

Water Hyacinth in the Mekong delta:



**Prospects for
future uses**

Nguyen Van Thu
Cantho University



Water hyacinth in the water ways of Mekong delta, Vietnam

Problems caused by water hyacinth

- ❑ Problems of transportation
- ❑ Problems of irrigation
- ❑ Causes of infected diseases
- ❑ Constrains of fishing
- ❑ Reduction of biodiversity

Uses of water hyacinth (WH)

- Paper production
- handicraft products
- Feeds
- Briquette
- water filter
- Fertilizer
- Mushroom

Furniture from WH



Family tools





Erasing starvation and Alleviating poverty from WH

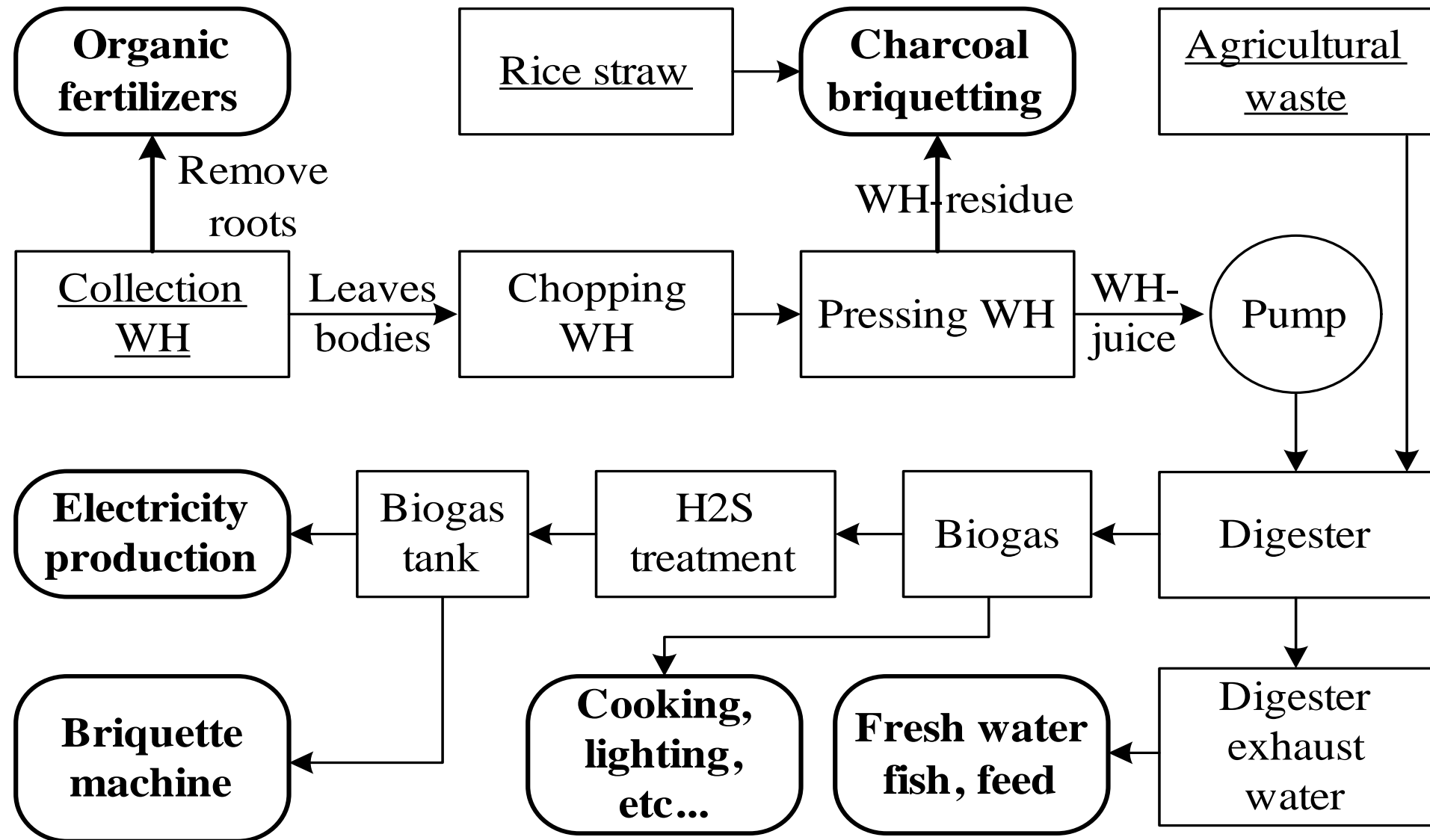


- Renewable energy is very important**
- Reducing pollution and green house gas emission**
- Sustainable development**



- Renewable energy is very important**
- Reducing pollution and green house gas emission**
- Sustainable development**

