



# Bioenergy in Korea

## : Current products and future technology

March 14 2023

Kim, Chang Soo  
KIST Clean Energy Research Center



[mizzou333@kist.re.kr](mailto:mizzou333@kist.re.kr)



# Năng lượng sinh học tại Hàn Quốc

Sản phẩm hiện có & xu hướng công nghệ tương lai

Ngày 14 tháng 3 năm 2023

Kim Chang Soo

Trung tâm Nghiên cứu năng lượng sạch tại Viện KH&CN Hàn Quốc (KIST)



[mizzou333@kist.re.kr](mailto:mizzou333@kist.re.kr)

# Carbon Neutral by 2050

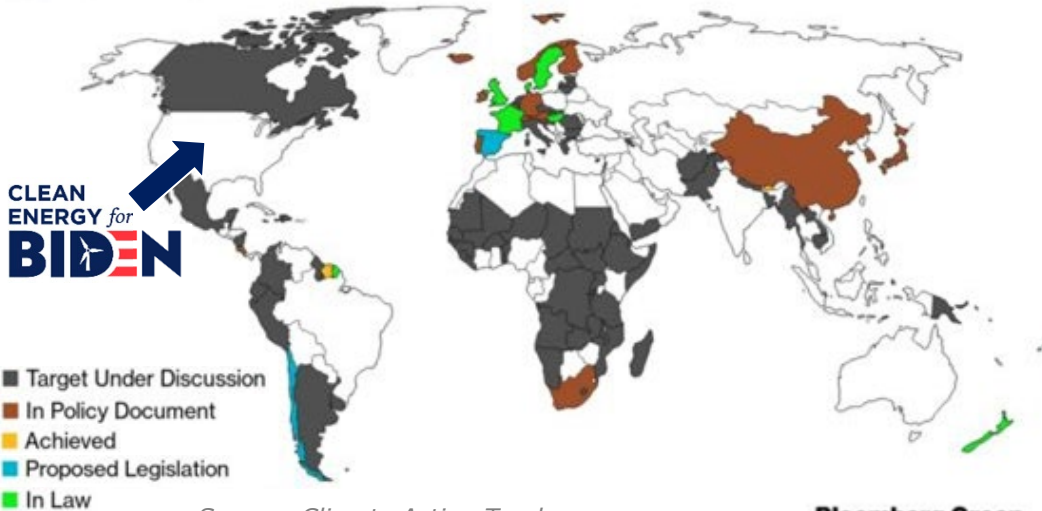
Moon declares plans to achieve carbon neutrality by 2050 in policy speech



Oct. 28, 2020

## Net-Zero Targets

The 126 countries that have set full decarbonization goals contribute 51% of global emissions (Nov. 9, 2020)



GHG Emission

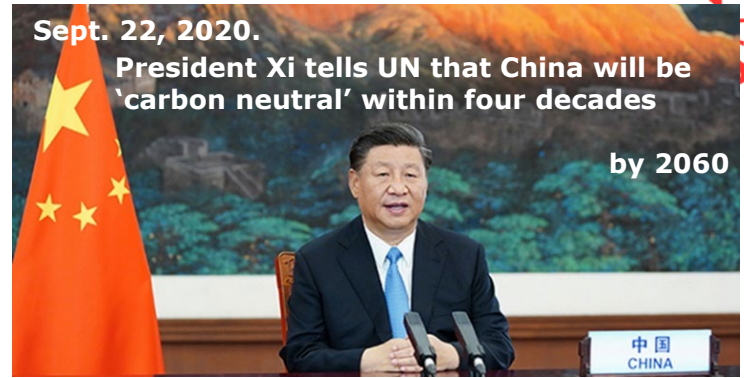
Carbon Offset

Net CO<sub>2</sub> = 0  
Carbon Neutral

Sept. 22, 2020.

President Xi tells UN that China will be 'carbon neutral' within four decades

by 2060



Oct. 26, 2020.

Japanese Prime Minister sets goal of zero emissions, carbon-neutral society by 2050



December 2019

EU commits to being carbon neutral by 2050, but gives Poland exemption



Bloomberg Green

# Mục tiêu trung hòa carbon vào năm 2050

Tổng thống Hàn Quốc Moon Jae-in tuyên bố tầm nhìn trung hòa carbon vào năm 2050 trong một bài phát biểu chính sách quan trọng



Ngày 28/10/2020

## Mục tiêu phát thải ròng bằng 0 (Net Zero)

126 quốc gia chiếm 51% tổng lượng khí thải toàn cầu đã đặt mục tiêu khử carbon hoàn toàn (Ngày 09/11/2020)

Phát thải khí nhà kính

Đền bù carbon (carbon offset)

Phát thải ròng bằng 0 = Net Zero



Ngày 22/09/2020

Phát biểu tại Đại hội đồng Liên Hợp Quốc, Chủ tịch Tập Cận Bình đã cam kết Trung Quốc sẽ đạt trung hòa carbon trong 40 năm tới (năm 2060)



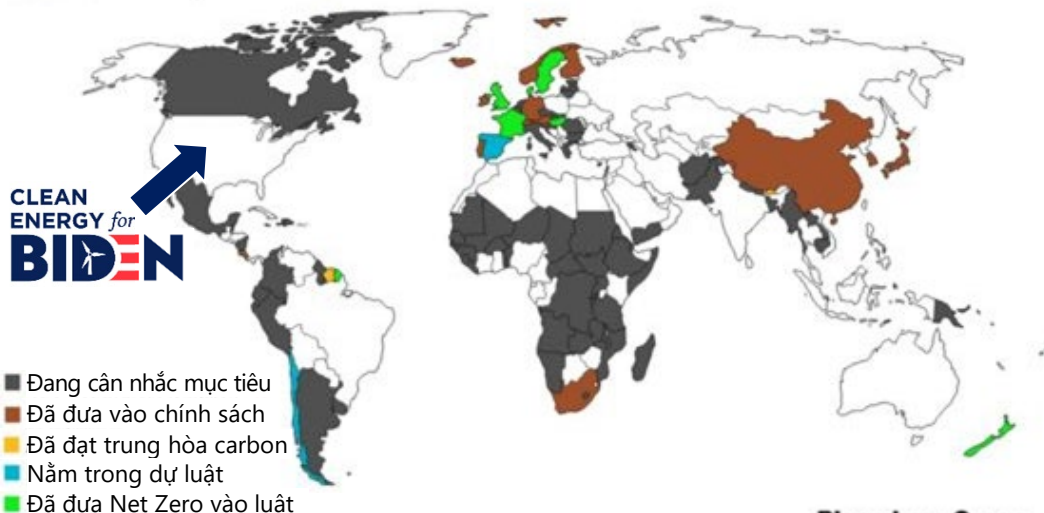
Ngày 26/10/2020

Thủ tướng Nhật Bản đặt mục tiêu không phát thải khí nhà kính và một xã hội không carbon vào năm 2050



Tháng 12/2019

Các nước thành viên EU, trừ Ba Lan, đã cam kết trung hòa carbon vào năm 2050



Nguồn: Climate Action Tracker

Bloomberg Green

# Bioenergy and Other Renewable Energy

- Variable and intermittent sources of energy (storage needed)
- Weather and time dependent, geographic limitations
- Production of heat and electricity only (no chemicals)



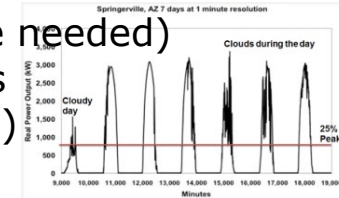
Solar



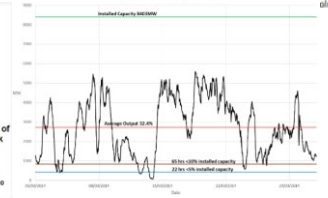
Wind



Bioenergy



Geothermal

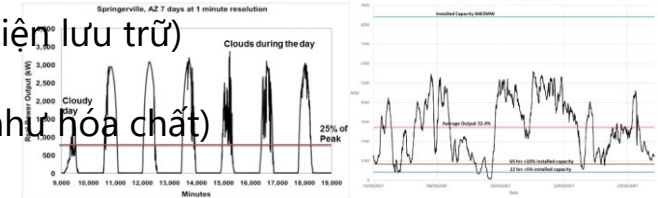


Hydropower

- **Carbon neutral**
- **Production of any type (solid, liquid, and gas) of fuel as well as heat and electricity**
- **Abundant sources (even organic wastes)**
- **Perfect alternatives to petroleum (to make chemicals)**
- **Low energy density and poor stability compared to fossil fuels**
- **Many issues to be considered (food, land, water, biodiversity, etc)**

# Năng lượng sinh học và năng lượng tái tạo khác

- Nguồn năng lượng biến thiên, không liên tục (cần phương tiện lưu trữ)
- Phụ thuộc vào thời tiết, thời gian, có giới hạn về mặt địa lý
- Chỉ sản xuất nhiệt và điện (không kèm theo các phụ phẩm như hóa chất)



Mặt trời



Gió



Năng lượng sinh học



Địa nhiệt



Thủy điện

- **Trung hòa carbon**
- **Có thể sản xuất bất kỳ loại nhiên liệu nào (rắn, lỏng và khí), cũng như sản sinh ra nhiệt và điện**
- **Nguồn năng lượng dồi dào (có thể sử dụng cả chất thải hữu cơ)**
- **Là lựa chọn thay thế dầu mỏ một cách hoàn hảo (để sản xuất hóa chất)**
  
- **Mật độ năng lượng thấp và độ ổn định kém hơn so với nhiên liệu hóa thạch**
- **Còn tồn tại nhiều vấn đề cần cân nhắc (lượng thực, đất đai, nước, đa dạng sinh học, v.v.)**

# What is Biomass?

- All biological material derived from living or recently living organisms

The term biomass (Greek *bio* meaning *life* + *maza* meaning *mass*) refers to non-fossilized and biodegradable organic material originating from plants, animals, and microorganisms



# Định nghĩa sinh khối (biomass)

- Là các loại vật liệu sinh học có nguồn gốc từ sinh vật sống hoặc phân hủy

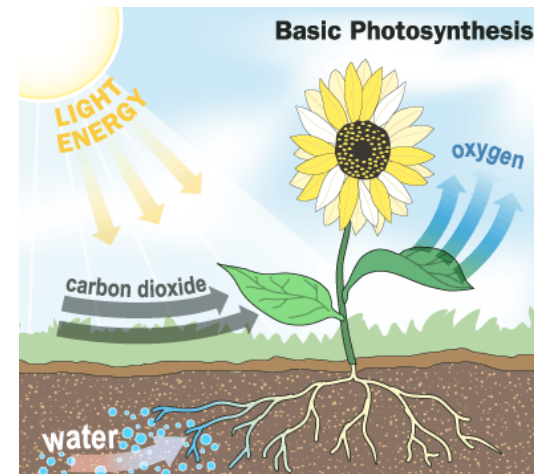
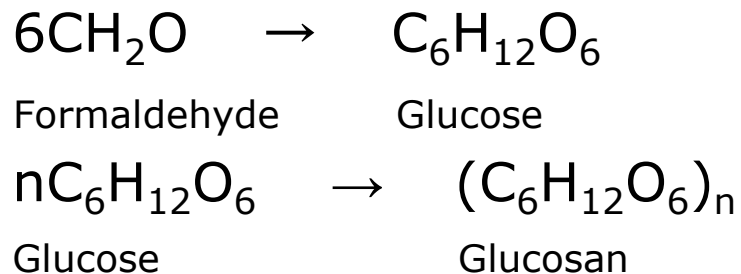
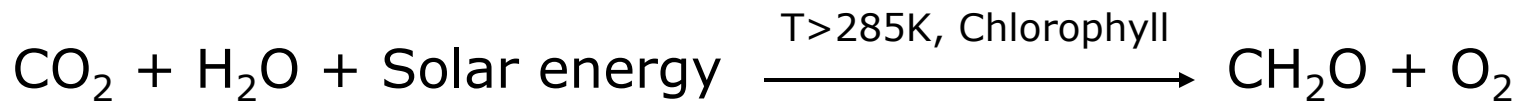
Thuật ngữ sinh khối (trong tiếng Hy Lạp, *bio* có nghĩa là *sự sống* + *maza* có nghĩa là *khối lượng*) dùng để chỉ vật liệu hữu cơ phi hóa thạch và có thể phân hủy sinh học, có nguồn gốc từ thực vật, động vật và vi sinh vật





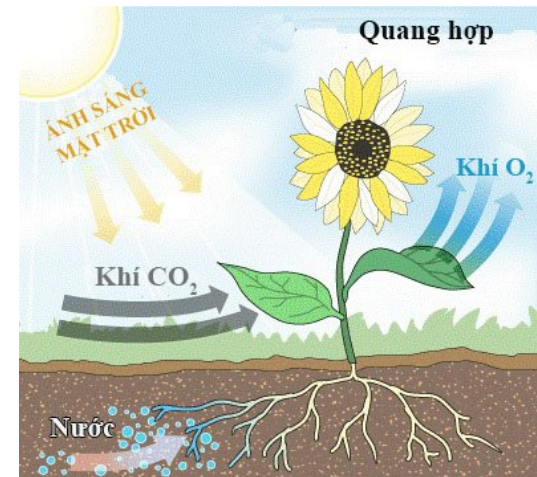
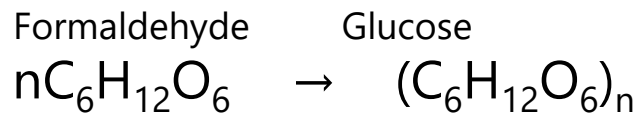
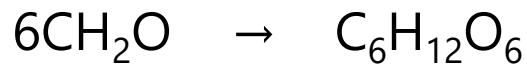
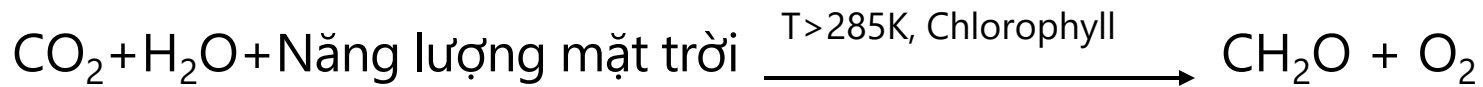
# What is Biomass?

- ❑ Organic material that has stored sunlight in the form of chemical energy (via photosynthesis)
- ❑ Simplified photosynthesis pathways

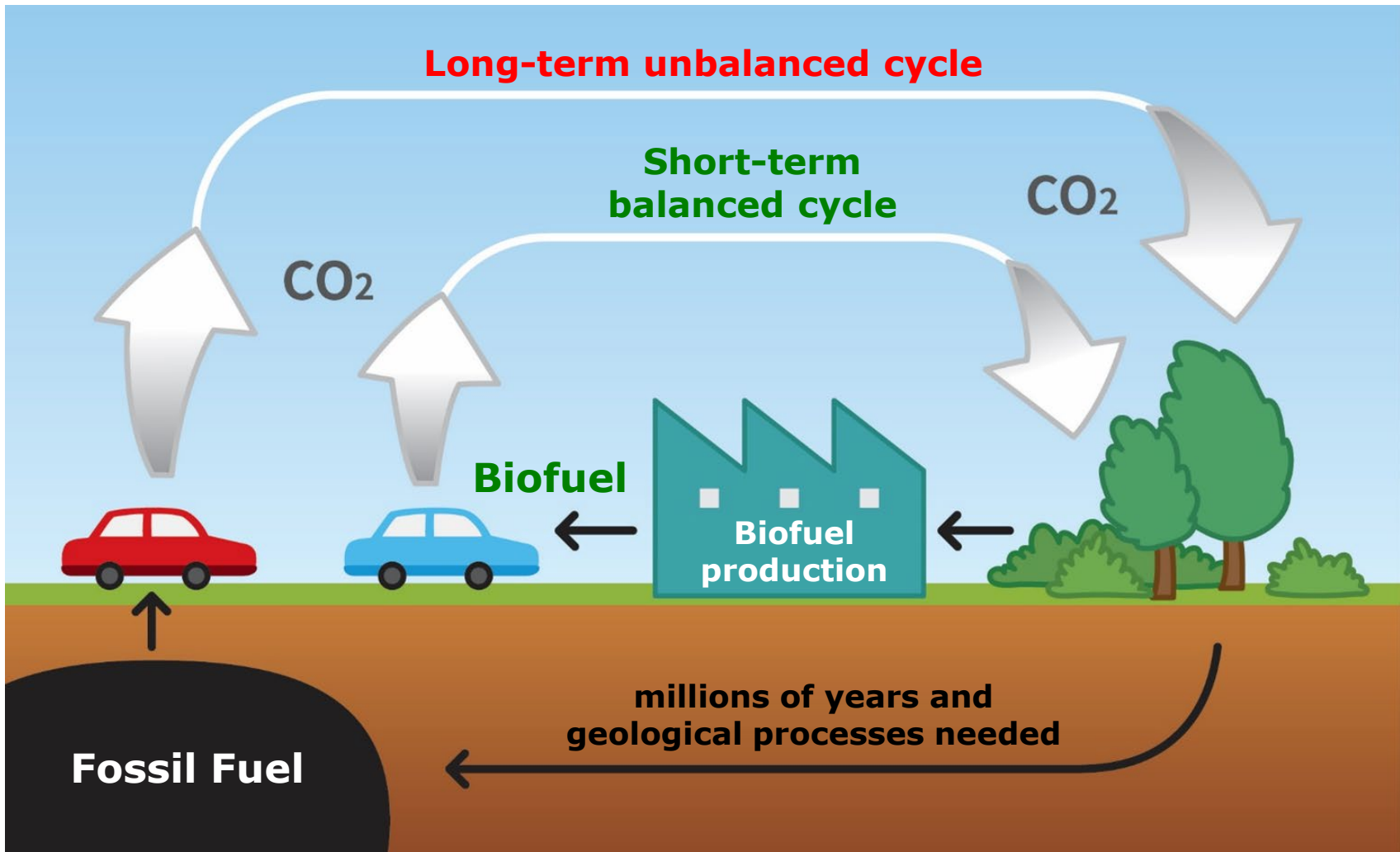


# Định nghĩa sinh khối (biomass)

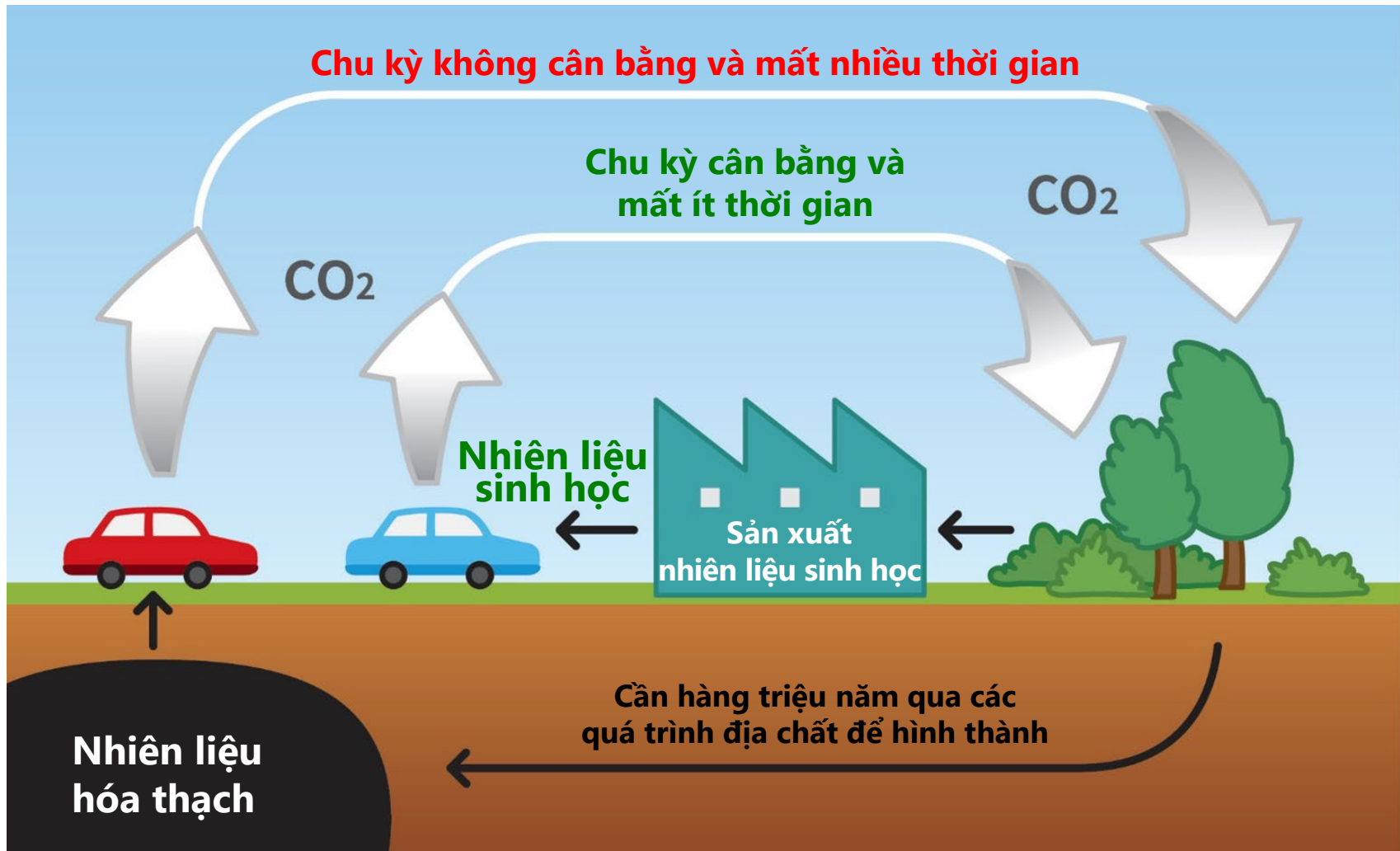
- ❑ Vật liệu hữu cơ tích trữ ánh sáng mặt trời dưới dạng năng lượng thông qua quang hợp
- ❑ Quá trình quang hợp có thể được đơn giản hóa như sau



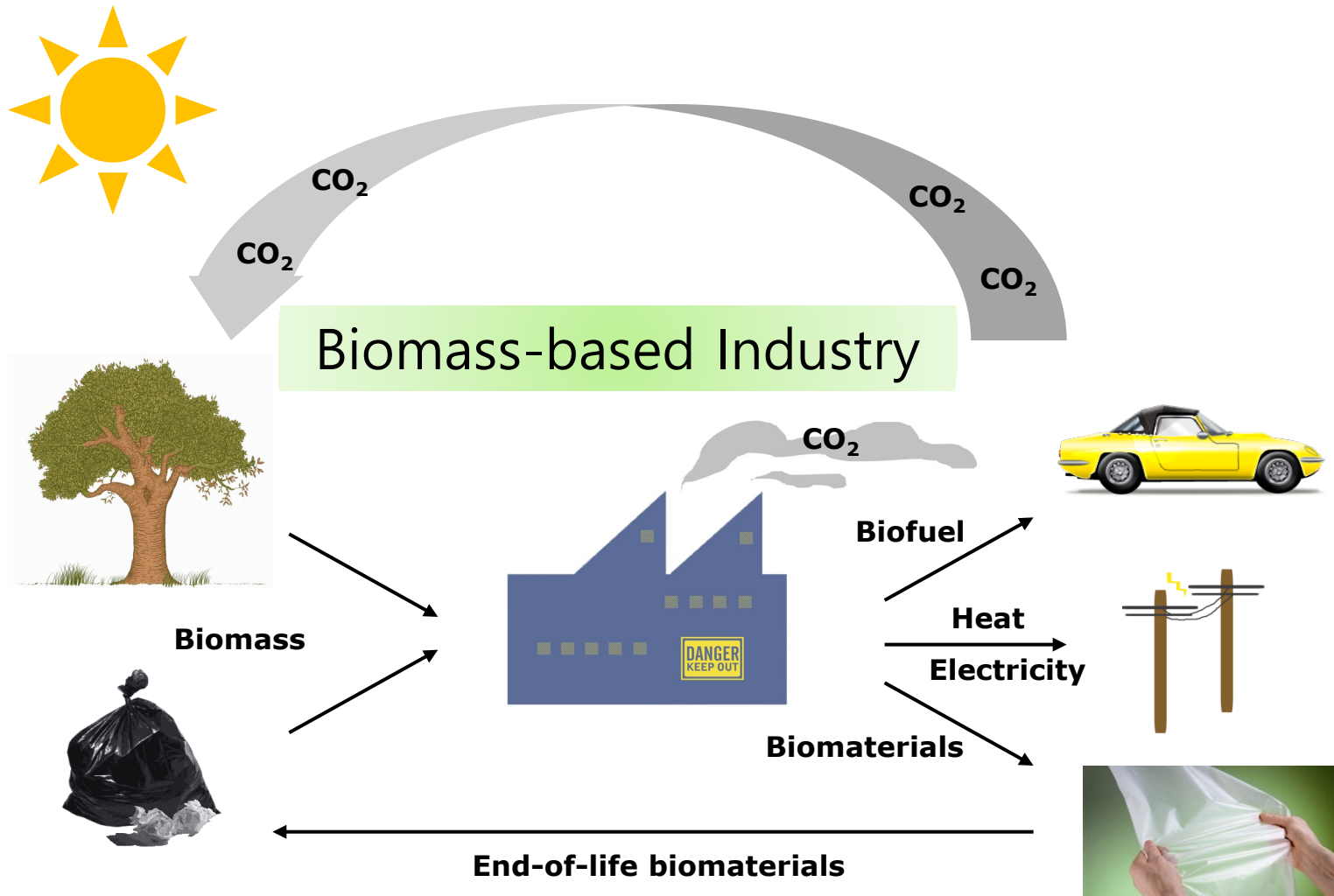
# Carbon Cycle – Fossil fuel vs. Biofuel



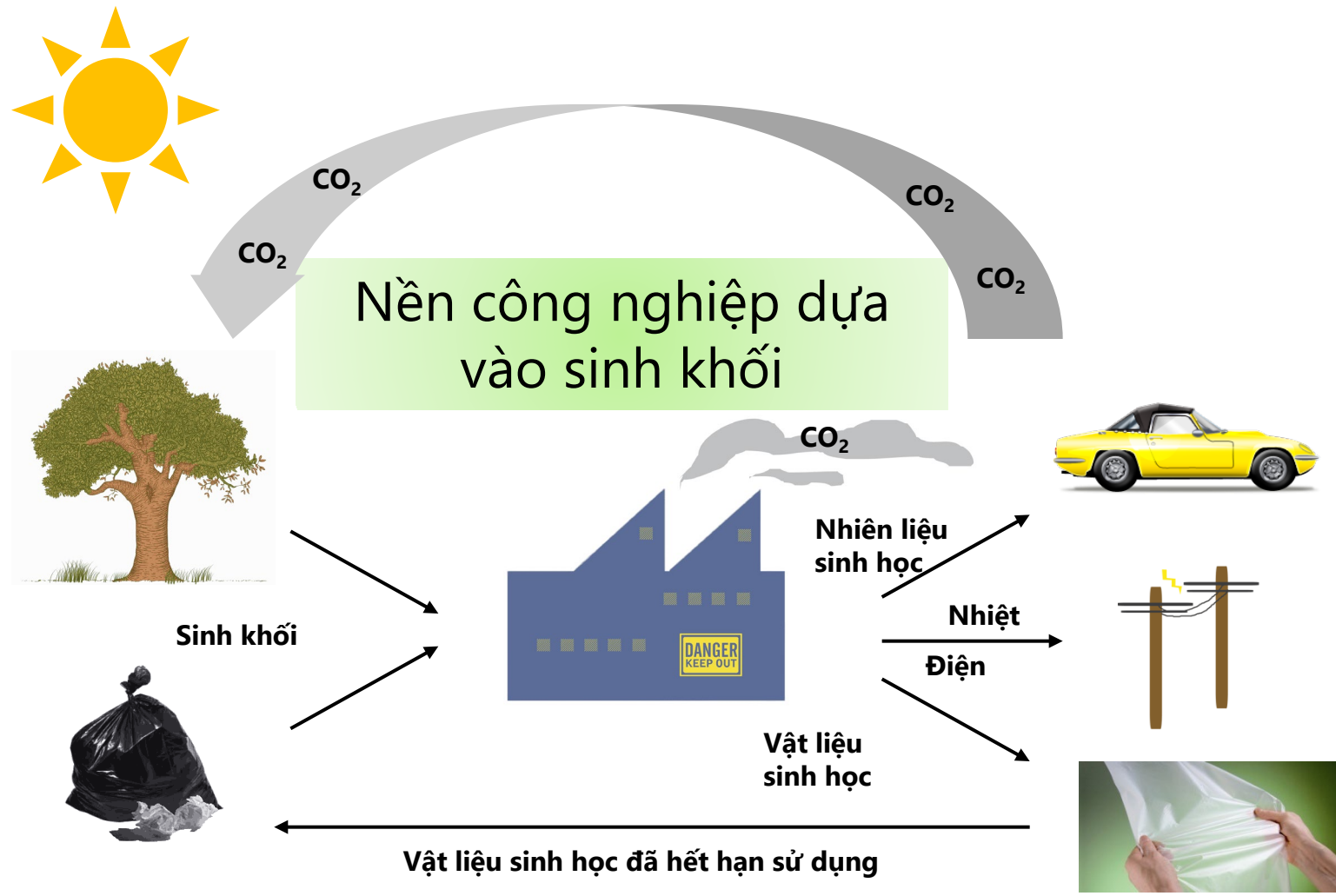
# Chu trình carbon - Nhiên liệu hóa thạch và Nhiên liệu sinh học



# Carbon-Neutral Biomass-based Society

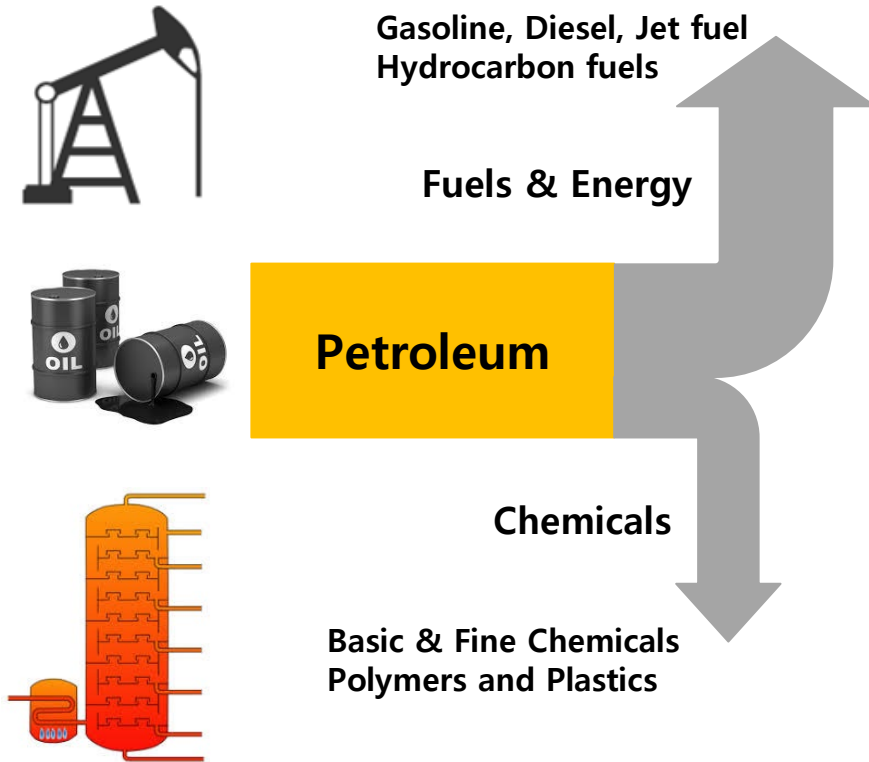


# Mô hình xã hội trung hòa carbon dựa trên nguồn năng lượng chính từ sinh khối

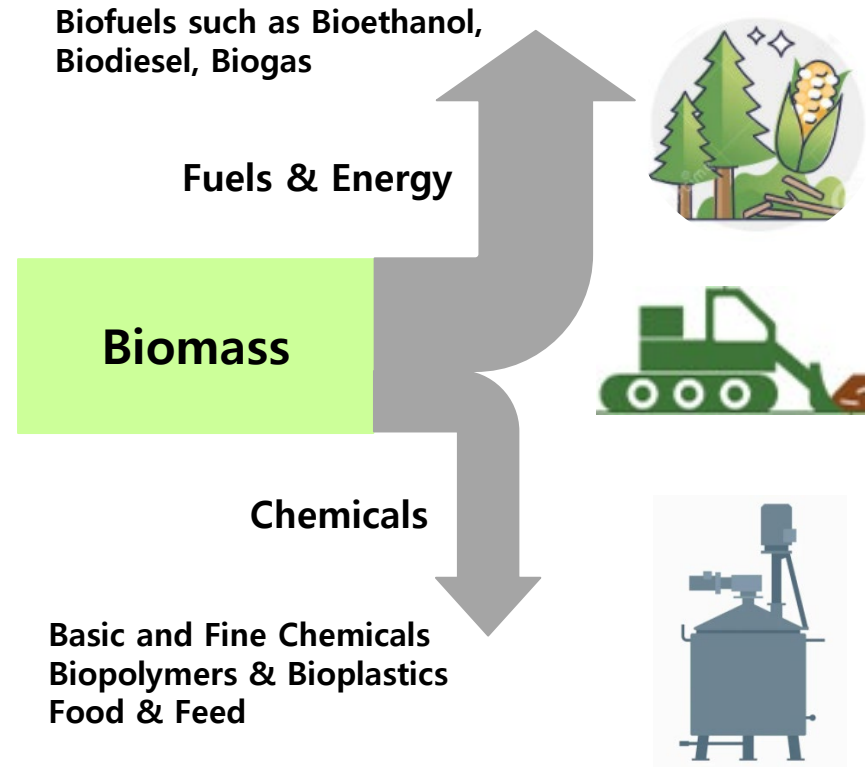


# Refinery → Biorefinery

## Refinery



## Biorefinery



# Từ Lọc dầu thông thường → Lọc dầu sinh học

## Lọc dầu mỏ

## Lọc dầu sinh học



Xăng, diesel, nhiên liệu máy bay phản lực, nhiên liệu hydrocarbon

Nhiên liệu sinh học như ethanol sinh học, diesel sinh học, khí sinh học

Nhiên liệu & Năng lượng

Nhiên liệu & Năng lượng

**Dầu mỏ**

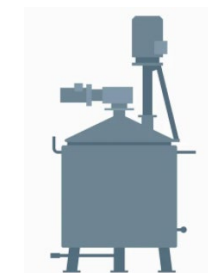
**Sinh khối**

Hóa chất

Hóa chất

Các hóa chất cơ bản & tinh chế  
Polyme & nhựa

Các hóa chất cơ bản & tinh chế  
Polyme sinh học & nhựa sinh học  
Thực phẩm & thức ăn chăn nuôi



