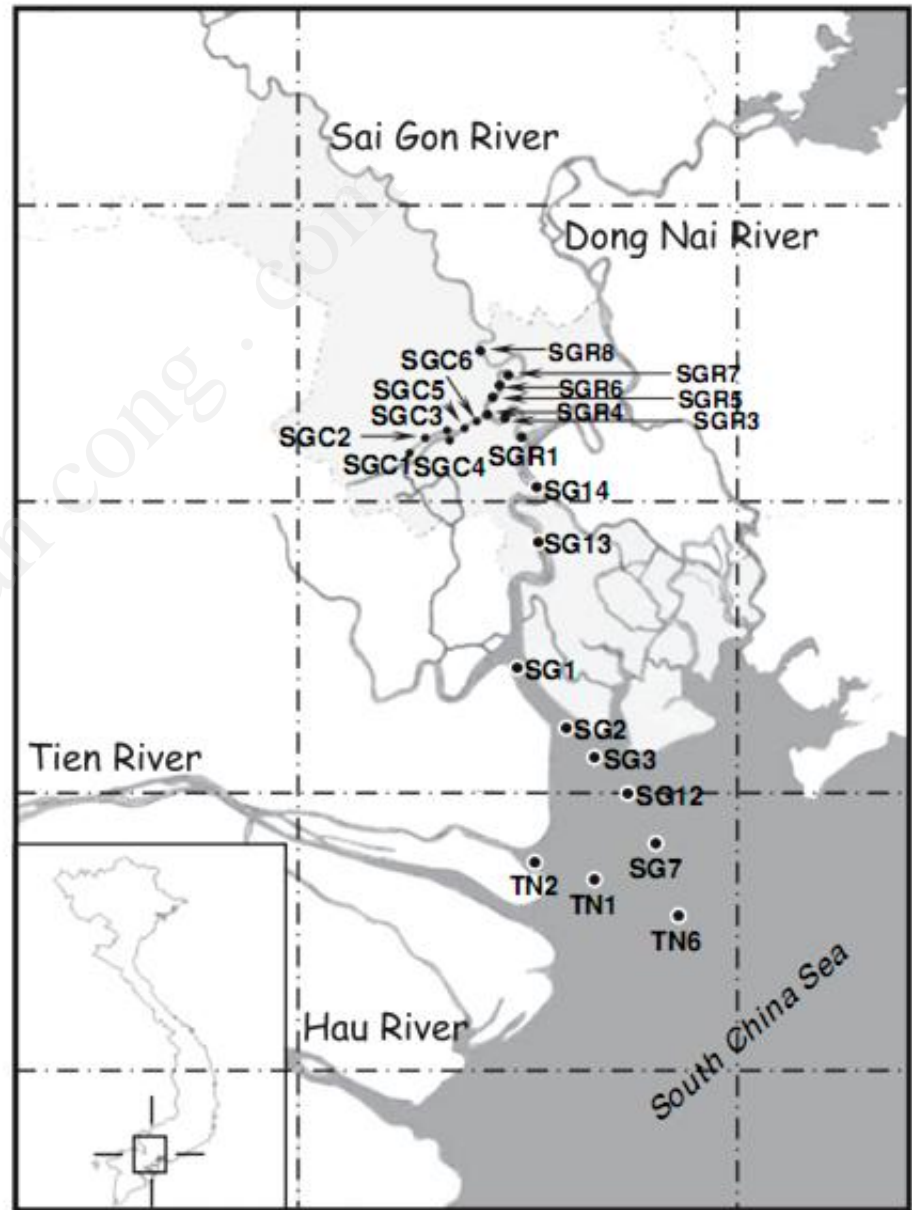


Fig. 1. Map showing sediment sampling sites in May 2004

<https://fb.com/tailieudientucntt>

7.1.2 Phân loại chất độc

Hợp chất tổng hợp: H/C hữu cơ bền trong trầm lắng sông SG-ĐN

Kết quả hàm lượng các chất POPs (ng/g DW): ở rạch (6 điểm khảo sát)

