

Bài giảng:

PHÁT THẢI KHÍ NHÀ KÍNH & CÁCH GIẢM PHÁT THẢI



1. Cơ bản về CO₂, CH₄ & N₂O



2. Cách tính toán về phát thải



3. Các phương pháp làm giảm phát thải



4. Thí dụ kết quả từ các dự án giảm phát thải



QUẢN LÝ NƯỚC HIỆU QUẢ



CANH TÁC THÔNG MINH



GIẢM PHÂN BÓN HỢP LÝ



XỬ LÝ RƠM RẠ HỢP LÝ

CƠ BẢN VỀ HÌNH THÀNH
CH₄, N₂O

CÁC THUẬT NGỮ

- Điều kiện yếm khí: ĐK không có oxy, thí dụ: đất như ngập nước, trong phòng rút hết oxy và thay vào bằng khí nitrogen
- Syntrophic bacteria: nhóm vi khuẩn sống nhờ vào chất thải của nhóm khác, thí dụ tiến trình lên men chỉ thực hiện được khi có nhóm tiêu thụ H₂
- Methanogenesis: Hô hấp yếm khí sinh ra CH₄
- pH là đơn vị để đo độ chua phèn của đất

CÁC THUẬT NGỮ

- **Phản ứng oxy hóa-khử: Chất nhận điện tử chất cho điện tử**
- **Eh (V): là đơn vị để đo mức độ oxy hóa-khử của môi trường, của một phản ứng hóa học**
- **Rhizosphere: Vùng cách mặt rễ vài mm**
- **Phát thải CH₄: lượng CH₄ thải vào không khí**
- **CH₄ sinh ra: tổng lượng CH₄ sinh ra trong đất**
- **GWP: Tiềm năng ấm lên của trái đất**

Khi đất trong tình trạng bị ngập nước

- VSV nhanh chóng sử dụng hết O_2 có trước đó. **Theo thứ tự** các chất sau đây sẽ bị khử
- NO_3 và NO_2 cho ra N và N_2O
- Mn^{4+} cho ra Mn^{2+}
- Fe^{3+} cho ra Fe^{2+}
- SO_4^{2-} cho ra S^{2-}
- CO_2 cho ra CH_4
- Sự giảm điện thế oxi hóa khử (redox)
- Sự gia tăng pH trong đất chua và giảm pH trong đất kiềm
- Sự gia tăng độ dẫn điện (EC) trong dung dịch đất.

Đặc tính hóa học của CH₄

1. Combustion (oxidation)

a. Complete oxidation: $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2$, flame or spark $\rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{heat}$

b. Partial oxidation: $6 \text{CH}_4 + \text{O}_2$, $1500^\circ\text{C} \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2 + \text{H}_2\text{C}_2$

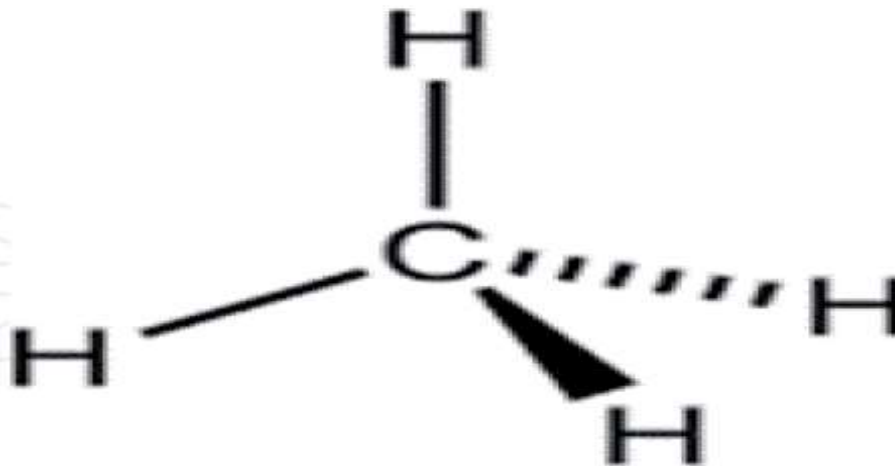
$\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$, 850° , Ni $\rightarrow \text{CO} + \text{H}_2$

2. Halogenation

$\text{CH}_4 + \text{X}_2$, heat $\rightarrow \text{CH}_3\text{X} + \text{HX}$

requires heat or light.