Nhiên liệu

Sản phẩm hóa chất

Vật liệu

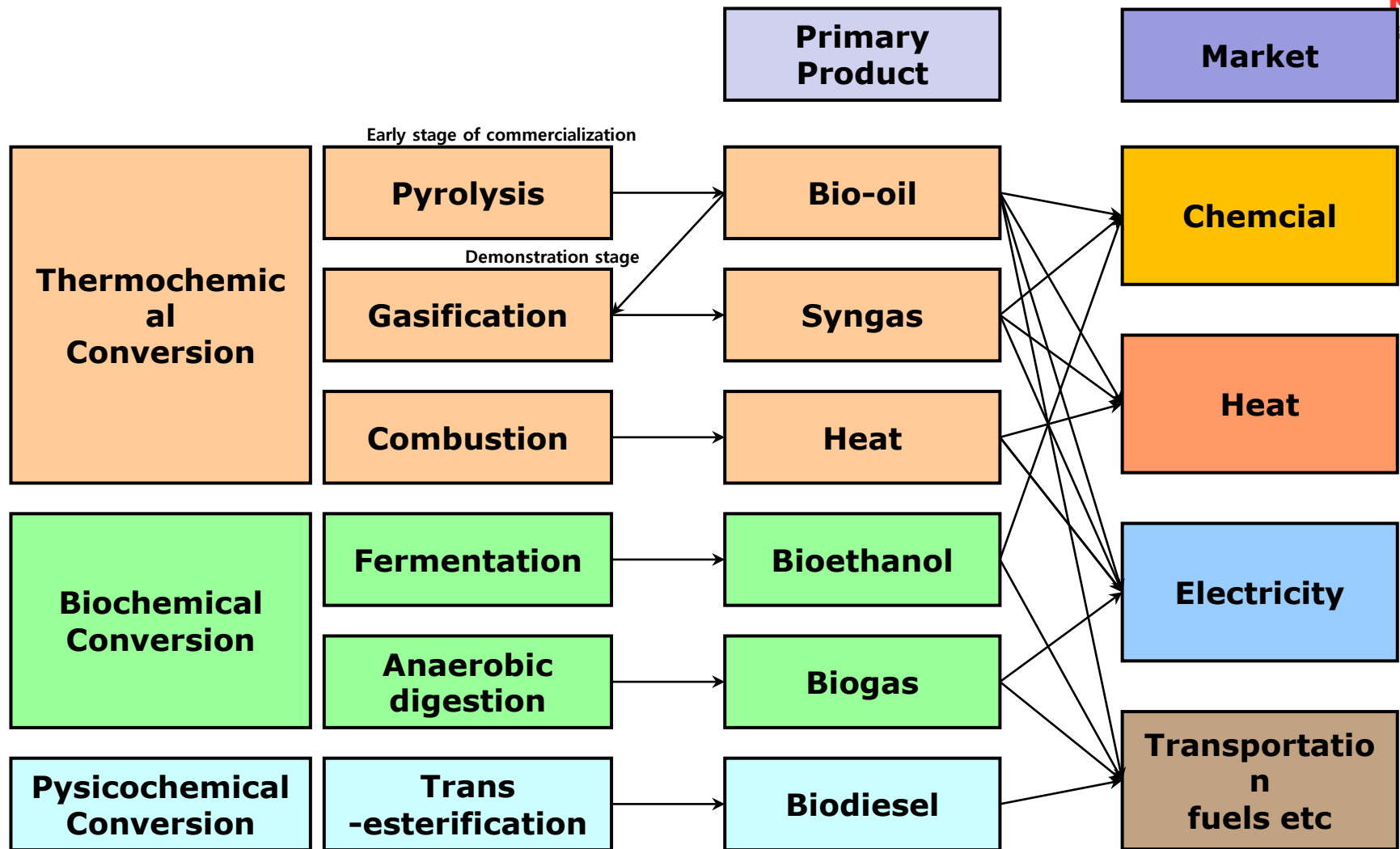
Nhiên liệu

Sản phẩm hóa chất

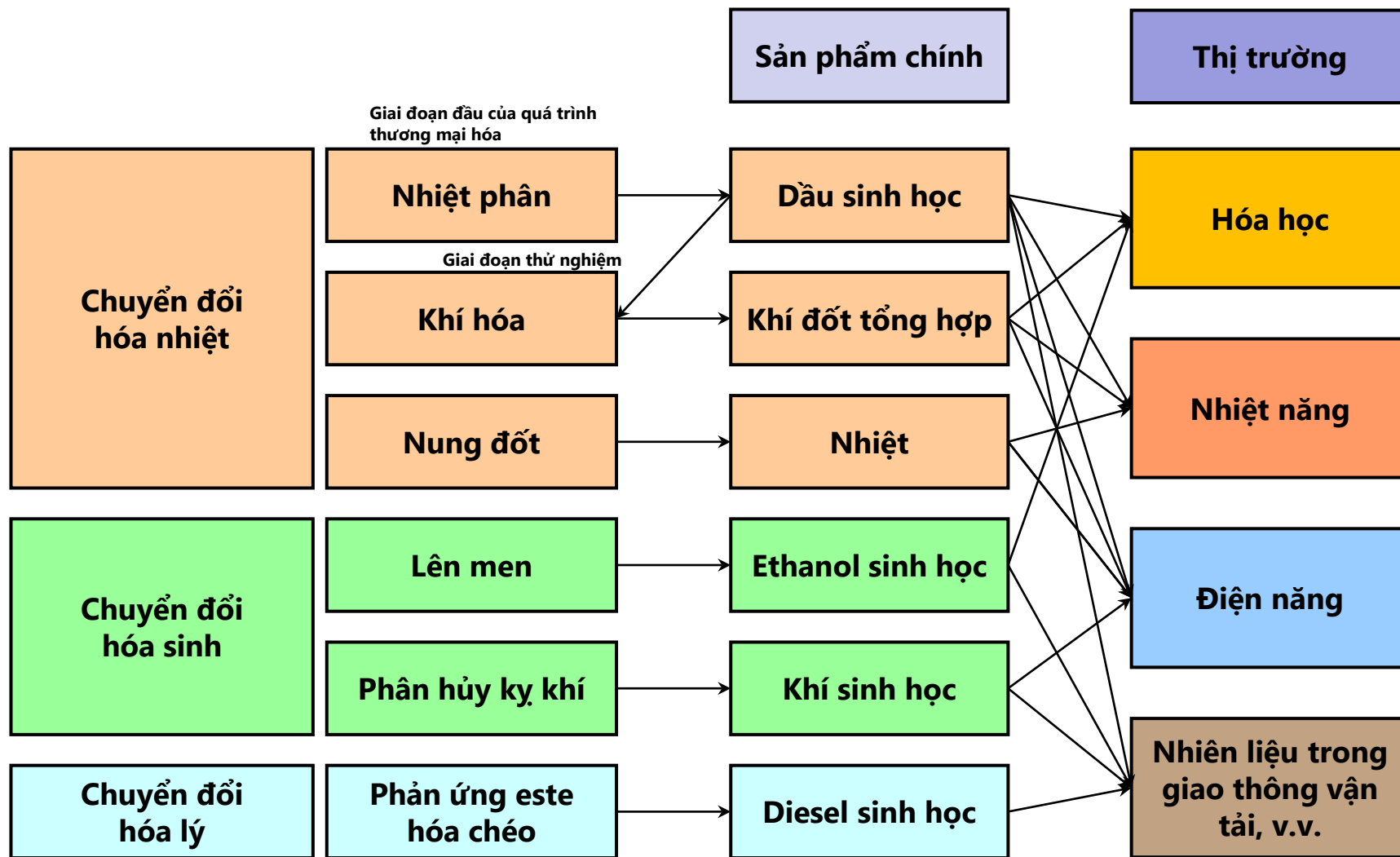
Vật liệu sinh học



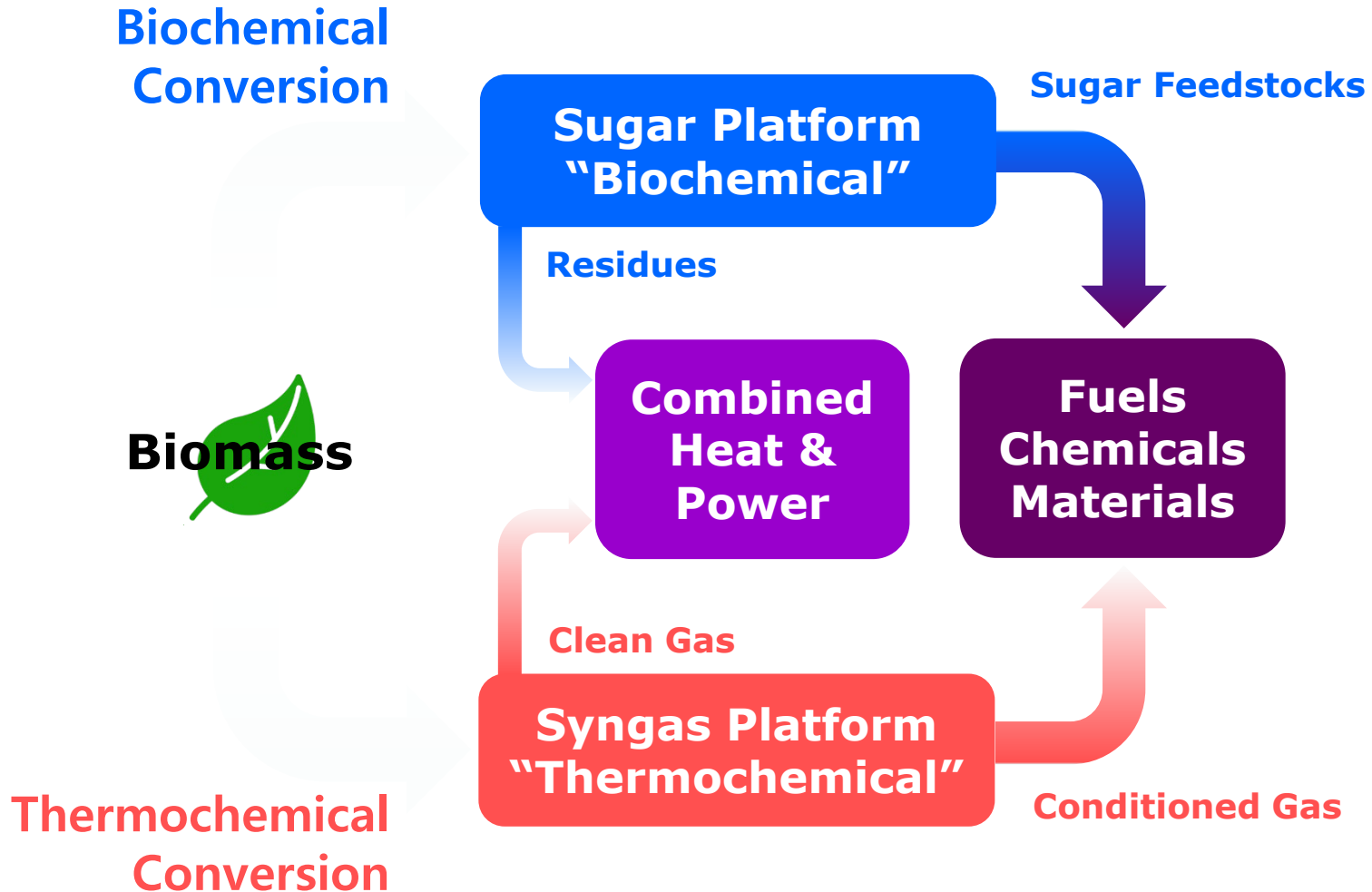
# Biomass Conversion Processes and Products



# Quy trình chuyển đổi năng lượng sinh khối và sản phẩm đầu ra



# Sugar & Syngas Platforms



# Công nghệ SX Đường & Khí đốt tổng hợp

**Chuyển đổi  
hóa sinh**

**Sinh khối**



**Chuyển đổi  
hóa nhiệt**



# Major Biofuels

- ❑ **Liquid**

- Bioethanol, Biobutanol
  - Biodiesel
  - Bio-oil (Pyrolysis oil)
  - Biomass-to-Liquids (BTL)



- ❑ **Gas**

- Biogas



- ❑ **Solid**

- Wood
  - Charcoal
  - Woodchip
  - Wood pellet
  - Wood briquette
  - Torrefied biomass



**Woodchip**



**Wood pellet**



**Torrefied wood pellet**



**Wood briquette**



# Các nhóm nhiên liệu sinh học chính

## □ **Dạng lỏng**

Ethanol sinh học, biobutanol

Diesel sinh học

Dầu sinh học (dầu nhiệt phân)

Chuyển sinh khối thành sản phẩm lỏng (BTL)



## □ **Dạng khí**

Khí sinh học



## □ **Dạng rắn**

Gỗ



Dăm gỗ



Viên nén gỗ



Viên nén than hóa

Than

Dăm gỗ

Viên nén gỗ

Bánh gỗ (wood briquette)

Sinh khối qua xử lý nhiệt (torrefied biomass)



Bánh gỗ



# Bioethanol/Biodiesel



Sugar beet  
Sugar cane

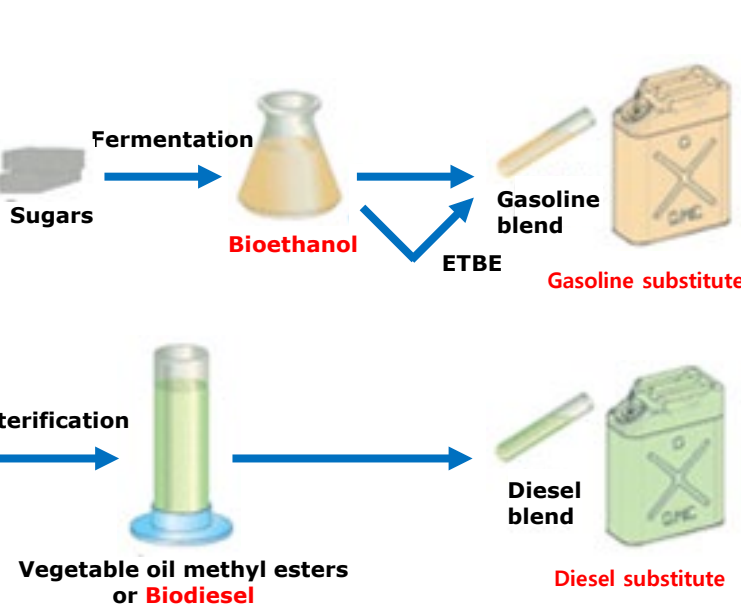


Wheat,  
corn, potato

→ Starch



Rapeseed oil  
Sunflower oil



# Ethanol sinh học/Diesel sinh học



Củ cải đường, mía



Lúa mì, ngô, Tinh bột khoai tây



Dầu hạt cải  
Dầu hướng dương



Đường

Lên men



Ethanol sinh học

ETBE



Pha trộn với xăng



Nhiên liệu thay thế xăng

Quá trình este hóa chéo (Transesterification)



Este metylic của dầu thực vật hay diesel sinh học



Pha trộn với dầu diesel



Nhiên liệu thay thế cho động cơ diesel





# Feedstock for Bioethanol and Biodiesel

## Bioethanol



**Sugarcane**  
Barzil



**Sugar beet**



**Corn**  
USA



**Wheat**



**Sweet sorghum**



**Cassava**

## Biodiesel



**Soybean**  
USA, Barzil



**Palm**  
Indonesia



**Rapeseed**  
Europe



**Used cooking oils**



**Jatropha**



**Animal fats**

# Nguyên liệu sản xuất ethanol và diesel sinh học

## Ethanol sinh học



Mía  
Barzil



Củ cải đường



Ngô  
Mỹ



Lúa mì



Cao lương ngọt



Củ sắn

## Diesel sinh học



Đậu nành  
Mỹ, Barzil



Cọ  
Indonesia



Hạt cải dầu  
Châu Âu



Dầu ăn đã qua  
sử dụng



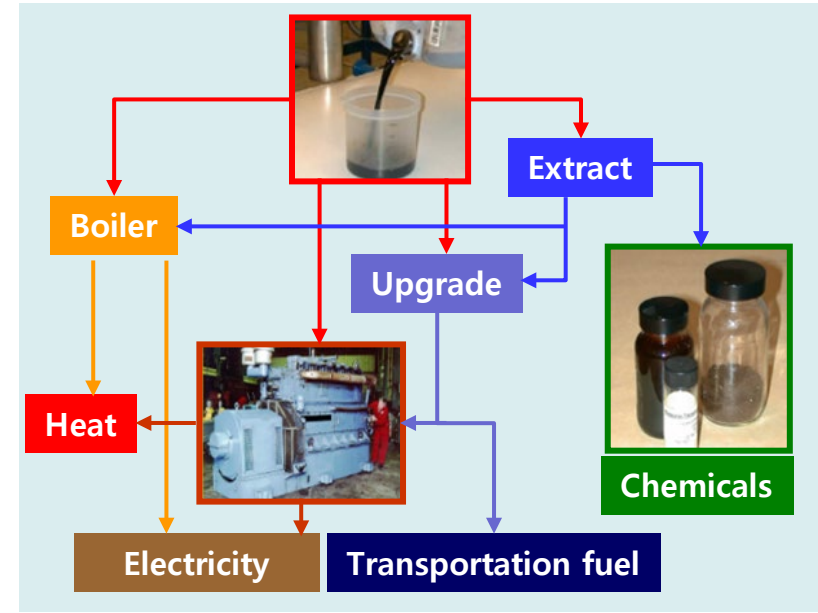
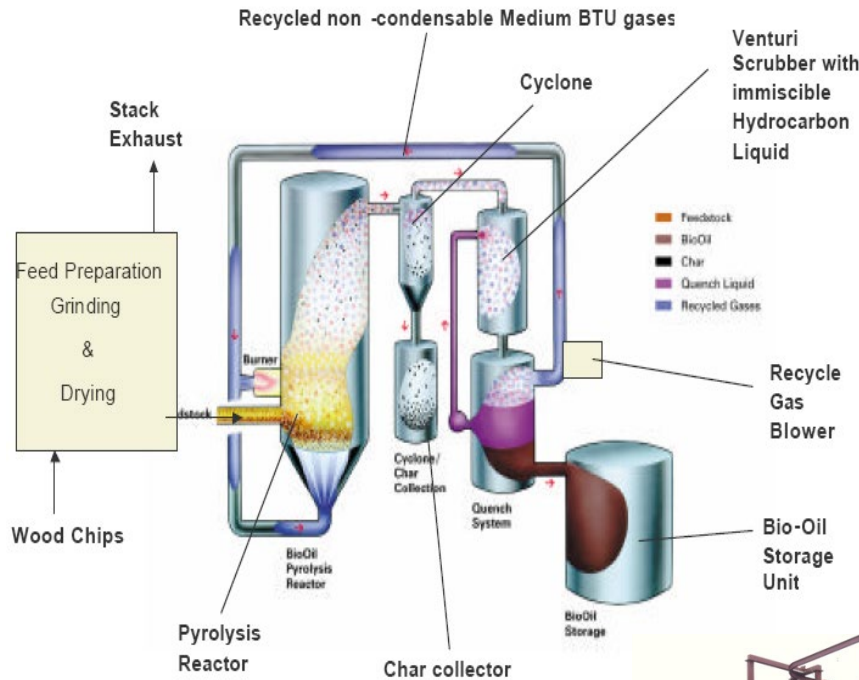
Cây Jatropha



Mỡ động vật

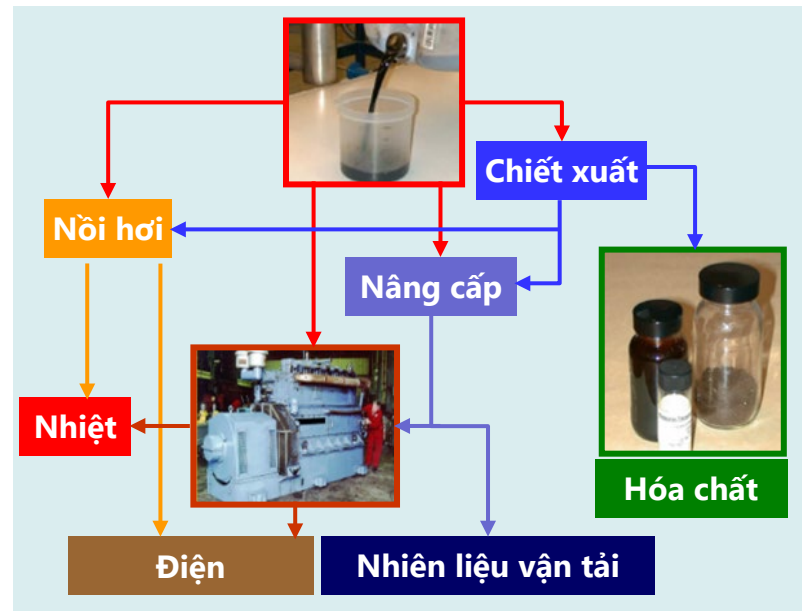
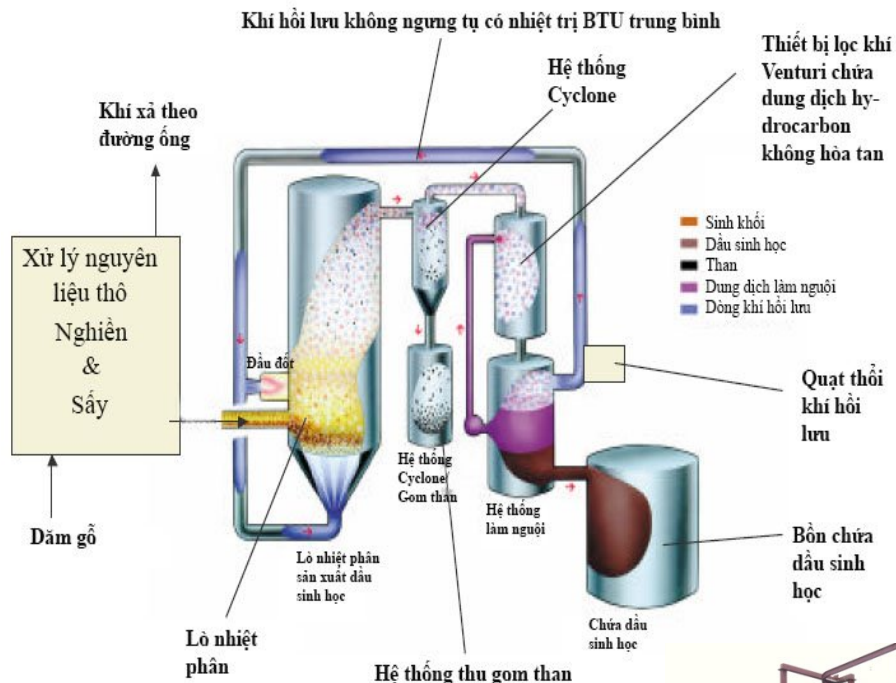
# Bio-oil (Pyrolysis oil)

- The liquid condensate of the vapors of pyrolysis (heating of biomass in the absence of oxygen)



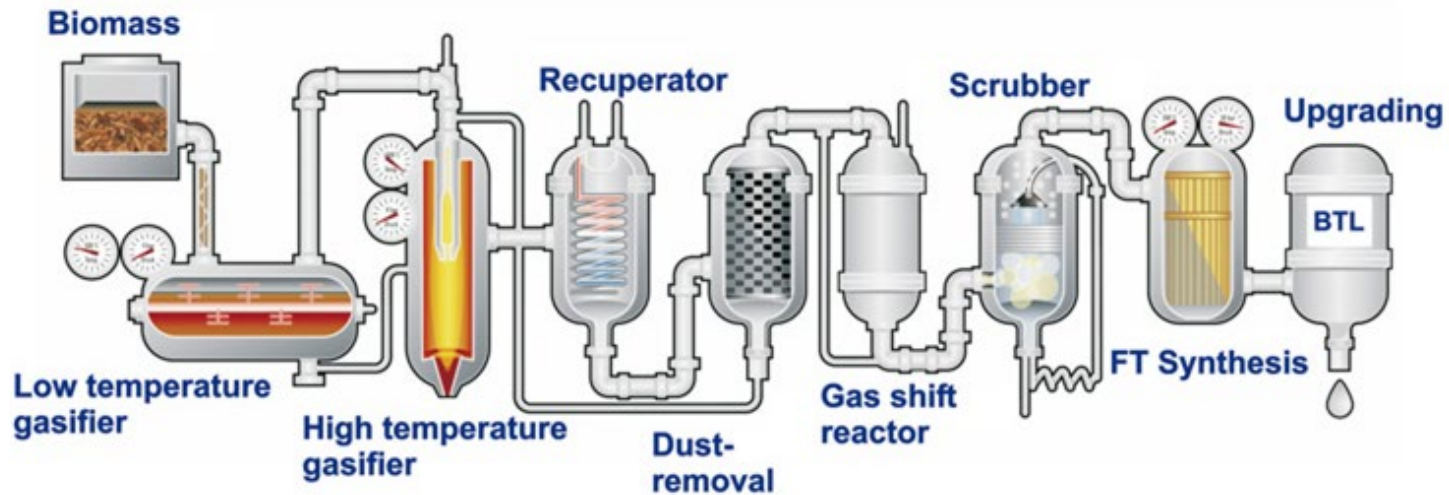
# Dầu sinh học (dầu nhiệt phân)

- Là chất lỏng ngưng tụ từ hơi nhiệt phân (đốt sinh khối trong điều kiện không có oxy)



# BTL (Biomass-to-Liquids) fuels

- Liquid fuels produced from biomass through gasification into syngas ( $\text{CO}/\text{H}_2$ ), followed by a Fischer-Tropsch synthesis



## Gasification

reacting biomass at high temperature ( $>700^\circ\text{C}$ ), without combustion, with a controlled amount of oxygen and/or steam



# Chuyển hóa sinh khối thành nhiên liệu lỏng (BTL: Biomass-to-Liquids)

- Nhiên liệu lỏng tạo ra từ sinh khối thông qua quá trình khí hóa thành khí tổng hợp ( $\text{CO}/\text{H}_2$ ) và phản ứng tổng hợp Fischer-Tropsch



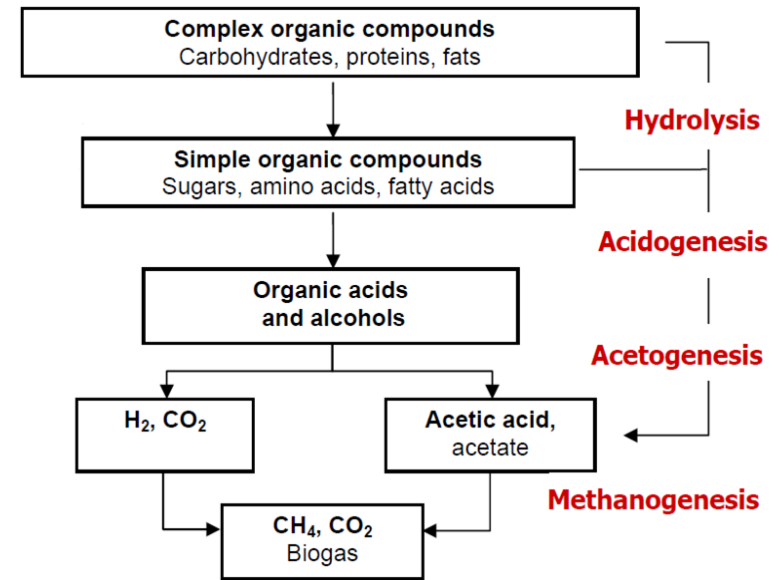
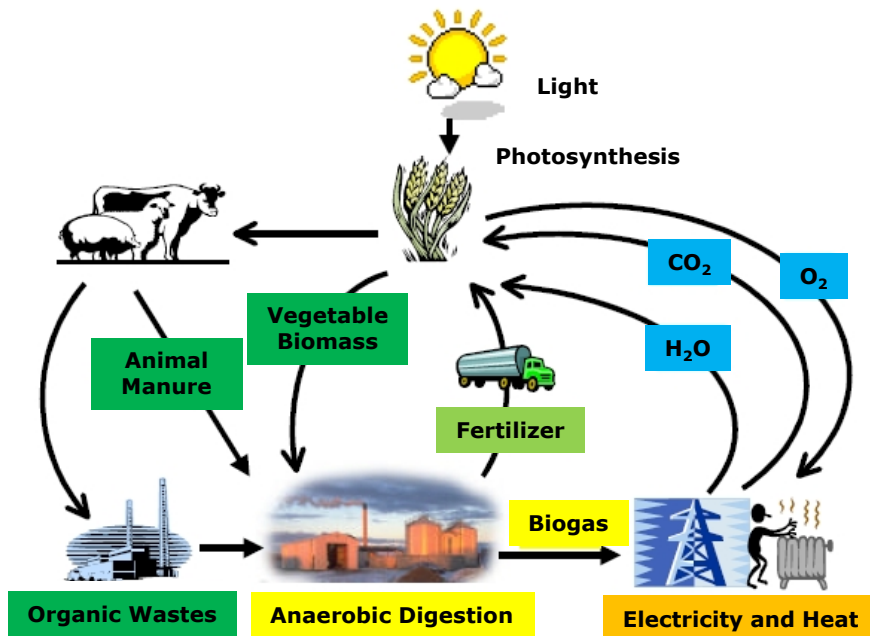
## Khí hóa

phản ứng sinh khối ở nhiệt độ cao ( $>700^\circ\text{C}$ ), không đốt, với lượng oxy và/hoặc hơi nước có kiểm soát



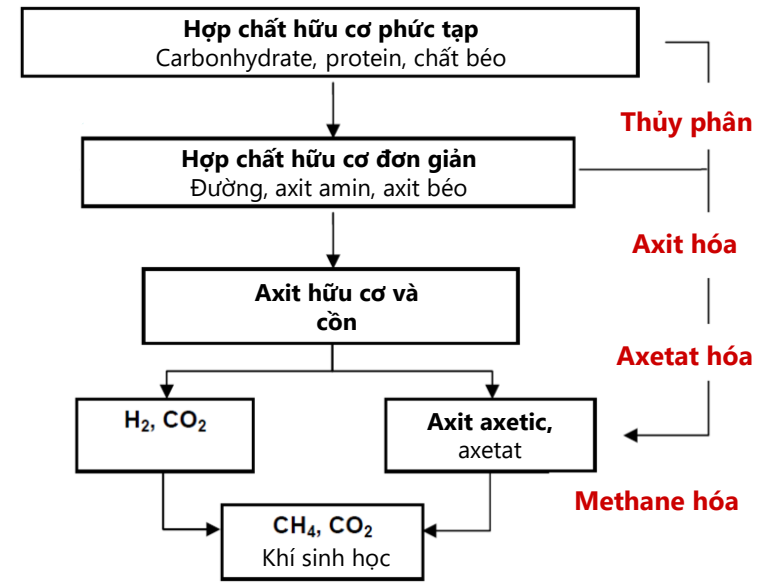
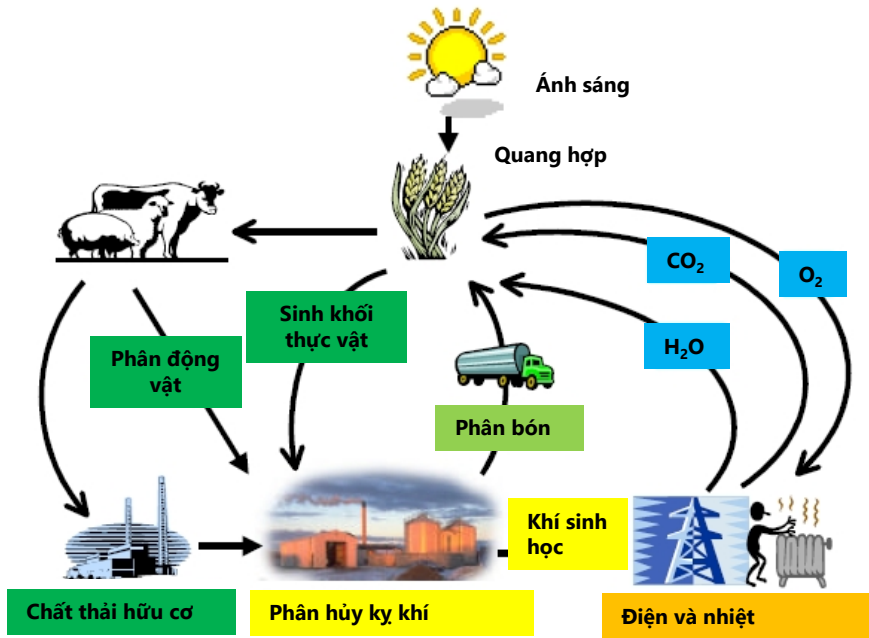
# Biogas

- A methane-rich flammable gas that results from the decomposition of organic (waste) material



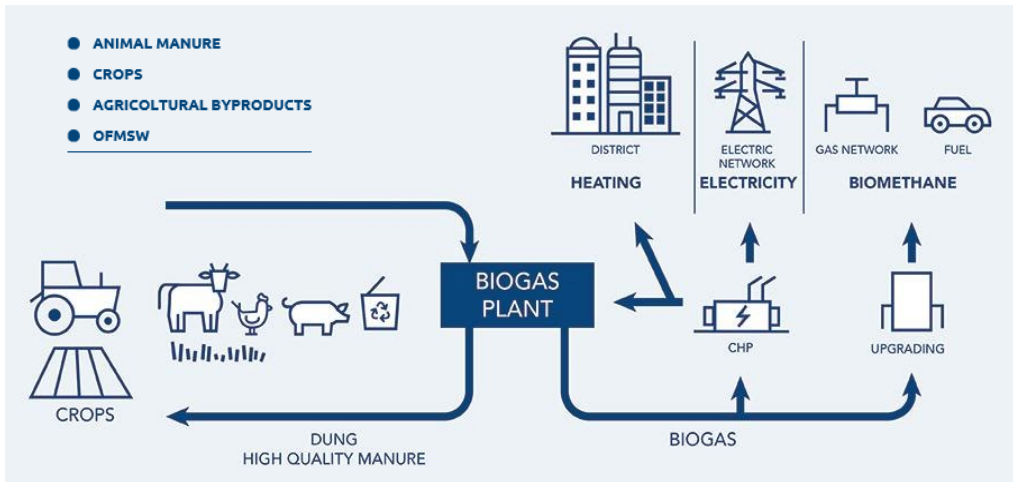
# Khí sinh học

- Là khí dễ cháy có thành phần chủ yếu là methane, sinh ra từ sự phân hủy vật liệu (chất thải) hữu cơ





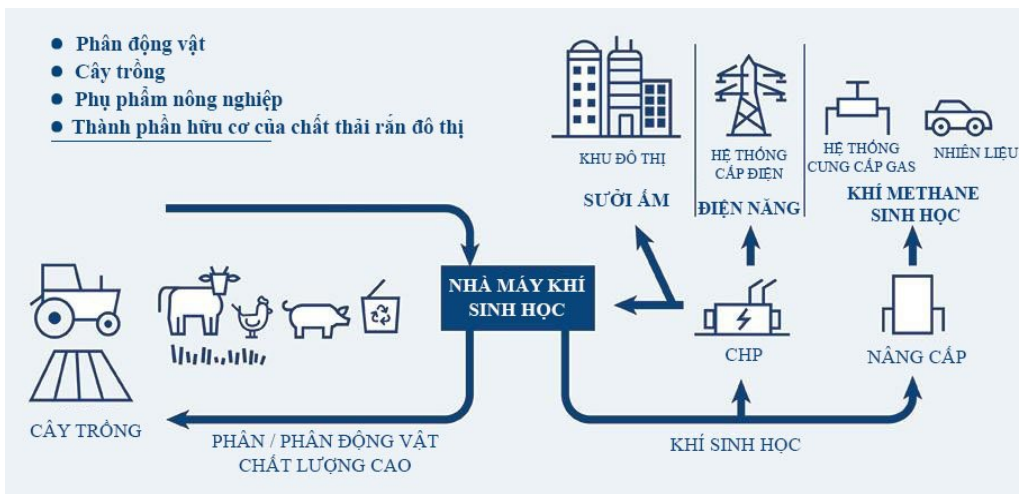
# Biogas Purification and Upgrading



<http://www.snam.it/en/Natural-gas/green-energy/biomethane/>

<p><b>Biogas Production</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anaerobic digestion</li> <li>• Organic waste treatment &amp; Biogas production</li> </ul>
<p><b>Biogas Purification</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absorption (water scrubbing), Adsorption (activated carbon, etc.)</li> <li>• Removal of moisture, H<sub>2</sub>S, siloxane, dust, VOCs, etc.</li> </ul>
<p><b>Biogas Upgrading</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absorption (scrubbing), Adsorption (activated carbon PSA, etc.), Membrane separation, Cryogenic separation, etc.</li> <li>• Separation of CH<sub>4</sub> from CO<sub>2</sub>, Methane enrichment (&gt;95%)</li> </ul>

# Công nghệ làm sạch và nâng cấp khí sinh học



<http://www.snam.it/en/Natural-gas/green-energy/biomethane/>

<p><b>Sản xuất khí sinh học</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Phân hủy kỵ khí</li> <li>• Xử lý chất thải hữu cơ &amp; Sản xuất khí sinh học</li> </ul>
<p><b>Làm sạch khí sinh học</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hấp thụ (phương pháp ướt - water scrubber), Hấp phụ (than hoạt tính, v.v.)</li> <li>• Loại bỏ độ ẩm, H<sub>2</sub>S, siloxane, bụi, VOC, v.v.</li> </ul>
<p><b>Nâng cấp khí sinh học</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hấp thụ (rửa khí), Hấp phụ (than hoạt tính hấp phụ áp lực (PSA), v.v.), Tách màng, Tách khí bằng phương pháp lạnh cryo (cryogenic), v.v.</li> <li>• Tách CH<sub>4</sub> khỏi CO<sub>2</sub>, Làm giàu khí methane (&gt;95%)</li> </ul>

# Woodchips and Wood pellets



**Woodchip**

**2,700 kcal/kg**  
**Moisture 25%**

- Not uniform in shape
- Rough edges
- Burn quickly
- Produce lesser smoke
- Required add-ons

Simple processing (cutting or chipping, screening)  
Possible on-site mobile cutting or chipping  
Various sources and easy to get  
Used for stable combustion facilities with controlling emissions



**Wood pellet**

**4,500 kcal/kg**  
**Moisture 10%**

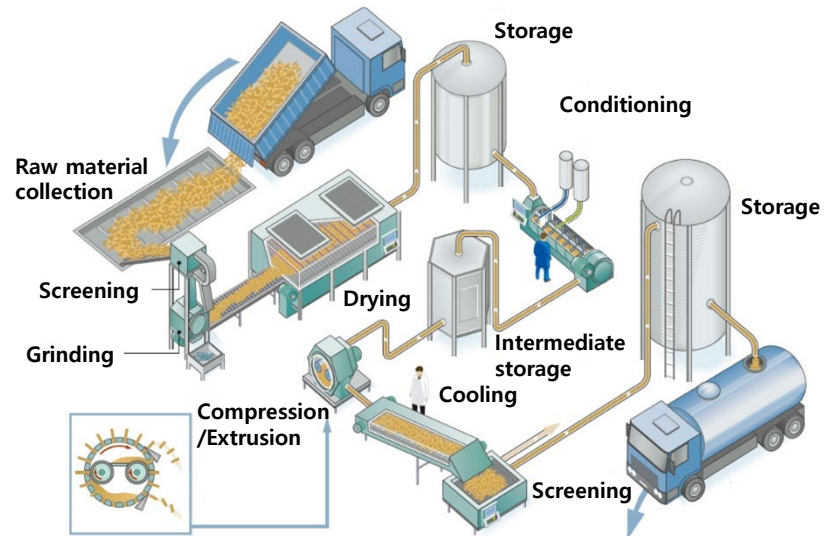
- Made from sawdust
- Processed form
- Artificially shaped
- Designed to fit in any pellet smoker

Multiple steps for making wood pellets  
Used for boilers with minimal environmental facilities  
Used as biofuels in CHP and power plants



**Firewood**

**1400 kcal/kg**  
**Moisture 50-60%**



# Dăm gỗ và viên nén gỗ



**Dăm gỗ**

**2.700 kcal/kg**  
**Độ ẩm 25%**

Hình dạng không đồng nhất  
Các cạnh thô ráp  
Cháy nhanh  
Sinh ít khói hơn  
Cần phải dùng thiết bị phụ trợ

Quá trình xử lý đơn giản (cắt hoặc băm dăm, sàng lọc)  
Có thể cắt hoặc băm dăm gỗ linh động tại chỗ  
Có nhiều nguồn cung cấp và dễ mua  
Dùng cho các lò đốt ổn định có kiểm soát khí thải