PCBs: 81 (46 – 150) - Poly Chlorinated Biphenyl

DDTs: 37 (12 – 72)

CHLs: 2 (0,58 – 4,5)

HCHs < 0,05

HCB: 6,6 (<0,1 – 18)

7.1.2 Phân loại chất độc

Hợp chất tổng hợp: H/C hữu cơ bền trong trầm lắng sông SG-ĐN

Kết quả hàm lượng các chất POPs (ng/g DW): ở sông (9 điểm khảo sát)

PCBs: 6,8 (0,33 – 22)

DDTs: 5,6 (0,21 – 23)

CHLs: 0,28 (0,016 – 1)

HCHs: 0,011 (< 0,1)

HCB: 0,24 (0,0001 – 0,61)

7.1.2 Phân loại chất độc

Hợp chất tổng hợp: H/C hữu cơ bền trong trầm lắng sông SG-ĐN

Kết quả hàm lượng các chất POPs (ng/g DW): **Ở cửa sông (7 điểm khảo sát)**

PCBs: 0,9 (0,49 – 2,4)

DDTs: 1,2 (0,15 – 5,4)

CHLs: 0,029 (0,01 – 0,062)

HCHs: 0,012 (< 0,005 – 0,022)

HCB: 0,031 0,031 (< 0,010 – 0,08)

7.1.2 Phân loại chất độc

Hợp chất tổng hợp: chất tẩy rửa bề mặt, chăm sóc dưỡng da, làm đẹp, chất dùng trong gia đình

Chất tẩy rửa nói chung: bột giặt, nước rửa tay, nước lau sàn nhà, toilet ...

Các loại kem dưỡng da, chất làm trắng da, trang điểm, nước hoa/nước tạo hương, dầu thoa...

Chất sử dụng trong gia đình: diệt ruồi, muỗi, côn trùng (dạng gel, dạng khí...)

Ảnh hưởng: kích ứng da, niêm mạc, qua đường hô hấp (họng, phổi)

NGUỒN GỐC, PHÂN BỐ, PHÂN LOẠI CHẤT ĐỘC

7.1.2 Phân loại chất độc

Hợp chất tổng hợp: dùng trong xây dựng, công trình, sản xuất...

Amiăng: trong tấm lót sàn, vữa trát tường, tấm cách âm, lớp bảo vệ ống dẫn nước (nóng)

Amiăng trắng (90% sản lượng tiêu dùng): được tạo ra từ khoáng secpentin chủ yếu từ Chrysotil ($3\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$)

Amiăng nâu: được tạo ra từ khoáng Amphibol ($2\text{CaO} \cdot 4\text{MgO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 8\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$)

Amiăng xanh: được tạo ra từ khoáng Crociolit ($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{FeO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$)

Khí: Ammoniac, CO, CO₂, NO, NO₂, SO₂, H₂S,

Sơn tường các loại (chứa các khí như benzen, toluen, xylen....)

Formaldehyde

7.1.2 Phân loại chất độc

Hợp chất độc từ bệnh viện, phòng thí nghiệm

Dược phẩm, chất dùng trong nghiên cứu

Hợp chất về nội tiết (EDCs)

Kháng sinh,

Chất điều trị bệnh: phóng xạ, hóa trị

Hợp chất tổng hợp dùng trong nghiên cứu chuyên ngành

7.1.2 Phân loại chất độc

Nhiễm bẩn kháng sinh trong nuôi tôm ven biển Việt Nam

Kháng sinh sử dụng ở Mekong delta: enrofloxacin, norfloxacin, sulfamethoxazole, trimethoprim ...