Fractionate and use the WH



Collecting WH



Cutting roots



Chopping



Pressing WH





Pressed water hyacinth

Fuel briquette made by WH and rice hull



Fuel briquette made by WH and rice hull





Biogas digester & hydrolyzed plant system

Fuel briquette made by WH and rice hull



Gas storage



Generator used

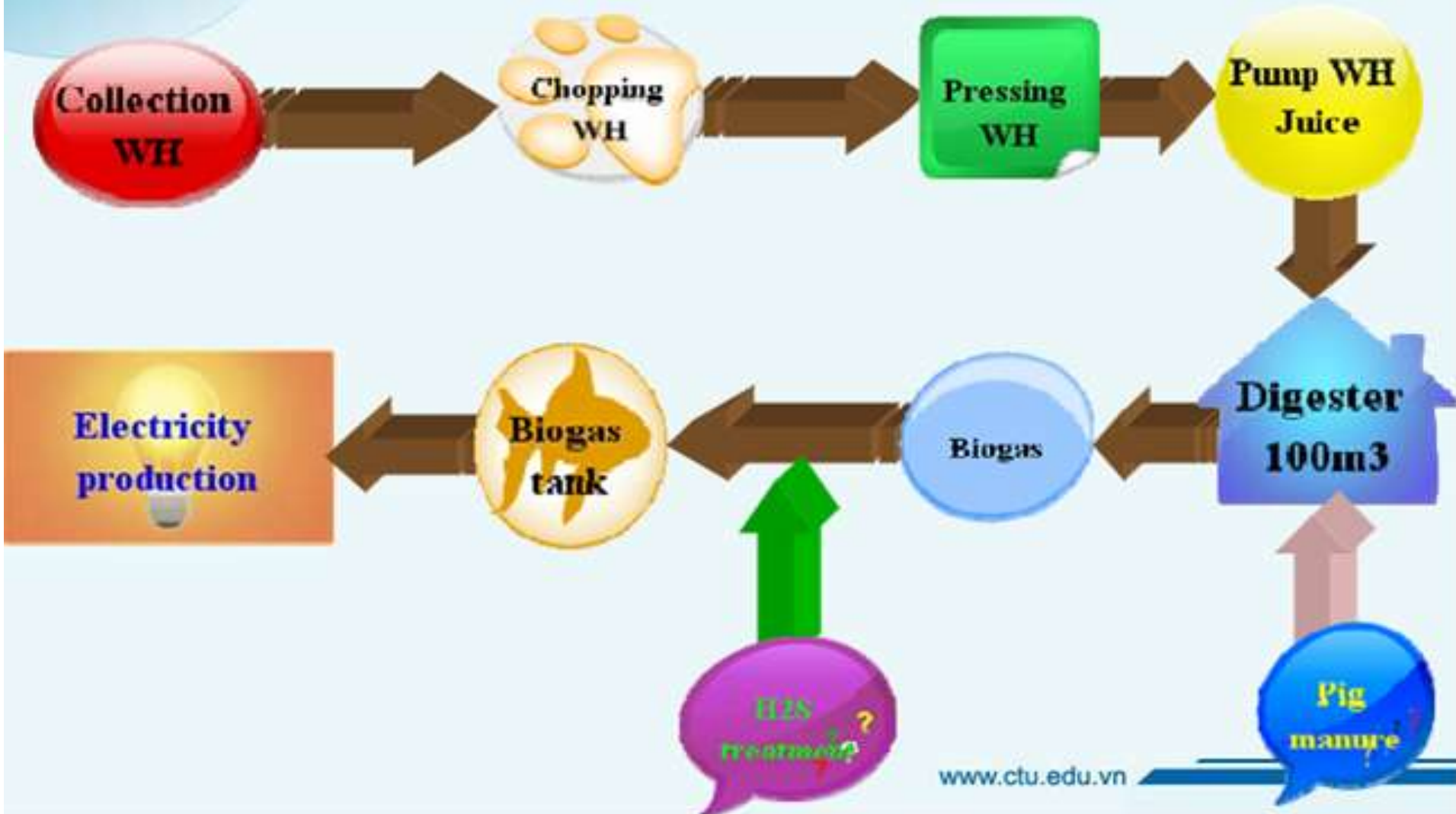


Biogas production (N V Phong et al., 2009)