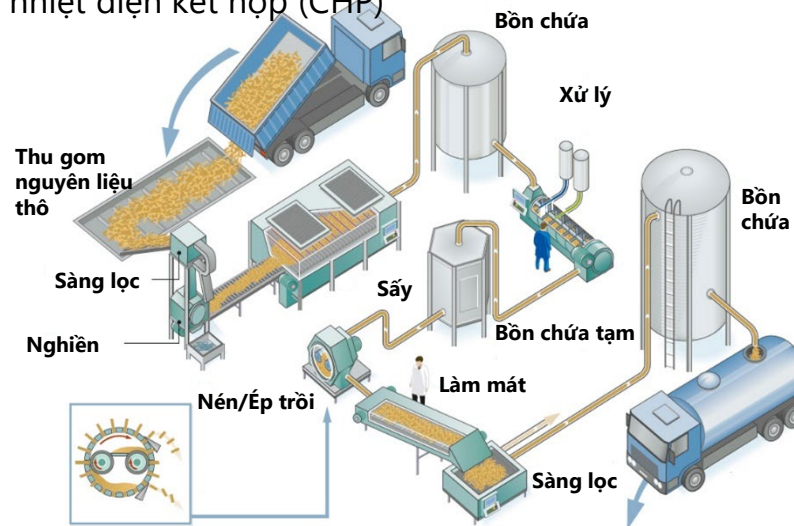


**Viên nén gỗ**

**4.500 kcal/kg**  
**Độ ẩm 10%**

Làm từ mùn cưa  
Dạng sản phẩm đã qua xử lý  
Hình dạng nhân tạo  
Thiết kế phù hợp với tất cả các loại lò nướng dùng được viên nén gỗ

Phải qua nhiều công đoạn sản xuất  
Dùng được cho nồi hơi có điều kiện cơ sở vật chất, tiện nghi môi trường ở mức tối thiểu  
Dùng làm nhiên liệu sinh học trong các nhà máy điện và nhiệt điện kết hợp (CHP)

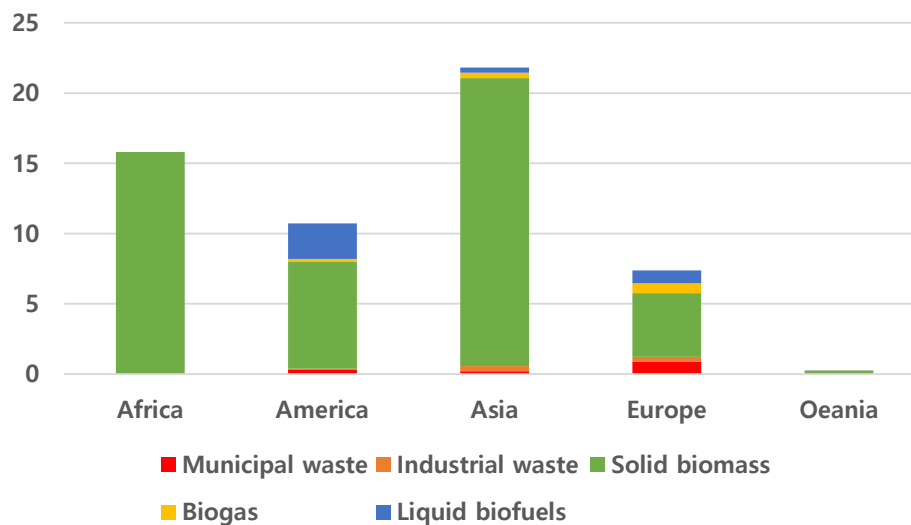


# World Bioenergy Supply



Year	Total	Municipal Waste	Industrial Waste	Solid Biomass	Biogas	Liquid Biofuels
2000	42.8	0.74	0.47	40.9	0.28	0.42
2005	45.9	0.94	0.40	43.2	0.50	0.85
2010	50.8	1.15	0.68	45.7	0.84	2.45
2015	55.4	1.37	0.80	48.7	1.30	3.26
2016	56.5 (%)	1.43 (2.5)	1.03 (1.8)	49.1 (86.9)	1.31 (2.3)	3.59 (6.4)

Total primary energy supply of biomass in continents in 2015



- **Mostly solid biomass**
- **Liquid biofuels**  
  - America (bioethanol and biodiesel)
  - Europe (mostly biodiesel)
- **Biogas**  
  - Europe (partly in Asia)

Unit: EJ

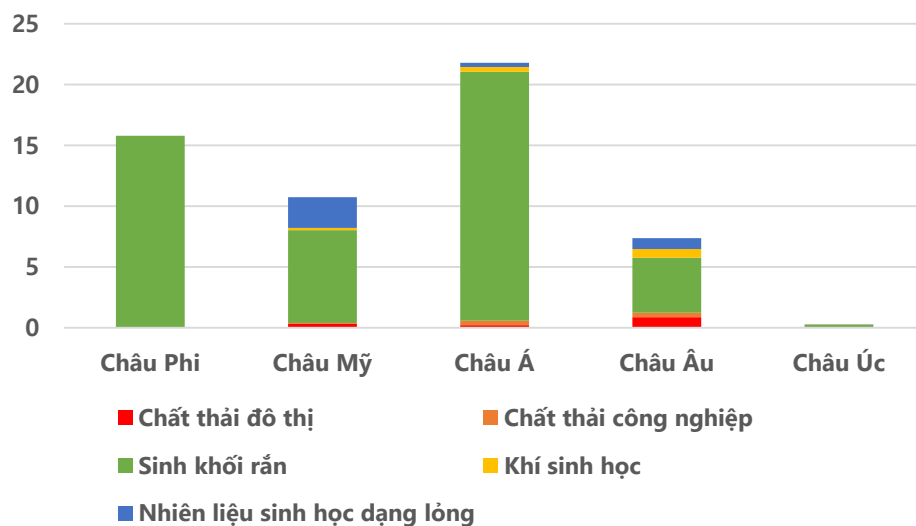
Source: IEA Key World Energy Statistics

# Tổng cung năng lượng sinh học toàn cầu



Năm	Tổng cung	Chất thải đô thị	Chất thải công nghiệp	Sinh khối rắn	Khí sinh học	Nhiên liệu sinh học dạng lỏng
2000	42,8	0,74	0,47	40,9	0,28	0,42
2005	45,9	0,94	0,40	43,2	0,50	0,85
2010	50,8	1,15	0,68	45,7	0,84	2,45
2015	55,4	1,37	0,80	48,7	1,30	3,26
2016	56,5 (%)	1,43 (2,5)	1,03 (1,8)	49,1 (86,9)	1,31 (2,3)	3,59 (6,4)

Tổng cung năng lượng sơ cấp của sinh khối ở các châu lục năm 2015



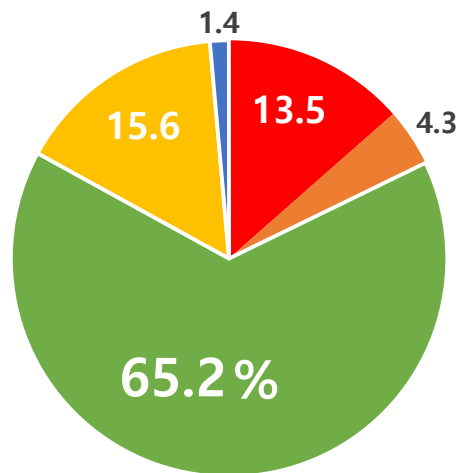
- **Chủ yếu là sinh khối rắn**
- **Nhiên liệu sinh học dạng lỏng**  
Châu Mỹ (ethanol sinh học và diesel sinh học)  
Châu Âu (chủ yếu là diesel sinh học)
- **Khí sinh học**  
Châu Âu (một phần châu Á)  
*Đơn vị: EJ*

Nguồn: IEA Key World Energy Statistics  
(Thống kê năng lượng chính của thế giới, IEA)

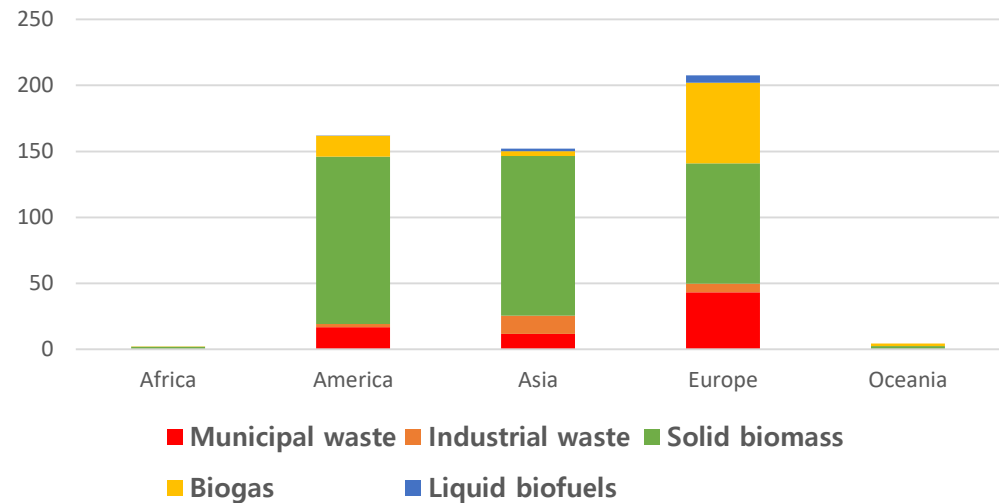
# Biomass to Electricity



Year	Total	Municipal Waste	Industrial Waste	Solid Biomass	Biogas	Liquid Biofuels
2000	164	34.3	15.3	102	13.1	-
2005	227	46.2	11.8	146	21.0	1.98
2010	372	60.6	20.7	239	46.2	5.07
2015	528	71.4	22.8	344	82.5	7.62



Electricity generation from biomass in continents in 2015



■ Municipal waste 
 ■ Industrial waste 
 ■ Solid biomass  
■ Biogas 
 ■ Liquid biomass

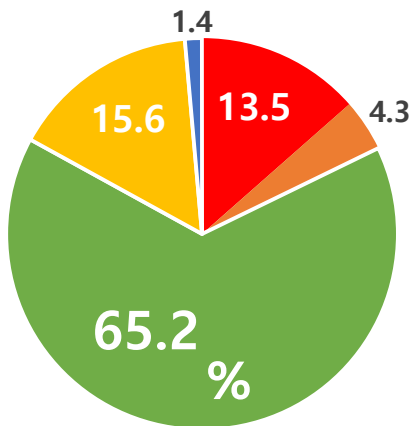
Unit: TWh

Source: IEA Key World Energy Statistics

# Chuyển hóa sinh khối thành điện năng

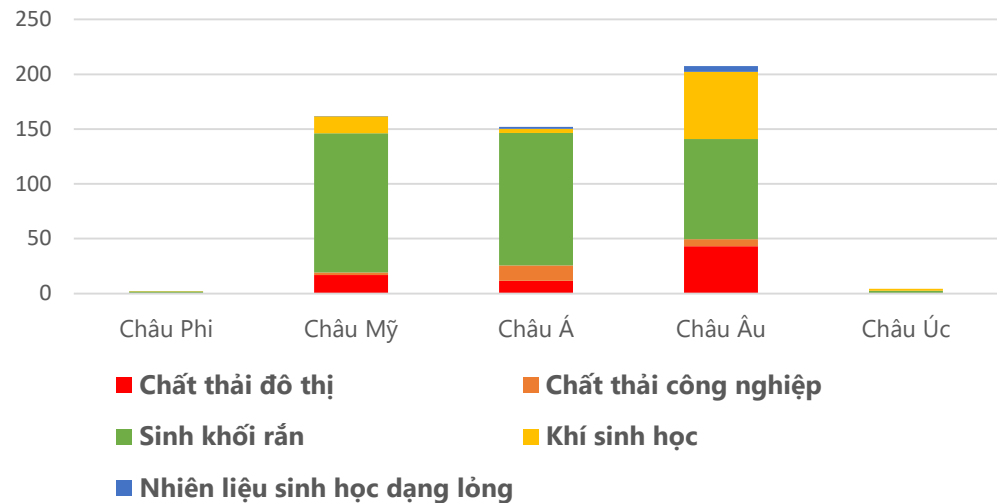


Năm	Tổng sản lượng điện	Chất thải đô thị	Chất thải công nghiệp	Sinh khối rắn	Khí sinh học	Nhiên liệu sinh học dạng lỏng
2000	164	34,3	15,3	102	13,1	-
2005	227	46,2	11,8	146	21,0	1,98
2010	372	60,6	20,7	239	46,2	5,07
2015	528	71,4	22,8	344	82,5	7,62



- Chất thải đô thị
- Chất thải công nghiệp
- Sinh khối rắn
- Khí sinh học
- Sinh khối lỏng

Sản lượng điện sinh khối ở các châu lục năm 2015



Đơn vị: TWh

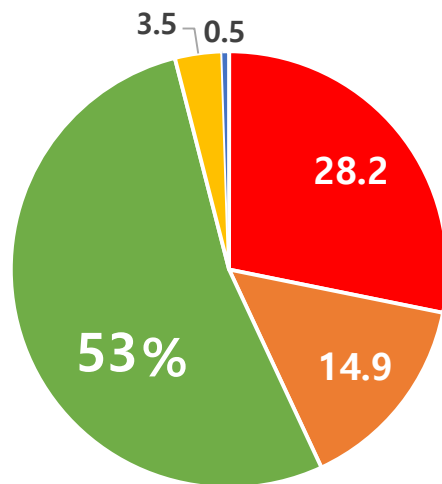
Nguồn: IEA Key World Energy Statistics  
(Thống kê năng lượng chính của thế giới, IEA)



# Biomass to Heat

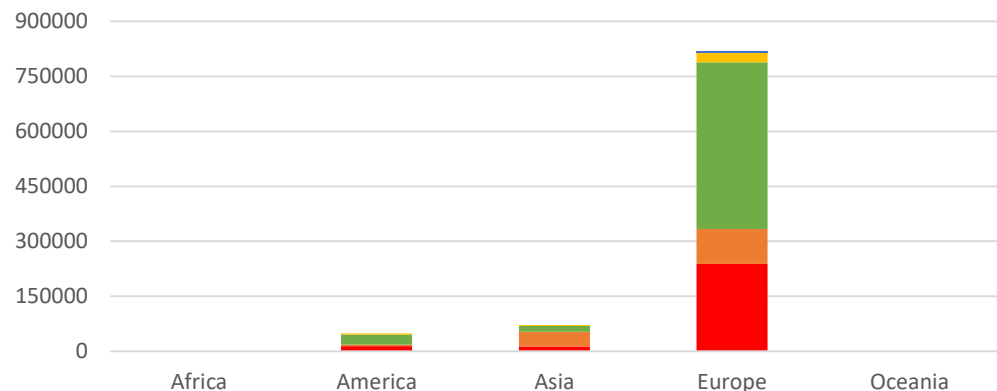


Year	Total	Municipal Waste	Industrial Waste	Solid Biomass	Biogas	Liquid Biofuels
2000	414,081	125,141	74,975	208,995	4,931	39.0
2005	530,237	152,549	82,630	284,745	6,615	3,698
2010	781,020	206,212	126,337	426,477	12,296	9,698
2015	940,492	265,300	139,958	498,795	32,948	4,491



■ Municipal waste 
 ■ Industrial waste 
 ■ Solid biomass  
■ Biogas 
 ■ Liquid biofuels

Heat generation from biomass in continents in 2015



■ Municipal waste 
 ■ Industrial waste 
 ■ Solid biomass  
■ Biogas 
 ■ Liquid biofuels

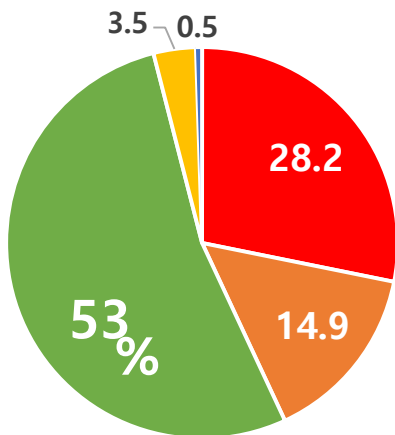
Unit:  
TJ

Source: IEA Key World Energy Statistics

# Chuyển hóa sinh khối thành nhiệt năng

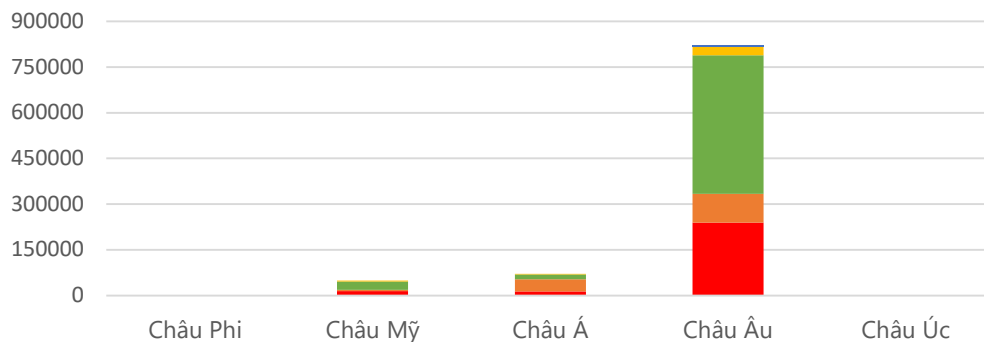


Năm	Tổng sản lượng	Chất thải đô thị	Chất thải công nghiệp	Sinh khối rắn	Khí sinh học	Nhiên liệu sinh học dạng lỏng
2000	414.081	125.141	74.975	208.995	4.931	39,0
2005	530.237	152.549	82.630	284.745	6.615	3.698
2010	781.020	206.212	126.337	426.477	12.296	9.698
2015	940.492	265.300	139.958	498.795	32.948	4.491



- Chất thải đô thị
- Chất thải công nghiệp
- Sinh khối rắn
- Khí sinh học
- Sinh khối lỏng

Sản lượng nhiệt sinh khối ở các châu lục năm 2015

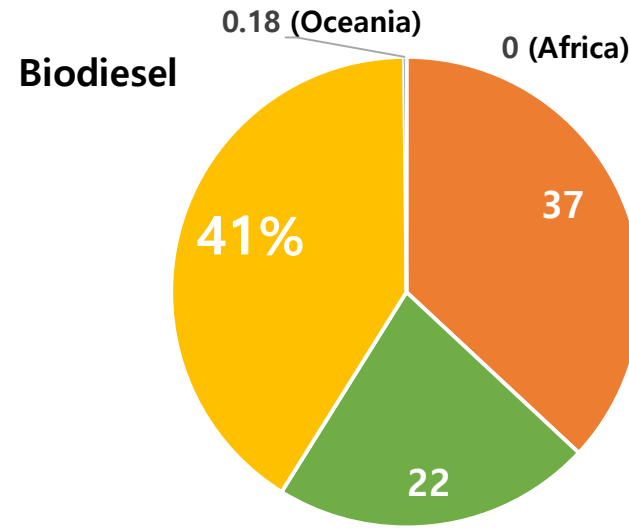
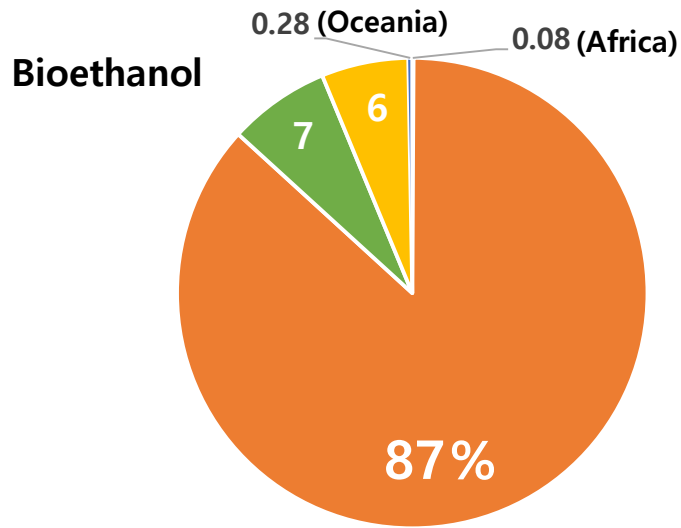


- Chất thải đô thị
- Chất thải công nghiệp
- Sinh khối rắn
- Khí sinh học
- Nhiên liệu sinh học dạng lỏng

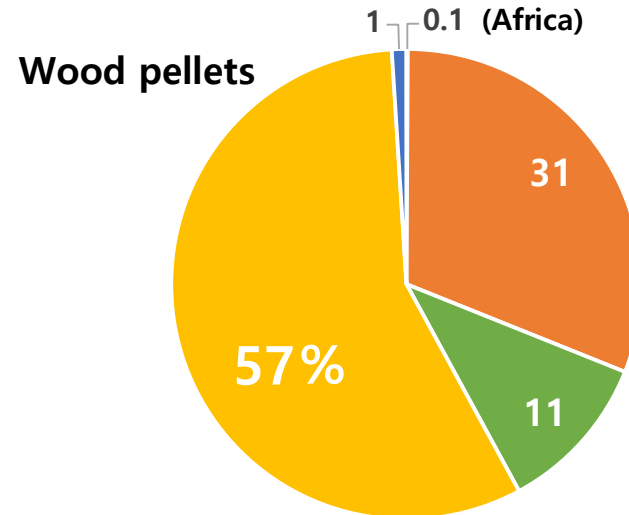
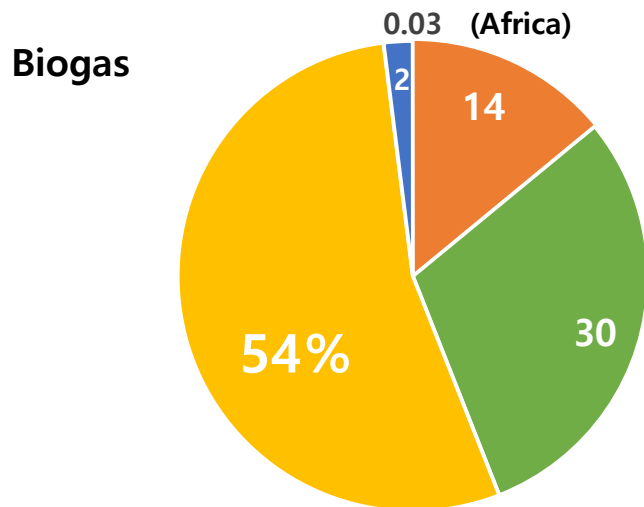
Đơn vị: TJ

Nguồn: IEA Key World Energy Statistics  
(Thống kê năng lượng chính của thế giới, IEA)

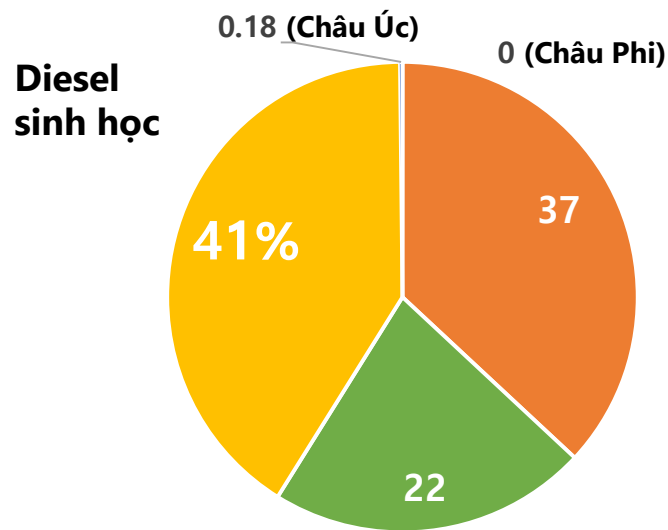
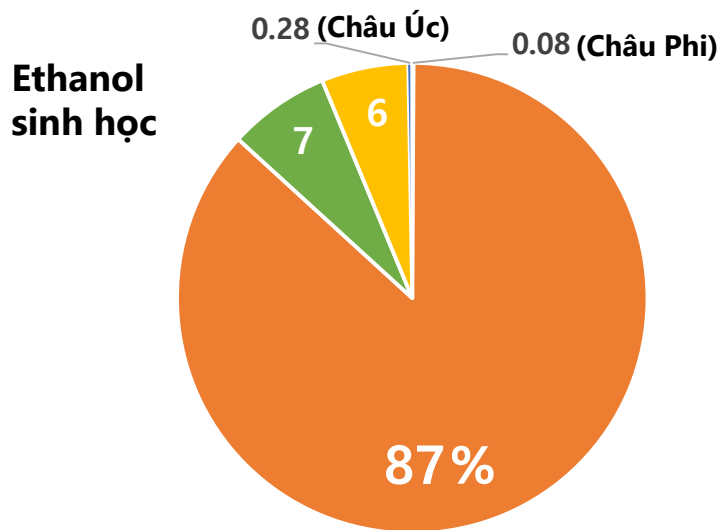
# Liquid biofuels, Biogas, and Wood pellets



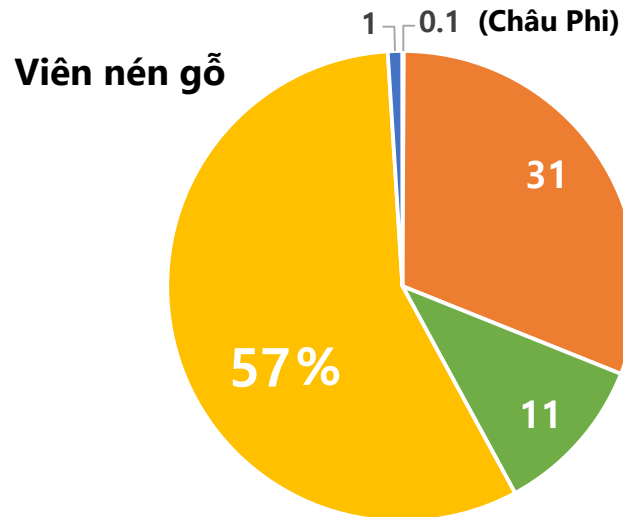
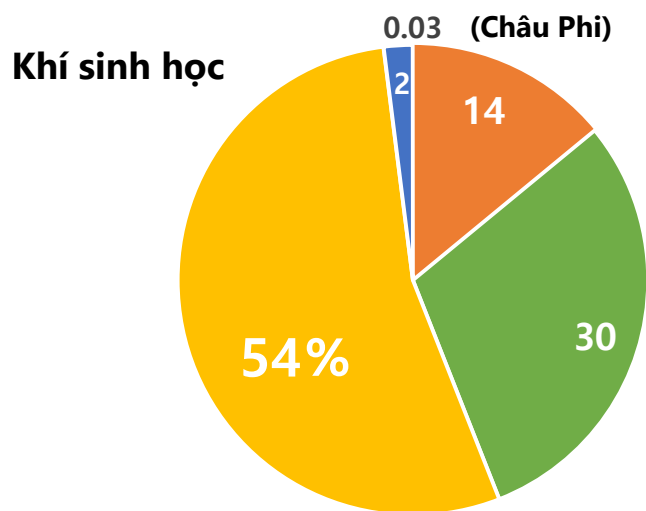
■ Africa ■ America ■ Asia ■ Europe ■ Oceania



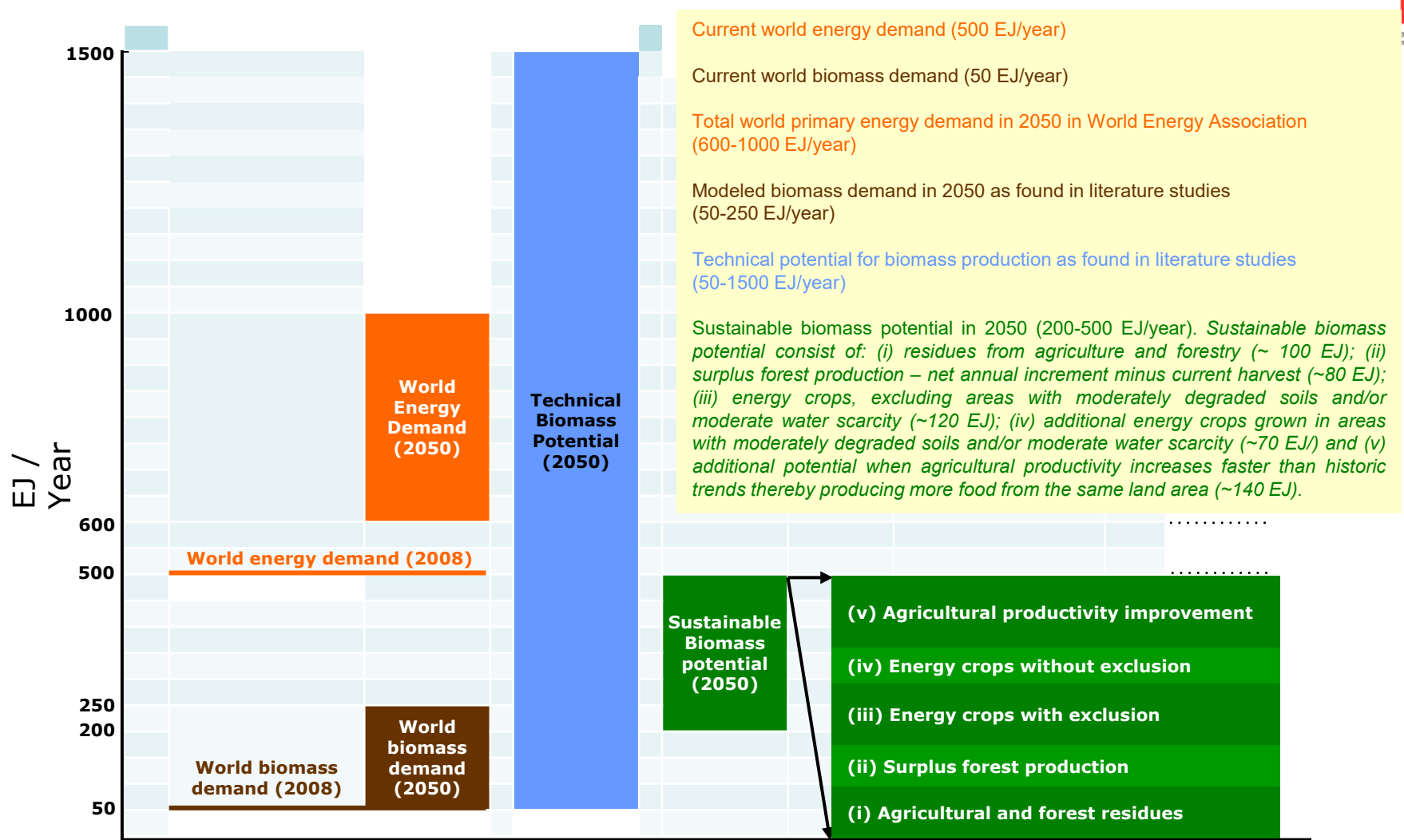
# Nhiên liệu sinh học dạng lỏng, Khí sinh học, và Viên nén gỗ



■ Châu Phi ■ Châu Mỹ ■ Châu Á ■ Châu Âu ■ Châu Úc



# Bioenergy Potential



Source: Annual Report 2009 – IEA Bioenergy

# Tiềm năng năng lượng sinh học



Nguồn: Báo cáo thường niên 2009 – Năng lượng sinh học IEA

# Next Generation Biofuels

## GENERATIONS

### Biofuels Are Grouped According To Commercial Maturity

**FIRST GENERATION:** Ethanol and biodiesel are commercially available first-generation biofuels. Ethanol comes from the starches and sugars in food crops such as corn and sugarcane. Sugarcane is a more efficient source than corn and the one on which Brazil, which is second to the U.S. in ethanol production, has built its industry. The U.S. ethanol industry is based on corn. First-generation biofuels mostly come from rapeseed (canola), soy and palm also contribute. According to biofuels expert Anselm Eisentraut at the International Energy Agency, ethanol from corn and sugarcane can "be produced at prices competitive with fossil fuels today."

1st  
Food



**SECOND GENERATION:** Experts believe cellulosic ethanol made from inedible plant matter, such as switchgrass and wood trimmings, will be the next type of biofuel to enter the market. Its advantage is the feedstocks can be more environmentally friendly and economi-



ically sustainable than food-based biofuels. The biggest technical challenge, however, is economically converting

2nd  
Non-food  
Lignocellulosic

... Council on Bioethics, a U.K.-based think tank. Biodiesel also is a second-generation biofuel when it's produced from plant matter by a variety of methods. The most famous one—Fischer-Tropsch synthesis—converts a mixture of carbon monoxide and hydrogen into liquid hydrocarbons; it was used by the Germans during World War II to produce petroleum substitutes.

SANDIA NATIONAL LABORATORIES



**THIRD GENERATION:** This generation of biofuels is sometimes referred to as the "advanced" generation. Fuels in this category are generally oils, such as jet fuel, derived from algae and other aquatic species. The hydrocarbon molecules in these fuels often pack more energy per gallon than gasoline. Second-generation biofuels, though, are produced from inedible plant matter. Third-generation biofuels, though, are produced from algae and other aquatic species. The hydrocarbon molecules in these fuels often pack more energy per gallon than gasoline. Second-generation biofuels, though, are produced from inedible plant matter. Third-generation biofuels, though, are produced from algae and other aquatic species. The hydrocarbon molecules in these fuels often pack more energy per gallon than gasoline.

3rd  
Algae

... to have high energy yields with low inputs of water, land and fertilizer; and to have cost-effective production.

AUGUST 15, 2011

# C&EN

CHEMICAL & ENGINEERING NEWS

# Nhiên liệu sinh học thế hệ mới

## GENERATIONS

### Biofuels Are Grouped According To Commercial Maturity

**FIRST GENERATION:** Ethanol and biodiesel are commercially available first-generation biofuels. Ethanol comes from the starches and sugars in food crops such as corn and sugarcane. Sugarcane is a more efficient crop than corn and the one that is second to the U.S. in production. The U.S. has built ethanol refineries in corn. First-generation ethanol typically comes from rapeseed (canola), but soy and palm also contribute. According to biofuels expert Anselm Eisentraut at the International Energy Agency, ethanol from corn and sugarcane can "be produced at prices competitive with fossil fuels today."

**Thế hệ 1  
Thực phẩm**



**SECOND GENERATION:** Experts believe cellulosic ethanol made from inedible plant matter, such as switchgrass and wood trimmings, will be the next type of biofuel to enter the market. Its advantage is the feedstocks can be more environmentally friendly and economi-



ically sustainable than food-based biofuels. The biggest technical challenge, however, is economically converting

**Thế hệ 2  
Sinh khối  
lignocellulose  
có nguồn gốc  
phi thực phẩm**

The most famous one—Fischer-Tropsch synthesis—converts a mixture of carbon monoxide and hydrogen into liquid hydrocarbons; it was used by the Germans during World War II to produce petroleum substitutes.

SANDIA NATIONAL LABORATORIES



**THIRD GENERATION:** This generation of biofuels is sometimes referred to as the "advanced" generation. Fuels in this category are generally oils, such as jet fuel, derived from algae and other aquatic species. The hydrocarbon molecules in these fuels often pack more energy per gallon than traditional biofuels, though they are more expensive to produce. This generation aims to not only produce high energy yields with low inputs of water, land and fertilizer; and to have cost-effective production.