5 nhóm chính:

- Fluoroquinolones (enrofloxacin, ciprofloxacin, oxolinic acid)
- Sulfonamides (sulfamethoxazole, sulfadiazine)
- Tetracyclines (oxytetracycline)
- Diaminopyrimidines (trimethoprim, ormethoprim)
- Khác/ chưa phân loại (griseofulvin, ripampicin)

7.1.2 Phân loại chất độc

Nhiễm khuẩn kháng sinh trong nuôi tôm ven biển Việt Nam

Table 2 The most common used antibiotics in Vietnamese shrimp farming

No.	Commercial name	Composition	Percentage of farmers (%)	Usage for
1	Ciprofloxacin 500 mg	Ciprofloxacin	100	Larvae
2	Cotrim	Sulfamethoxazole	8.7	Postlarvae to adult shrimp
3	Cotrim-La	Sulfamethoxazole, Trimethoprim	n.a	Postlarvae to adult shrimp
4	Daitrim	Sulfamethoxazole 10%, Trimethoprim 2%	n.a	Postlarvae to adult shrimp
5	Griseofulvin 500 mg	Griseofulvin	100	Larvae
6	N300	Norfloxacin, hydrochloride 30%	n.a	Postlarvae to adult shrimp
7	Osamet	Sulfadimethoxine 25%, Ormetoprim 5%	11.2	Postlarvae to adult shrimp
8	Prawnox	Oxolinic acid 25%	n.a	Postlarvae to adult shrimp
9	Rifampicin 300 mg	Rifampicin	100	Larvae
10	Romet 30	Sulfadimethoxin 25%	n.a.	Postlarvae to adult shrimp
11	Silva 54	Sulfadiazine, Trimethoprim	n.a	Postlarvae to adult shrimp
12	Sulfa-prim	Sulfadiazine, Trimethoprim	21.74	Postlarvae to adult shrimp
13	TA-2 oxytetracycline	Oxytetracycline	100	Larvae
14	TMT	Sulfadiazine, Trimethoprim	15.9	Postlarvae to adult shrimp

Note: data collected from 71 farmers (including two larvae farming) in wetland of Can Gio and Can Duoc districts

n.a the data is not available

7.1.2 Phân loại chất độc

Nhiễm bẩn kháng sinh trong nuôi tôm ven biển Việt Nam

Table 3 Comparision of antibiotic concentrations in aquatic system

	Oxolinic acid	Norfloxacin	Sulfamethoxazole	Trimethorpim	References
Surface water (µg/L)					
Surface layer–shrimp pond, Vietnam	10–25,000	60–6,060	40–2,390	80–1,040	Tuan and Munekage (2004)
Bottom layer–shrimp pond, Vietnam	10–2,310	84–4,040	40–5,570	80–2,030	Tuan and Munekage (2004)
US stream	n.a.	0.0120	1.9	0.71	Kolpin et al. (2002)
River–fish farm, Italy	n.a.	n.a.	n.a.	0.34	Lalumera et al. (2004)
Sediment (mg/kg)					
Shrimp pond, Vietnam	1.81–426	6.51–2,616	4.77–820	9.02–735	Tuan and Munekage (2004)
Fish farm, Finland	0.2 ^a	n.a.	n.a.	n.a.	Björklund et al. (1991)
Fish farm, Italy	247	n.a.	n.a.	n.a.	Lalumera et al. (2004)
Sewage treatment plant effluent		106 ^a	2,800 ^a	7,900 ^a	Giger et al. (2003), Batt et al. (2007)

n.a. data not available

^a Maximum level

7.1.2 Phân loại chất độc

Kháng sinh và hormon tổng hợp trong hệ thống thủy vực Việt Nam

Table 1 The frequency (%) of antibiotics using and selling in South Vietnam (based on a survey of 10 hospitals and 17 pharmacies)

Group/substance	Hospital		Pharmacies
	Internal treatment	External treatment	
Fluoroquinolones			
Ciprofloxacin	40	90	100
Levofloxacin	40	90	100
Norfloxacin	10	40	47
Tetracyclines			
Doxycycline	50	100	100
Tetracycline	30	60	88
Oxytetracycline	–	30	–
Cephalosporins			
Cefaclor	20	50	94
Cefotaxime	70	10	41
Cefoperazone	50	0	12
Cefepime	30	20	6
Cefazolin	30	10	–
Cefdinir	10	0	–
Ceftazidime	10	0	–
Ceftriaxone	20	0	–
Cephalexin	90	90	94
Cefadroxil	20	10	82