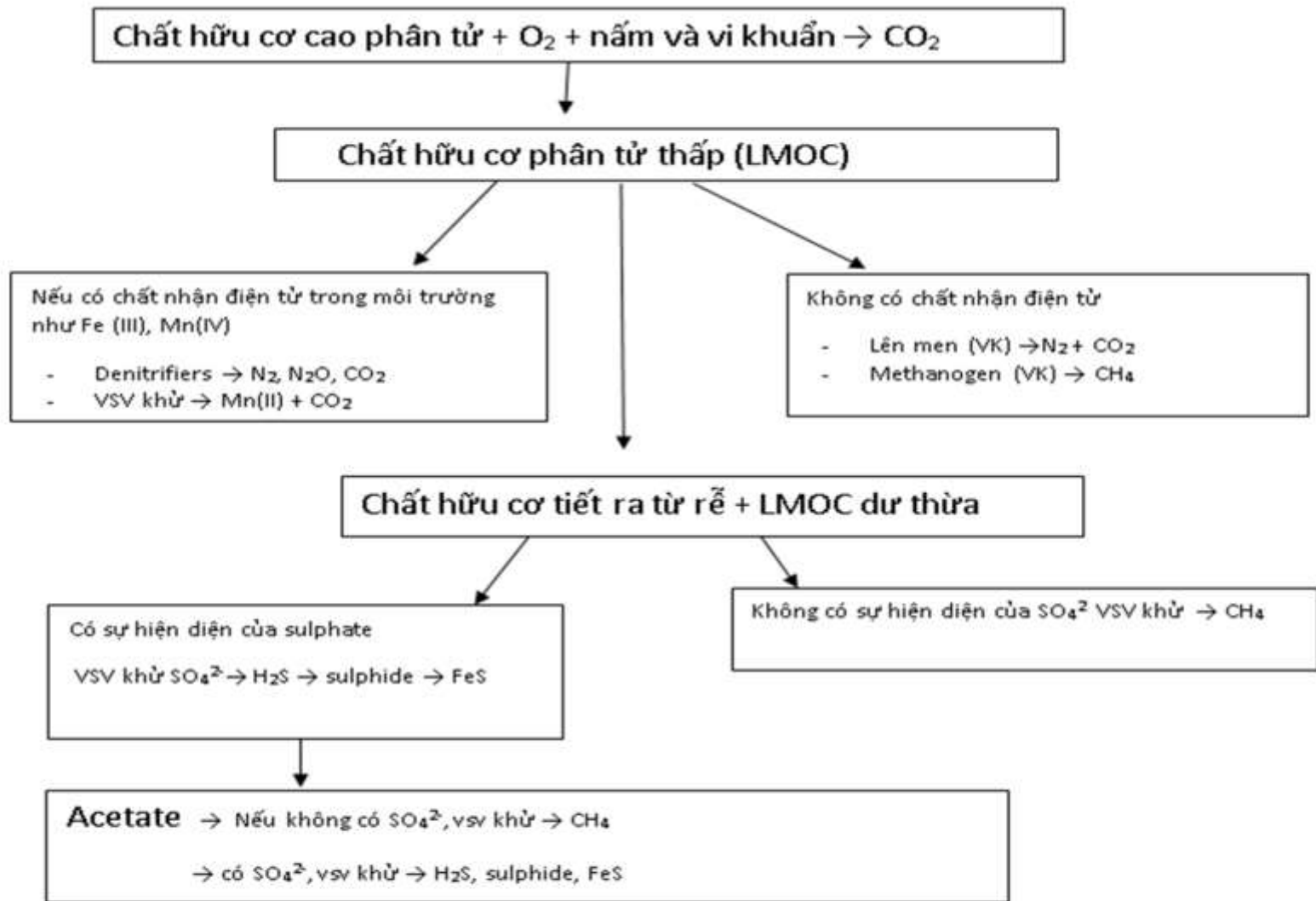
$\text{Cl}_2 > \text{Br}_2$ no reaction with I_2 .



3. Methane has a relatively short lifetime of 10 years in the atmosphere (Stern *et al.* 2007)

4. The average content in the atmosphere is 1.7-1.78 ppm (IPCC 2007).

CÁC GIAI ĐOẠN SINH KHÍ CH₄



Hình 4. 18: Lưu đồ cho thấy trình tự phân hủy chất hữu cơ và sự hình thành CH₄, H₂S và FeS trong đất lúa ngập lúa nước (Jacq, 1992)

CH₄ CÓ THỂ SINH RA TỪ

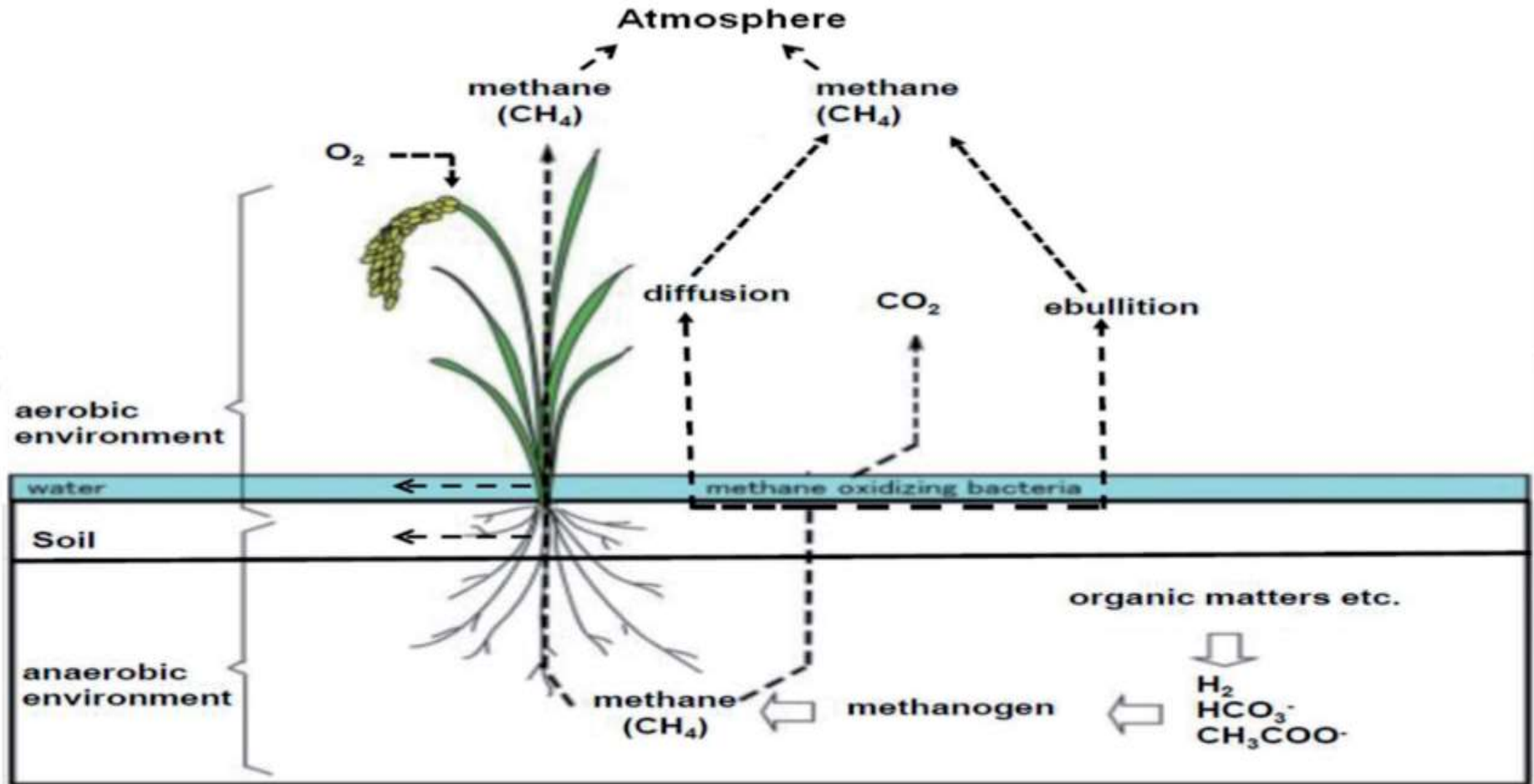
- Ruộng lúa
- Trong đường ruột của động vật nhai lại
- Đất
- Đất ẩm ướt
- Các đồng rác thải
- Ở cả hai môi trường nước ngọt và mặn