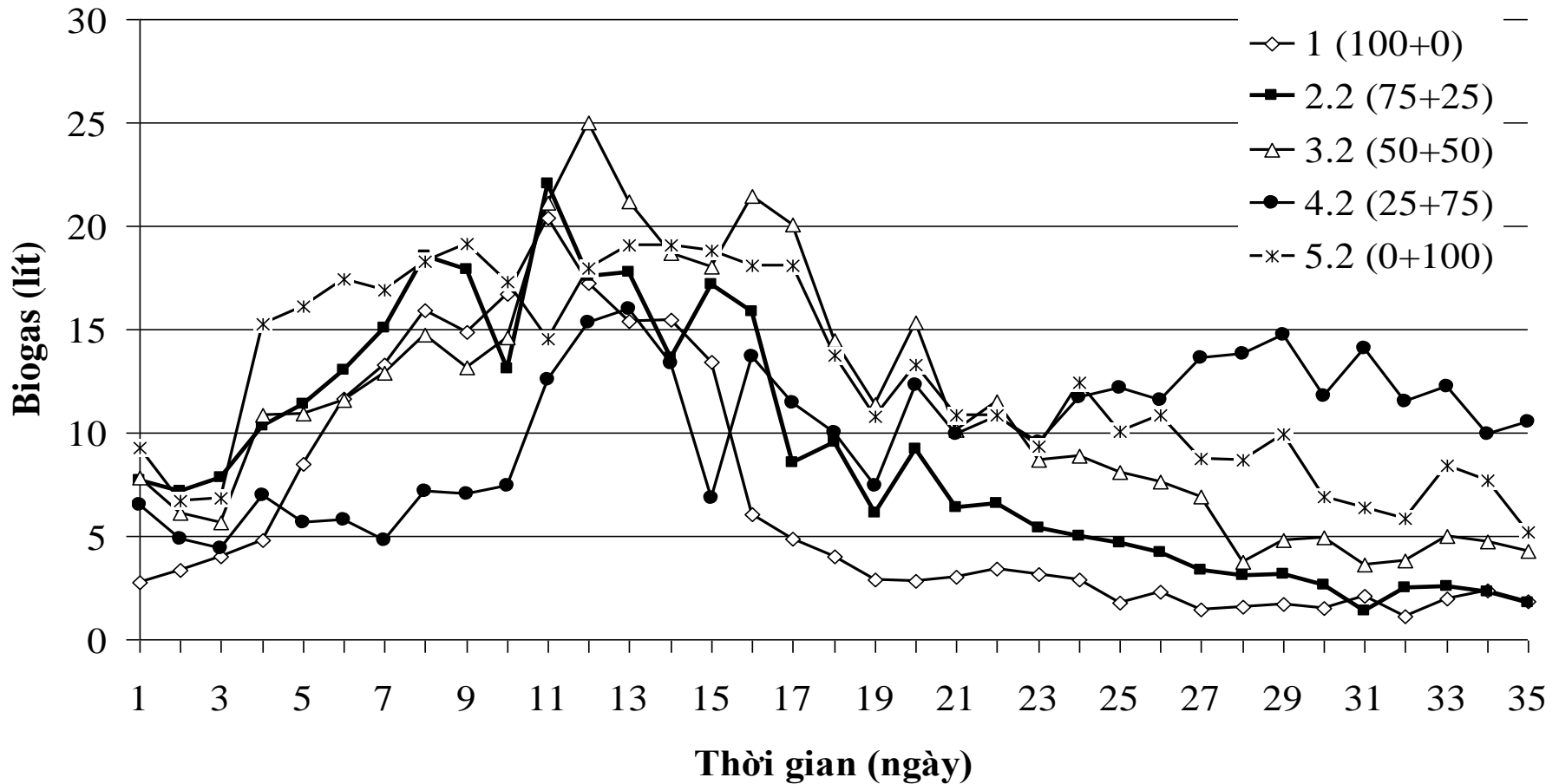
Mixture (%PM + %WH)	Material	Biogas production			Comparison to pig manure (%)		
		Biogas (lit / kg DM)	CH ₄ (l/kg DM)	CH ₄ /OD M (l/kg)	Bio-gas [%]	CH ₄ [%]	CH ₄ / ODM [%]
75+25 (Continuous loading)	WH hydrolysis solution	73	43	58	55	53	47
	WH hydrolysis solution + WH residues	131	74	99	99	91	81
75+25 (Period loading)	WH hydrolysis solution	102	62	83	77	77	68
	WH hydrolysis solution + WH residues	178	102	137	135	126	112

Producing electricity from WH

CANTHO UNIVERSITY



Biogas production with WHS+R with Periodical loading



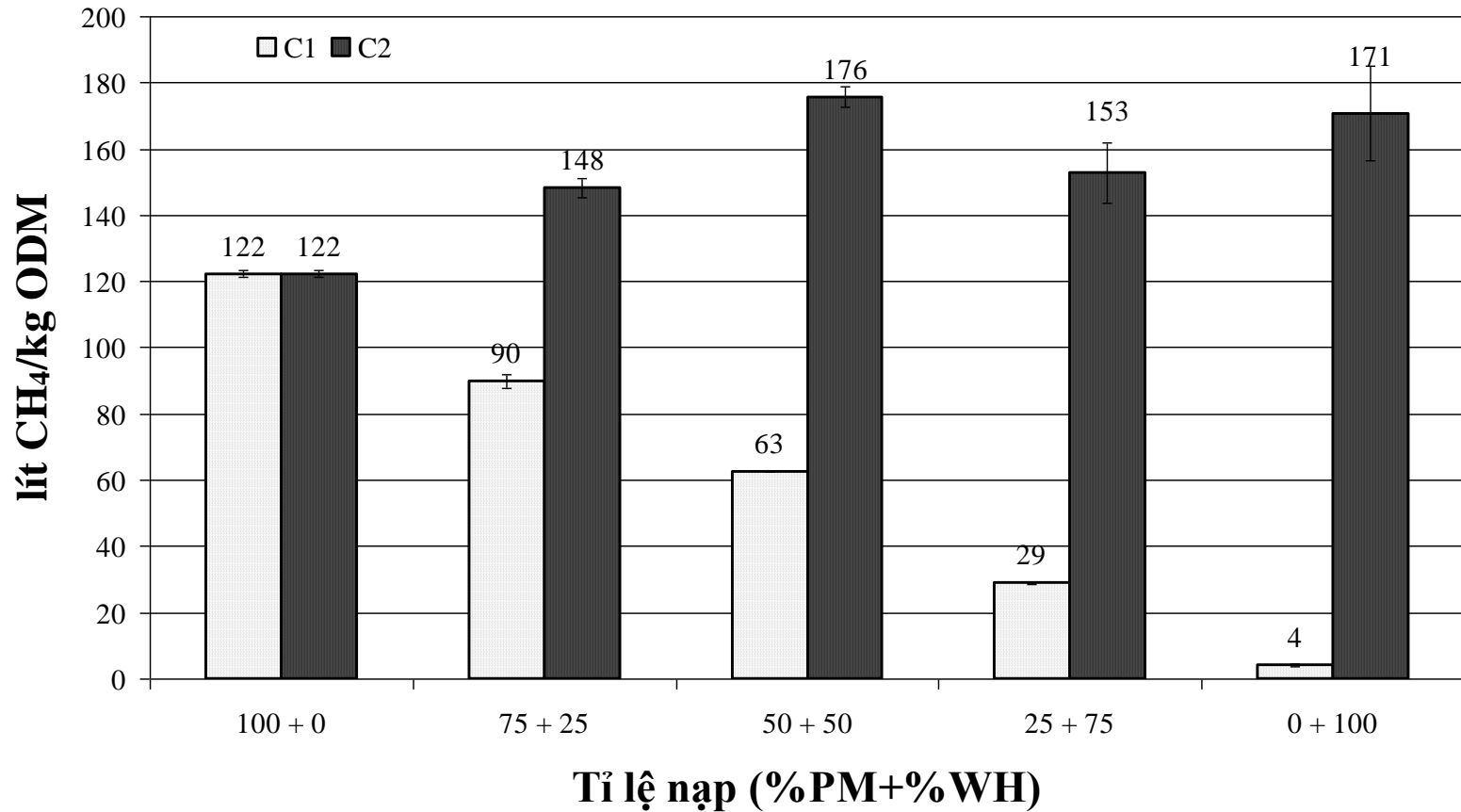
=> Biogas production of 100% PM & 100% WH are similar