NGUỒN GỐC, PHÂN BỐ, PHÂN LOẠI CHẤT ĐỘC

7.1.2 Phân loại chất độc

Kháng sinh trong môi trường ở Việt Nam

Table 3 Occurrences of antibiotics (µg/l or µg/kg) in Vietnam

Substance	Surface water	Sediment	Wastewater	References
FQs				
CIP	0.65–0.98	1.54–1.88	Agricultural wastewater Shrimp larvae: 0.35–1.23 Hospital wastewater Raw: 1.1–10.9 ^b ; 25.8±8.1 ^c Treated: 3.7±1.3 ^c	Thuy and Loan 2012 Duong et al. 2008
NOR	Surface layer: 60–6,060 Bottom layer: 80–4,040	6,510–2,616×10 ³	Hospital wastewater: Raw: b.d. –15.2 ^b ; 6.8±1.1 ^c Treated: 1.4±0.2 ^(c)	Le and Munekage 2004 Duong et al. 2008
OXLA	Surface layer: 10–2,500 Bottom layer: 10–2,310	1,810–426.31×10 ³		Le and Munekage 2004
OFL/LEV	City canal: 185–782			Takasu et al. 2011
TCs				
DOX	b.d.			
TTC	b.d.		Agricultural wastewater/sewage sludge b.d.	Shimizu et al. 2013
OTC	Urban canal: b.d.–0.005 ³ (2/12) ^a Suburban canal: b.d.–0.216 (2/29) ^a River water: b.d.–0.004 (1/25) ^a		Sewage sludge: b.d.–0.316 ³ (1/7) ^a Agricultural wastewater Pig farm: 0.031–0.9 (5/14) ^a Aquaculture: b.d.	Shimizu et al. 2013 Hoang thi thanh Thuy et al., 2011

7.1.2 Phân loại chất độc

Độc chất sinh học

Vi khuẩn, vi rút gây bệnh:

Escherichia coli, *Vibrio choerae*, *Samonella* sp., vi trùn Cốc...

Ký sinh trùng trên động vật truyền sang người...