Schlesinger, 1997

Tg CH₄ yr⁻¹

	Range	Likely
<i>Sources</i>		
<i>Natural</i>		
Wetlands		
Tropics	30-80	65
Northern latitude	20-60	40
Others	5-15	10
Termites	10-50	20
Ocean	5-50	10
Freshwater	1-25	5
Geological	5-15	10
Total	160	
<i>Anthropogenic</i>		
Fossil fuel related		
Coal mines	15-45	30
Natural gas	25-50	40
Petroleum industry	5-30	15
Coal combustion	5-30	15
Waste management system		
Landfills	20-70	40
Animal waste	20-30	25
Domestic sewage treatment	15-80	25
Enteric fermentation	65-100	85
Biomass burning	20-80	40
Rice paddies	20-100	60
Total	375	
Total Sources	535	
<i>Sinks</i>		
Reaction with OH	330-560	445
Removal in stratosphere	25-55	40
Removal by soils	15-45	30
Total Sinks	515	
Atmospheric increase	30-35	30

Tiến trình sinh khí CH₄ trong ruộng lúa



Điều kiện:

- Eh < -200 mV: có 2 phản ứng $\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_4 + \text{CO}_2$ và $4\text{H}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
- Tỷ lệ này luôn thay đổi

- Khi đất bị ngập nước và Eh dưới -200 mV, lúc này VK sinh ra khí CH_4 (methanogenic bacteria) chất cần để sinh ra CH_4 là: acetate và CO_2+H_2 (Acetate và CO_2+H_2 được sinh ra từ sự lên men và vi khuẩn (syntrophic bacteria (Conrad, 1999))
- Như vậy ta có 2 phản ứng sinh ra CH_4 . Acetotrophic methanogenesis ($\text{CH}_3\text{COOH}\rightarrow\text{CH}_4+\text{CO}_2$) cho ra nhiều CH_4 hơn là nhóm hydrogenotrophic methanogenesis ($4\text{H}_2+\text{CO}_2\rightarrow\text{CH}_4+2\text{H}_2\text{O}$), *tỷ lệ này luôn thay đổi*
- Conrad *et al.* 2010 : khoảng 53-63% từ $\text{CH}_3\text{COOH}\rightarrow\text{CH}_4+\text{CO}_2$
- Garcia *et al.* 2000): khoảng 73% CH_4 từ $\text{CH}_3\text{COOH}\rightarrow\text{CH}_4+\text{CO}_2$
- Megonigal *et al.* 2004: khoảng 10% $4\text{H}_2+\text{CO}_2\rightarrow\text{CH}_4+2\text{H}_2\text{O}$