**Thế hệ 3  
Tảo**

AUGUST 15, 2011

# C&EN

CHEMICAL & ENGINEERING NEWS



# 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> Generation Bioethanol

## 1<sup>st</sup> generation



**Substrate: Sugar(sucrose) from sugarcane and starch from corn or wheat**

**No chemical/physical pretreatment of biomass before enzymatic hydrolysis**

**Optimized, commercial enzymes available**

## 2<sup>nd</sup> generation



**Substrate: Lignocellulosic materials (straw, corn stover, wood, and waste)**

**Chemical/physical pretreatment necessary to facilitate enzymatic hydrolysis**

**Expensive, non-commercial enzymes**

**2<sup>nd</sup> generation bioethanol reduces CO<sub>2</sub> emission with 90-100% (WELL-to-WHEELS Report, EU commission 2007)**

# Ethanol sinh học thế hệ 1 và thế hệ 2

## Thế hệ 1



**Chất nền: Đường (sucrose) từ mía và tinh bột ngô hoặc lúa mì**

**Không cần tiền xử lý hóa học/vật lý sinh khối trước khi thủy phân enzyme**

**Đã có sẵn các enzyme tối ưu, được mua bán rộng rãi**

## Thế hệ 2



**Chất nền: Vật liệu lignocellulose (rơm, rơm ngô khô, gỗ và chất thải)**

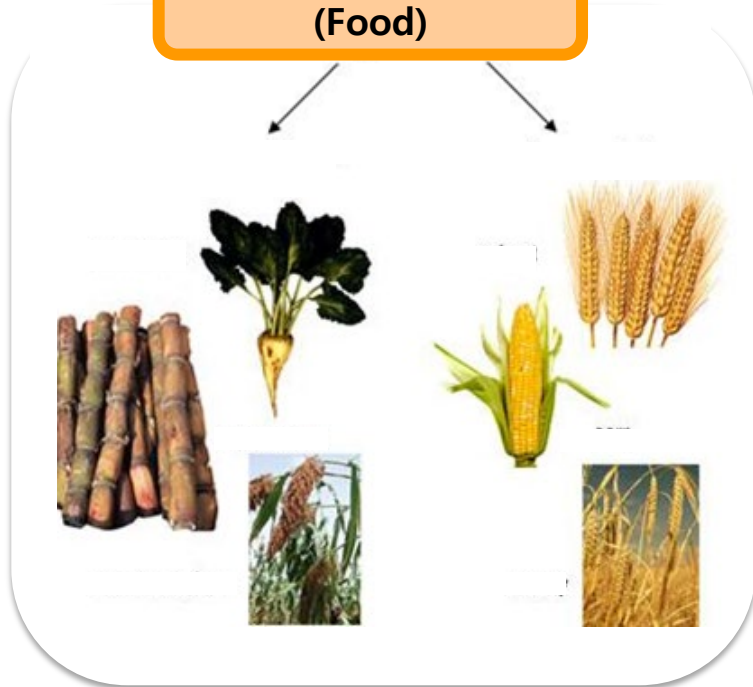
**Phải tiền xử lý hóa học/vật lý nhằm tạo điều kiện thích hợp cho thủy phân enzyme**

**Enzyme đắt tiền, không dùng cho mục đích thương mại**

**Ethanol sinh học thế hệ 2 có thể giảm phát thải CO<sub>2</sub> đến 90-100%  
(Báo cáo WELL-to-WHEELS, Ủy ban châu Âu 2007)**

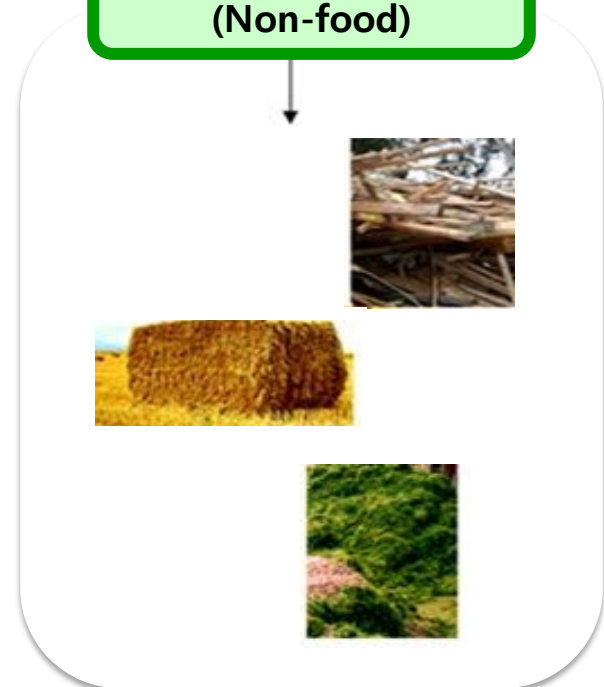
# From 1<sup>st</sup> Gen. To 2<sup>nd</sup> Gen. Bioethanol

## 1<sup>st</sup> Gen. Biofuel (Food)



- **Food** (Food vs. Fuel Debate)
- **Expensive source** (>70% of production cost)
- **Lower productivity** (8 ton/acre)

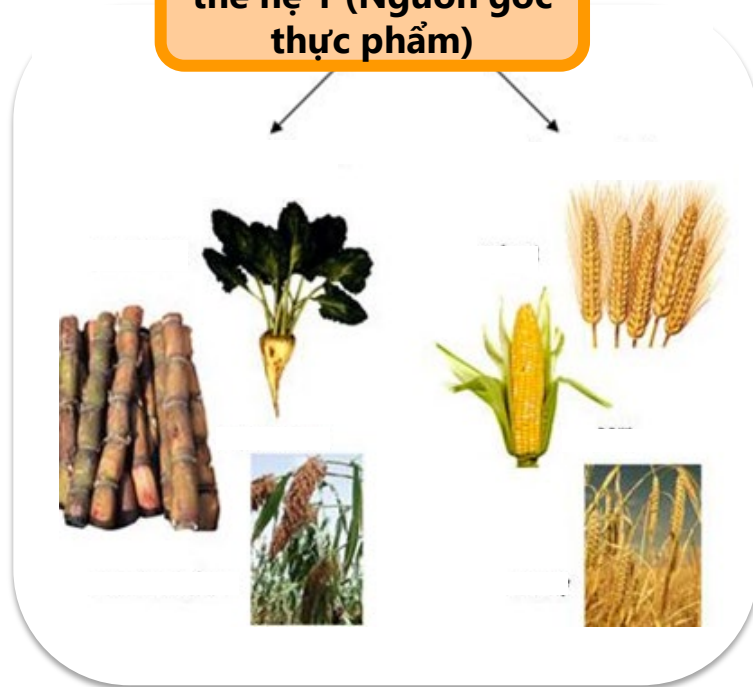
## 2<sup>nd</sup> Gen. Biofuel (Non-food)



- **Non-food Lignocellulosic biomass**
- **Cheap source** (< 35% of production cost)
- **Higher productivity** (200 ton/acre)

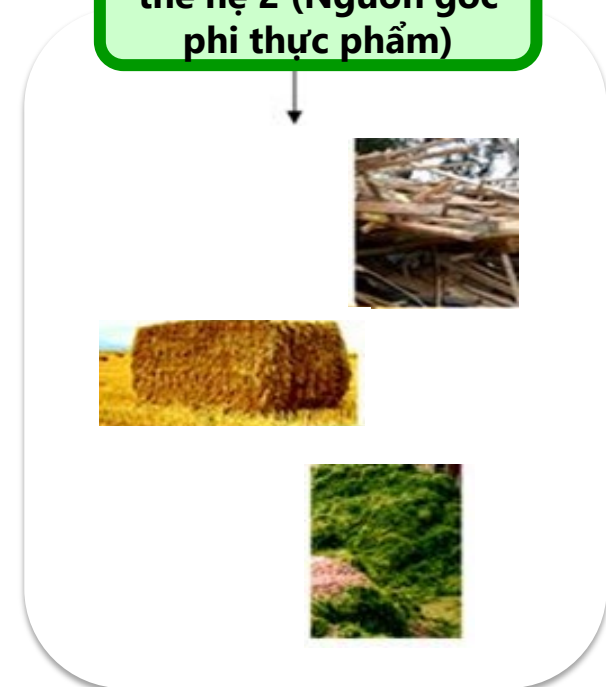
# Từ ethanol sinh học thế hệ 1 đến thế hệ 2

## Nhiên liệu sinh học thế hệ 1 (Nguồn gốc thực phẩm)



- **Thực phẩm** (Tranh cãi giữa thực phẩm và nhiên liệu)
- **Nguyên liệu giá cao** (>70% chi phí SX)
- **Năng suất thấp hơn** (8 tấn/mẫu Anh)

## Nhiên liệu sinh học thế hệ 2 (Nguồn gốc phi thực phẩm)



- **Sinh khối lignocellulose** có nguồn gốc **phi thực phẩm**
- **Nguyên liệu giá rẻ** (< 35% chi phí SX)
- **Năng suất cao hơn** (200 tấn/mẫu Anh)

# Starch and Lignocellulosic Biomass

Corn Grain

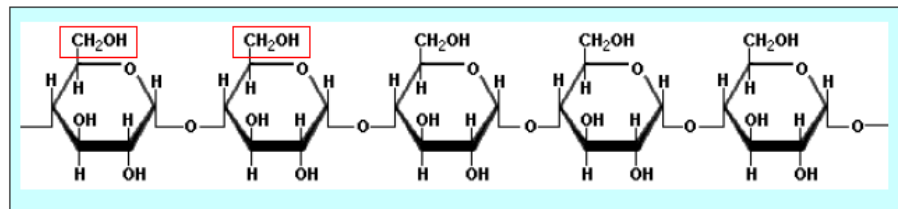


Corn Stover



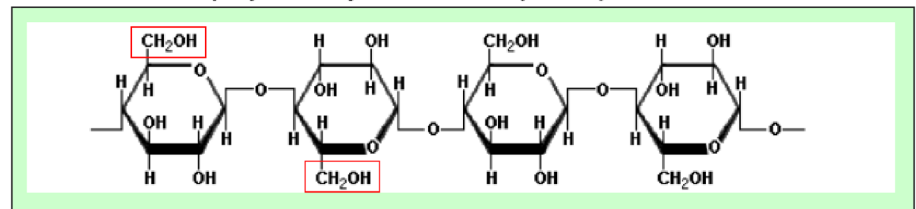
Component	Corn Kernel (Grain)	Corn stover (Lignocellulose)
Starch	72-73	Trace
Cellulose/Hemicellulose	10~12	63-67
Lignin	Trace	10-16
Other Sugars	1-2	3-6
Protein	8-10	1-3
Oil/Other Extractives	4-5	3-6
Ash	1-2	5-7

Starch is a polymer of  $\alpha$ -D-Glucose (linear)



Starch

Cellulose is a polymer of  $\beta$ -D-Glucose (linear)



Cellulose

# Tinh bột và Sinh khối lignocellulose

Hạt ngô

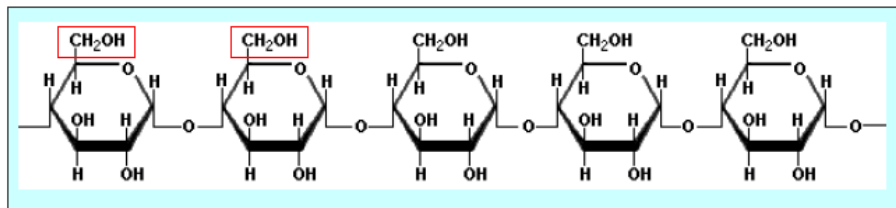


Rơm ngô



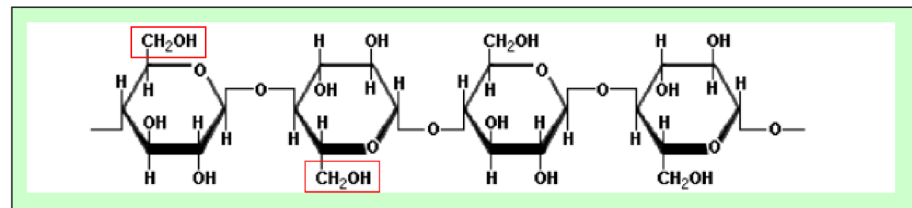
Thành phần	Hạt ngô	Rơm ngô (Lignocellulose)
Tinh bột	<b>72-73</b>	Hàm lượng ít
Cellulose/Hemicellulose	10~12	<b>63-67</b>
Lignin	Trace	10-16
Các loại đường khác	1-2	3-6
Protein	8-10	1-3
Dầu/Các chất chiết xuất khác	4-5	3-6
Tro	1-2	5-7

Tinh bột là 1 polymer của  $\alpha$ -D-Glucose (tuyến tính & phân nhánh)



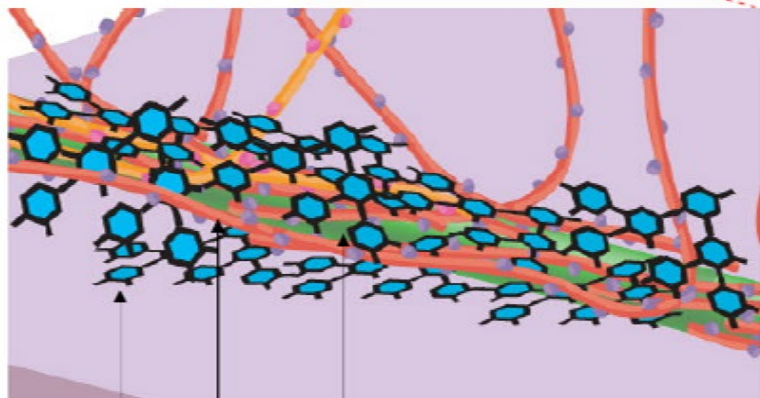
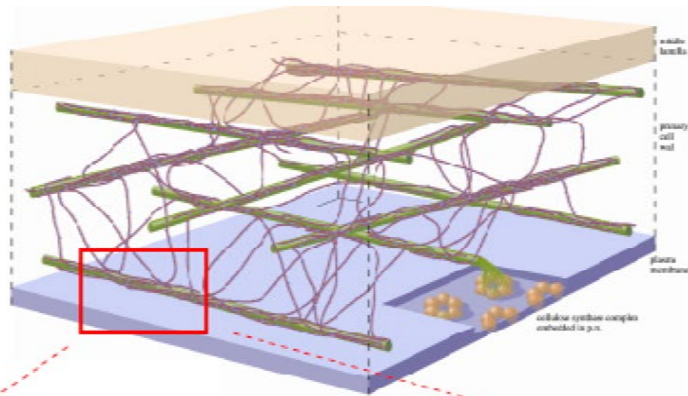
Tinh bột

Cellulose là 1 polymer của  $\beta$ -D-Glucose (tuyến tính)

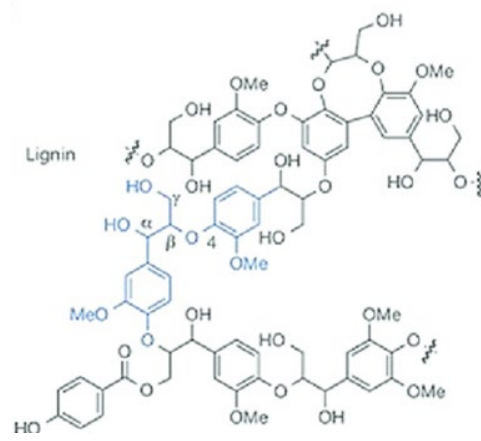


Cellulose

# Structure of Lignocellulosic Biomass

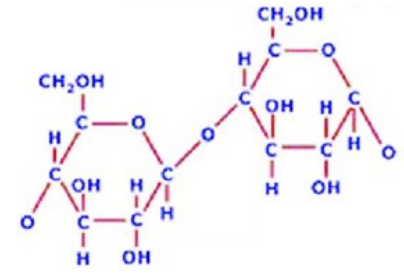


Lignin  
Hemicellulose  
Cellulose



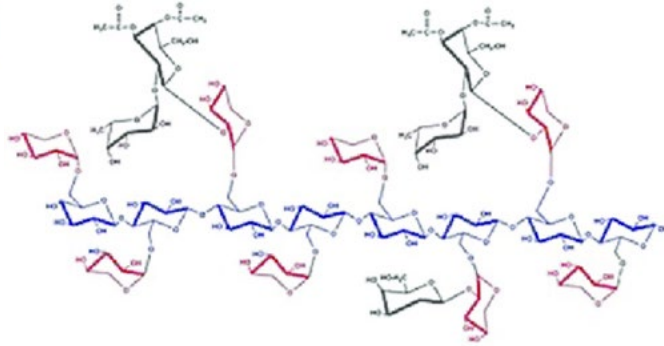
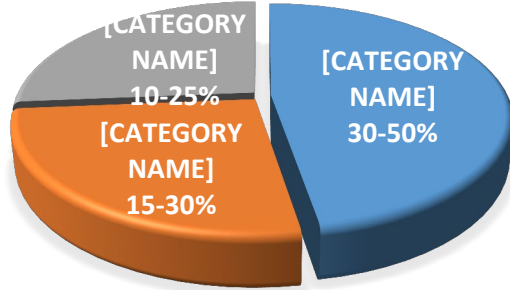
## Lignin

- Complex aromatic structure
- Resistant to biochemical conversion
- Different depolymerization chemistry



## Cellulose

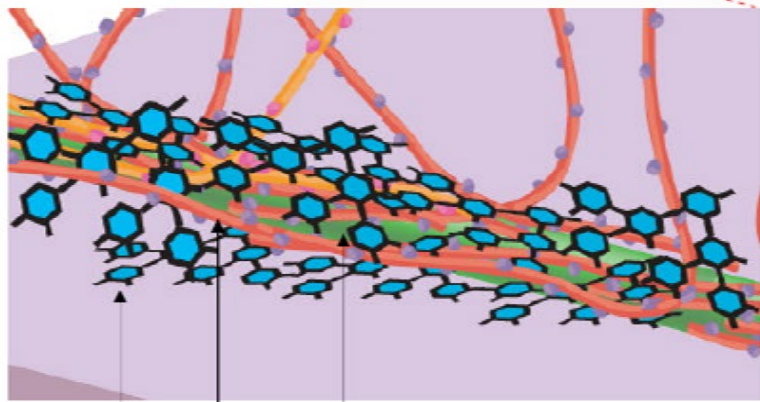
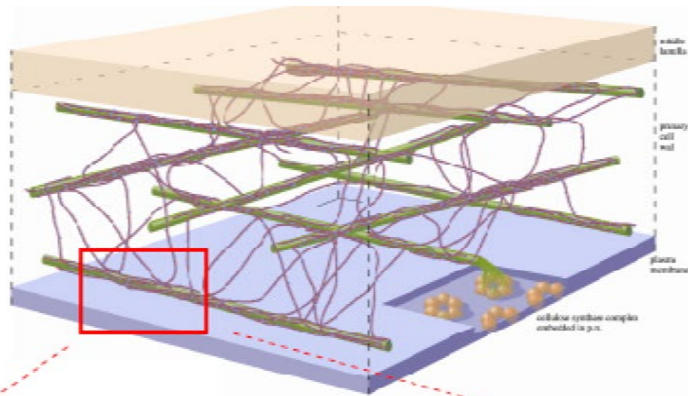
- Crystalline polymer of glucose (cellobiose)
- Difficult to chemically hydrolyze
- Susceptible to enzymatic attack by cellulases



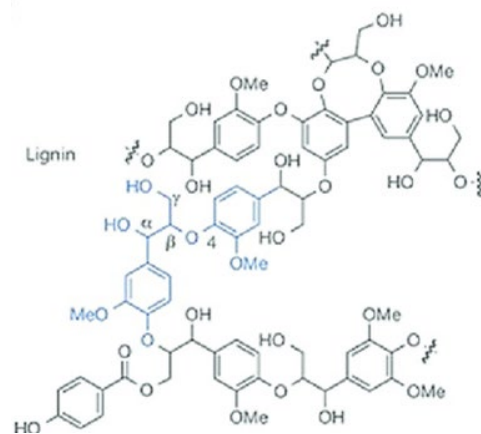
## Hemicellulose

- Heteropolymer of pentoses and hexoses
- Variably substituted (acetyl, uronic)
- More easily depolymerized

# Cấu trúc của sinh khối lignocellulose

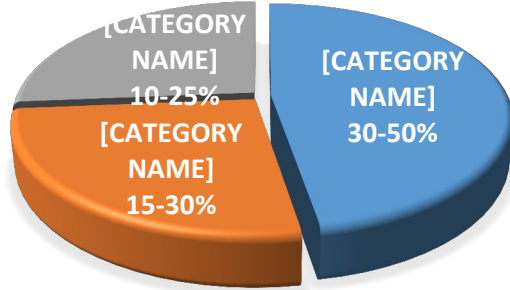
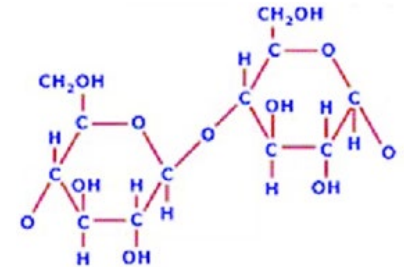


Lignin  
Hemicellulose  
Cellulose



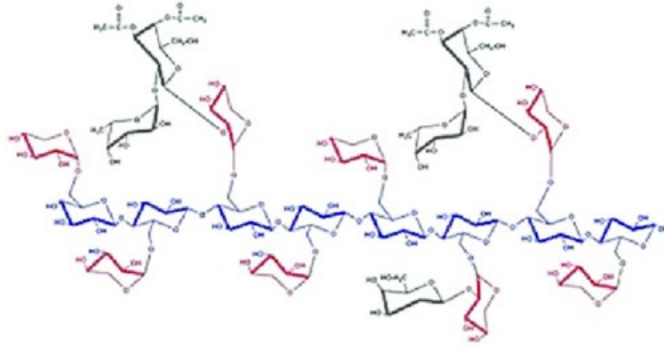
## Lignin

- Cấu trúc thơm phức tạp
- Chịu được chuyển đổi hóa sinh
- Phản ứng khử trùng hợp có khác biệt



## Cellulose

- Polyme tinh thể của glucose (cellobiose)
- Khó thủy phân hóa học
- Dễ bị tấn công enzyme bởi các tế bào



## Hemicellulose

- Heteropolymer của pentose và hexose
- Có thể được thay thế đa dạng và biến đổi (acetyl, uronics)
- Dễ khử trùng hợp hơn



# Cellulosic Biomass: The New "Crude Oil"

## Agricultural Residues



## Energy Crops



## Cellulosic Wastes



# Sinh khối cellulose: Một dạng “Dầu thô” mới

## Phế phẩm nông nghiệp



## Cây trồng năng lượng



## Chất thải cellulose



# Various Cellulosic Biomass

## Agricultural Residues

corn stover, wheat straw, rice straw

## Herbaceous Biomass

switchgrass

miscanthus

## Woody Biomass

softwood

hardwood: Poplar, etc

Switchgrass (3-6 tons/acre) → 400-900 gal EtOH

Miscanthus (20 tons/acre) → 3,250 gal EtOH

Corn (7.6 tons/acre) → 756 gal EtOH

Wood timber (4 tons/acre) → 520 gal EtOH



# Sinh khối cellulose khá đa dạng

## Phế phẩm nông nghiệp

rơm ngô, rơm lúa mì, rơm rạ

## Sinh khối thân thảo

cỏ Switchgrass

cỏ lau Miscanthus

## Sinh khối gỗ

gỗ mềm

gỗ cứng: bạch dương, v.v.

Cỏ Switchgrass (3-6 tấn/mẫu Anh) → 400-900 gal EtOH

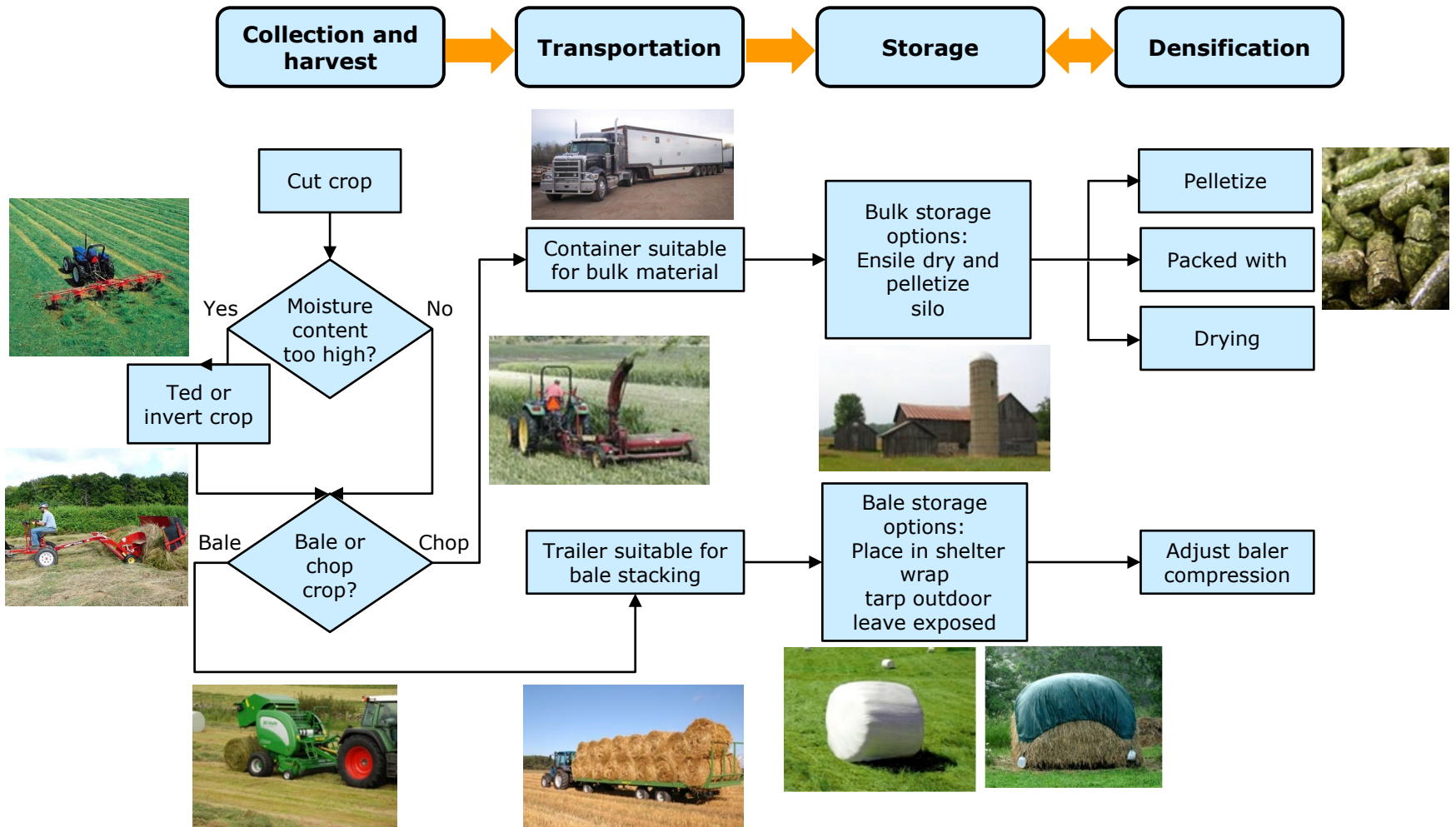
Cỏ Miscanthus (20 tấn/mẫu Anh) → 3.250 gal EtOH

Ngô (7.6 tấn/mẫu Anh) → 756 gal EtOH

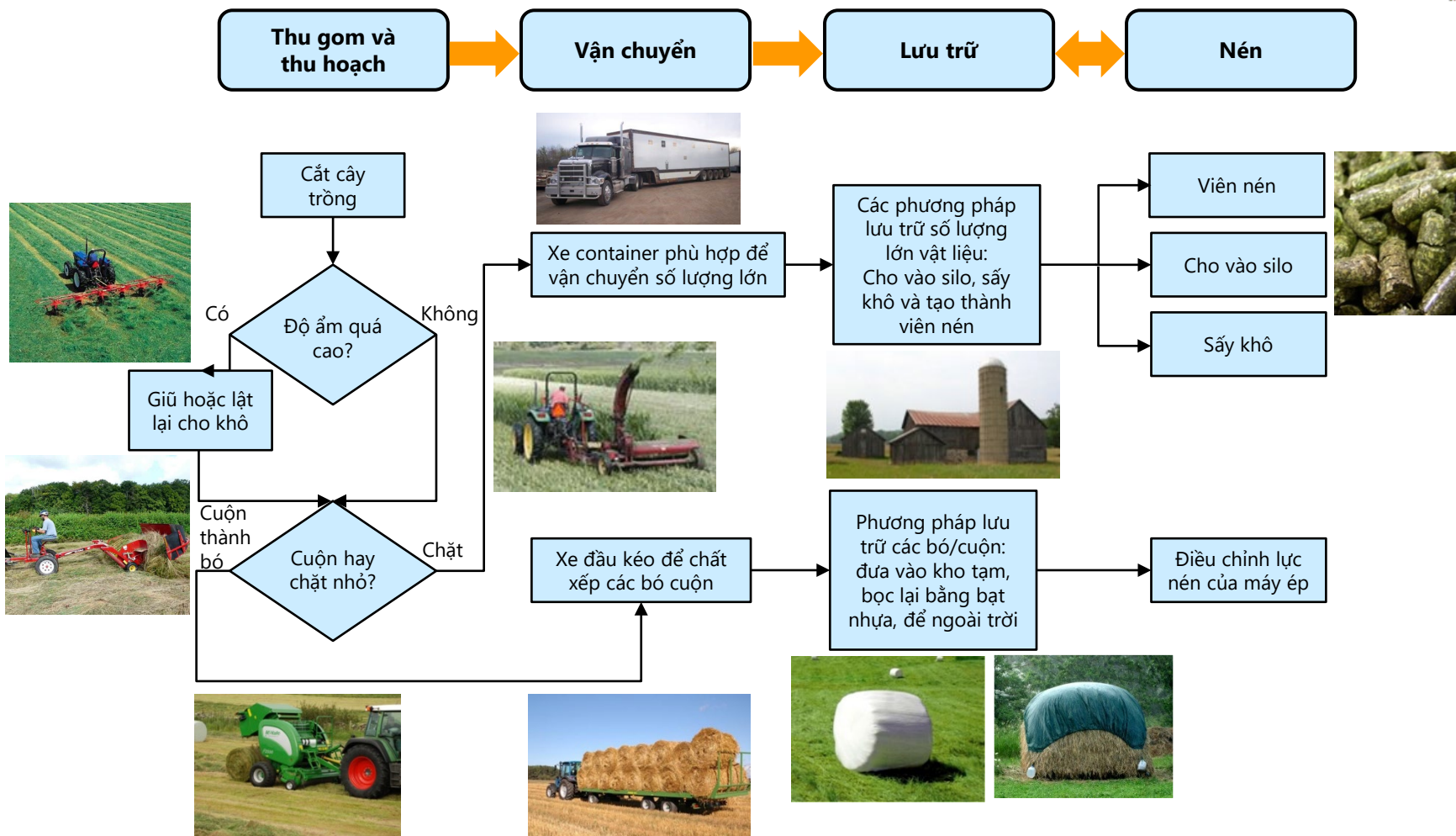
Gỗ xẻ (4 tấn/mẫu Anh) → 520 gal EtOH



# Biomass Logistics



# Logistics trong sinh khối



# Considerations about Biomass Logistics

## Harvest and Collection

- ❑ Type/sequence of collection operation & equipment
- ❑ Moisture control
- ❑ Appropriate shapes to be moved (bale or chop)
- ❑ Densification needed for efficient transportation and storage

## Transportation

- ❑ Distance from plant & biomass amount: Truck vs. Train
- ❑ Trailer/container depending on shape of biomass to be transferred

## Storage

- ❑ Hauled to plant
- ❑ Stored at production site
- ❑ Outdoor, shelter or silo



# Một số lưu ý về logistics trong sinh khối

## Thu hoạch và thu gom

- ❑ Loại hình/trình tự thu gom và thiết bị sử dụng
- ❑ Kiểm soát độ ẩm
- ❑ Hình dạng phù hợp để tiện vận chuyển (cuộn/bó hay cắt nhỏ)
- ❑ Độ nén cần thiết để đảm bảo hiệu quả trong khâu vận chuyển và lưu trữ

## Vận chuyển

- ❑ Khoảng cách đến nhà máy & lượng sinh khối: Xe tải hay tàu hỏa
- ❑ Tùy thuộc vào hình dạng của sinh khối cần vận chuyển để chọn loại xe phù hợp:  
Xe đầu kéo/container

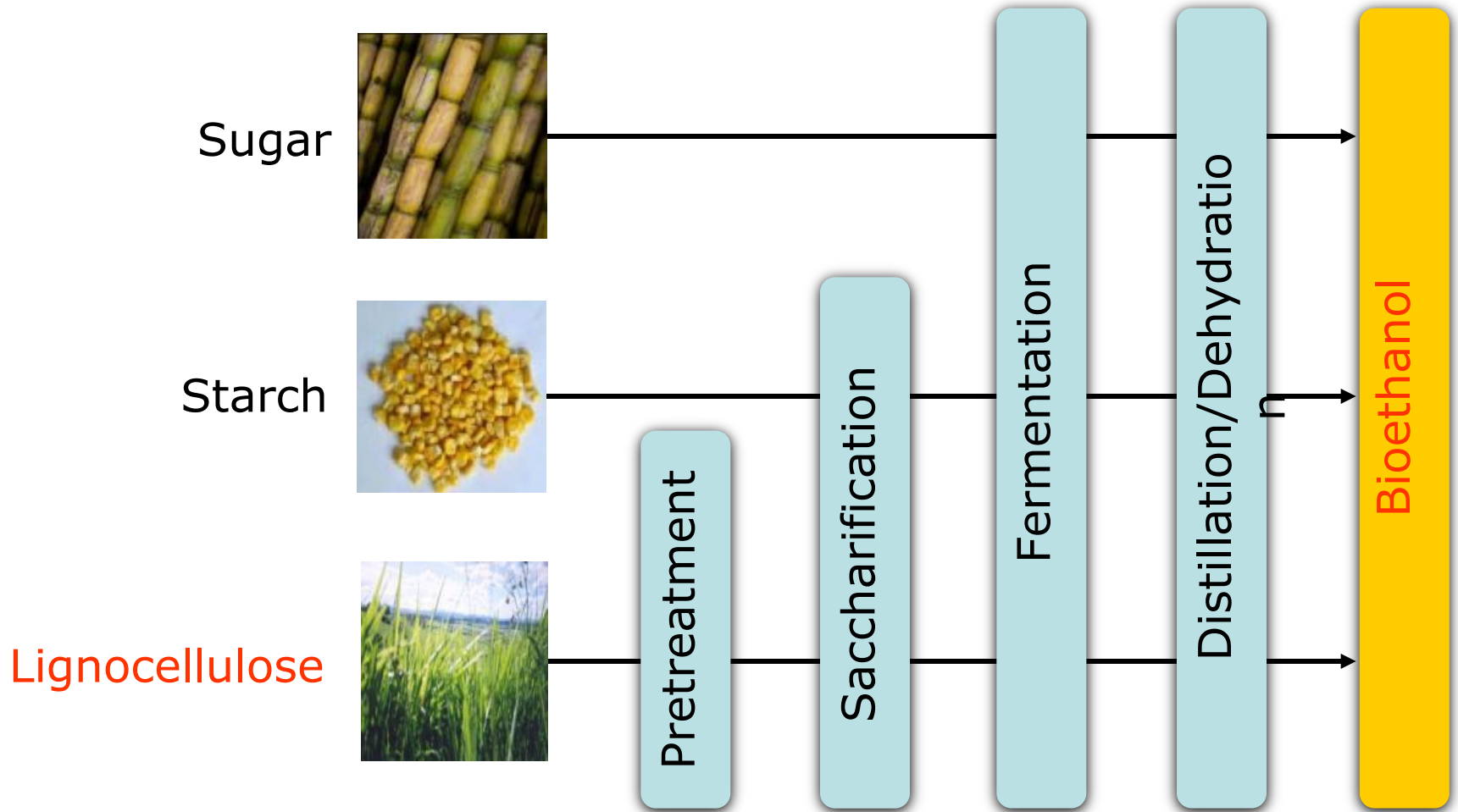
## Lưu trữ

- ❑ Chở đến nhà máy
- ❑ Bảo quản tại khu vực sản xuất
- ❑ Để ngoài trời, kho chứa hoặc silo

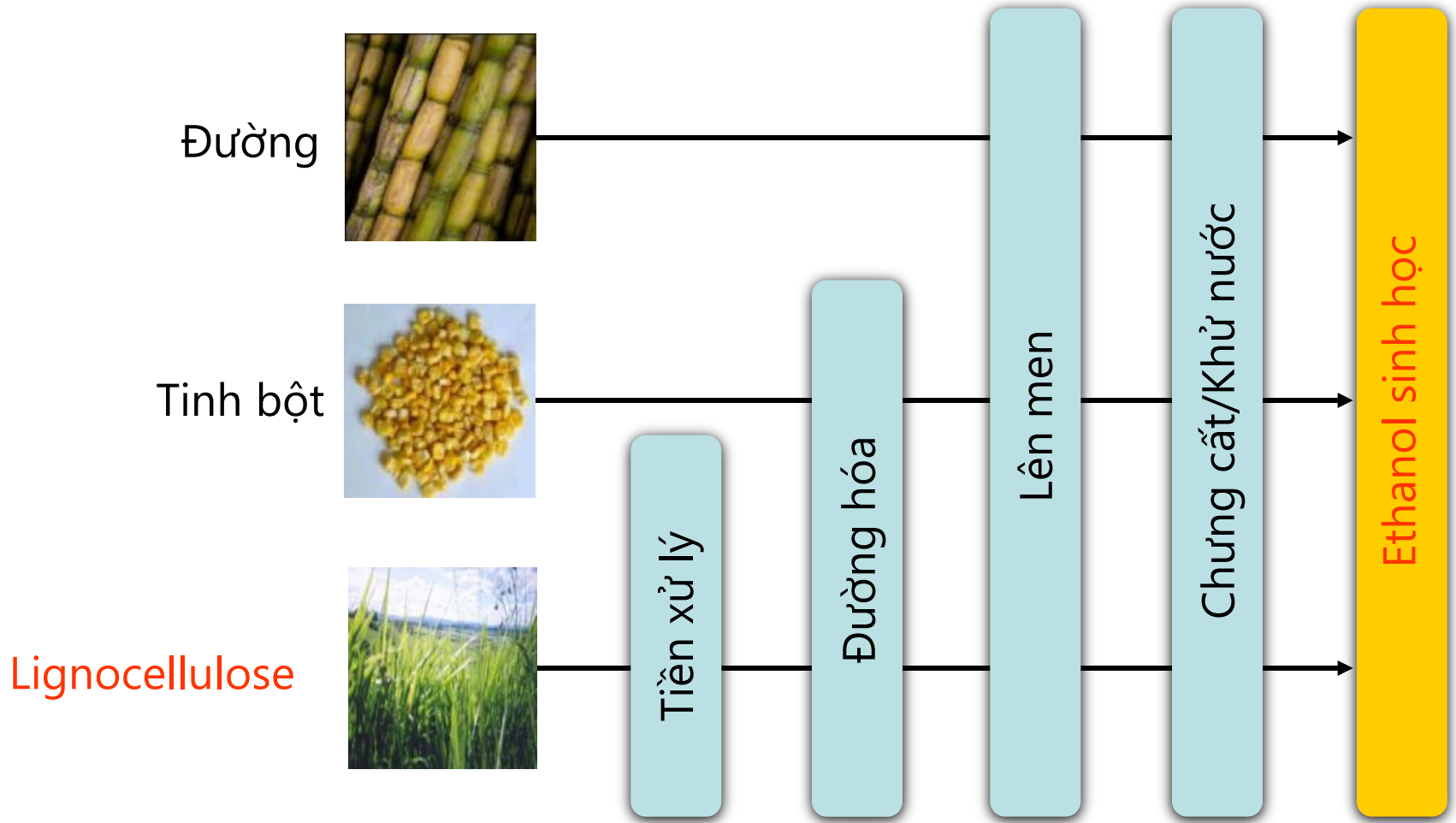




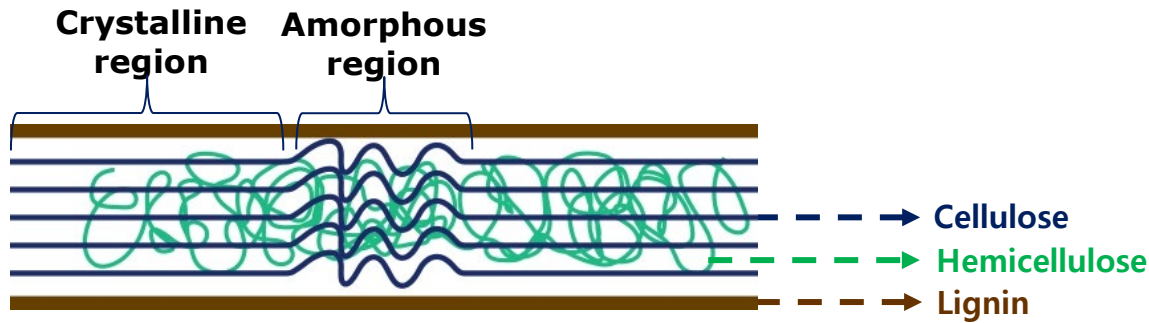
# Bioethanol Production Steps



# Các bước sản xuất ethanol sinh học



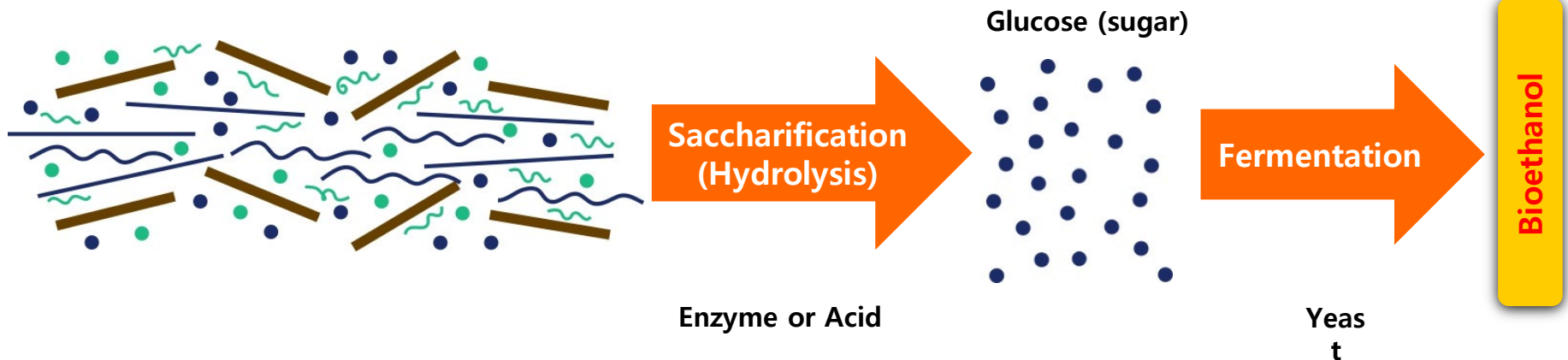
# Pretreatment of Lignocellulosic Biomass