Bệnh cúm gia cầm,

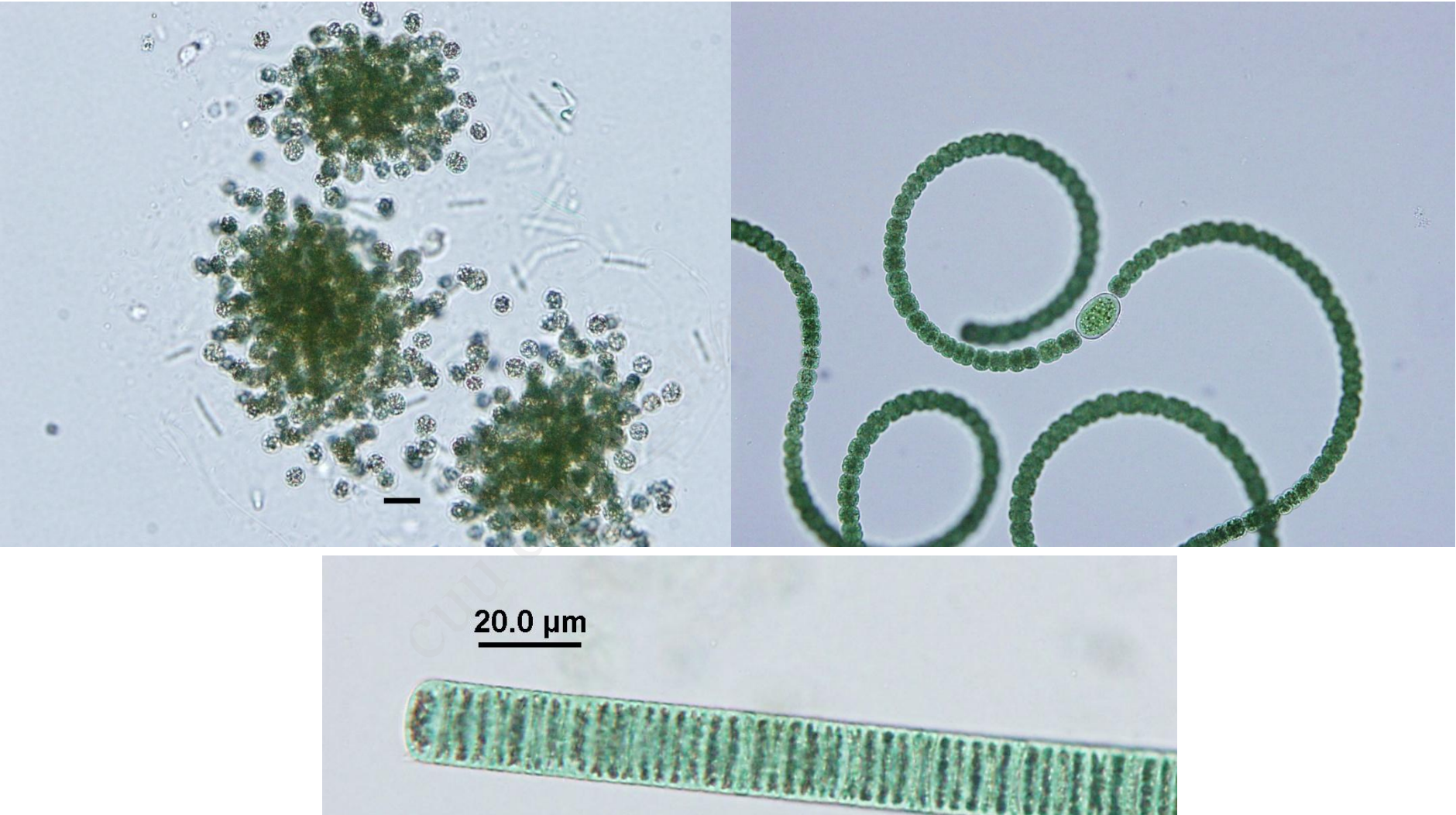
Hội chứng viêm hô hấp ở Trung Đông (MERS)

Virus *HIV*, *Ebola*...

NGUỒN GỐC, PHÂN BỐ, PHÂN LOẠI CHẤT ĐỘC

7.1.2 Phân loại chất độc

Độc tố vi khuẩn lam

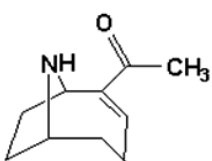


Hơn 60 loài vi khuẩn lam có khả năng sản sinh độc tố

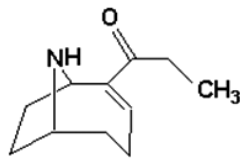
NGUỒN GỐC, PHÂN BỐ, PHÂN LOẠI CHẤT ĐỘC

7.1.2 Phân loại chất độc

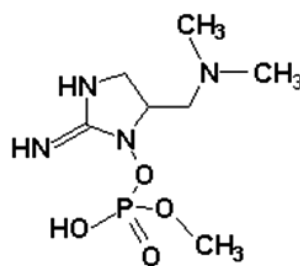
Cấu tạo hóa học một số độc tố vi khuẩn lam



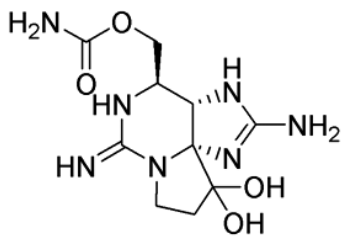
(a)



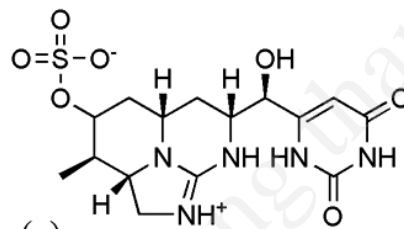
(c)