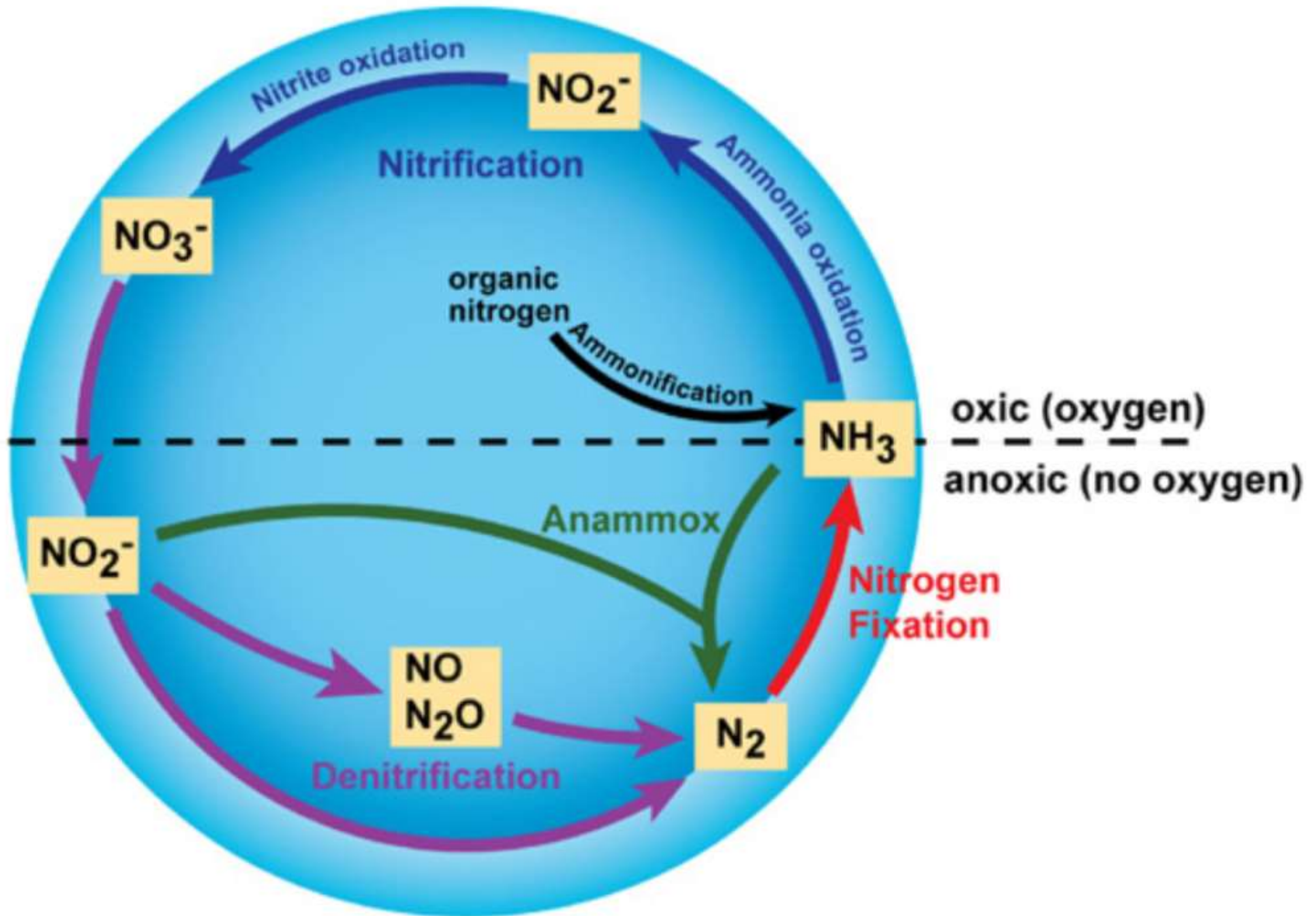
Các yếu tố ảnh hưởng đến lượng CH₄ sinh ra

1. Nhiệt độ
2. pH và Eh
3. Giống, bộ rễ và rhizosphere
4. Giai đoạn tăng trưởng của lúa
5. Cách chăm sóc ruộng lúa (bón phân, quản lý nước,..)