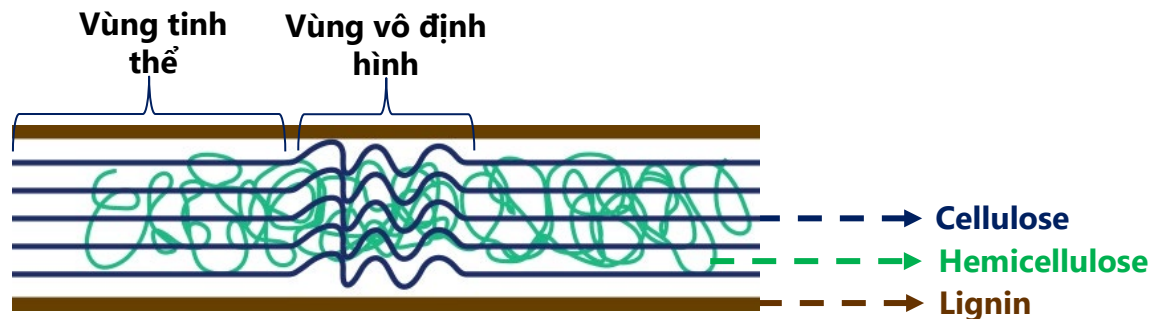
Pretreatment

Destroy lignin shell protecting cellulose and hemicellulose  
Decrease crystallinity of cellulose  
Increase porosity to enhance enzyme accessibility

Physical, chemical (acid, alkali), Physicochemical (steam, ammonia), Biological  
Cost intensive



# Tiền xử lý sinh khối Lignocellulose



Tiền xử lý

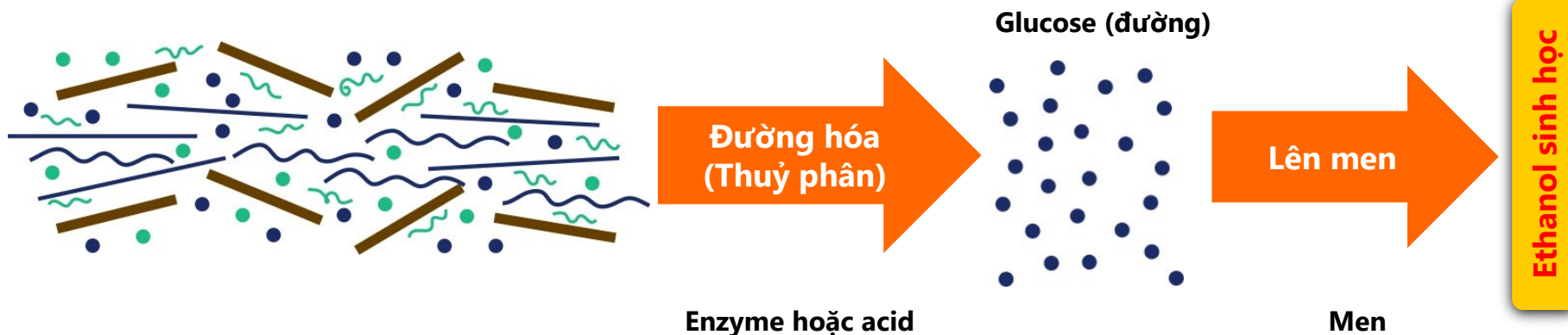
**Phá hủy vỏ lignin bảo vệ cellulose và hemicellulose**

**Giảm độ kết tinh của cellulose**

**Tăng độ xốp để tăng khả năng tiếp cận enzyme**

**Vật lý, Hóa học (acid, kiềm), Hóa lý (hơi nước, amoniac), Sinh học**

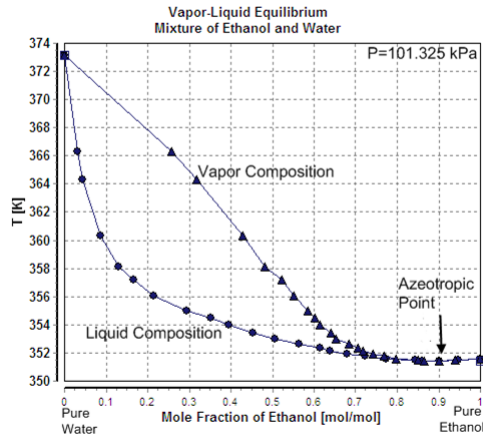
**Tốn nhiều chi phí**



# Separation and Purification for Fuel-Grade Ethanol

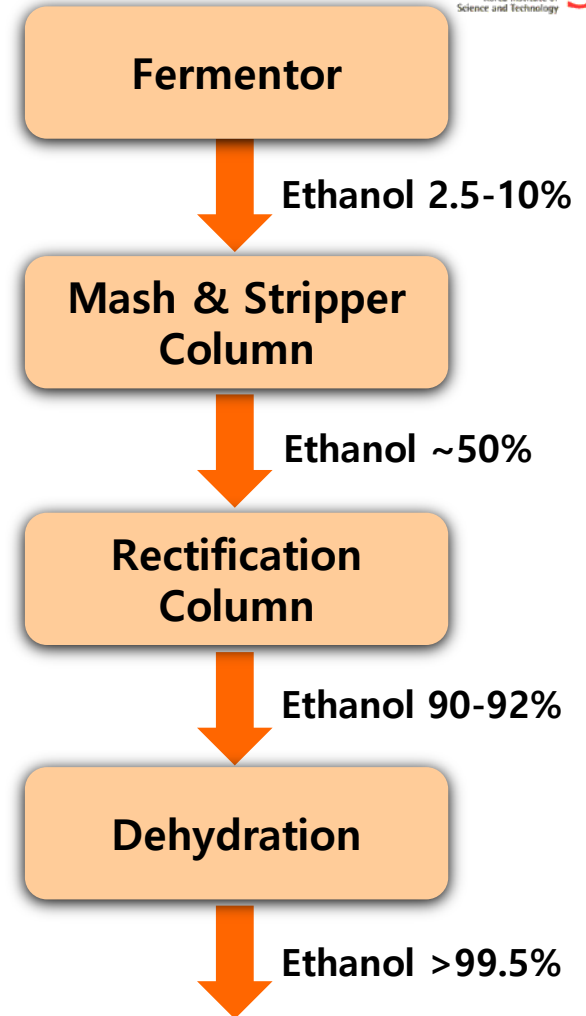
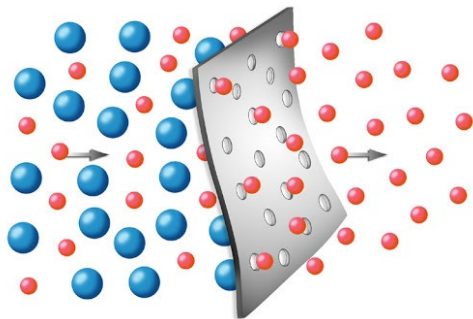
## □ Distillation

- azeotrope between water and ethanol (~95%)



## □ Dehydration

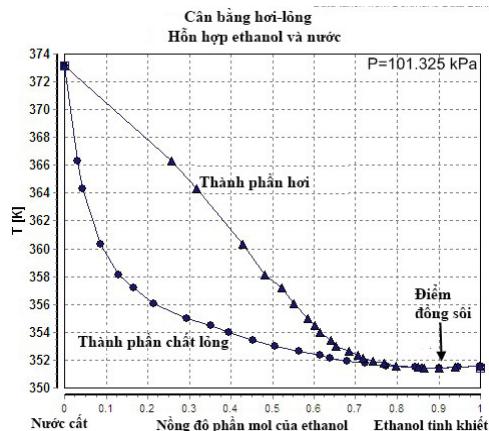
- Synthetic zeolite (pore size 0.3~0.35 nm)
- Separation of ethanol (0.4 nm) & water(0.28 nm)



# Tách và tinh lọc ethanol dùng để phối trộn xăng

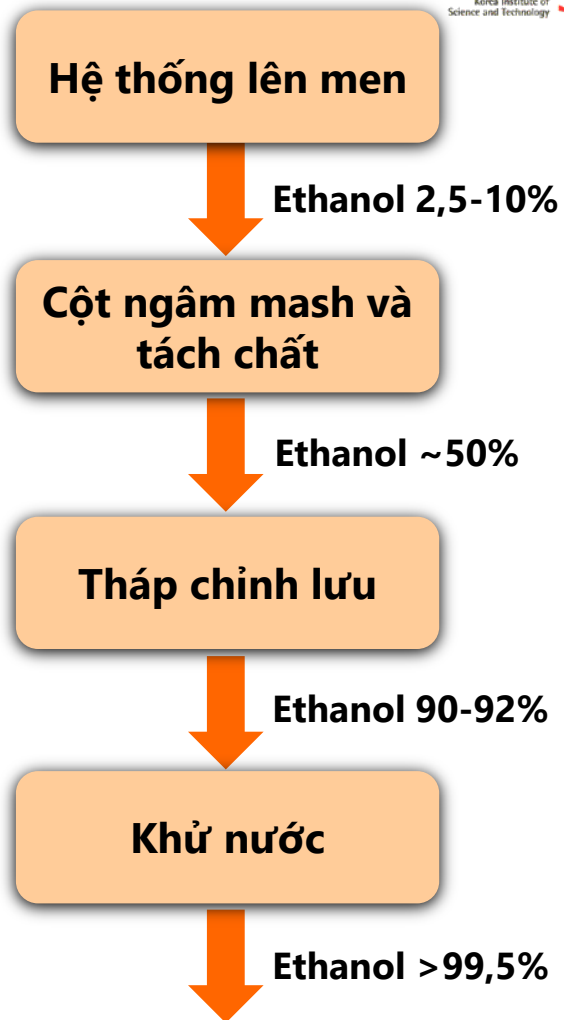
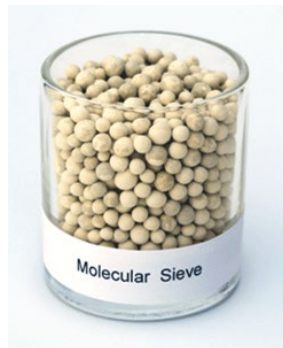
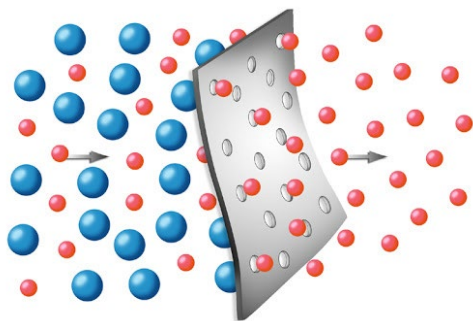
## ❑ Chứng cất

- hỗn hợp đồng sôi của nước và ethanol (~95%)

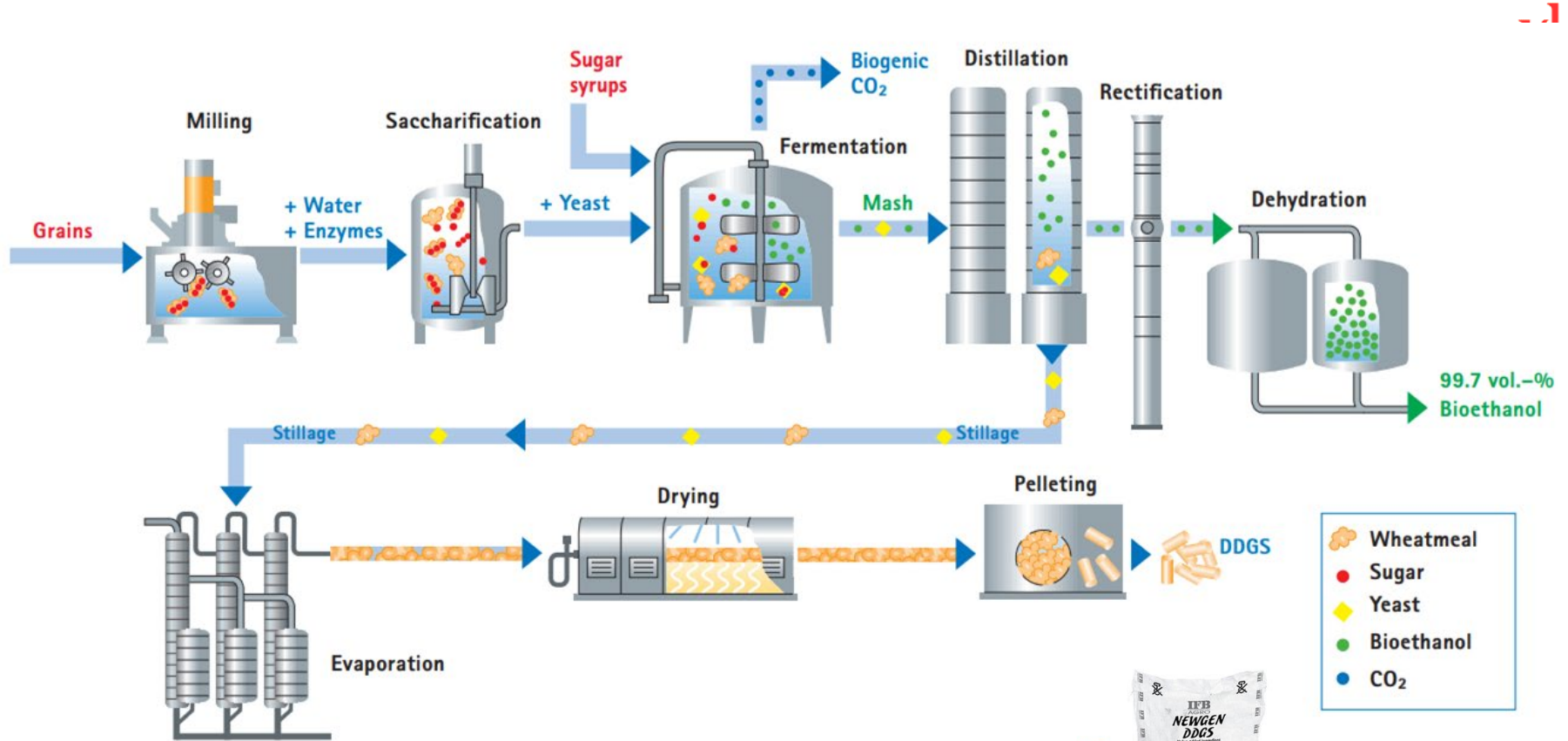


## ❑ Khử nước

- Zeolite tổng hợp (kích thước hạt 0,3~0,35 nm)  
Tách ethanol (0,4 nm) & nước (0,28 nm)



# 1<sup>st</sup> Generation Bioethanol Production Process



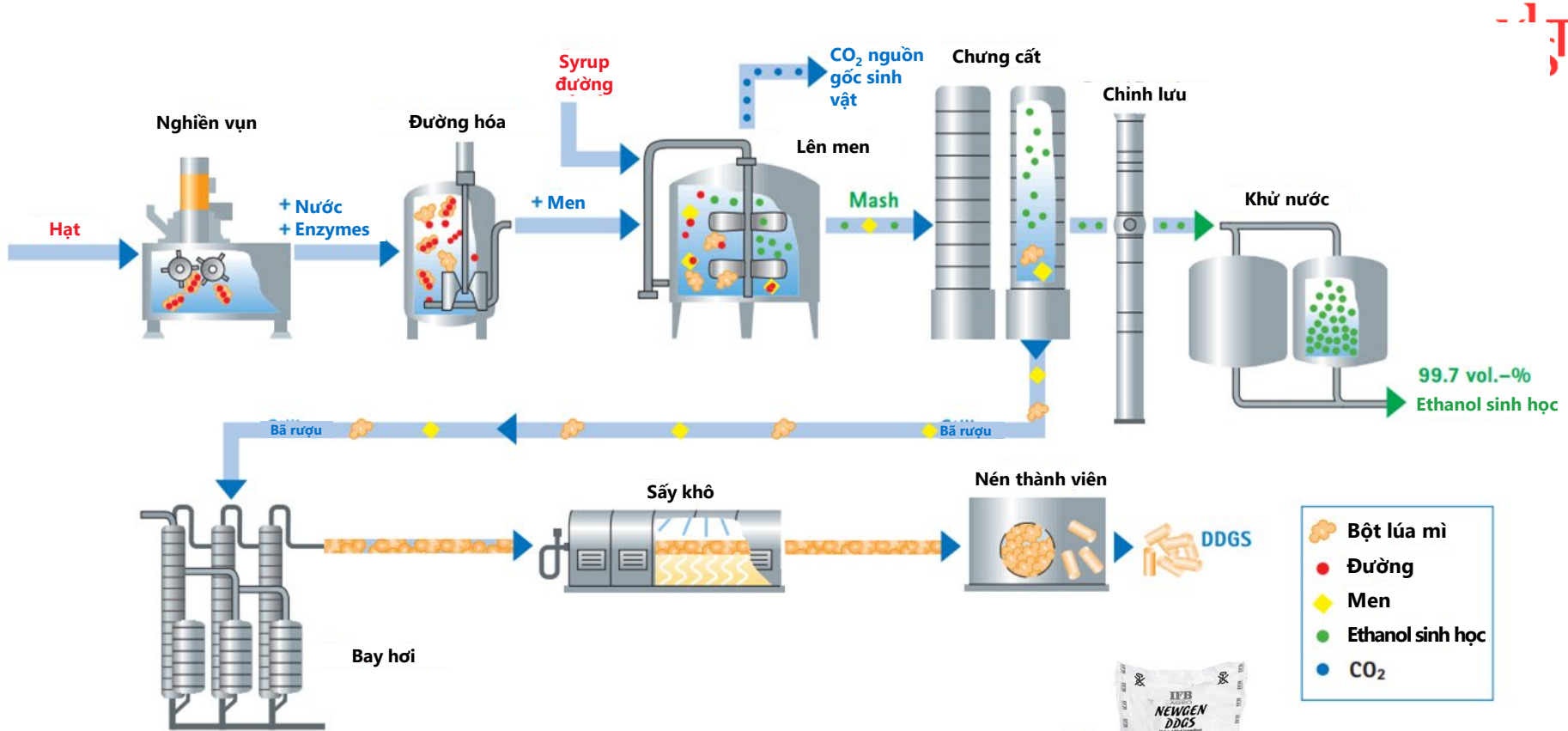
## Byproducts

- DDGS: Distiller's Dried Grains with Solubles: Animal Feed (Protein)
- CO<sub>2</sub>: Food and Beverage, Chemical Industry



© CropEnergies AG Mannheim 2011

# Quy trình sản xuất ethanol sinh học thế hệ 1



## Phụ phẩm

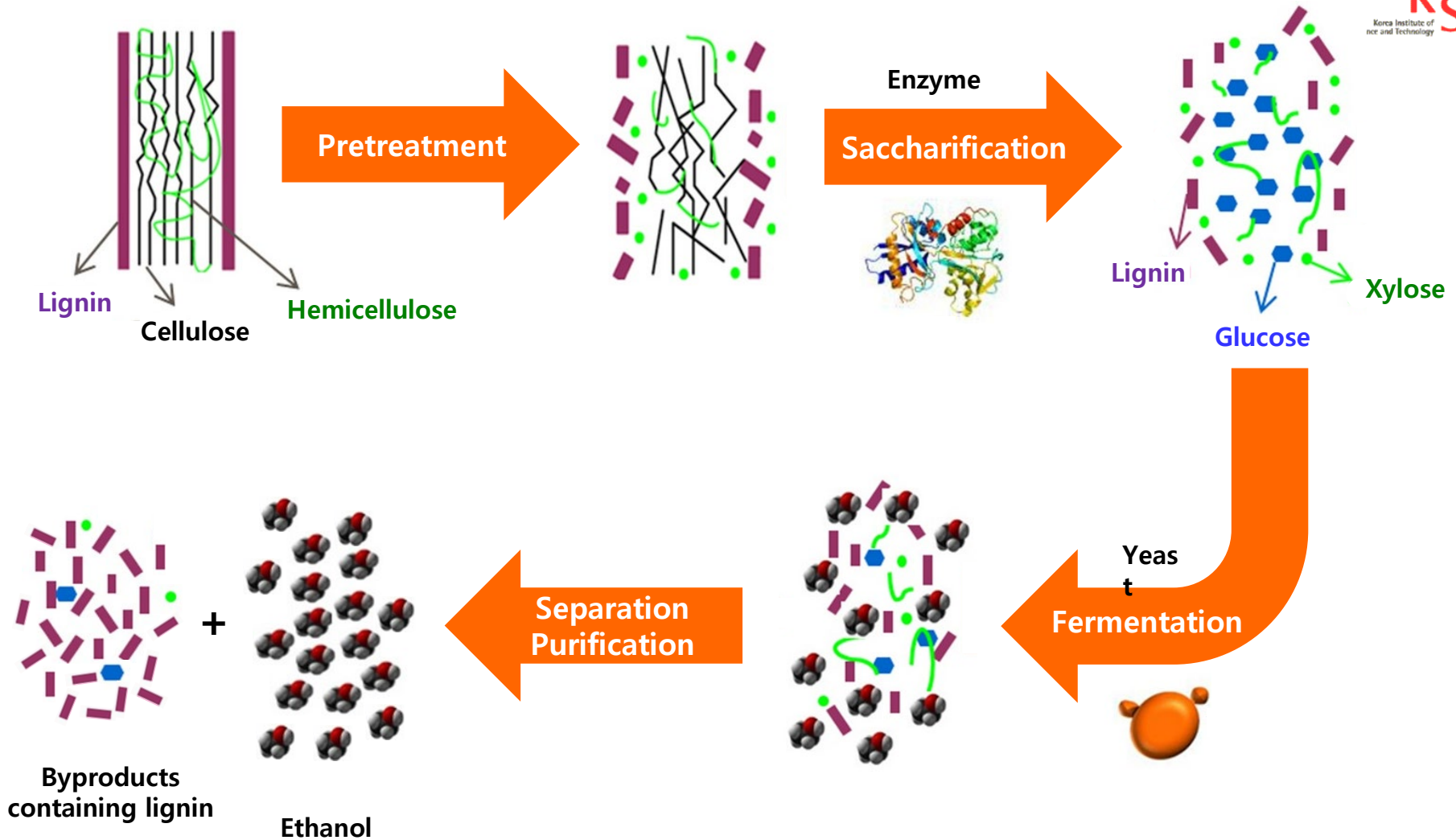
- Bã rượu khô (DDGS: Distiller's Dried Grains with Solubles): Thức ăn chăn nuôi (Protein)
- CO<sub>2</sub>: Ngành F&B, công nghiệp hóa chất



© CropEnergies AG Mannheim 2011

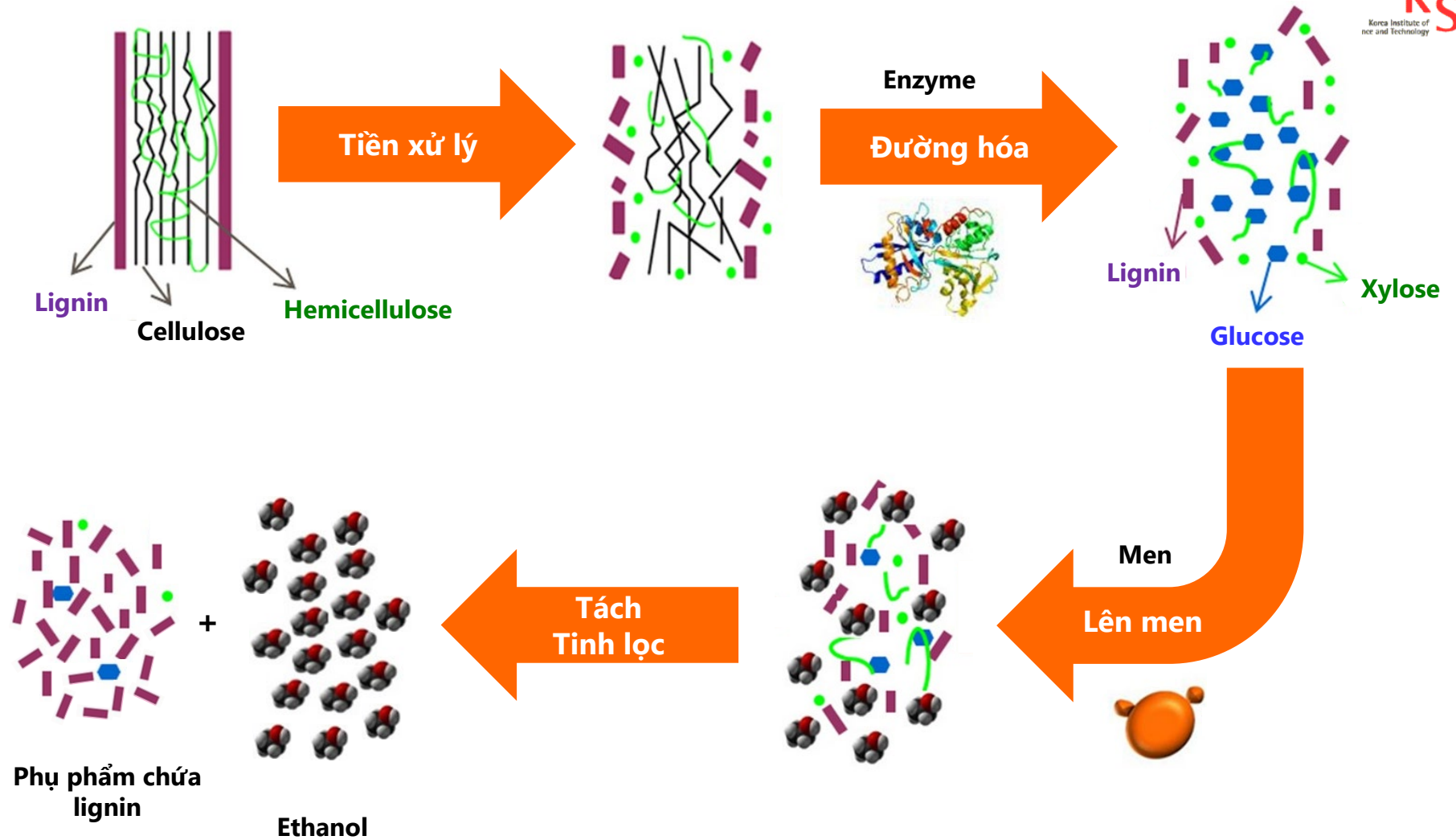


# Production Process of Lignocellulosic Bioethanol



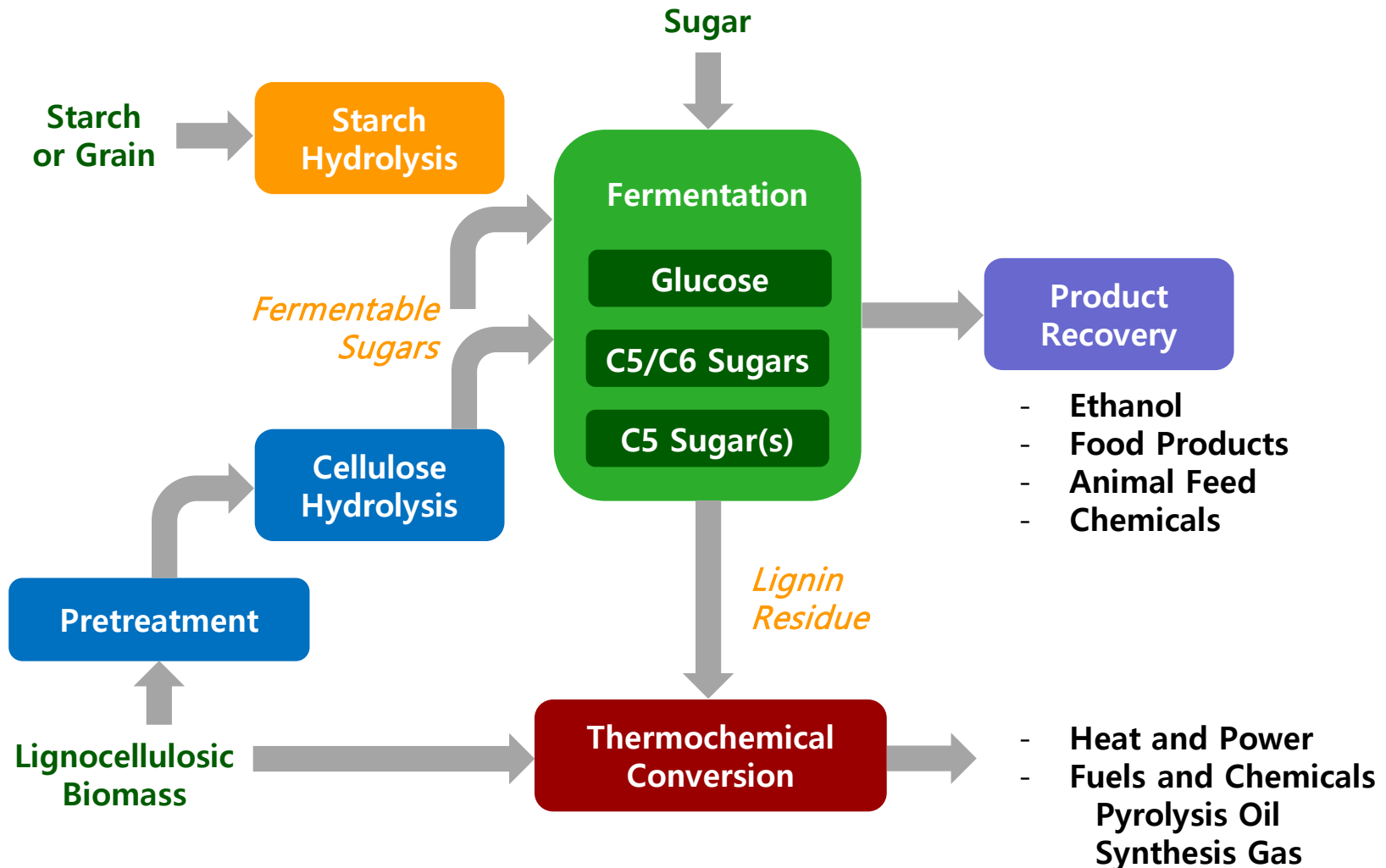
Source: Abengoa

# Quy trình sản xuất ethanol sinh học Lignocellulose

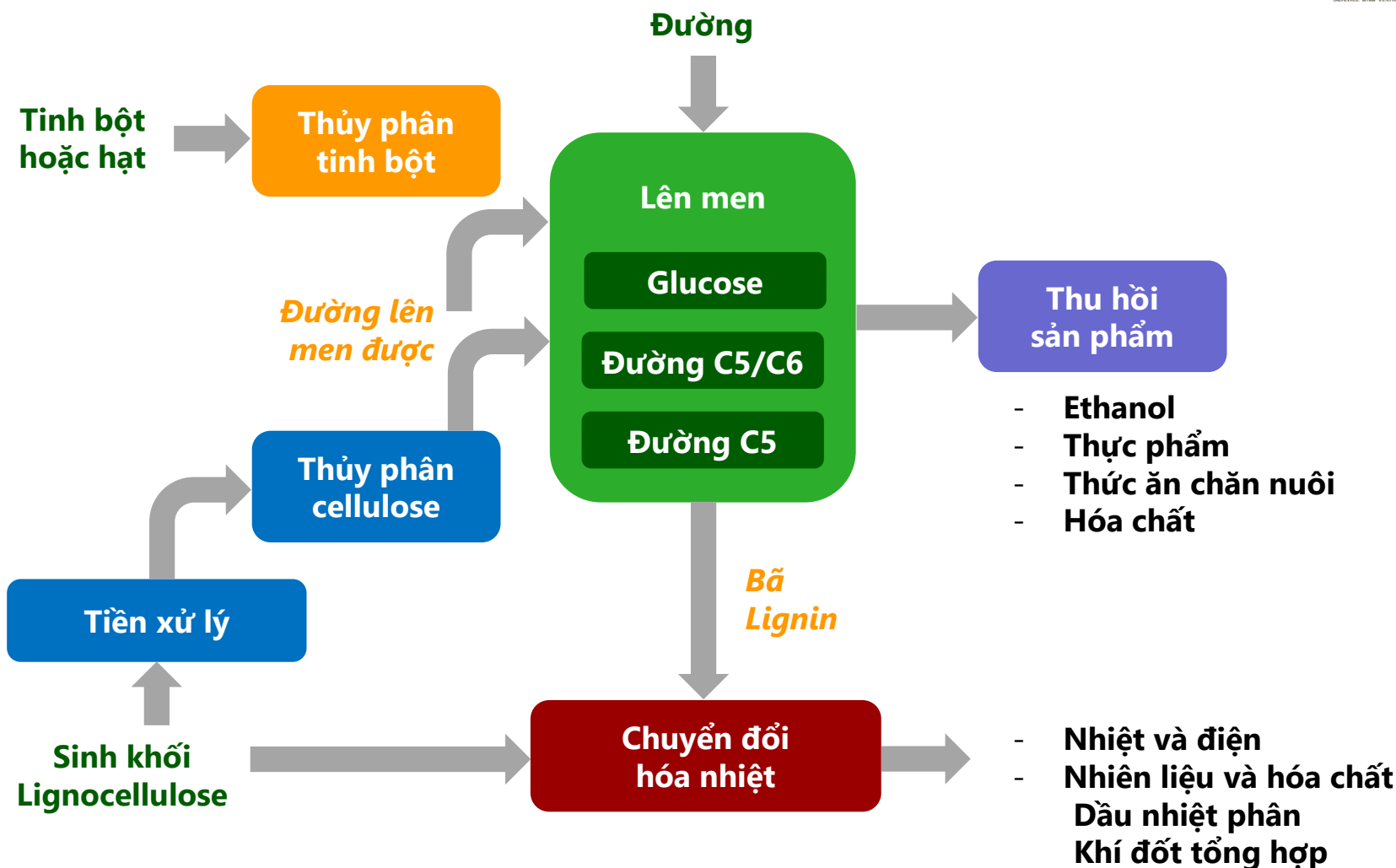


Nguồn: Abengoa

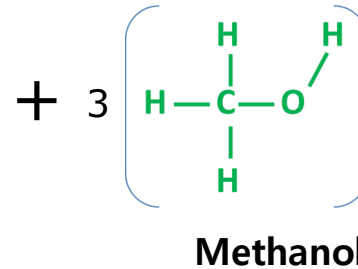
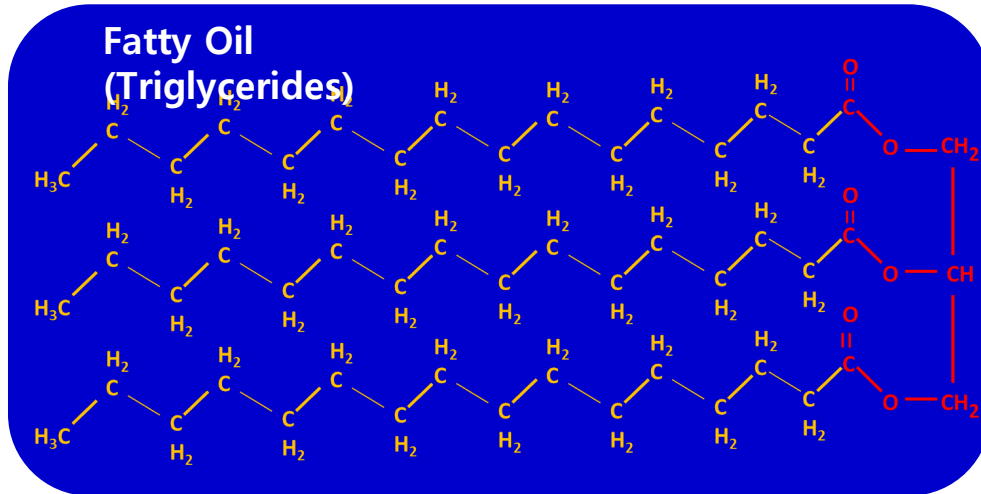
# Bioenergy Production from Various Biomass