Biogas production after 35 days with periodical loading (N V Phong et al., 2009)

Loading (%PM + %WH)	Material	Biogas (litter/kg ODM)	CH ₄ (lít/kg ODM)
100+0	PM	200	122
75+25	WHS	148	90
	WHS+R	259	148
50+50	WHS	102	63
	WHS+R	313	176
25+75	WHS	43	29
	WHS+R	275	153
0+100	WHS	7	4
	WHS+R	326	171

Biogas production after 35 days with periodical loading

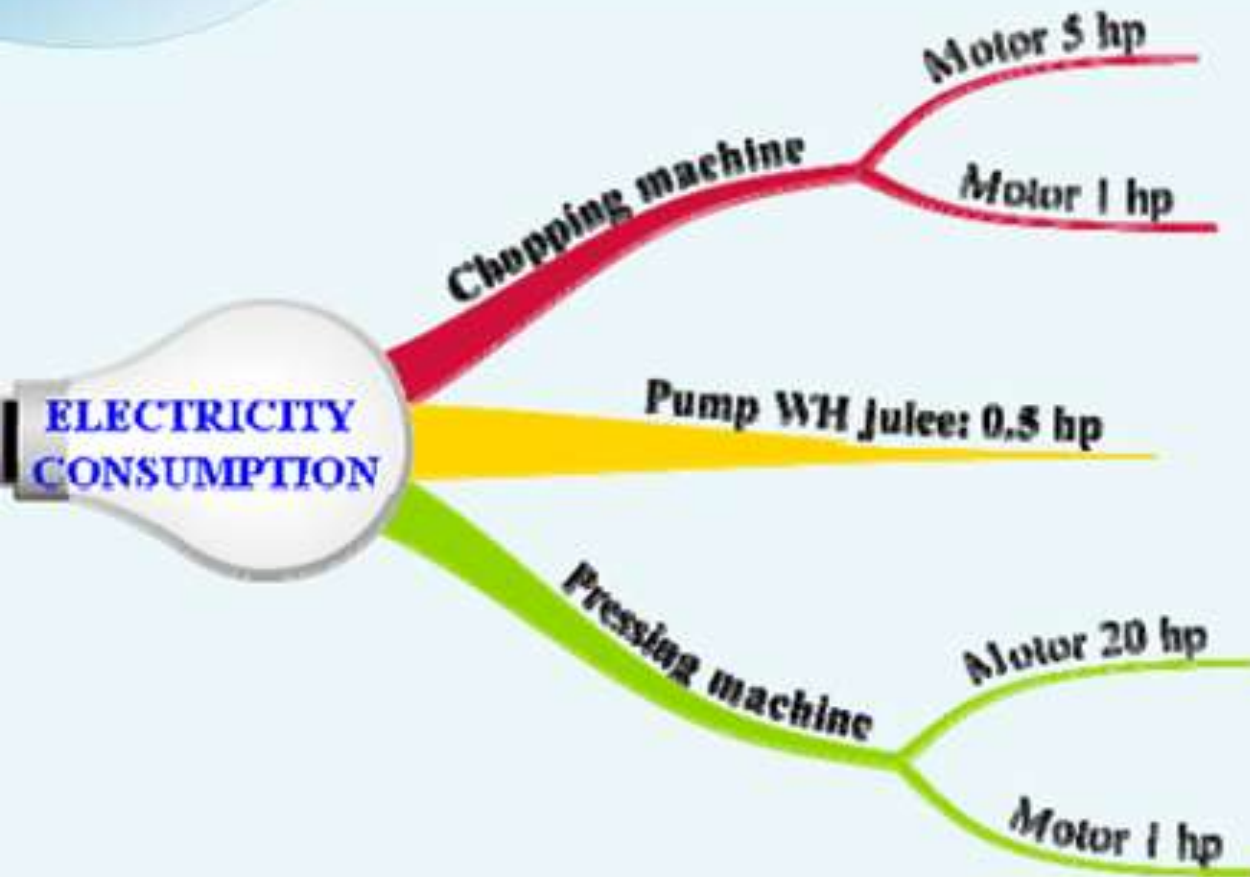
(N.V. Phong et al., 2009)



⇒ The highest gas for 50 + 50 (WHS)

⇒ 20-40% increasing when mixing WH and PM .