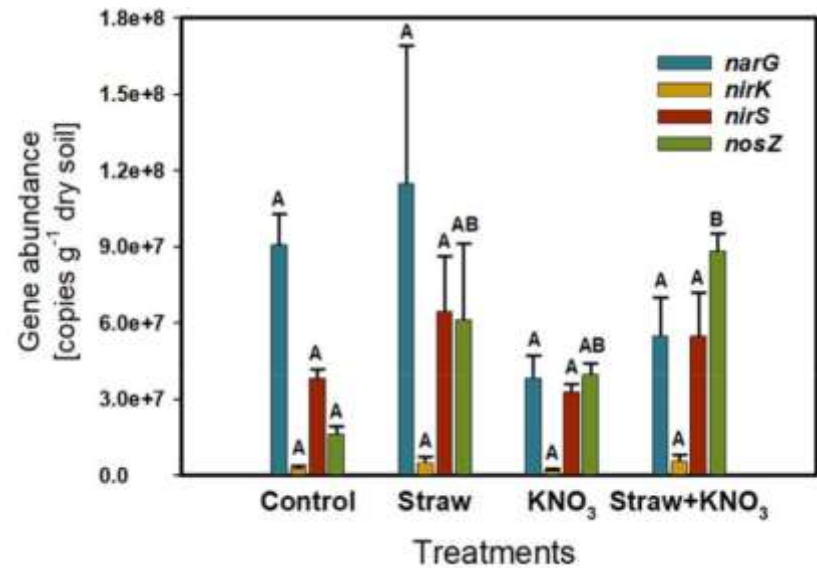
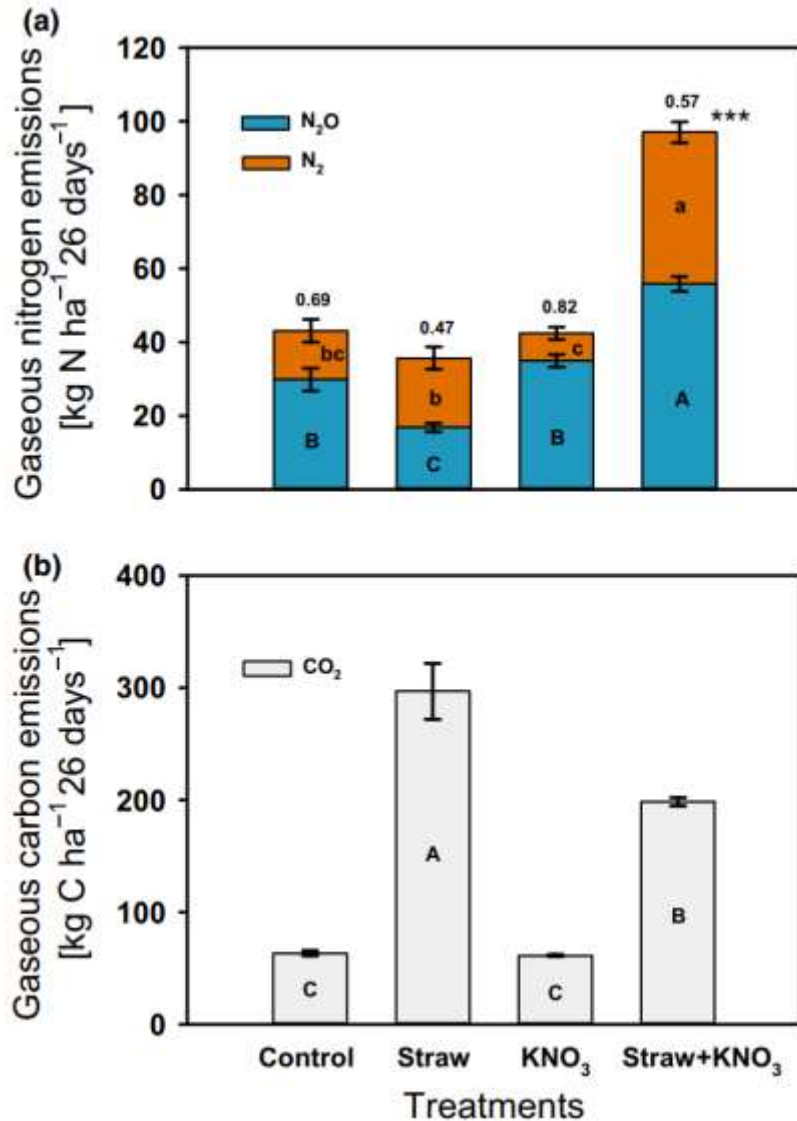
Sự oxy hóa CH₄ trong ruộng lúa

- Trong điều kiện yếm khí CH₄ là chất trơ (không phản ứng)
- # 70% CH₄ bị oxy hóa do Vi khuẩn methanotrophic, 30% còn lại phát thải ra không khí
- Nhiệt độ 25 to 35°C và pH trong khoảng 6 to 8 là tốt nhất cho CH₄ bị oxy hóa
- Trong điều kiện không có cây lúa, khoảng 90% CH₄ bị oxy hóa trước khi thải ra môi trường