# Sản xuất năng lượng sinh học từ các sinh khối khác nhau

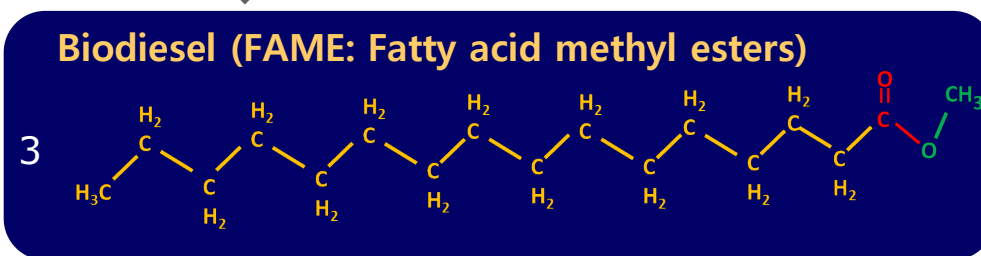
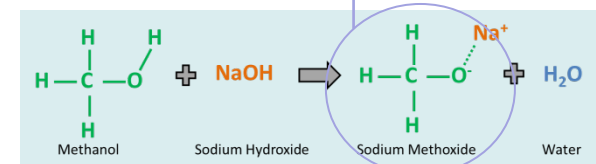
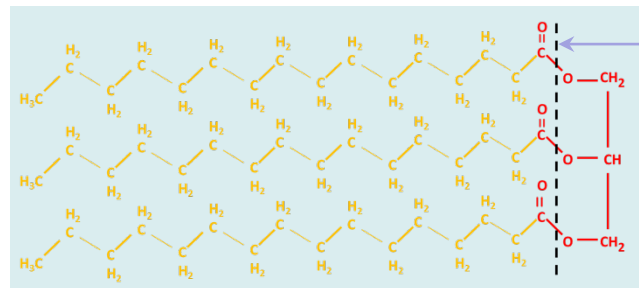


# Biodiesel production by Transesterification

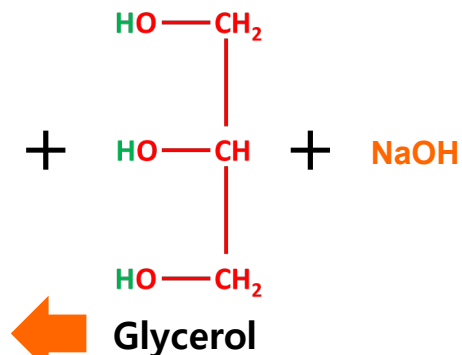


**NaOH** **Catalyst**

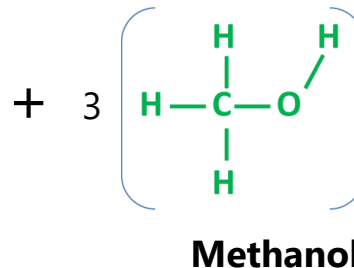
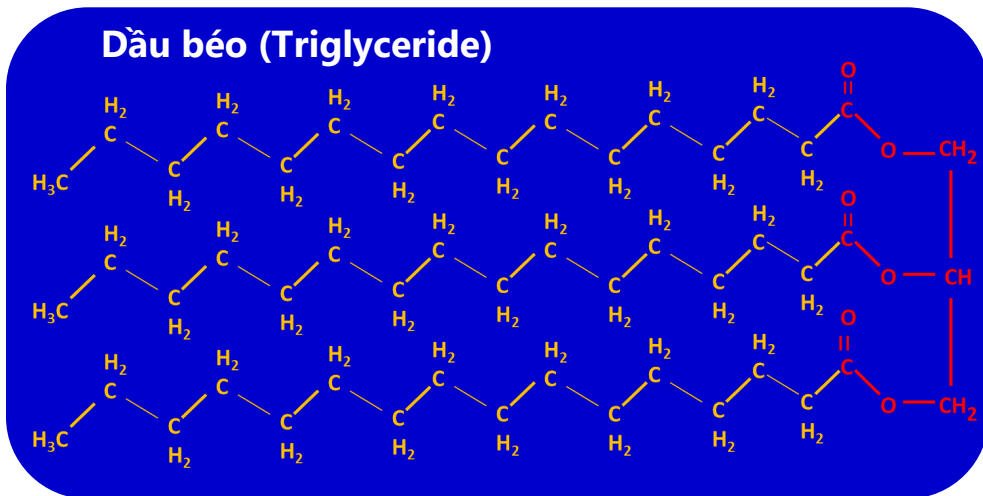
**Transesterification**



**Byproduct: Glycerol/Biodiesel (w/w) = 1/10**



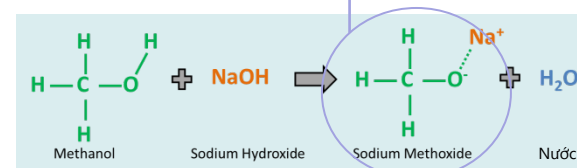
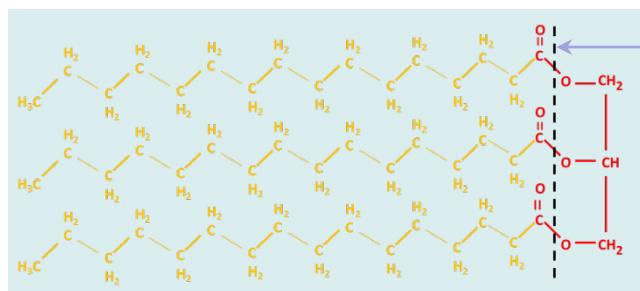
# Sản xuất diesel sinh học bằng este hóa chéo



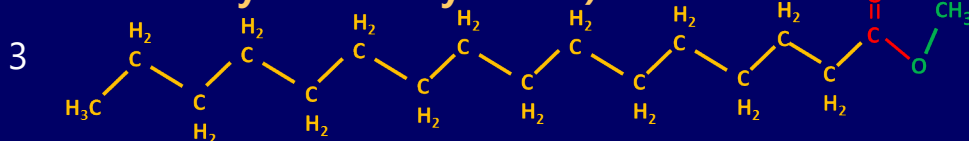
**NaOH**  
**H**

**Este hóa chéo**

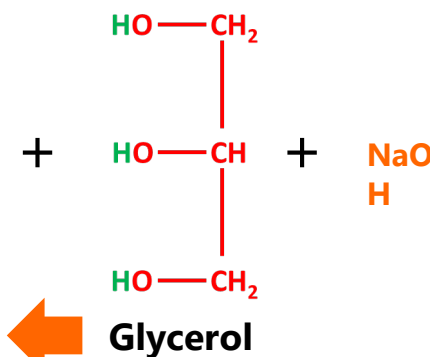
**Chất xúc tác**



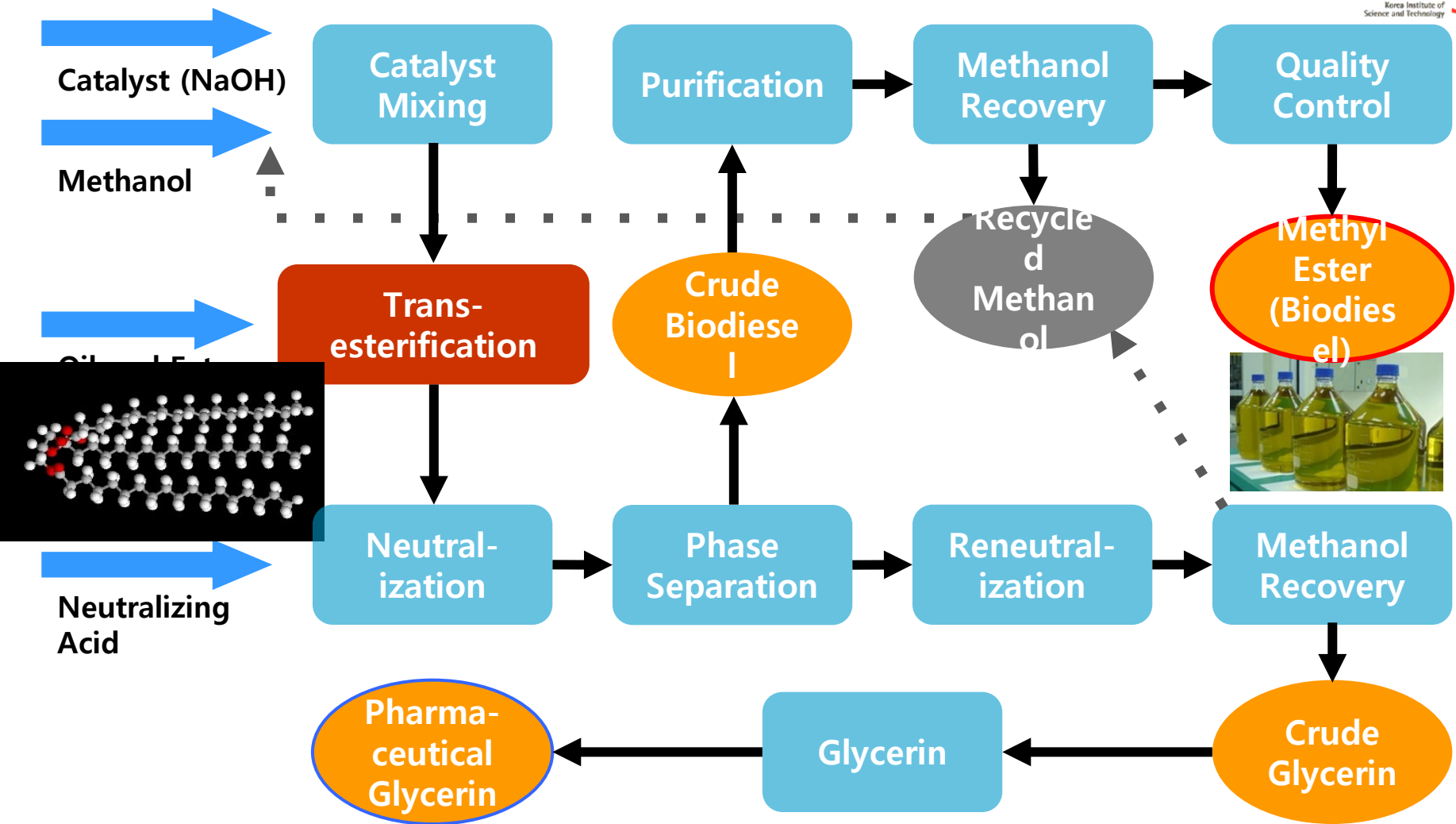
**Diesel sinh học (Hỗn hợp methyl este acid béo - FAME: Fatty acid methyl esters)**



**Phụ phẩm: Glycerol/diesel sinh học (w/w) = 1/10**



# Biodiesel Production Process

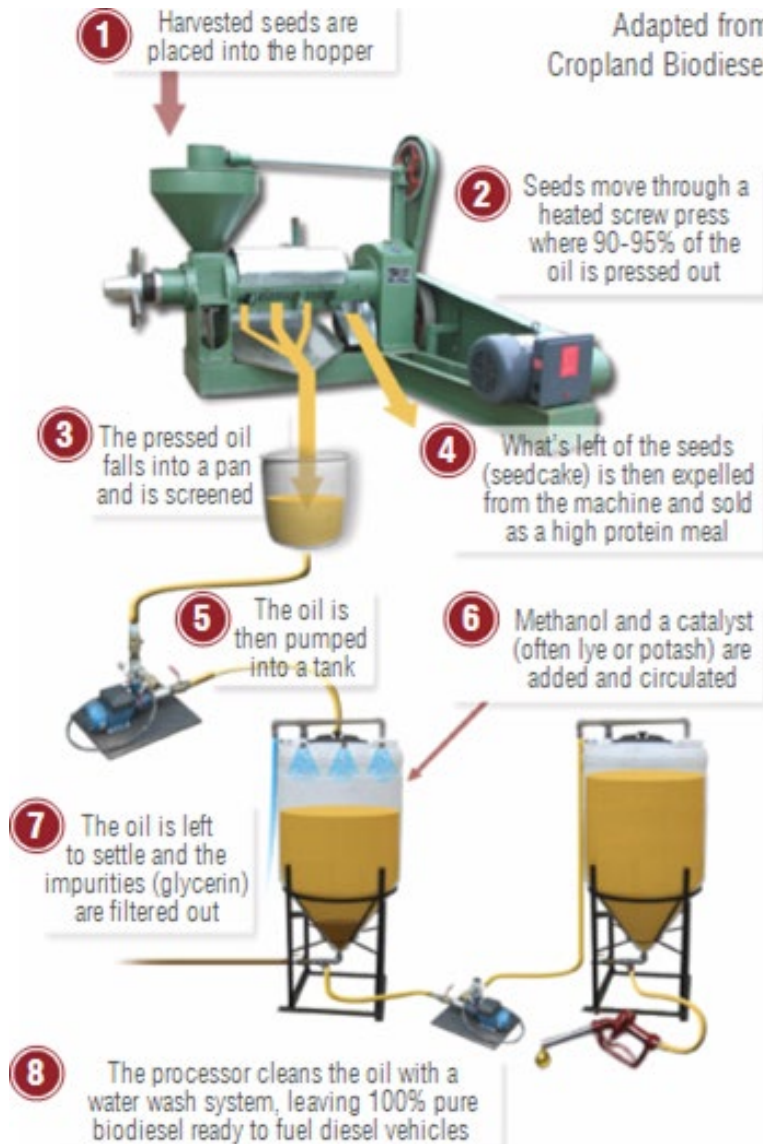






# Biodiesel Production Process

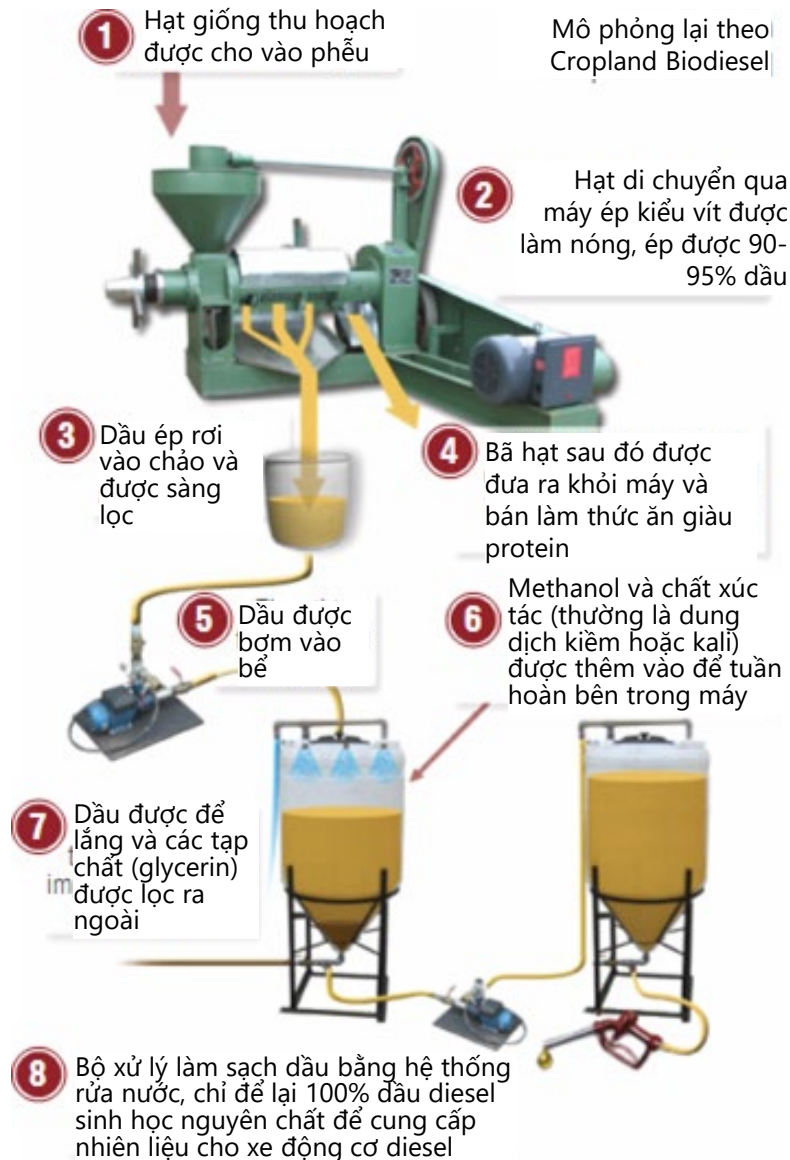
Adapted from  
Cropland Biodiesel



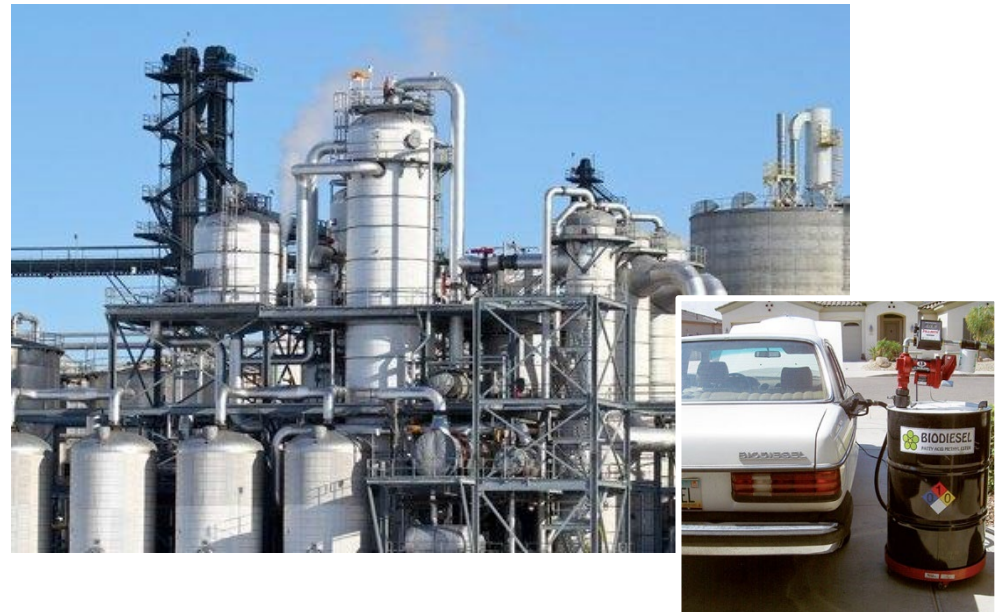
- 1 Unloading
- 2 Pressing
- 3 Filtering
- 4 Extraction of meal
- 5 Pumping
- 6 Addition of reactants
- 7 Transesterification and settling
- 8 Washing











# Quá trình sản xuất diesel sinh học











- 1** Nguyên liệu đầu vào
- 2** Ép
- 3** Lọc
- 4** Chiết bã hạt
- 5** Bơm
- 6** Thêm chất phản ứng
- 7** Phản ứng este hóa chéo và làm lắng
- 8** Rửa



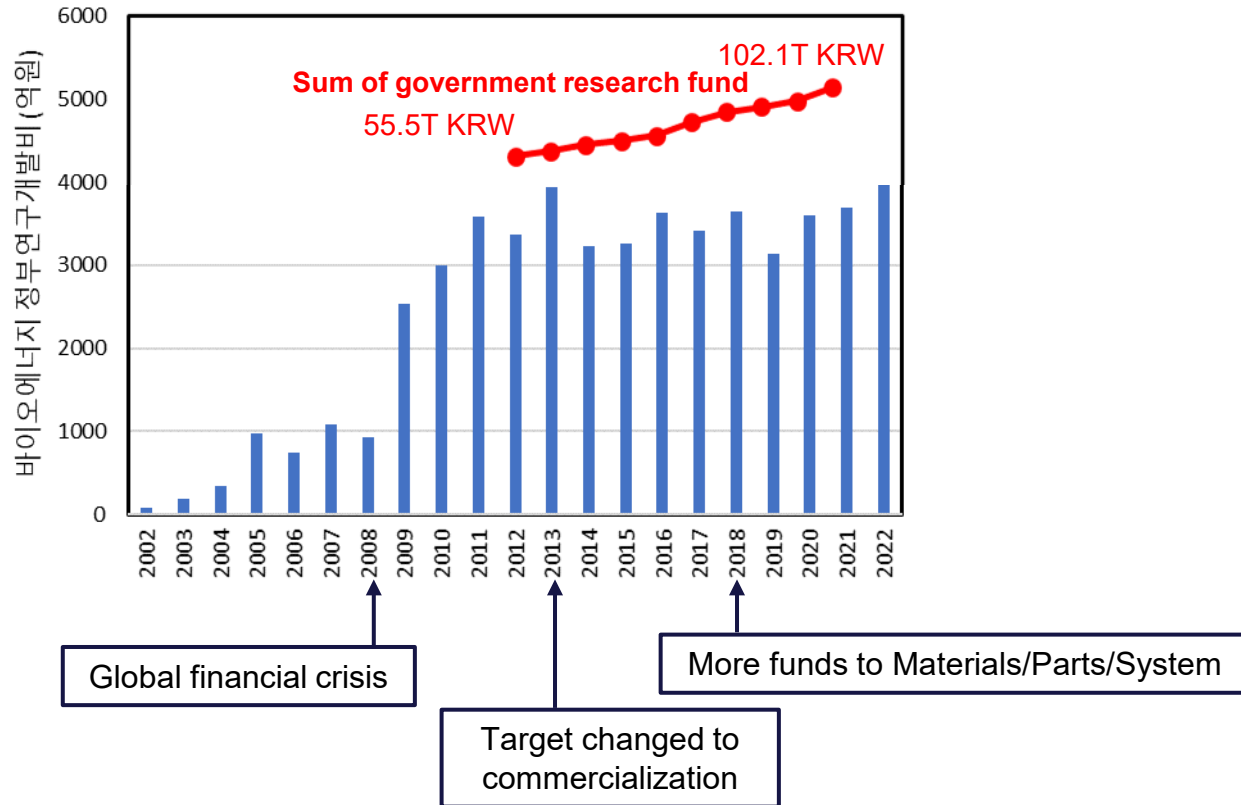
# Summary on the bioenergy in Korea

Bioenergy	Feedstock	Target fuels	Lab scale	Pilot~ Demo	Comm ercial
Biodiesel	Lipid, waste oils	Diesel			
	Microalgae	Diesel			
Bio fuel oil	Lipid, waste oils	Electricity			
Bio aviation fuels	Lipid, waste oils	Aviation fuels			
Bio marine oil	Lipid, waste oils	Marin oils			
Bioalcohols	Sugars, cellulosic biomass	Gasoline			
Syngas-derived fuels	All kinds of biomass	Natural gas, gasoline, diesel, DME, H <sub>2</sub>			
Pyrolysis oil and its derived fuels	Lignocellulose, all kinds of biomass	Gasoline, diesel			
Biogas	Sewage sludge, municipal solid waste	Natural gas (LNG)			

# Bảng tóm tắt năng lượng sinh học tại Hàn Quốc

Năng lượng sinh học	Nguyên liệu thô	Nhiên liệu mục tiêu	Phòng lab	Pilot~ Demo	Thương mại
Diesel sinh học	Lipid, dầu thải	Diesel			
	Vi tảo	Diesel			
Dầu nhiên liệu sinh học	Lipid, dầu thải	Điện			
Nhiên liệu hàng không sinh học	Lipid, dầu thải	Nhiên liệu hàng không			
Dầu biển sinh học	Lipid, dầu thải	Dầu biển			
Cồn sinh học	Đường, sinh khối cellulose	Xăng			
Nhiên liệu gốc khí tổng hợp	Tất cả các loại sinh khối	Khí thiên nhiên, xăng, diesel, DME, H <sub>2</sub>			
Dầu nhiệt phân & nhiên liệu dẫn xuất	Lignocellulose, tất cả các loại sinh khối	Xăng, diesel			
Khí sinh học	Bùn thải, chất thải rắn đô thị	Khí thiên nhiên (LNG)			

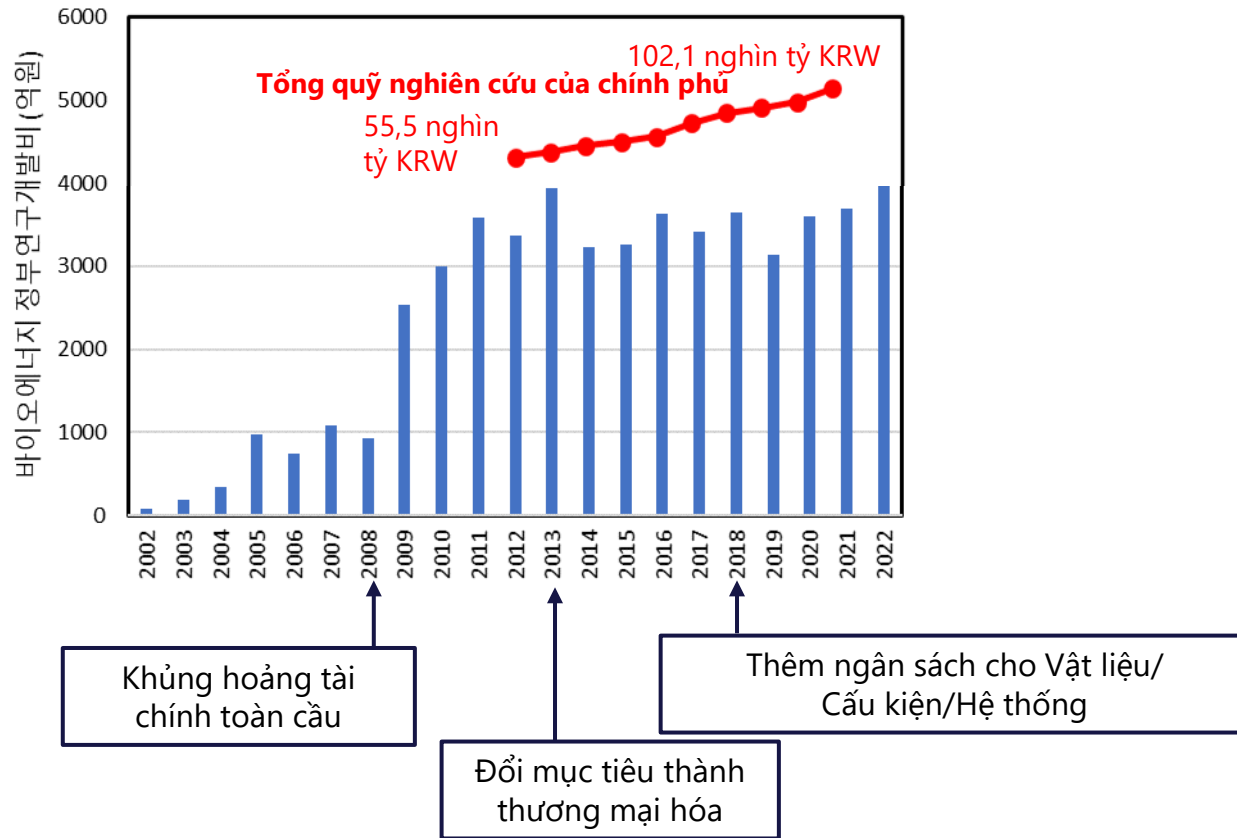
# Government-funded research and major companies



## Major Korean companies for the bioenergy

- Saccharification of lignocellulose: CJ, GS Caltex
- Bio-alcohols from inedible biomass: CJ, GS Caltex
- Lipid-derived bio-aviation fuels: SK Innovation
- Biodiesel: SK EcoPrime, EMAX solutions, Dansuk, etc.

# Nghiên cứu do chính phủ tài trợ và các công ty lớn

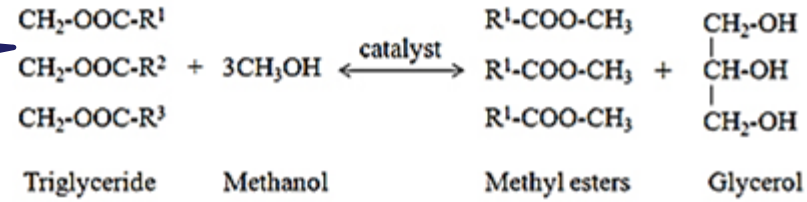


## Một số công ty năng lượng sinh học lớn của Hàn Quốc

- Công nghệ đường hóa lignocellulose: CJ, GS Caltex
- Sản xuất cồn sinh học từ sinh khối có nguồn gốc phi thực phẩm: CJ, GS Caltex
- Nhiên liệu hàng không bền vững có nguồn gốc từ lipid: SK Innovation
- Diesel sinh học: SK EcoPrime, EMAX Solutions, Dansuk, v.v.

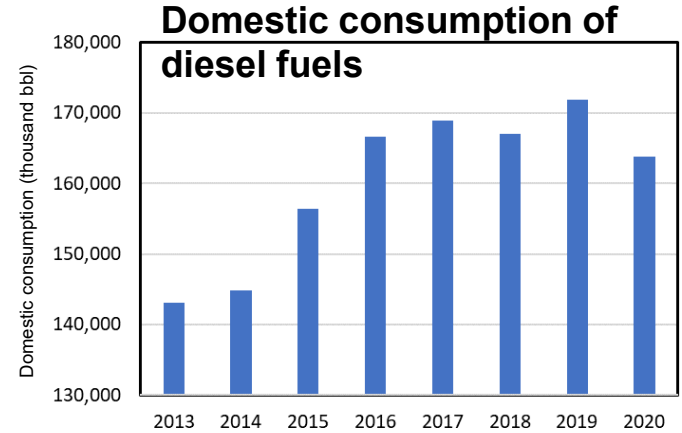
# Current status: Biodiesel (commercial)

**Feedstocks of biodiesel (2019):**  
 Domestic (waste oils etc.) 29%,  
 Imported (palm wastes etc.) 71%



< Producing biodiesel from lipid (triglyceride) >

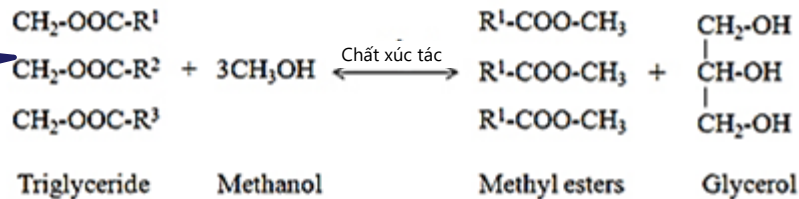
Year	2015~ 2017	2018~ 2021.6	2021.7 ~2023	2024~ 2026	2027~ 2029	2030~
Mixing ratio (%)	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0



Year	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Supply (1000 kL)	110	200	290	400	390	400	390	400	470	580	630	760	760
Mixing ratio	0.5%	1.0%	1.5%	2.0%			2.5%			3.0%			

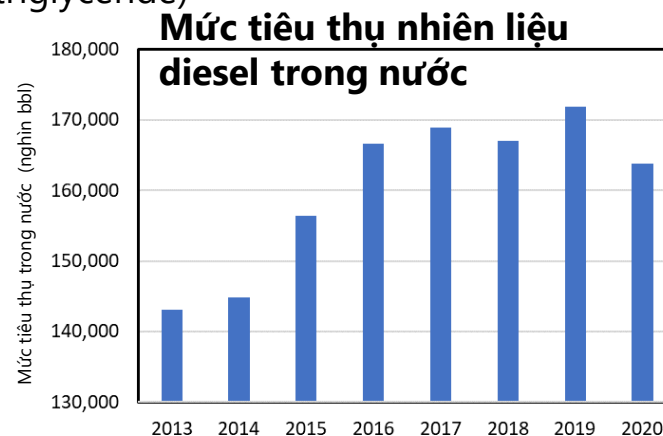
# Hiện trạng: Diesel sinh học (thương mại)

Nguyên liệu thô cho sản xuất diesel sinh học (2019):  
 Nội địa (như dầu thải) 29%,  
 Nhập khẩu (như chất thải cọ) 71%



< Sản xuất diesel sinh học từ lipid (triglyceride) >

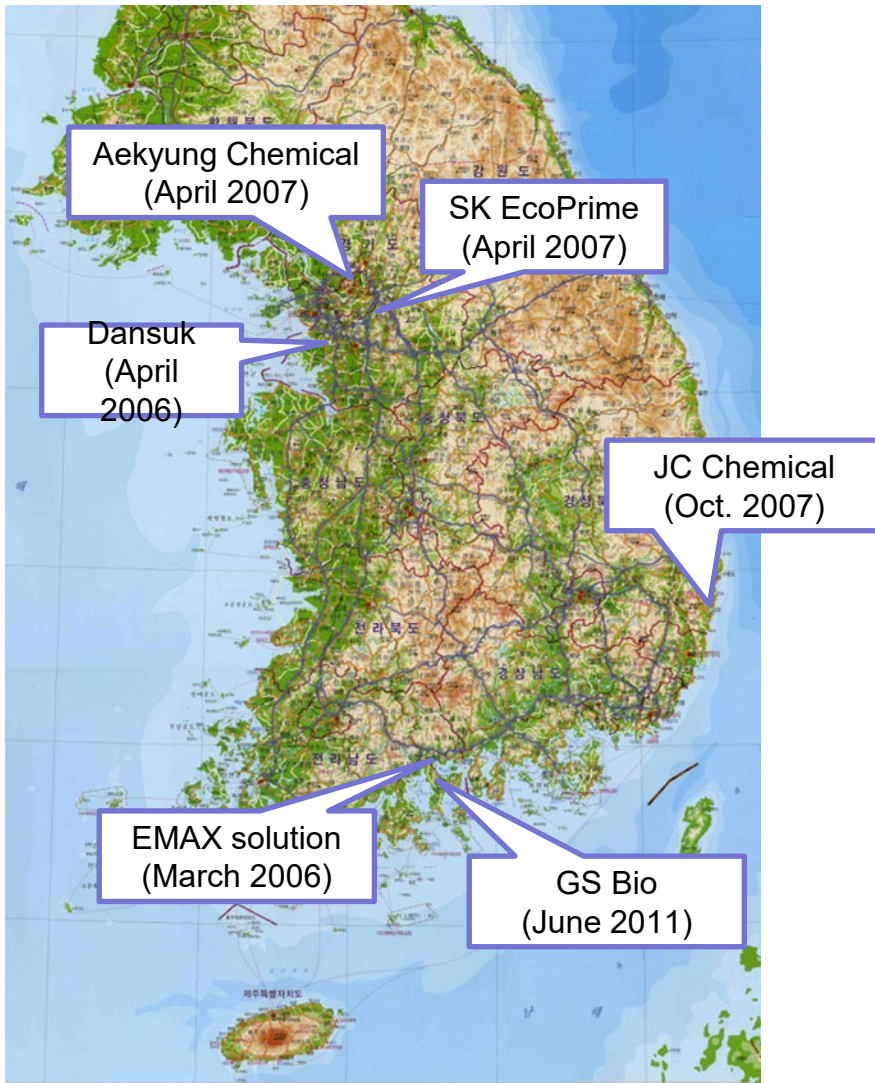
Năm	2015~2017	2018~T6/2021	T7/2021~2023	2024~2026	2027~2029	2030~
Tỷ lệ trộn (%)	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0



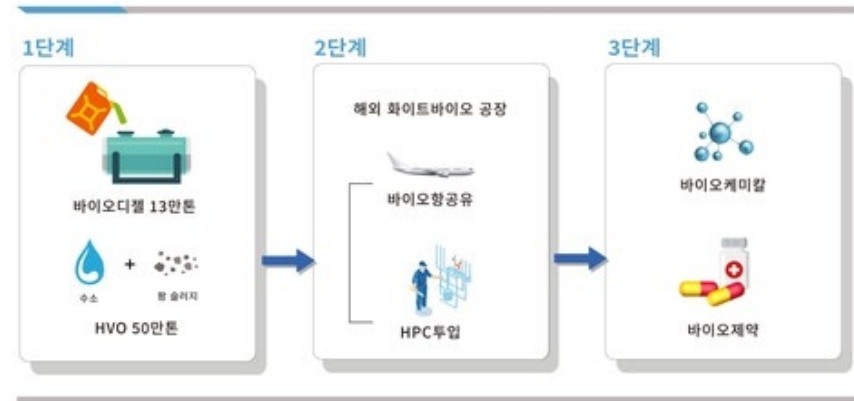
Năm	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Cung (1000 kL)	110	200	290	400	390	400	390	400	470	580	630	760	760
Tỷ lệ trộn	0.5%	1.0%	1.5%	2.0%			2.5%			3.0%			



# Current status: Biodiesel (commercial)



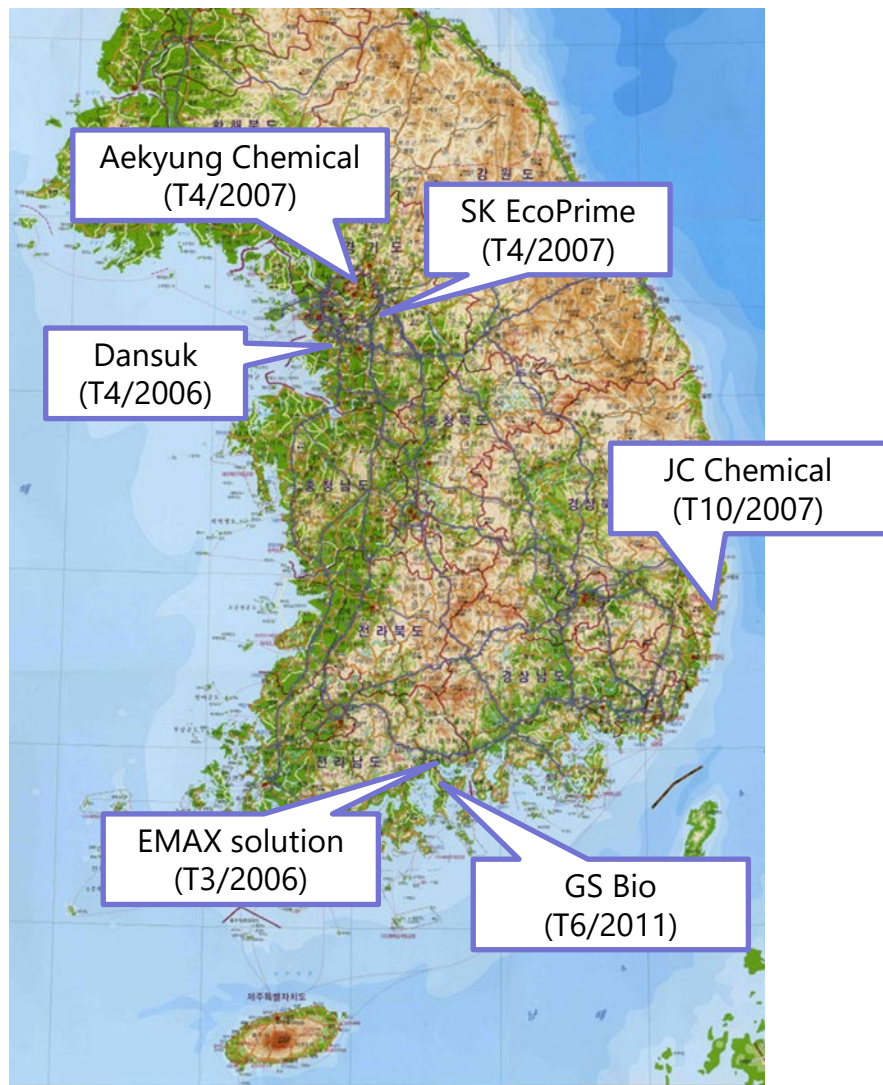
## White bio roadmap of Hyundai Oil bank



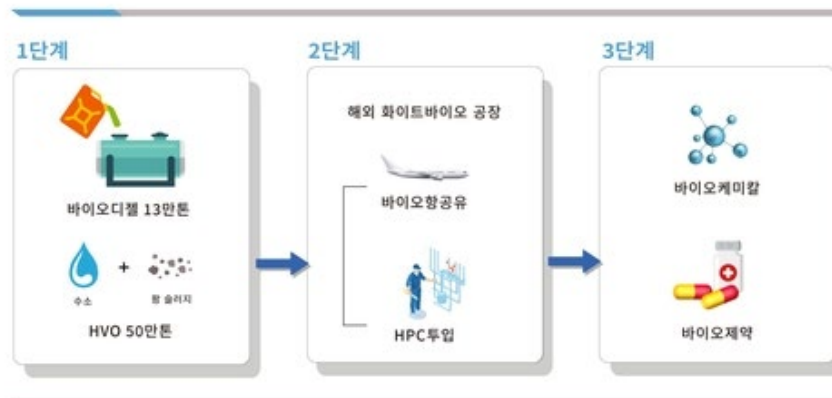
With increasing market size, big companies including Hyundai Oil Bank are also interested in the Biodiesel (then bio-aviation fuels).