Use of electricity for production system



Exp design

Exp.	Motor type	Case	Fuel
1	Diesel, 3 phases, 15kVA, 50Hz	I	Diesel
		II	H ₂ S free Biogas
		III	Biogas with H ₂ S
2	Gasoline motor 1 phases, 2.2kVA, 50Hz	I	Diesel
		II	H ₂ S free Biogas
		III	Biogas with H ₂ S

Electricity production

(TT Tinh et al., 2009)

Generator	fuel	Fuel consumed [m ³]	Q [x10 ³ Btu]	Electricity [kWh/m ³]
15kVA, 14.2kVA	Diesel	0,017	586,5	2.885
	H ₂ S free Biogas	30,12	699,7	1,41
	Biogas with H ₂ S	29,83	693,0	1,38
2.2 kVA, 900W	Xăng	0,01	303,3	909
	H ₂ S free Biogas	8,38	194,7	0,70
	Biogas with H ₂ S	7,93	184,2	0,66

Organic fertilizer with WH roots

Treatment	C, %	N, %	C/N
Root	16.9 b	0.84	20.1
Root+mud+bagasse	33.7 a	1.62	20.1
Root+PM+rice straw	31.6 a	1.99	15.8
Root+Bio-effluent+rice straw	31.9 a	1.82	17.5



Treatment	P ₂ O ₅ %	CaO %	MgO %	Zn	Cu	Pb mg/kg	As, µg/kg
				mg/kg	mg/kg		
Root	0,88 b	0,76 d	0,69 c	100 b	19,6 b	3.94 a	23.8 a
Root + mud +bagasse	3,42 a	3,16 a	0,56 d	98,9 b	27,6 b	3.16 ab	11.9 b
Root +PM + rice straw	3,10 a	2,07 b	1,53 a	504 a	230 a	1.76 b	11.0 b
Rễ + cặn hầm biogas + rom	1,17 b	1,12 c	0,75 b	95 b	21,5 b	2.87 ab	8.10 b

Treatment	<i>Coliforms</i> , (tế bào/g)		<i>E.coli</i> , (tế bào/g)	
	Ban đầu	Sau 60 ngày	Ban đầu	Sau 60 ngày ủ
Root	$3,02 \times 10^3$	$1,00 \times 10^2$ a	$7,94 \times 10^2$	0
Root + mud + rice straw	$1,26 \times 10^5$	$1,38 \times 10^2$ a	$1,74 \times 10^3$	0
Root + PM + rice straw	$1,66 \times 10^5$	$1,29 \times 10^3$ a	$8,91 \times 10^4$	0



Earth worms respond to different feeds

Treatment	Que	Huyet	Com
	No./bucket		
Root	23 b	6 c	12 a
50% root + 50% PM	1691 a	138 a	0
50% root + 50% cow dung	1379 a	125 a	7 b
50% (root + stem) + 50% PM	42 b	13 b	0
80% stem + 20% PM	24 b	15 b	0
Thân	0	0	0
CV, %	35.7	27.9	58.1

WH root + PM incubated 3 weeks before feeding earth worm

Qué earth worm in the experiments



Hiệu quả phân trùn trên lúa và rau trên đất phù sa

Nghiệm thức	Năng suất lúa (t/ha)	Năng suất dưa leo (t/ha)	Năng suất rau muống (t/ha)
KC (phân vô cơ)	5.63 b	29.7 c	20.1 c
KC + 5 t/ha PHC (rễ lục bình)	6.76 a	29.7 c	22.4 b
KC + 5 t/ha PHC (rễ + bã bùn + xác mía)	6.23 ab	32.0 b	24.2 b
KC + 5 t/ha PHC (rễ + rơm + phân heo)	7.25 a	32.9 b	23.0 b
KC + 10 (dành cho rau)/2,5 (dành cho lúa) t/ha PHC (rễ + rơm + phân heo)	5.98 ab	36.2 a	26.8 a
<i>LSD 0.05</i>	<i>1.06</i>	<i>2.054</i>	<i>2.276</i>
<i>CV (%)</i>	<i>10.8</i>	<i>4.2</i>	<i>6.3</i>