N₂O



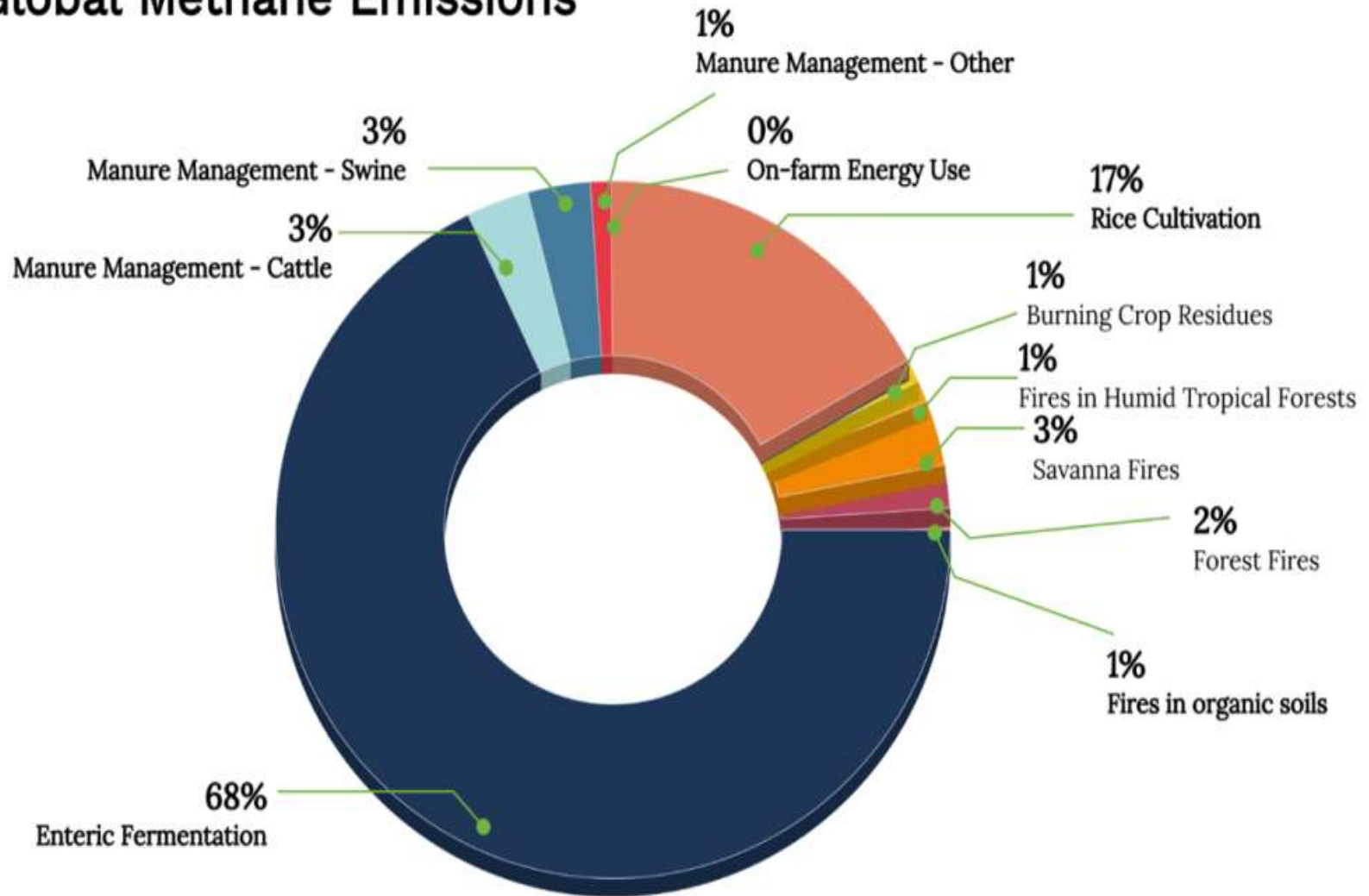
Yếu tố ảnh hưởng



Phát thải CH₄

Dự đoán của FAO

Global Methane Emissions



1 ton = 10^6 grams

1 Gg = gigagrams = 10^9 grams

1 Tg = Teragrams = 10^{12} grams

PHÁT THẢI CH₄ TRÊN RUỘNG LÚA

Region/Country	Irrigated rice	Rain-fed and deepwater rice	Total
China	9.57	0	9.57
India	4.61	2.86	7.47
Vietnam	1.64	0.65	2.29
Indonesia	1.52	0.59	2.11
Bangladesh	0.51	1.51	2.02
Myanmar	1.08	0.54	1.62
Thailand	0.22	1.33	1.55
Philippines	0.89	0.32	1.21
Cambodia	0.12	0.48	0.61
Pakistan	0.51	0	0.51
Rest of the world	3.9	1.32	5.21
Total	24.57	9.6	34.17

Table 3: Estimated CH₄ emissions from global rice fields in 2019 (Tg CH₄ yr⁻¹)

Thay đổi phát thải CH₄ trên ruộng lúa

Nue & Bouman, IRRI

- **Tốc độ phát thải CH₄ trên ruộng lúa thay đổi rõ rệt theo ngày và theo mùa**
 - **Thay đổi trong ngày được điều tiết bởi nhiệt độ của dung dịch đất và áp suất riêng phần của CH₄**
 - **Trong một vụ có 2 đỉnh:**
 - **đỉnh đầu tiên là do đất sinh ra chất hữu cơ bón vào;**
 - **đỉnh thứ 2 là do là lúc bắt đầu có đòng do cây lúa tạo ra, vì lúa này rễ tiết ra nhiều chất hữu cơ (root exudates, tế khổng trong rễ, thân và rễ có nhiều ống dẫn khí hơn và khả năng oxy hóa của rễ, tất cả góp phần vào điều tiết phát thải**
 - **Cây lúa đóng vai trò quan trọng trong việc phát thải CH₄, do hệ thống dẫn khí của caayluas sẽ chuyển CH₄ đất trong vùng rễ ra không khí. Như vậy lượng carbon dùng để tạo nên CH₄ thay đổi tùy theo giống, vì lượng CH₄ thải ra chủ yếu phụ thuộc vào chất hữu cơ tiết ra từ rễ**

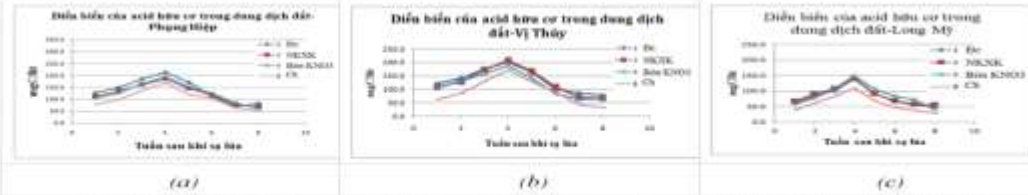
Thay đổi phát thải CH₄ trên ruộng lúa

Nue & Bouman, IRRI (tiếp theo)

- Tiềm năng phát thải CH₄ từ đất biến động khá lớn, chưa tìm thấy mối tương quan ổn định giữa đặc tính đất và phát thải CH₄
- Cách canh tác khác nhau ảnh hưởng đến phát thải CH₄, nhưng một điều khẳng định là khi làm cho đất thoáng khí thì sẽ giảm phát thải CH₄
- CH₄ giữ lại trong đất, sẽ phát thải khi đất bị xáo trộn
- Các loại phân khoáng ảnh hưởng đến sản sinh CH₄ và phân có chứa SO₄ làm giảm CH₄ sinh ra
- CH₄ thải ra trên m² đất sẽ thay đổi theo các vùng canh tác như: lúa nước sâu > lúa nước tưới > lúa nước trời