Manufacturing factories of Aekyung Chemical and SK EcoPrime are located at Ulsan.

# Hiện trạng: Diesel sinh học (thương mại)



## Lộ trình sinh học trắng của Hyundai Oilbank

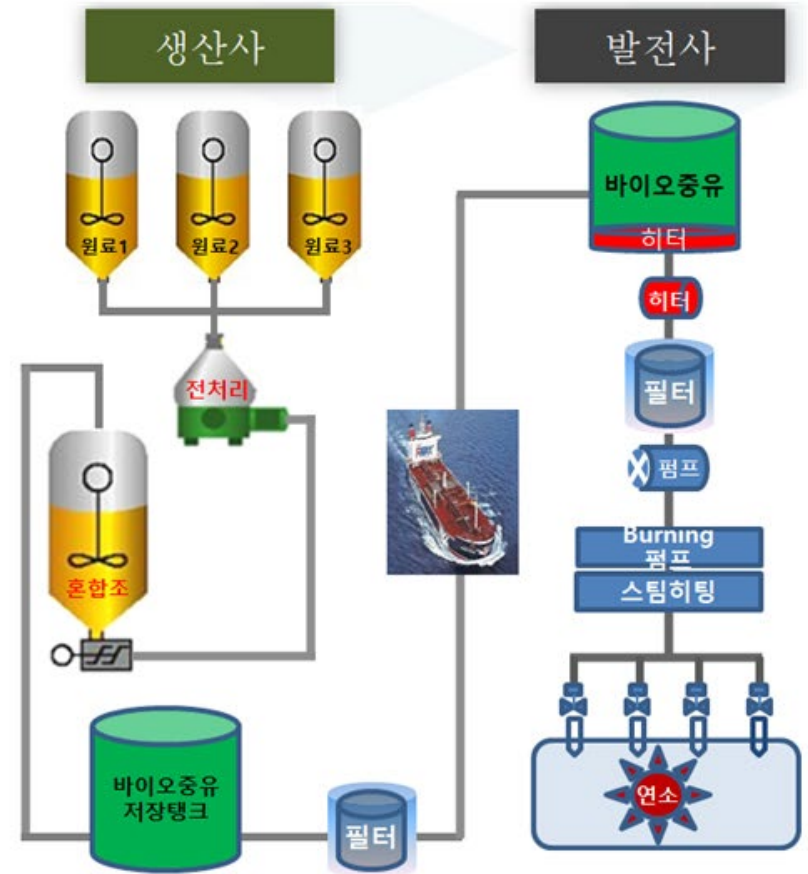


Với quy mô thị trường ngày càng lớn, các công ty lớn như Hyundai Oilbank cũng rất quan tâm đến diesel sinh học (sau đó là nhiên liệu hàng không sinh học).

Các nhà máy sản xuất của Aekyung Chemical và SK EcoPrime được đặt tại Ulsan.

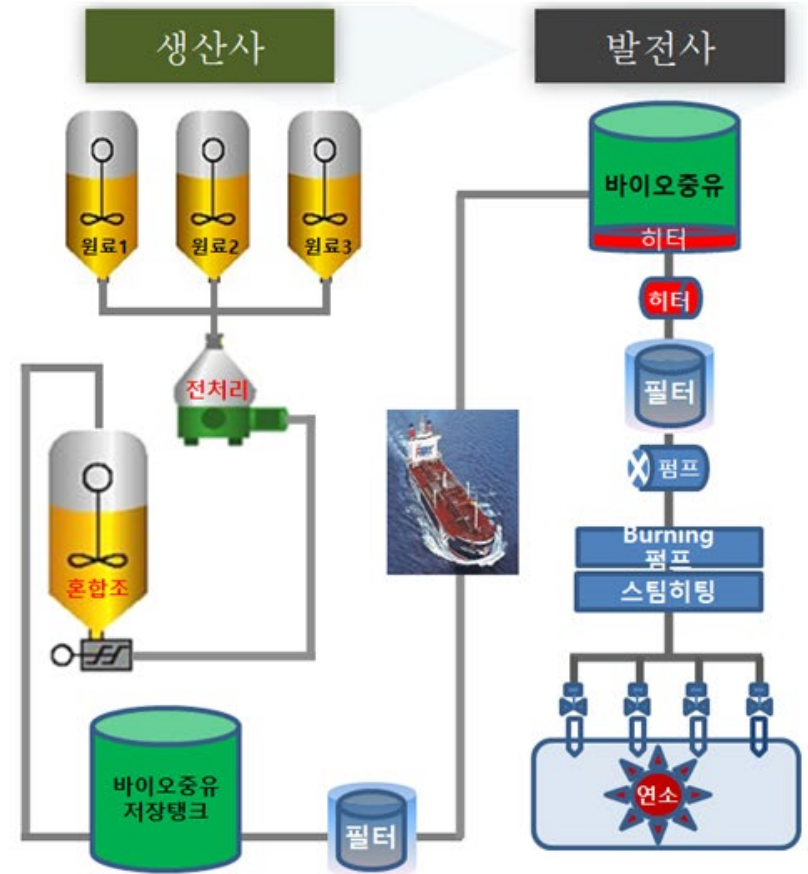
# Current status: Bio fuel oil (Commercial)

Manufactured from animal/vegetable oils, fatty acid methyl esters, fatty acid ethyl esters and their by-products, and used as fuel for **steam power plants**



# Hiện trạng: Dầu nhiên liệu sinh học (thương mại)

Được sản xuất từ dầu động/thực vật, este methyl acid béo, este ethyl acid béo và các phụ phẩm khác.  
 Được dùng làm nhiên liệu cho các **nhà máy điện hơi nước**



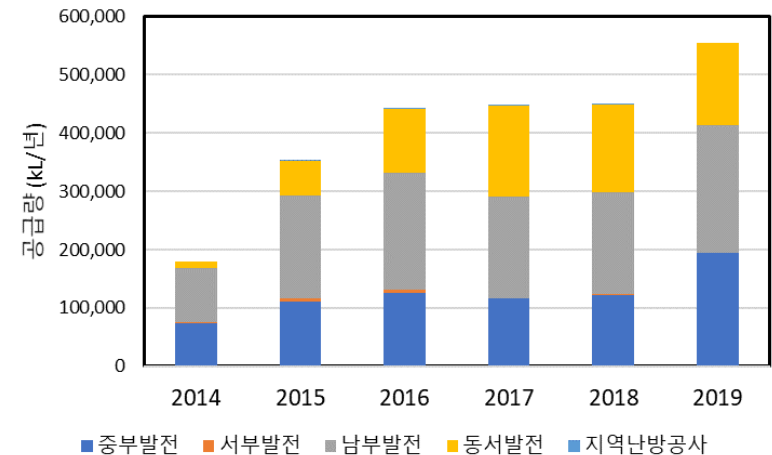
# Current status: Bio fuel oil (Commercial)

It is manufactured using imported palm oil (by-product) and domestic biodiesel by-products as main raw materials, and the proportion of domestic raw materials is about **31%** (2019).

구분	원료 사용량 (톤)					
	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년
수입산 (팜유 부산물 등)	98	221	213	170	181	290
국내산 (BD 공정부산물 등)	87	98	138	163	148	131
총계	185	319	351	333	329	421
국내산 비율	47%	31%	39%	49%	45%	31%

업체명	등록	생산능력(kL/년)	소재지
(주)이맥솔루션	2019-05-30	7,855	전라남도 순천
(주)단석산업	2019-03-19	258,750	경기도 시흥
에스케이케미칼(주)	2019-03-25	271,560	경기 성남
애경유화(주)	2019-03-26	311,730	서울 구로
제이씨케미칼(주)	2019-03-22	252,000	울산 울주
GS바이오(주)	2019-07-24	126,000	전남 여수
에너바이오(주)	2019-03-28	475,200	울산 울주
케이지이티에스(주)	2019-04-04	210,000	경기 시흥
(주)케이알피앤이	2019-04-12	226,800	경기 성남

Annual production capacity is about **2.14 million kL**.



Currently, KOMIPO (2 units of 75 MW) and Southern Power (2 units of 100 MW) are 100% burned, and East-West Power (3 units of 400 MW) 80% are burned together.

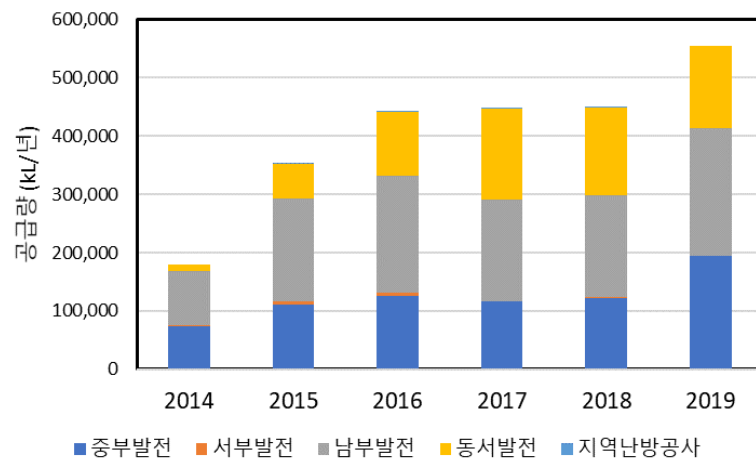
# Hiện trạng: Dầu nhiên liệu sinh học (thương mại)

Được sản xuất bằng dầu cọ nhập khẩu (phụ phẩm) với phụ phẩm diesel sinh học trong nước là nguyên liệu chính. Tỷ lệ nguyên liệu thô trong nước khoảng **31%** (2019).



Phân loại	Sử dụng nguyên liệu thô (tấn)					
	Năm 2014	Năm 2015	Năm 2016	Năm 2017	Năm 2018	Năm 2019
Sản phẩm nhập khẩu (phụ phẩm dầu cọ, v.v.)	98	221	213	170	181	290
Hàng trong nước (phụ phẩm quy trình BD, v.v.)	87	98	138	163	148	131
Tổng	185	319	351	333	329	421
Tỷ lệ hàng trong nước	47%	31%	39%	49%	45%	31%

Tên công ty	Đăng ký	Năng lực sản xuất (kL / năm)	Khu vực nguyên liệu
Em ax Solutions Co.,Ltd.	2019-05-30	7,855	Suncheon, Jeollanam-do
Dansuk Industrial Co.,Ltd.	2019-03-19	258,750	Siheung, Gyeonggi
SK Chemical Co.,Ltd.	2019-03-25	271,560	Seongnam, Gyeonggi
Aekyung Chemical Co.,Ltd.	2019-03-26	311,730	Guro Seoul
JC Chemical Co.,Ltd.	2019-03-22	252,000	Ulju Ulsan
GS Bio Co.,Ltd.	2019-07-24	126,000	Yeosu Jeonnam
lo	2019-03-28	475,200	Ulju Ulsan
KG ETS Co.,Ltd.	2019-04-04	210,000	Siheung, Gyeonggi
KRP & E Co.,Ltd.	2019-04-12	226,800	Seongnam, Gyeonggi



KOMIPO (2 tổ máy 75 MW) và Southern Power (2 tổ máy 100 MW) dành cho nhiên liệu cháy 100%. East-West Power (3 tổ máy 400 MW) dành cho nhiên liệu cháy 80% được đốt phối hợp.

Năng lực sản xuất hàng năm khoảng **2,14 triệu kL**.

# Current status: Bioalcohols (Under research, to be imported)

## Research on biomass to sugars

- Saccharification of lignocellulose (wood, grass □ sugars: glucose, xylose, etc.)
- Fermentation of sugars to ethanol/butanol
- Pilot plants for the production of bioethanol & biobutanol
- CJ, GS Caltex – Carrying out research on the production of bioalcohol after pretreatment/saccharification of woody/herbal biomass
  - GS Caltex: 400 MT/yr demo plant.
  - **Unused sugars & lignin**



GS Caltex biobutanol demo plant

- Difficulties in domestic production due to difficulties in securing low-cost raw materials □  
Transition to development of high value-added chemical production technology other than fuel
- Currently attempting to use the US bioethanol

# Hiện trạng: Cồn sinh học (hiện đang nghiên cứu, sẽ nhập khẩu)

## Nghiên cứu chuyển sinh khối thành đường

Đường hóa lignocellulose (gỗ, cỏ □ đường: glucose, xylose, v.v.)

- Lên men đường thành ethanol/butanol
- Nhà máy thí điểm sản xuất ethanol sinh học & butanol sinh học

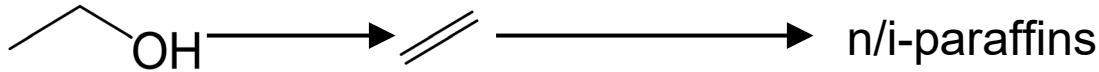
- CJ, GS Caltex – Nghiên cứu sản xuất cồn sinh học sau tiền xử lý/đường hóa sinh khối gỗ/thảo dược
  - GS Caltex: Nhà máy thí điểm 400 triệu tấn/năm.
  - **Không sử dụng đường & lignin**



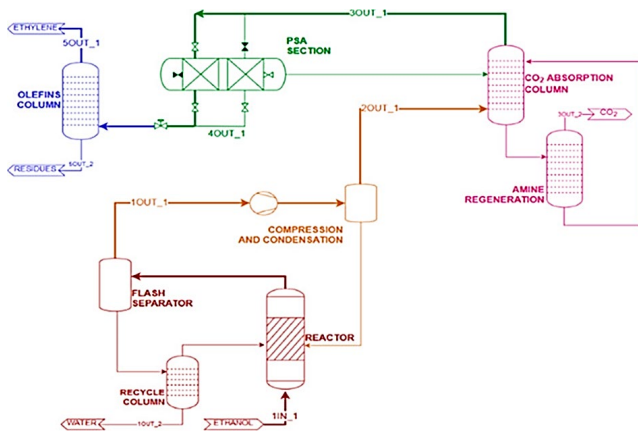
- Khó khăn trong sản xuất trong nước do khó đảm bảo nguồn nguyên liệu thô chi phí thấp
- Chuyển đổi sang phát triển công nghệ sản xuất hóa chất có giá trị gia tăng cao ngoài nhiên liệu
- Hiện đang thí nghiệm với ethanol sinh học của Mỹ



# Current status: Bioalcohol to Jet (Under research)



## bioethanol → bioethylene

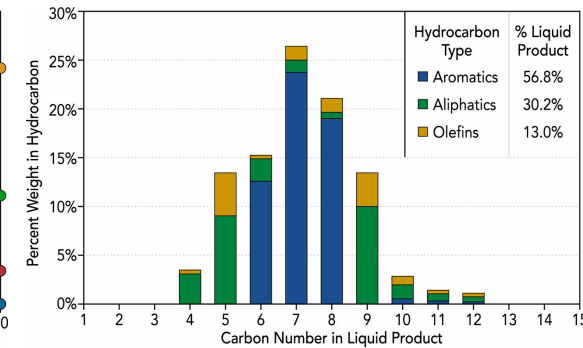
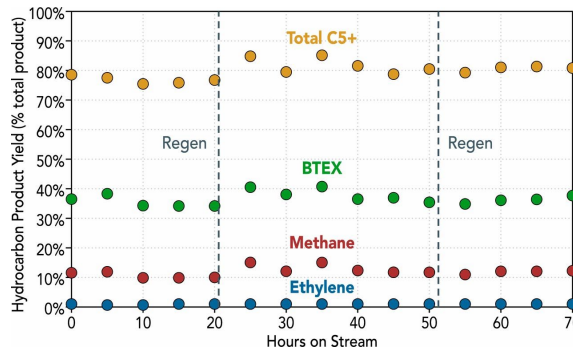
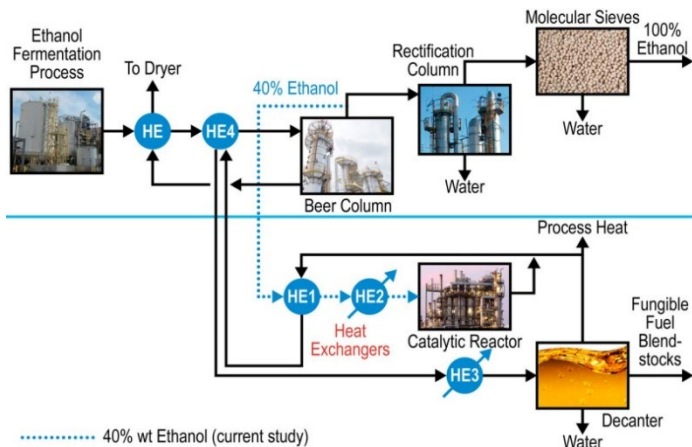


data	company	location	yield (tons/year)
plant: steam cracking	Formosa Plastics	Taiwan	$2.7 \times 10^6$
	Nova Chemicals	Canada	$2.9 \times 10^6$
	APC	Saudi Arabia	$2.2 \times 10^6$
plant: bioethanol dehydration	Exxon Mobile	USA	$1.3 \times 10^6$
	Dow DuPont	USA	$1.5 - 2.0 \times 10^6$
	Dow DuPont	Brazil	$3.5 \times 10^5$
simulation: bioethanol dehydration	Braskem	Brazil	$2.0 \times 10^5$
	India Glycols Ltd.	India	$<1.7 \times 10^5$
	Solvay	Brazil	$6.0 \times 10^4$
			$1.0 \times 10^6$
		$2.0 \times 10^5$	
		$1.8 \times 10^5$	

- Possible to produce bioethylene in regions where low-cost ethanol can be produced, such as Brazil.
- Ethylene can be produced in high yield by dehydration of ethanol.

ACS Sustainable Chem. Eng. 2019, 7, 13333.

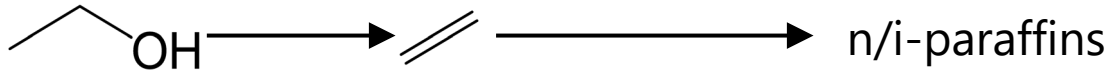
## bioethanol → aviation fuels (paraffins)



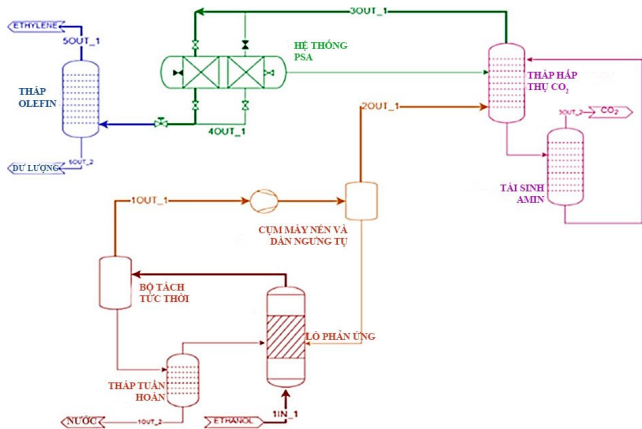
Production of diesel/jet fuel, aromatics, etc. from aqueous ethanol

Hannon, J. R. et al. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 2020, 117, 12576. (US ORNL)

# Hiện trạng: "Bioalcohol to Jet" (Cồn sinh học đến máy bay phản lực) (hiện đang nghiên cứu)



## Ethanol sinh học → bioethylene

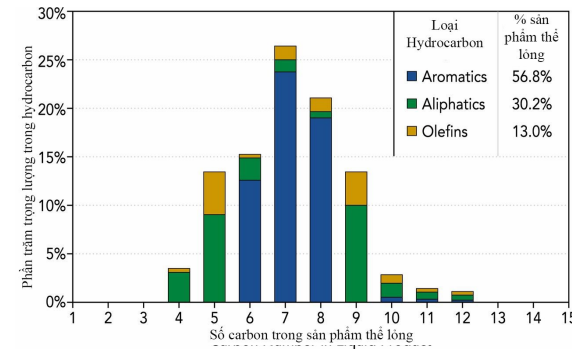
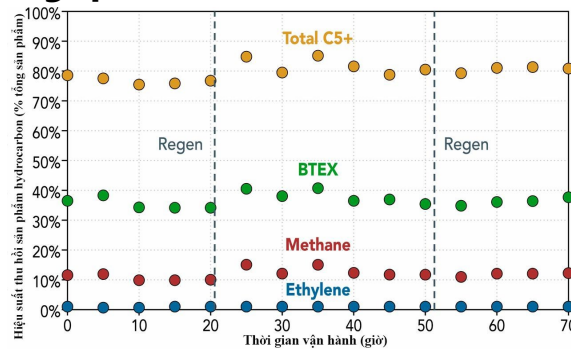
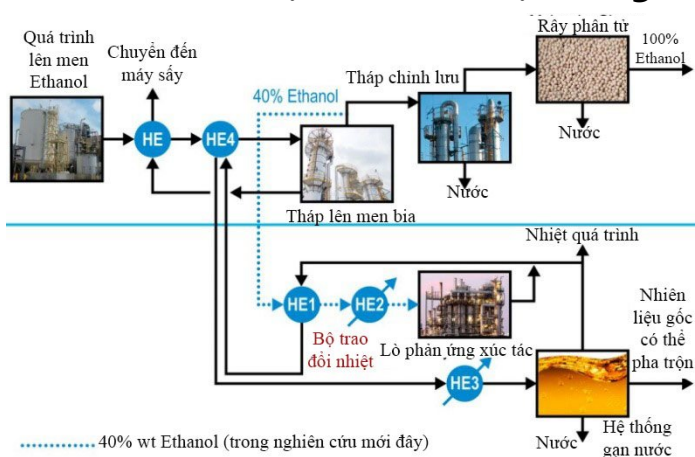


data	company	location	yield (tons/year)
plant: steam cracking	Formosa Plastics	Taiwan	$2.7 \times 10^6$
	Nova Chemicals	Canada	$2.9 \times 10^6$
	APC	Saudi Arabia	$2.2 \times 10^6$
plant: bioethanol dehydration	Exxon Mobile	USA	$1.3 \times 10^6$
	Dow DuPont	USA	$1.5 - 2.0 \times 10^6$
	Dow DuPont	Brazil	$3.5 \times 10^5$
	Braskem	Brazil	$2.0 \times 10^5$
	India Glycols Ltd.	India	$<1.7 \times 10^5$
simulation: bioethanol dehydration	Solvay	Brazil	$6.0 \times 10^4$
			$1.0 \times 10^6$
			$2.0 \times 10^5$
		$1.8 \times 10^5$	

- Có thể sản xuất ethylene sinh học ở những nơi có chi phí sản xuất ethanol thấp như Brazil.
- Có thể sản xuất Ethylene năng suất cao bằng cách khử nước ethanol.

ACS Sustainable Chem. Eng. 2019, 7, 13333.

## Ethanol sinh học → Nhiên liệu hàng không (paraffins)



Sản xuất nhiên liệu diesel/máy bay phản lực, chất thơm, v.v. từ ethanol nước

Hannon, J. R. et al. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 2020, 117, 12576. (US ORNL)

# Current status: Bioalcohol to Jet (Under research)

## Trying to commercialize by ORNL

Vertimass licenses ORNL ethanol-to-hydrocarbon conversion technology; overcoming the blend wall with drop-in fuels

2014.03.07.

Table 1. Estimated operating plus annualized capital costs of fungible blendstocks made by CADO of ethanol produced from several biomass sources

Ethanol feedstock	Technological maturity		Ethanol selling price (\$/L)*, †		Ethanol → jet fuel conversion			MBSP (\$/L)			
	Ethanol production	Ethanol → blendstock	Prices		Est 40% ETOH projected	Yield (L blend/ L ETOH)	Cost (\$/L blend)†	From ethanol <sup>§</sup>		From petroleum <sup>¶</sup>	
			5 y and (current)	Projected				@ Market	@ Projected price	\$60/bbl	\$100/bbl
First generation										0.48	0.80
Corn starch	Current	Current	0.46 (0.31)	—	0.429 (0.279)	—	0.487	0.065	0.95 (0.64)	—	—
		Projected	0.46 (0.31)	—	0.429 (0.279)	—	0.548	0.047	0.83 (0.56)	—	—
Cane juice	Current	Current	0.56 (0.41)	—	0.529 (0.379)	—	0.487	0.065	1.15 (0.84)	—	—
		Projected	0.56 (0.41)	—	0.529 (0.379)	—	0.548	0.047	1.01 (0.74)	—	—
Second generation											
Cane cellulosic	Current	Current	—	0.53	—	0.499	0.487	0.065	—	1.09	—
	Projected	Projected	—	0.45	—	0.419	0.548	0.047	—	0.81	—
Corn stover	Current	Current	—	0.86	—	0.829	0.487	0.065	—	1.77	—
	Projected	Projected	—	0.41	—	0.379	0.548	0.047	—	0.74	—

Economically feasible

Prometheus Fuels licenses energy-saving ORNL ethanol-to-jet-fuel process

2020.09.15.

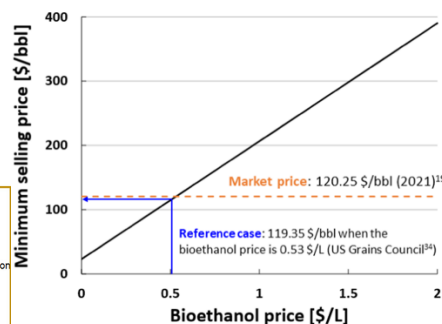
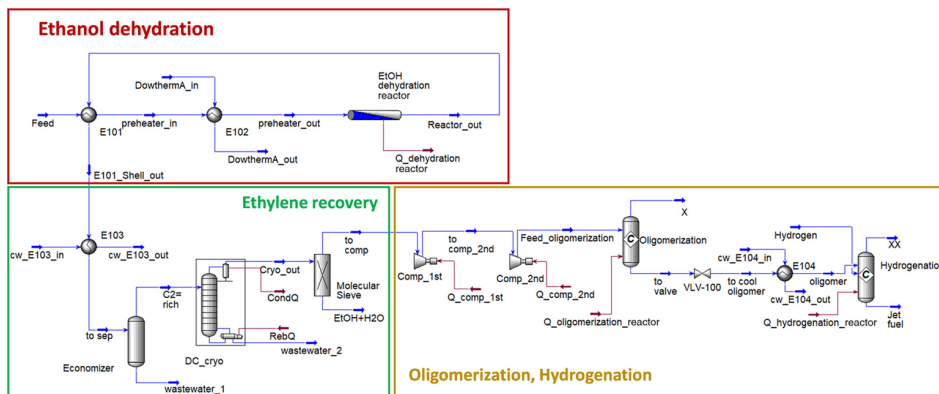
Table 2. GHG emissions for production of jet fuel by application of CADO to ethanol made from starch, sugar, cane cellulosic material, and corn stover and by conventional production from petroleum

Ethanol feedstock	Conversion technology	From ethanol				From petroleum					
		Emission (gCO <sub>2</sub> e/MJ of fungible blendstock)		Jet fuel use	WTWa*	PTWa	WTWa				
		Feedstock production and ethanol conversion	Catalytic conversion of ethanol								
First generation											
Corn starch <sup>†</sup>	Current	45.5	6.7	0.2	52.4	73.2	87.3	—	—	—	—
					-40.0%						
Cane sugar <sup>‡</sup>	Current	23.8	3.2	0.2	27.2						
					-68.8%						
Second generation											
Cane cellulosic <sup>§,5</sup>	Current	14.5	3.2	0.2	17.9						
					-79.5%						
Cane cellulosic <sup>§,5</sup>	Projected	13.9	3.2	0.2	17.3						
					-80.2%						
Corn stover <sup>¶</sup>	Current	23.2	3.2	0.2	26.6						
					-69.5%						
Corn stover <sup>¶</sup>	Projected	0.13	3.2	0.2	3.53						
					-96.0%						

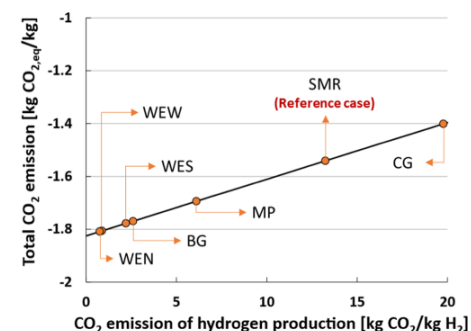
Reducing CO<sub>2</sub>

Hannon, J. R. *et al. Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 2020, 117, 12576. (US ORNL)

## Pilot plant in Korea (LT Metal+KRICT+Hanyang Univ.+Kunsan Univ.+Ajou Univ.)



Economically feasible



Reducing CO<sub>2</sub>

Park, H. *et al., ACS Sustainable Chem. Eng.* 2022, 10, 12016.

# Hiện trạng: "Bioalcohol to Jet" (hiện đang nghiên cứu)

## Nỗ lực thương mại hóa của ORNL

Vertimass licenses ORNL ethanol-to-hydrocarbon conversion technology; overcoming the blend wall with drop-in fuels  
2014.03.07.

Table 1. Estimated operating plus annualized capital costs of fungible blendstocks made by CADO of ethanol produced from several biomass sources

Ethanol feedstock	Technological maturity		Ethanol selling price (\$/L)*, †		EtOH→jet fuel conversion			MBSP (\$/L)				
	Ethanol production	Ethanol → blendstock	Prices		Est 40% EtOH prices	Est 40% EtOH projected	Yield (L blend/ L EtOH)	Cost (\$/L blend) <sup>‡</sup>	From ethanol <sup>§</sup>		From petroleum <sup>¶</sup>	
			5 y and (current)	Projected					@ Market	@ Projected price	\$60/bbl	\$100/bbl
<b>First generation</b>												
Corn starch	Current	Current	0.46 (0.31)	—	0.429 (0.279)	—	0.487	0.065	0.95 (0.64)	—	0.48	0.80
		Projected	0.46 (0.31)	—	0.429 (0.279)	—	0.548	0.047	0.83 (0.56)	—	—	—
Cane juice	Current	Current	0.56 (0.41)	—	0.529 (0.379)	—	0.487	0.065	1.15 (0.84)	—	—	—
		Projected	0.56 (0.41)	—	0.529 (0.379)	—	0.548	0.047	1.01 (0.74)	—	—	—
<b>Second generation</b>												
Cane cellulosic	Current	Current	—	0.53	—	0.499	0.487	0.065	—	1.09	—	—
		Projected	—	0.45	—	0.419	0.548	0.047	—	0.81	—	—
Corn stover	Current	Current	—	0.86	—	0.829	0.487	0.065	—	1.77	—	—
		Projected	—	0.41	—	0.379	0.548	0.047	—	0.74	—	—

Khả thi về mặt kinh tế

Prometheus Fuels licenses energy-saving ORNL ethanol-to-jet-fuel process  
2020.09.15.

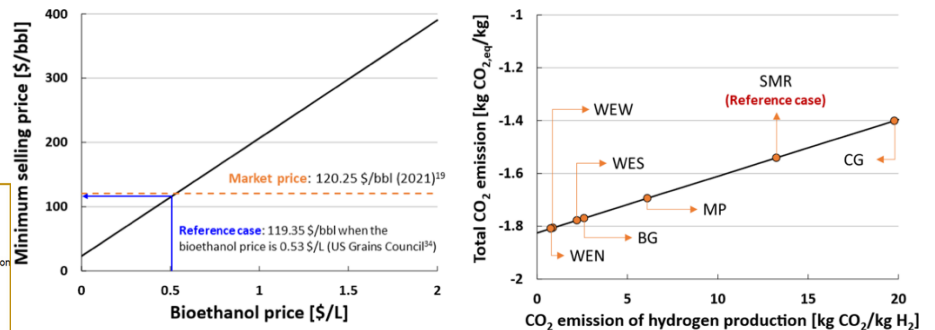
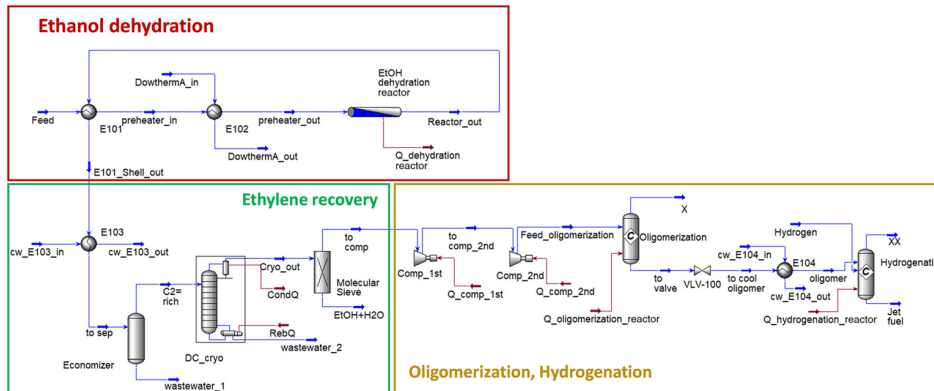
Table 2. GHG emissions for production of jet fuel by application of CADO to ethanol made from starch, sugar, cane cellulosic material, and corn stover and by conventional production from petroleum

Ethanol feedstock	Conversion technology	From ethanol				From petroleum	
		Emission (gCO <sub>2</sub> e/MJ of fungible blendstock)		Jet fuel use	WTWa*	PTWa	WTWa
		Feedstock production and ethanol conversion	Catalytic conversion of ethanol				
<b>First generation</b>							
Corn starch <sup>†</sup>	Current	45.5	6.7	0.2	52.4	73.2	87.3
		—	—	—	-40.0%	—	—
Cane sugar <sup>‡</sup>	Current	23.8	3.2	0.2	27.2	—	—
		—	—	—	-68.8%	—	—
<b>Second generation</b>							
Cane cellulosic <sup>§,5</sup>	Current	14.5	3.2	0.2	17.9	—	—
		—	—	—	-79.5%	—	—
Cane cellulosic <sup>§,5</sup>	Projected	13.9	3.2	0.2	17.3	—	—
		—	—	—	-80.2%	—	—
Corn stover <sup>¶</sup>	Current	23.2	3.2	0.2	26.6	—	—
		—	—	—	-69.5%	—	—
Corn stover <sup>¶</sup>	Projected	0.13	3.2	0.2	3.53	—	—
		—	—	—	-96.0%	—	—

Giảm CO<sub>2</sub>

Hannon, J. R. *et al. Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **2020**, *117*, 12576. (US ORNL)

## Nhà máy thí điểm ở Hàn Quốc (LT Metal+KRICT+Đại học Hanyang+Đại học Kunsan+Đại học Ajou)



Khả thi về mặt kinh tế

Giảm CO<sub>2</sub>

Park, H. *et al. ACS Sustainable Chem. Eng.* **2022**, *10*, 12016.