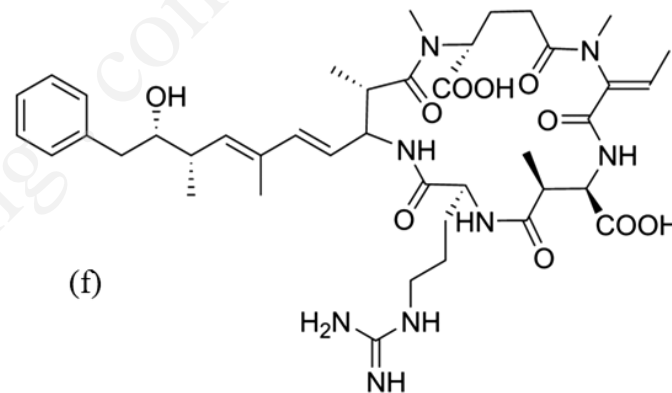
(b)



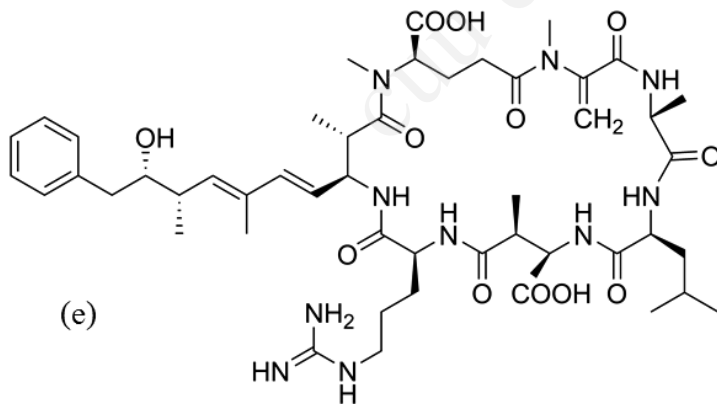
(d)



(g)



(f)



(e)

anatoxin-a (a), anatoxin-a(s) (b),

homoanatoxin-a (c), saxitoxin (d),

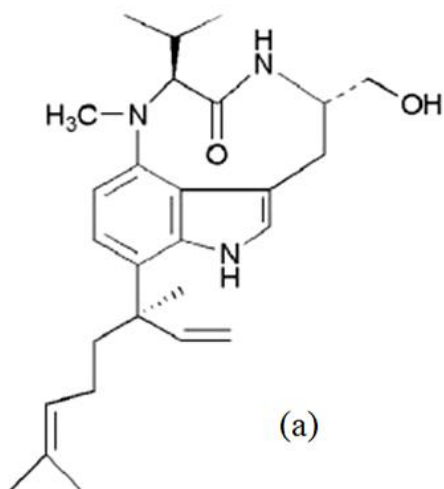
microcystin-LR (e), nodularin (f)

cylindrospermopsin (g).