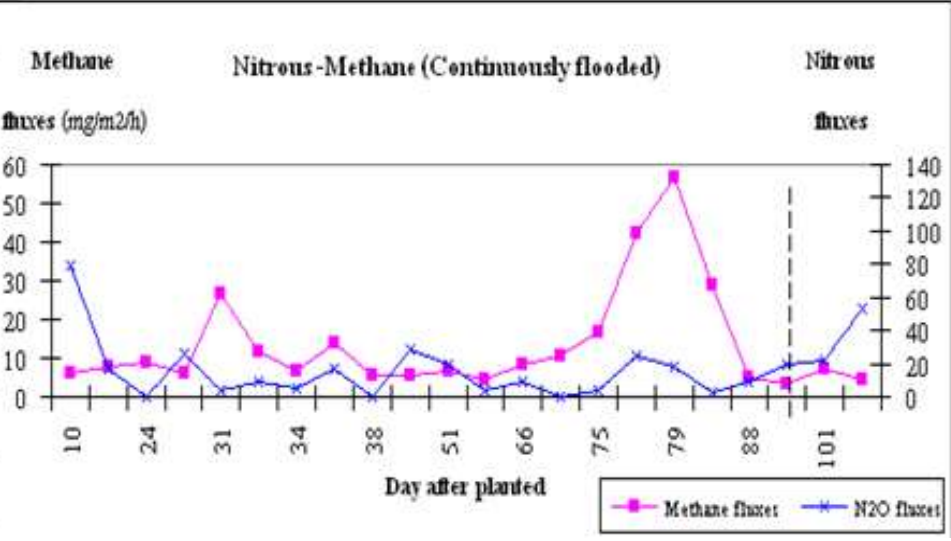
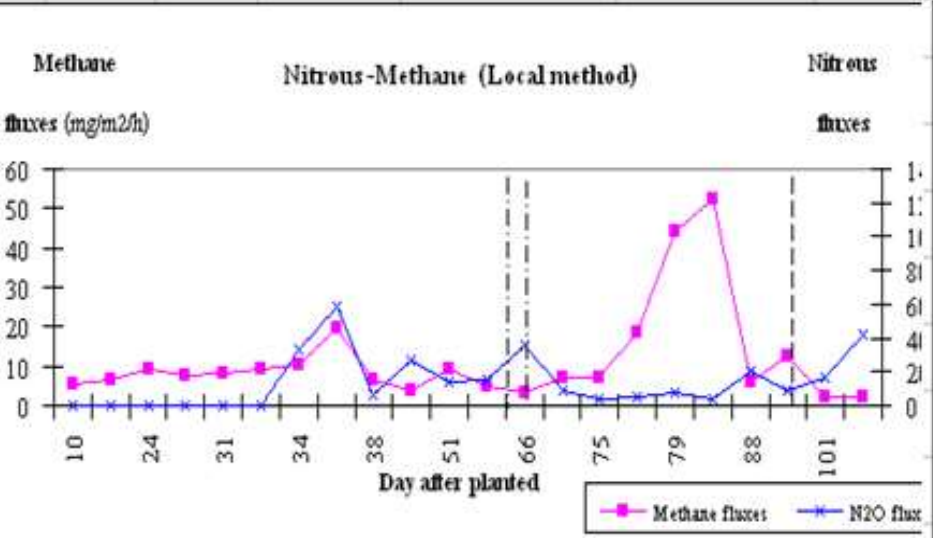
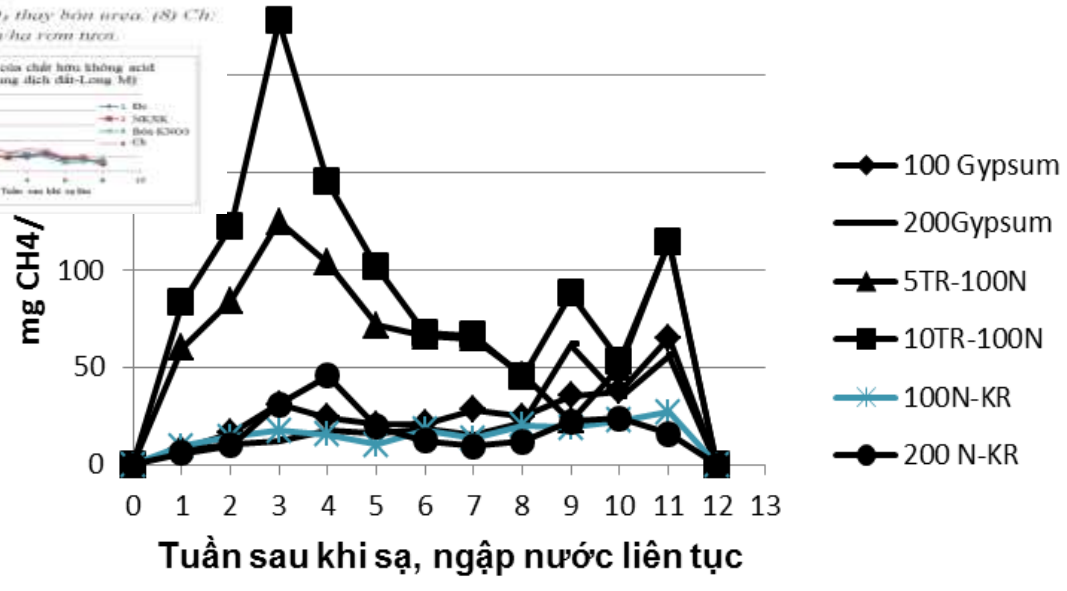
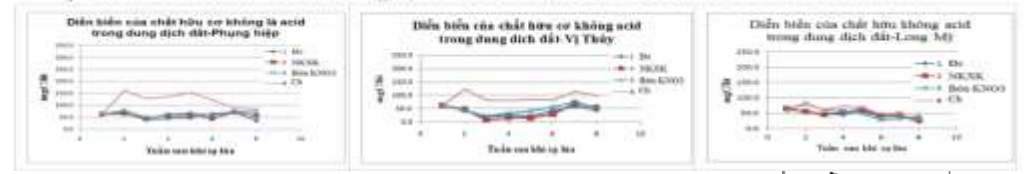
Phát thải CH₄ theo mùa