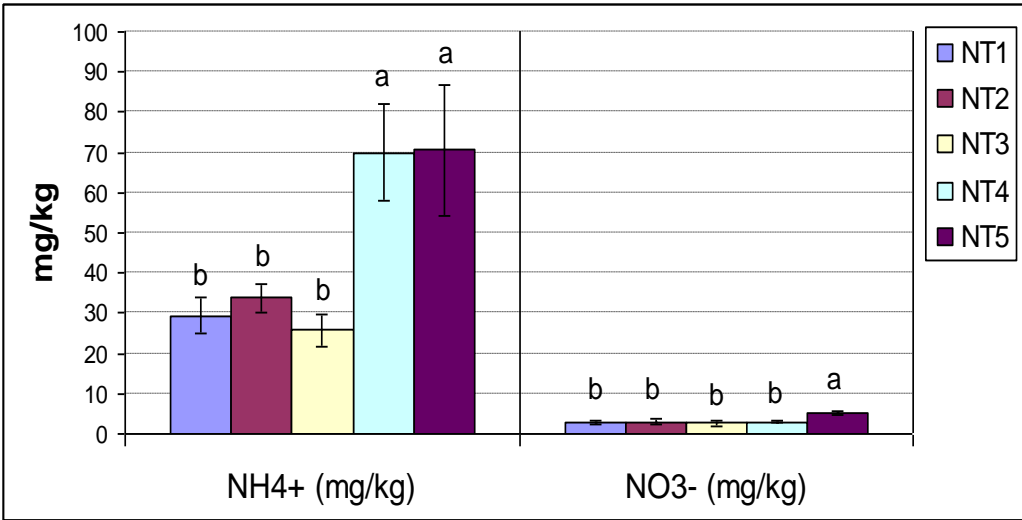


Hiệu quả phân hữu cơ ủ trên lúa và rau trên đất phù sa

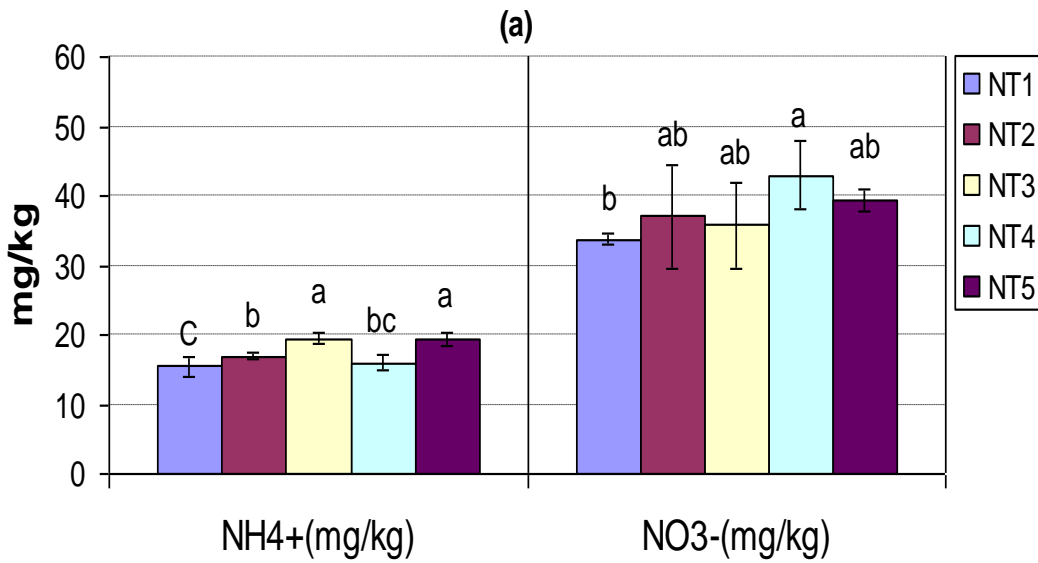
Nghiệm thức	Rau muống vụ 1 (t/ha)	Dưa leo vụ 1 (t/ha)	Cải tùa sại vụ 2 (t/ha)
Khuyến cáo phân vô cơ (KC)	21.1 c	21.5 c	25.0 d
KC + 5 t/ha phân trùn (phân bò)	-	-	26.8 c
KC + 5 t/ha phân trùn (rễ-phân bò)	26.0 b	22.0 c	27.8 bc
KC + 5 t/ha phân trùn (rễ-phân heo)	25.2 b	24.5 b	29.9 ab
KC + 10 t/ha phân trùn (rễ-phân heo)	29.3 a	26.7 a	32.1 a
<i>LSD 0.05</i>	<i>1.61</i>	<i>1.77</i>	<i>2.23</i>
<i>CV (%)</i>	<i>4</i>	<i>4.7</i>	<i>5.1</i>



Ảnh hưởng của phân hữu cơ ủ lên N hữu dụng trong đất phù sa



NT1: không bón phân, NT2: 5 t/ha phân hữu cơ (PHC) ủ (rễ lục bình), NT3: 5 t/ha PHC ủ (rễ+bã bùn mía+xác mía), NT4: 5 t/ha PHC ủ (rễ+rơm+phân heo), NT5: 2,5 t/ha PHC ủ (rễ+rơm+phân heo)



không bón phân
 NT2: 5 t/ha compost (rễ lục bình)
 NT3: 5 t/ha compost (rễ + bã bùn mía + xác mía)
 NT4: 5 t/ha compost (rễ + rơm + phân heo)
 NT5: 10 t/ha compost (rễ + rơm + phân heo)