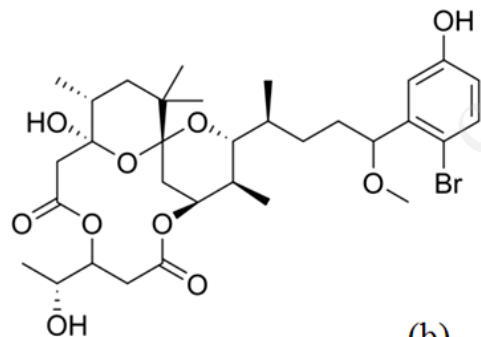
NGUỒN GỐC, PHÂN BỐ, PHÂN LOẠI CHẤT ĐỘC

7.1.2 Phân loại chất độc

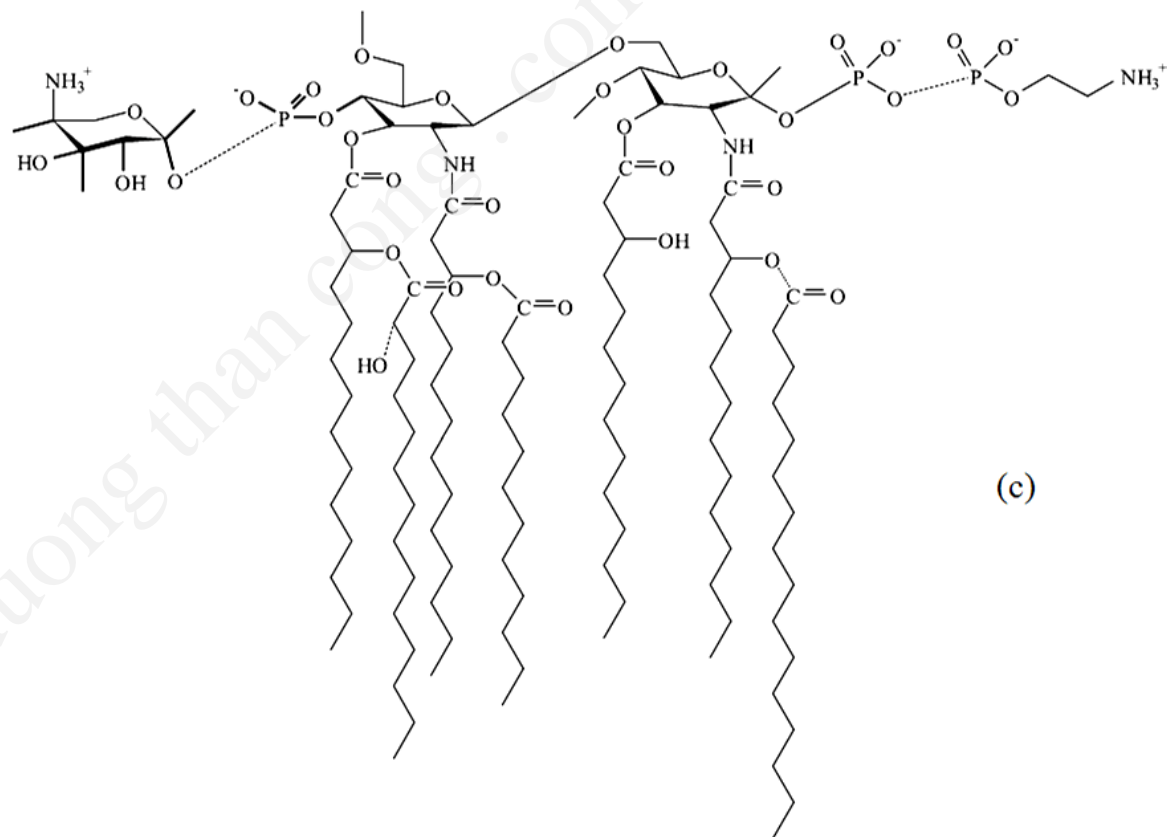
Cấu tạo hóa học một số độc tố vi khuẩn lam



(a)



(b)



(c)

lyngbyatoxin-a (a),

aplysiatoxin (b),

lipid A of lipopolysaccharide endotoxin (c)

PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH VÀ ĐÁNH GIÁ ĐỘC TÍNH CHẤT ĐỘC

Phương pháp xác định:

Phân tích hóa học (vd. APHA, các manual..) chuẩn độ, đo quang, sắc ký khí, sắc ký lỏng, khối phổ, ICP-MS/MS (inductively coupled plasma-MS/MS)

Phân tích vật lý: đồng vị phóng xạ

Phân tích sinh học:

Phân tử (ADN)

Sinh hóa (enzyme)

Xác định EC₅₀, LC₅₀

Dựa vào hành vi sinh vật

Nghiên cứu tác động mãn tính

Đếm cá thể, xác định sinh khối ở hiện trường

Kết hợp các phương pháp hóa, lý, sinh với nhau