- Thường thì phát thải CH₄ gồm 2 đỉnh: 4 tuần sau ngập, đỉnh này xuất hiện do CHC trong đất và có bón thêm hữu cơ (Neue et al., 1994). Với những ruộng có CHC thấp, thì sự gia tăng CH₄ từ từ. Trong giai đoạn cây lúa còn nhỏ, hơwajc chuẩn bị đất để cấy, phát thải CH₄ chỉ có thông qua các bọt khí CH₄
- Đỉnh thứ 2 của phát thải CH₄ xuất hiện lúc có đòng đến trổ bông (khoảng 9 tuần SKS)
- Trong thời gian lúa chín đến thu hoạch, lúc này phát thải CH₄ giảm do 2 lý do: hết nguồn carbon và rễ lúa chết dần (Wang Bujun, 1995), nhưng phát thải cũng có thể gia tăng lại do rễ bị chết làm tăng carbon

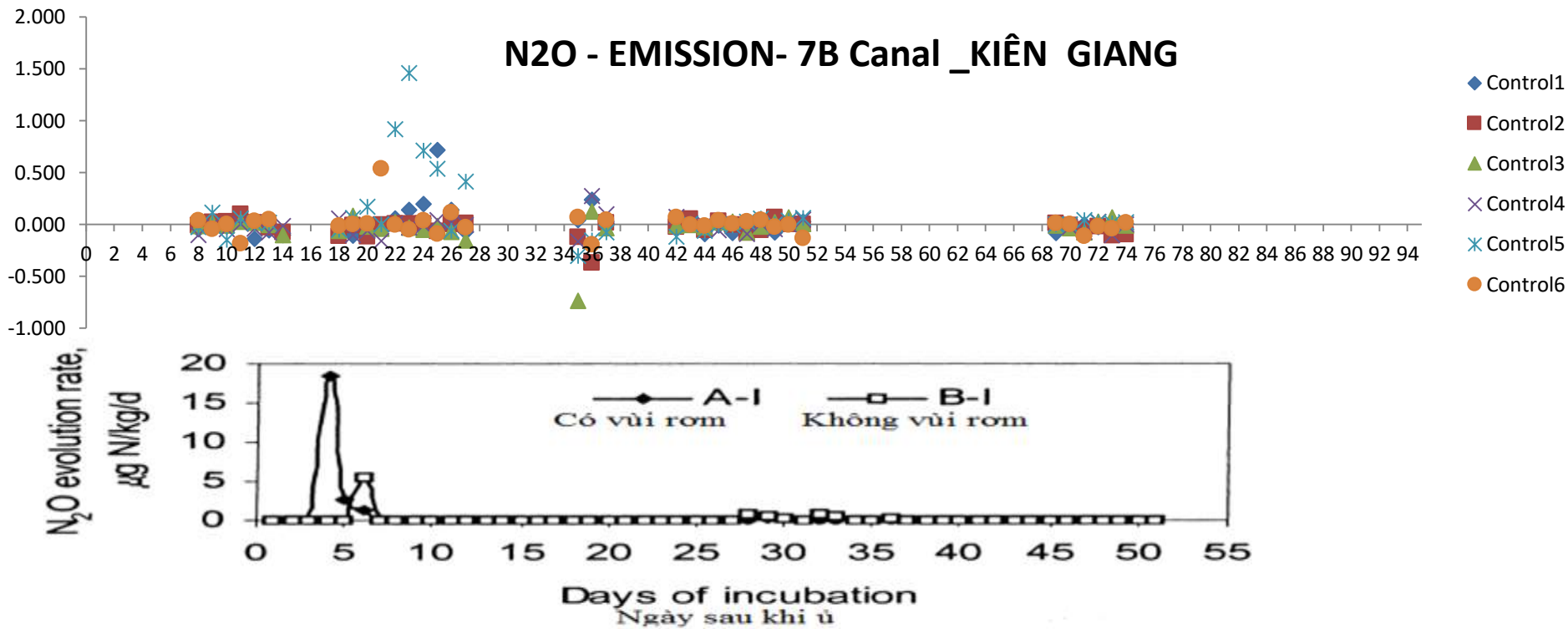


Hình 4.15. Diễn biến của axit hữu cơ hòa tan trong dung dịch đất ở 3 loại đất: đất phù sa không phèn (a), đất phèn nhẹ (b) và đất phèn nặng (c).

Ghi chú: (1) Đc: đối chứng; (2) NKNK: ngập khô xen kẽ; (3) Bón KNO₃: bón KNO₃ thay bón urea; (4) Ch: phân hữu cơ chelate -Ca. Tất cả nghiệm thực đều bón NPK: 90-30-30 và vôi 10 tấn/ha rơm rạ.



Phát thải N₂O



Hình 4.29. Phát thải N₂O ở nghiệm thức ngập liên tục, có và không có vùi rơm (Zucong Cai và ctv, 2001)