Ảnh hưởng của phân hữu cơ ủ lên dinh dưỡng khoáng trong đất phù sa

NT	Đất trồng rau muống				
	pH	P mg/kg	Cation trao đổi (meq/100g)		
			K	Ca	Mg
Phân vô cơ khuyến cáo (KC)	5.2 bc	34 b	0.38 b	13.6 c	7.5 ab
KC + 5 t/ha PHC ủ (rễ lục bình)	5.5 ab	48 ab	0.39 b	15.2 bc	7.9 a
KC + 5 t/ha PHC ủ (rễ+bã bùn mía+xác mía)	5.2 c	51 ab	0.38 b	16.1 ab	7.2 b
KC + 5 t/ha PHC ủ (rễ+rơm+phân heo)	5.3 bc	56 a	0.47 ab	16.1 ab	7.4 ab
KC + 10 t/ha PHC ủ (rễ+rơm+phân heo)	5.6 a	75 a	0.54 a	17.5 a	7.6 ab
<i>Cv%</i>	3.3	25.1	17.6	7.1	4.7

Ca và P được cải thiện rõ rệt nhất

Mức bón 5 t/ha đã bắt đầu cho thấy có hiệu quả sau một hai vụ trồng

Ảnh hưởng của phân trùn lên dinh dưỡng khoáng trong đất phù sa

NT	Đất trồng rau muống				
	pH	P mg/kg	Cation trao đổi (meq/100g)		
			K	Ca	Mg
Phân vô cơ khuyến cáo (KC)	5.0 bc	56.5 c	0.37 a	9.5 b	4.7 c
KC + 5 t/ha phân trùn (rễ-phân heo)	5.0 bc	93 b	0.30 ab	11.3 b	4.9 bc
KC + 5 t/ha phân trùn (rễ-phân bò)	4.8 c	57.5 c	0.34 ab	10.6 b	4.5 c
KC + 5 t/ha phân trùn (phân bò)	5.6 a	21.2 c	0.25 b	14.3 a	7.3 a
KC + 10 t/ha phân trùn (rễ-phân heo)	5.1 b	130 a	0.32 ab	15.3 a	5.5 b
<i>Cv%</i>	4.4	32.9	19.2	13	7.1

Hiệu quả phân hữu cơ ủ đối với rau trên đất phèn

Nghiệm thức	Đậu đũa (t/ha)	Rau muống (t/ha)
KC (phân vô cơ)	17.94 d	12.3 c
KC + 5t/ha phân ủ (rễ Lb)	19.25 cd	15.7 b
KC + 5t/ha phân ủ (rễ-bã bùn-xác mía)	20.44 bc	17.0 b
KC + 5t/ha phân ủ (rễ-rơm-phân heo)	22.34 ab	16.9 b
KC + 10t/ha phân ủ (rễ-rơm-phân heo)	24.69 a	20.0 a
<i>CV (%)</i>	7.6	8.8

Experiments of organic fertilizers on vegetables



Dissemination of results for application



Photos by D.M. Vien et al. 2009



WH mushroom (photo by NTX Thu et al., 2009)



WH mushroom (photo by NTX Thu et al., 2009)



Buffalo eating pressed WH silage

Nitrogen retention and weight gain of buffaloes

(N D Khanh, 2008)

	Treatment				P	SE
	PWHS 0	PWHS 15	PWHS 30	PWHS 45		
Nitrogen balance, g/kgW^{0,75}						
<i>N intake</i>	1,06 ^a	1,09 ^a	1,13 ^b	1,16 ^c	0,001	0,005
<i>N retention</i>	0,45	0,48	0,54	0,53	0,652	0,084
<i>LW at initial, kg</i>	286	288	287	288	0,814	1,075
<i>LW at the end, kg</i>	294	295	294	295	0,814	1,075
<i>WG, g/day</i>	481	558	568	519	0,895	135

Thí nghiệm



7,7 SA - 56 NGÀY 28 5:23



Nutrient digestibility (%), nitrogen retention & weight gain of cattle fed PWH silage (V D Thanh, 2008)

	Treatment				P	SE
	BLU0	BLU15	BLU30	BLU45		
Digestibility, %						
<i>DM</i>	67,2	65,6	67,4	65,4	0,690	1,77
<i>CP</i>	67,7	67,5	69,4	69,7	0,867	3,27
<i>NDF</i>	71,4	70,4	68,6	68,3	0,098	1,05
Nitrogen balance, g/kgW^{0,75}						
<i>N intake</i>	1,00	1,05	1,08	1,02	0,272	0,04
<i>N retention</i>	0,38	0,41	0,44	0,39	0,928	0,01
<i>LW at initial, kg</i>	192	191	190	191	0,434	0,86
<i>LW at the end, kg</i>	197	197	196	196	0,353	0,81
<i>WG (g/day)</i>	372	398	433	375	0,846	76,4

DM: vật chất khô, CP: đạm thô, OM: vật chất hữu cơ, NDF: xơ trung tính, ADF: xơ axit, N: nitơ, W^{0,75}: trọng lượng trao đổi
BLU0, BLU15, BLU30, BLU45: 0, 15, 30, 45% bã lục bình ủ chua thay rom trong khẩu phần theo thứ tự.

Sheep fed WH silage



Photo by N V Phuc (2008)

Feed and nutrient intake (g/animal/day) of sheep fed WHS (NV Phuc, 2009)

	Treatment				P	± SE
	WHS 0	WHS 15	WH 30	WHS 45		
WH silage	0 ^a	80,5 ^b	164 ^c	243 ^d	0,001	11,8
paragrass	566 ^a	500 ^b	385 ^c	310 ^d	0,001	11,8
DM	675	690	658	662	0,328	16,9
OM	576	588	560	558	0,307	16,4
CP	120	118	115	111	0,132	3,29
NDF	426 ^a	425 ^a	393 ^b	390 ^b	0,010	8,79
WG (g/day)	52,5	48,1	57,3	38,1	0,561	13,4



Cattle fed fresh water hyacinth (photo by N V Thieu, 2009)

Feed and nutrient intakes of growing cattle fed WH and rice straw (N V Thieu et al., 2009)

	Treatment				P	±SE
	WH0	WH25	WH50	WH75		
UM cake (gDM/day)	847 ^a	668 ^a	388 ^b	389 ^b	0,001	0,084
WH (kgDM/day)	0,00 ^a	0,903 ^b	2,11 ^c	2,56 ^d	0,001	0,127
Rice straw (kgDM/day)	3,71 ^a	2,53 ^b	1,93 ^c	0,813 ^d	0,001	0,134
Actual WH (%DM)	0,00^a	26,2^b	52,2^c	75,9^d	0,001	0,328
DM (kg/ngày)	4,56 ^a	4,34 ^a	4,19 ^a	3,76	0,002	0,108
OM (kgDM/ngày)	3,80 ^a	3,63 ^a	3,51 ^a	3,16	0,002	0,088
CP (gDM/ngày)	459	465	459	465	0,974	18,80
NDF (kgDM/ngày)	2,54 ^a	2,42 ^a	2,33 ^a	2,09	0,001	0,059
ME (MJ/ngày)	33,8^{ab}	32,9^{ab}	34,7^a	31,0^b	0,041	0,986



Nutrient digestibility, nitrogen retention and weight gain of growing cattle fed fresh water hyacinth (NV Thieu et al., 2009)

	Treatment				P	±SE
	WH0	WH25	WH50	WH75		
Digestibility, %						
<i>DM</i>	55,3	56,5	63,0	62,1	0,042	2,41
<i>OM</i>	59,0	60,0	65,4	64,9	0,072	2,34
<i>CP</i>	61,2	65,5	67,3	66,8	0,185	2,63
<i>NDF</i>	58,3	58,9	64,3	63,7	0,221	3,14
Nitrogen balance, g/ngày						
<i>N intake</i>	73,4	75,0	73,3	74,3	0,919	2,87
<i>N retention, g/W^{0,75}</i>	0,482	0,502	0,51	0,48	0,941	0,064
<i>WG (g/ngày)</i>	250 ^a	334 ^{ab}	448 ^c	403 ^{bc}	0,004	32,4



Goats and sheep fed fresh water hyacinth (WH)
(photos by L T Trieu et al., 2009)

Chemical composition of feed in the EXP (LT Trieu et al., 2009)

	DM	OM	CP	NDF	ADF	EE	Ash	ME, MJ/kgDM
Para grass	15,5	85,8	9,5	61,3	30,3	2,87	11,8	8,23
WH	7,0	79,6	9,4	51,2	35,0	3,10	20,4	8,48
Sobean cake	88,2	93,9	43,1	28,9	6,00	3,26	5,83	11,4
Urea	-	-	288	-	-	-	-	-

Weight gain and FCR of goats fed WH

	Treatment				±SE	P
	WH 25	WH 50	WH 75	WH 100		
WG, g/day	48,2	47,3	46,5	37,5	15,6	0,891
DMI g/day	494	464	432	408	25,1	0,057
FCR	10,3 ^a	9,8 ^b	9,3 ^c	10,9 ^d	0,020	0,001

Nutrient digestibility (%) of **Sheep** in Exp (L T Trieu et al., 2009)

	Treatment				±SE	P
	WH 25	WH 50	WH 75	WH100		
DMD	71,4	71,3	71,2	69,9	3,50	0,966
OMD	72,6	71,8	71,9	70,0	3,58	0,893
CPD	87,7	87,3	86,2	85,8	2,95	0,901
NDFD	69,3	67,8	67,5	63,5	4,67	0,657
ADFD	64,2	63,1	63,3	62,7	3,94	0,977

N retention & MPS, WG and FCR of Sheep fed WH

Các chỉ tiêu, g/con/ngày	Nghiệm thức				±SE	P
	LB 25	LB 50	LB 75	LB 100		
Nitơ tiêu thụ	22,9^a	21,8 ^{ab}	21,2 ^{ab}	20,8^b	0,556	0,038
Nitơ tích lũy	14,3	13,3	13,0	12,8	0,695	0,263
Nitơ tích lũy g/kg KL	0,607	0,559	0,551	0,539	0,580	0,253
Purine derivatives, μmol/kg W^{0,75}	468	456	440	420	59,4	0,863
N microbial syn. gN/kgW^{0,75}	0,340	0,331	0,319	0,305	0,043	0,859
WG, g/d	52,6	51,1	50,1	38,4	26,5	0,964
DMI, g/d	631	554	534	471	56,0	0,134
FCR	12,0^a	10,8^b	10,7^b	12,3^a	0,018	0,001

Conclusion

- * Water hyacinth used beneficially for us is feasible***