# Current status: Syn gas (Under research)

Research project	Institute	Date	Fund	Result
Dry base 20톤/일급 저타르 합성가스 생산용 복합바이오매스 가스화 및 에너지 활용시스템 개발	삼양에코너지(주) (KIER, 서울시립대, 한경대, 군산대, RTI엔지니어링)	2012.10.01- 2015.09.30	5.74B KRW	20ton/day 가스화, 수소 생산 시스템 검증
8 MWth급 상용 목질계 바이오매스 가스화기 개발 및 실증	(주)에스지이에너지 (비에이치아이, 그린환경, KIER, 청류에프앤에스, KITECH, 연세대)	2019.07.01- 2022.09.30	11.42B KRW	파일럿 스케일 가스화 시스템

Syn gas (CO + H<sub>2</sub>)  Hydrogen, methanol, paraffins

## Syngas conversion high value-added production technology

Product	Reactant	Process	Research institute
Hydrogen (H <sub>2</sub> )	CO + H <sub>2</sub> O □ □ CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub>	수성가스전이반응 (water-gas shift reaction)	KIST, KIER, KRICT, KITECH
Synthetic natural gas (SNG, CH <sub>4</sub> )	CO + 3H <sub>2</sub> □ CH <sub>4</sub> + H <sub>2</sub> O CO <sub>2</sub> + 4H <sub>2</sub> □ CH <sub>4</sub> + 2H <sub>2</sub> O	메탄화 (Methanation) - Ni 촉매	포스코-RIST, 고등기술연구원, KIER
Methanol	CO + 2H <sub>2</sub> □ CH <sub>3</sub> OH	- Cu/Zn/Al 또는 Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 촉매	KIER, KRICT, KIST, 고등기술연구원
DME ((CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> O)	3CO + 3H <sub>2</sub> □ CH <sub>3</sub> OCH <sub>3</sub> + CO <sub>2</sub> CO + 2H <sub>2</sub> □ CH <sub>3</sub> OH 2CH <sub>3</sub> OH □ CH <sub>3</sub> OCH <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> O	- 바이오매스 가스화 생성물은 DME 생산 최적 CO/H <sub>2</sub> = 1에 근접	한국가스공사, KRICT, 고등기술연구원
Paraffins (gasoline, diesel)	CO + H <sub>2</sub> □ (CH <sub>2</sub> ) <sub>n</sub> + H <sub>2</sub> O	Fisher-Tropsch 반응	KIER, KRICT, KIST

# Hiện trạng: Khí tổng hợp (hiện đang nghiên cứu)

Dự án nghiên cứu	Tên viện nghiên cứu	Thời gian	Ngân sách	Kết quả
Dry base 20 tấn / Phát triển hệ thống khí hóa sinh khối và sử dụng năng lượng phức tạp để sản xuất khí tổng hợp hắc ín thấp hạng nhất	Samyang Eco-Energy Co.,Ltd. (KIER, Đại học Quốc gia Seoul, Đại học Hankyong, Đại học Gunsan, Kỹ thuật RTI)	2012.10.01- 2015.09.30	5.74 tỷ KRW	Khí hóa 20 tấn / ngày, xác minh hệ thống sản xuất hydro
Phát triển và thực nghiệm máy khí hóa sinh khối gỗ thương mại 8 MWth	SGE Energy Co.,Ltd. (BHI, Môi trường xanh, KIER, Cheongryu F&S, KITECH, Yonsei)	2019.07.01- 2022.09.30	11.42 tỷ KRW	Hệ thống khí hóa quy mô thí điểm

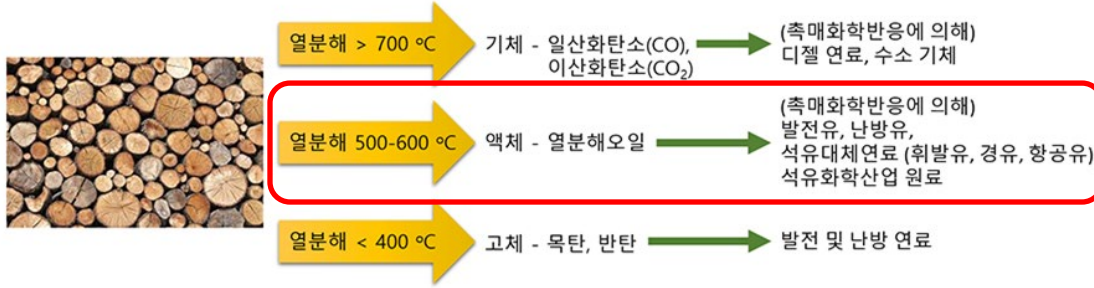
**Khí tổng hợp (CO + H<sub>2</sub>)** Hydrogen, methanol, paraffins

## Công nghệ chuyển đổi khí tổng hợp có giá trị gia tăng cao

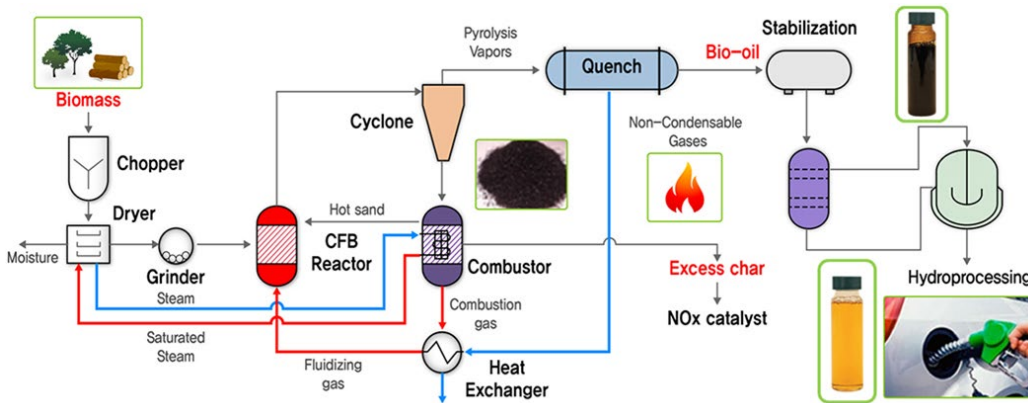
Sản phẩm	Chất phản ứng	Quá trình	Viện nghiên cứu
Hydrogen (H <sub>2</sub> )	CO + H <sub>2</sub> O □ □ CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub>	phản ứng dịch chuyển nước-khí	KIST, KIER, KRICT, KITECH
Khí thiên nhiên tổng hợp (SNG, CH <sub>4</sub> )	CO + 3H <sub>2</sub> □ CH <sub>4</sub> + H <sub>2</sub> O CO <sub>2</sub> + 4H <sub>2</sub> □ CH <sub>4</sub> + 2H <sub>2</sub> O	(Methane hóa) - Chất xúc tác Ni	POSCO-RIST, Viện Công nghệ Tiên tiến, KIER
Methanol	CO + 2H <sub>2</sub> □ CH <sub>3</sub> OH	- Chất xúc tác Cu/Zn/Al 또는 Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	KIER, KRICT, KIST, Viện Công nghệ Tiên tiến
DME ((CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> O)	3CO + 3H <sub>2</sub> □ CH <sub>3</sub> OCH <sub>3</sub> + CO <sub>2</sub> CO + 2H <sub>2</sub> □ CH <sub>3</sub> OH 2CH <sub>3</sub> OH □ CH <sub>3</sub> OCH <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> O	- 바이오매스 가스화 생성물은 DME 생산 최적 CO/H <sub>2</sub> = 1에 근접	Tập đoàn khí đốt Hàn Quốc, KRICT, Viện Công nghệ Tiên tiến
Paraffins (xăng, diesel)	CO + H <sub>2</sub> □ (CH <sub>2</sub> ) <sub>n</sub> + H <sub>2</sub> O	Phản ứng Fisher-Tropsch	KIER, KRICT, KIST

# Current status: Pyrolysis oil (Under research)

## Pilot plants of Daekyung ESCO



Company: Daekyung ESCO ([www.krico.co.kr](http://www.krico.co.kr))  
 Upgrading to fuels: KIST, KIER

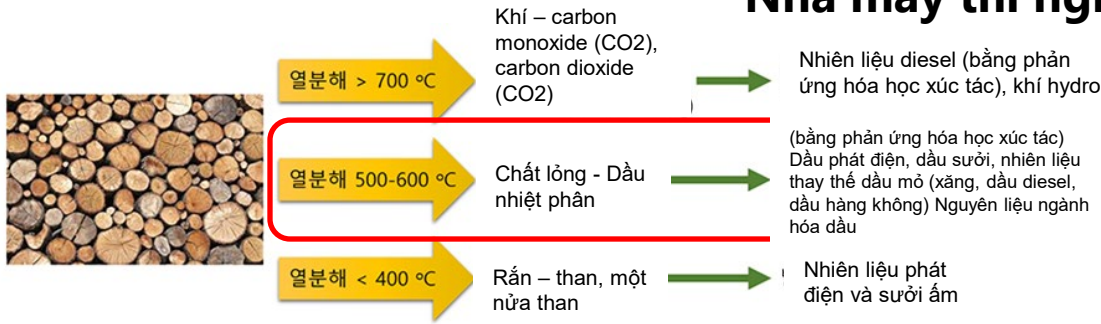


Daekyung ESCO process

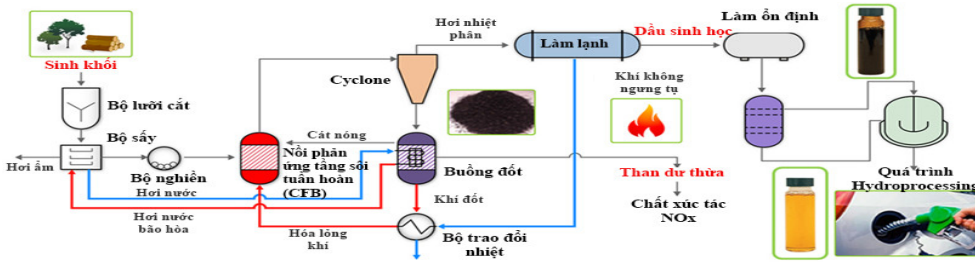


# Hiện trạng: Dầu nhiệt phân (hiện đang nghiên cứu)

## Nhà máy thí nghiệm của Daeyung ESCO



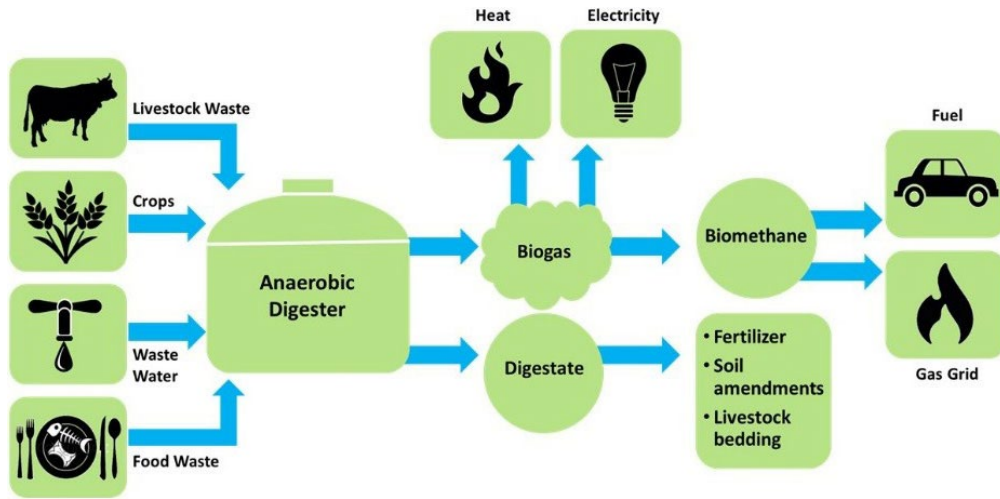
Công ty: Daeyung ESCO ([www.krico.co.kr](http://www.krico.co.kr))  
 Nâng cấp thành nhiên liệu: KIST, KIER



### Quá trình của Daeyung ESCO



# Current status: Biogas (Commercial)



## 110 biogas production locations nationwide (2019)

□ 처리실적 : 19,519천톤/년으로, 전년('19년 22,295천톤/년)대비 2,776천톤 감소

< 시설별 처리량 >

(단위 : 천톤/년)

구분	계	음식물	가축분뇨	하수슬러지	통합
2016	18,949	1,036	111	9,881	7,921
2017	23,421	1,218	152	12,150	9,901
2018	23,787	1,140	126	7,165	15,356
2019	22,295	1,138	120	7,026	14,010
<b>2020</b>	<b>19,518</b>	<b>1,258</b>	<b>105</b>	<b>6,906</b>	<b>11,249</b>

□ 생산·활용현황 : 362백만Sm<sup>3</sup> 생산, 302백만Sm<sup>3</sup>를 이용(83.2%)

< 연도별 바이오가스 생산·이용량 >

(단위 : 천m<sup>3</sup>/년, %)

조사연도	생산량	활용량					민활용량 (천톤/년)
		소계	이용량				
			발전	외부공급	자체이용	스팅가스 등	
2016	304,293 (100)	240,557 (79.1)	53,199 (17.5)	59,533 (19.6)	115,153 (37.8)	12,651 (4.2)	63,736 (20.9)
2017	321,062 (100)	268,027 (83.5)	55,839 (17.4)	86,629 (27.0)	111,585 (34.8)	13,975 (4.4)	53,035 (16.5)
2018	353,709 (100)	285,530 (80.7)	62,209 (17.6)	97,669 (27.6)	94,835 (26.8)	30,817 (8.7)	68,179 (19.3)
2019	351,163 (100)	293,153 (83.5)	65,023 (18.5)	89,766 (25.6)	105,610 (30.1)	32,754 (9.3)	58,011 (16.5)
<b>2020</b>	<b>362,326 (100)</b>	<b>301,612 (83.2)</b>	<b>49,854 (13.8)</b>	<b>100,125 (27.6)</b>	<b>113,638 (31.4)</b>	<b>37,995 (10.5)</b>	<b>60,714 (16.8)</b>

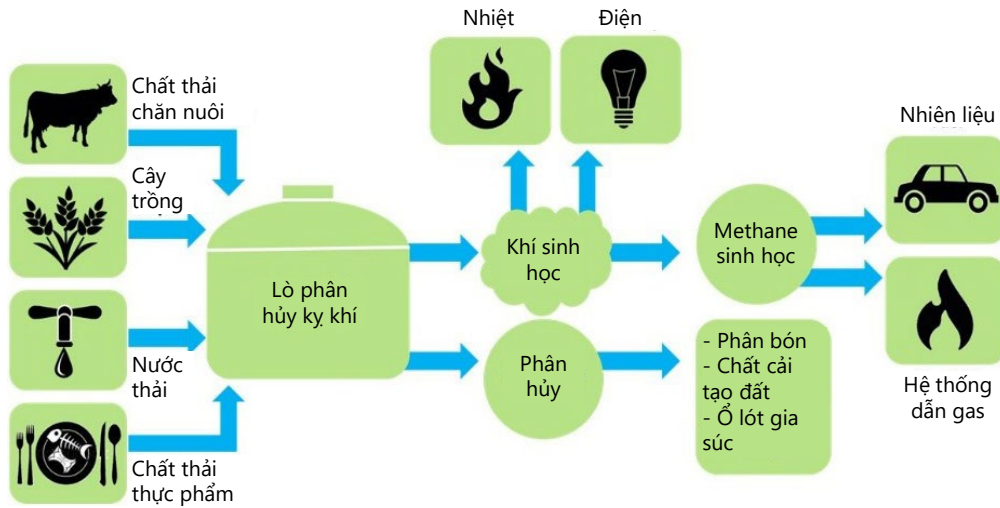
\*국내 바이오가스 활용량: 3억161만m<sup>3</sup> = **24만톤**

\*국내 도시가스 공급량: 2019년 235억6737만m<sup>3</sup> = **1857만톤**

\*국내 천연가스(LNG) 수요: 2021년 **4169만톤**

2020년 유기성폐자원 바이오가스화시설 현황, 환경부

# Hiện trạng: Khí sinh học (Thương mại)



## 110 địa điểm sản xuất khí sinh học trên toàn quốc (2019)

- Hiệu suất chế biến: 19.519.000 tấn/năm, giảm 2.776.000 tấn so với năm trước (22.295.000 tấn/năm trong 2019)

Đơn vị: ngàn tấn/năm

Phân Loại	Tổng	Thực phẩm	Thải chăn nuôi	Bùn thải	Tích hợp
2016	18,949	1,036	111	9,881	7,921
2017	23,421	1,218	152	12,150	9,901
2018	23,787	1,140	126	7,165	15,356
2019	22,295	1,138	120	7,026	14,010
<b>2020</b>	<b>19,518</b>	<b>1,258</b>	<b>105</b>	<b>6,906</b>	<b>11,249</b>

- Sản xuất. Sử dụng: 362 triệu Sm<sup>3</sup> được sản xuất, 302 triệu Sm<sup>3</sup> đã sử dụng (83.2%)

## Sản xuất, tiêu thụ khí sinh học theo năm.

Đơn vị: ngàn m<sup>3</sup>/năm, %

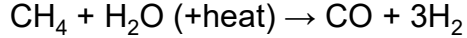
Năm điều tra	Sản lượng	Lượng sử dụng					Lượng chưa sử dụng
		Tổng phụ	Phát điện	Nguồn cung cấp bên ngoài	sử dụng theo năm		
					Tự sử dụng	Khí hơi sử dụng v.v...	
2016	304,293 (100)	240,557 (79.1)	53,199 (17.5)	(19.6)	113,155 (37.8)	12,750 (4.2)	63,736 (20.9)
2017	321,062 (100)	268,027 (83.5)	55,839 (17.4)	(27.0)	111,585 (34.8)	13,975 (4.4)	53,035 (16.5)
2018	353,709 (100)	285,530 (80.7)	62,209 (17.6)	(27.6)	94835 (26.8)	30,817 (8.7)	68,179 (19.3)
2019	351,163 (100)	293,153 (83.5)	65,023 (18.5)	(25.6)	105,610 (30.1)	32,754 (9.3)	58,011 (16.5)
<b>2020</b>	<b>362,326 (100)</b>	<b>301,612 (83.2)</b>	<b>49,854 (13.8)</b>	<b>(27.6)</b>	<b>113,638 (31.4)</b>	<b>37,995 (10.5)</b>	<b>60,714 (16.8)</b>

- \*Sử dụng khí sinh học trong nước: 301,61 triệu m<sup>3</sup> = 240.000 tấn
- \*Nguồn cung khí thành phố nội địa: 23.567,37 triệu m<sup>3</sup> = 18,57 triệu tấn năm 2019
- \* Nhu cầu khí đốt tự nhiên trong nước (LNG): 41,69 triệu tấn vào năm 2021

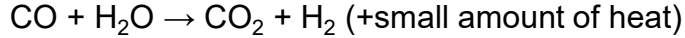
# Current status: Biogas (Commercial)

## Production of hydrogen from biogas

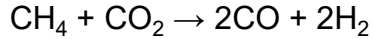
### Steam-Methane Reforming Reaction



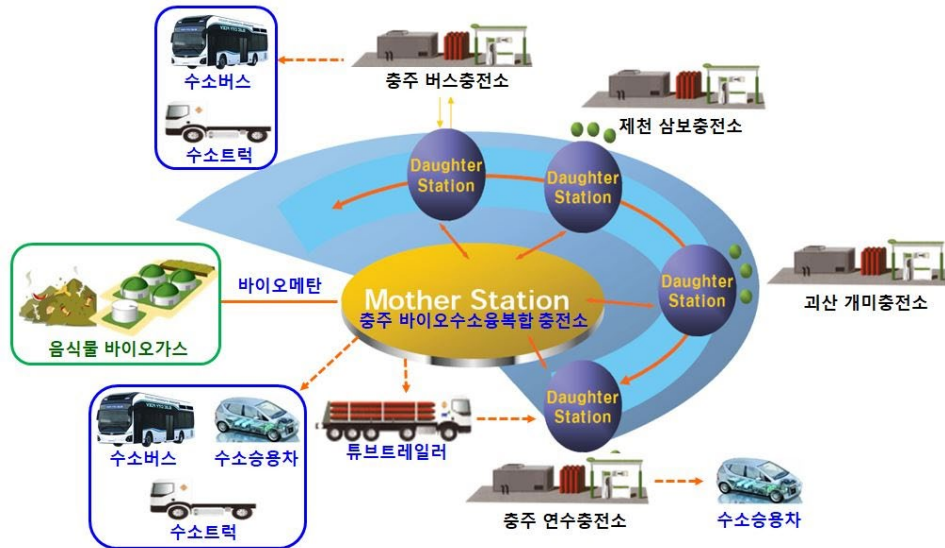
### Water-Gas Shift Reaction



### Dry Reforming of Methane



충주 바이오수소융복합 충전소 (2022년 ~):  
Direct production of hydrogen from biogas



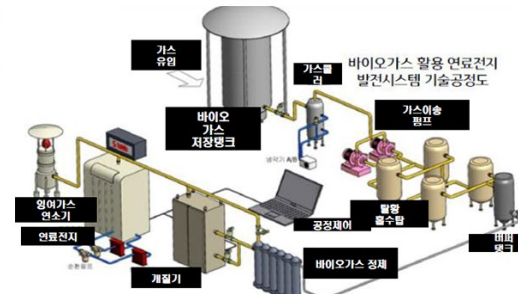
창원시 수소고질화 시범사업 (2021~2025년):  
Storage/transfer after hydrogen production



전주 수소개질화 시범사업 (2021~2024년):  
Goal of power generation project using fuel cell after hydrogen production



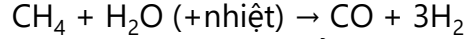
전주시 종합 리사이클링센터



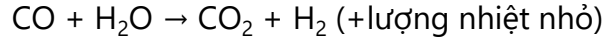
# Hiện trạng: Khí sinh học (Thương mại)

## Sản xuất hydro từ khí sinh học

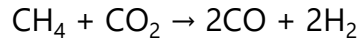
### Phản ứng reforming hơi nước-Methane



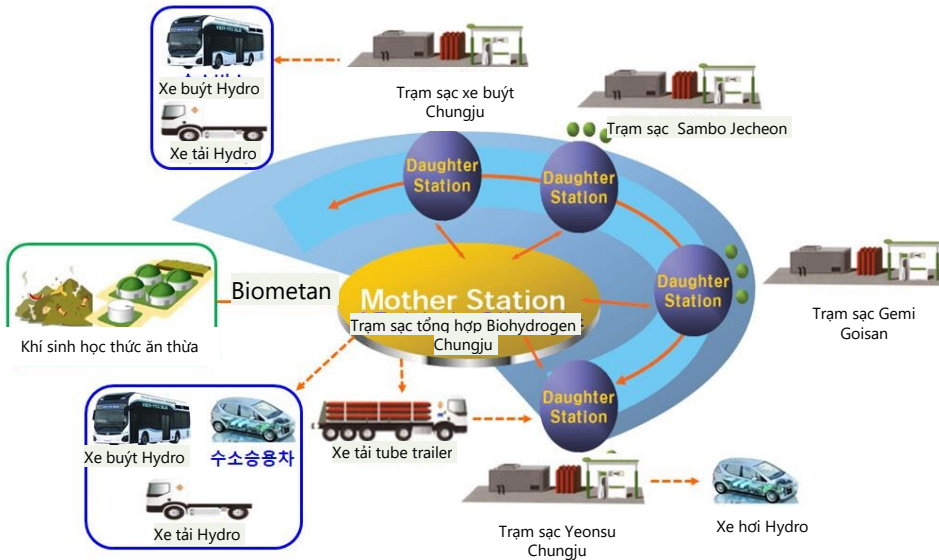
### Phản ứng dịch chuyển nước-khí



### Phản ứng reforming khô methane



## Trạm sạc phức hợp Biohydrogen Chungju (từ năm 2022~) Sản xuất hydro trực tiếp từ khí sinh học



Khí sinh học thức ăn thừa

## Dự án thí điểm hóa rắn hydro TP.Changwon (2021~2025): Lưu trữ/vận chuyển sau khi sản xuất hydro



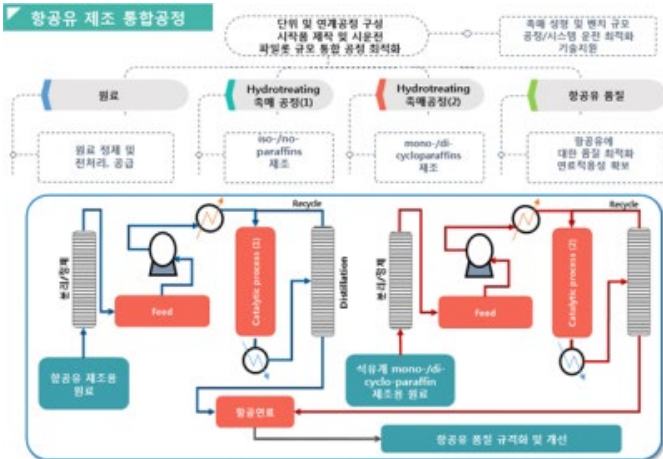
## Dự án thí điểm định hình Hydro ở Jeonju (2021~2024): Mục tiêu của dự án phát điện sử dụng pin nhiên liệu sau khi sản xuất hydro



Trung tâm tái chế Jeonju

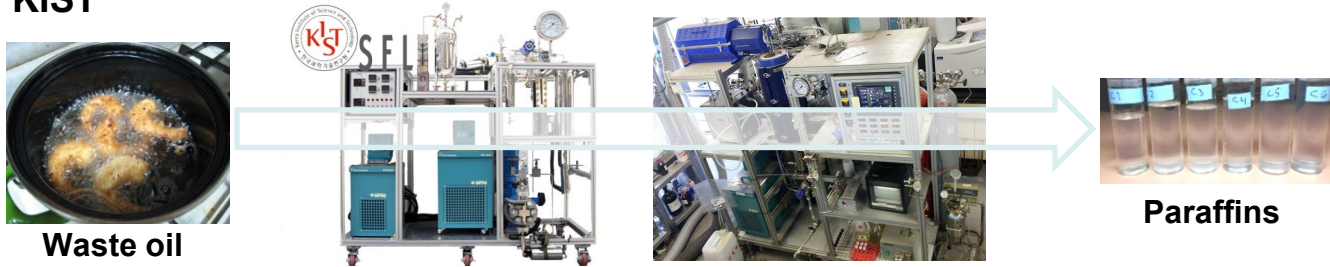
# Current status: Bio-aviation fuels (Under research)

IAE (iae.re.kr)

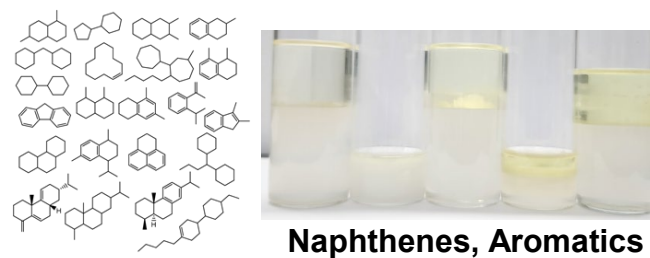
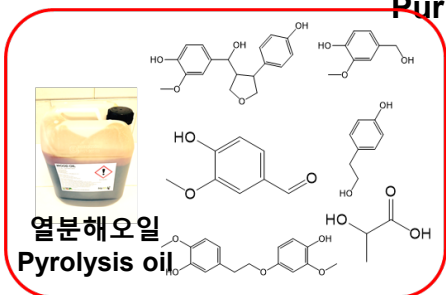


Produced paraffins are tested for the military aircraft engine. (Pilot)

KIST



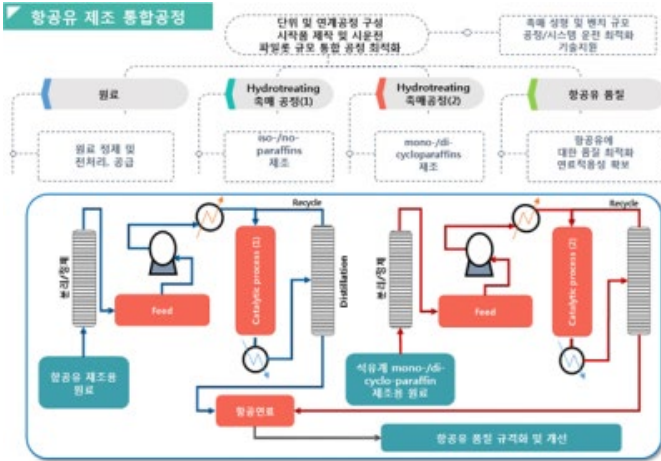
Producing fuel alternative to diesel/aircraft oil from waste cooking oil (Bench)



Lignocellulose pyrolysis oil □ Naphthenes+Aromatics+Paraffins

# Hiện trạng: Nhiên liệu hàng không sinh học (hiện đang nghiên cứu)

IAE (iae.re.kr)



Parafin được dùng thí nghiệm cho động cơ máy bay quân sự (Pilot)

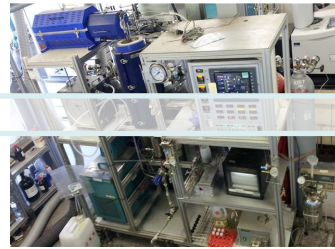
KIST



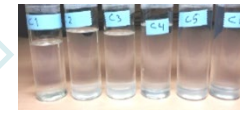
Dầu thải



Tinh lọc

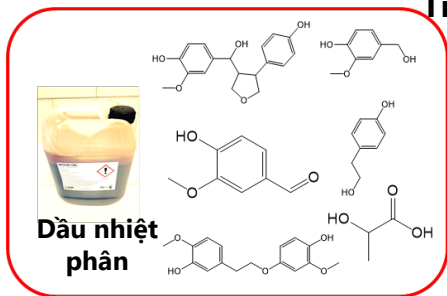


Xúc tác

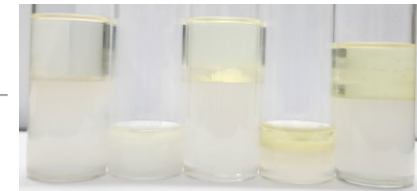
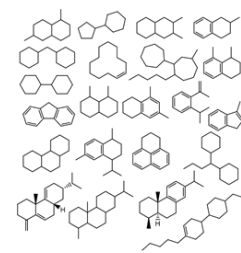


Paraffins

Sản xuất nhiên liệu thay thế cho dầu diesel/máy bay từ dầu ăn thải (Bench)



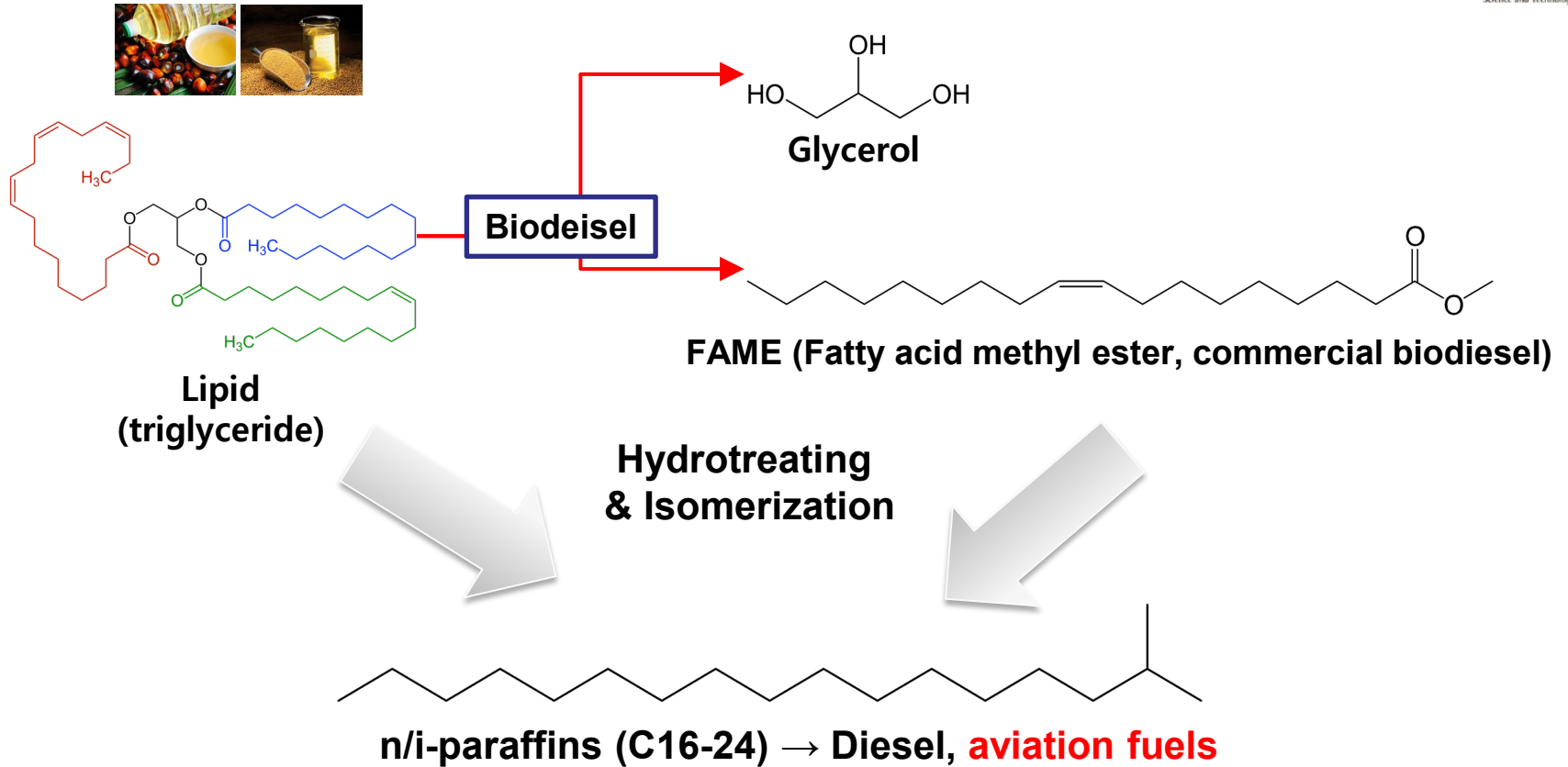
Dầu nhiệt phân



Naphthenes, Chất thơm

Dầu nhiệt phân Lignocellulose □ Naphthenes+Chất thơm+Paraffins

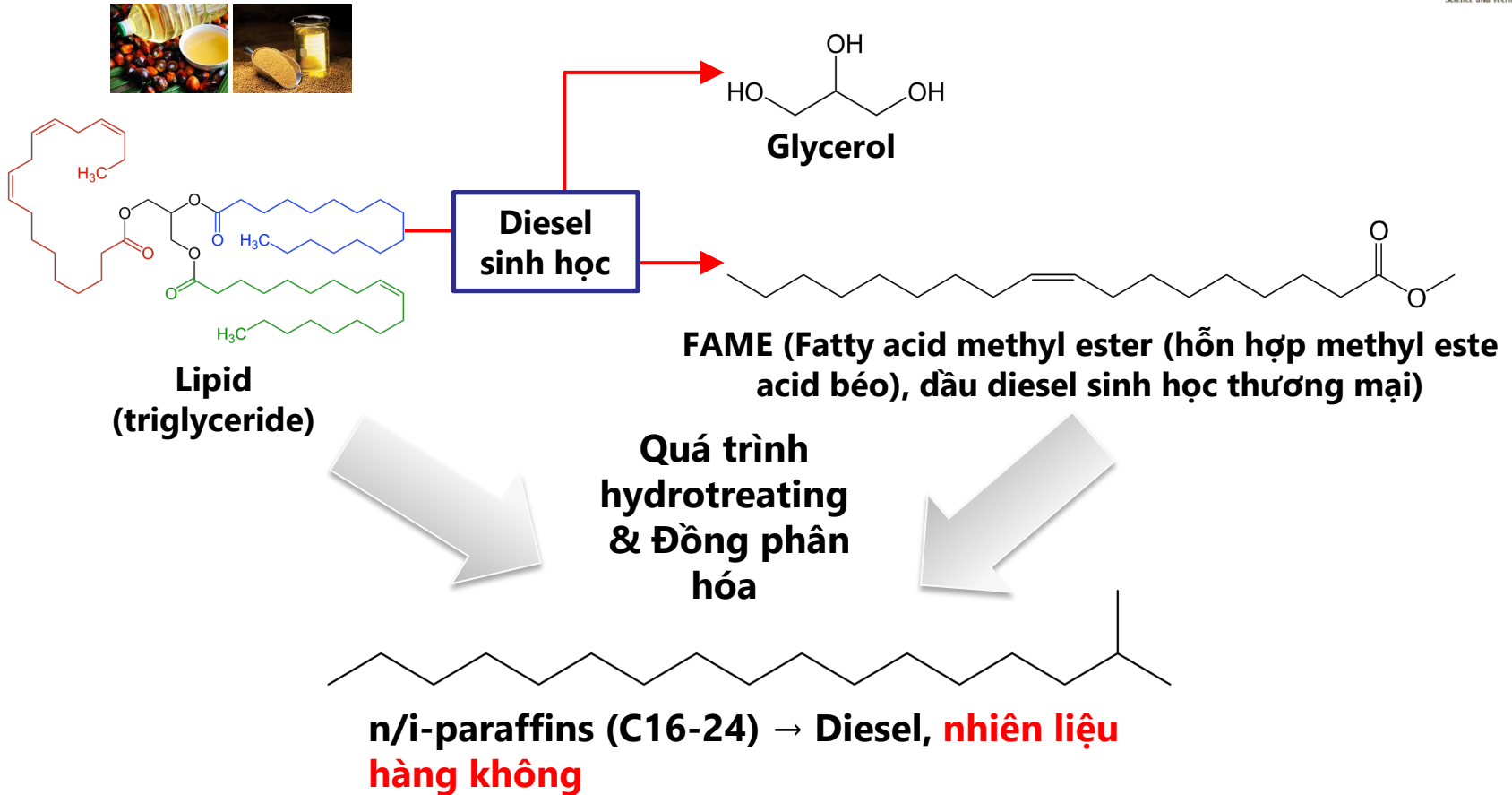
# Current status: Bio-aviation fuels (Under research)



In Korea: SK Innovation (Demo), IAE (Pilot), KIST, KIER

Others: Neste (Finland), ENI (Italy), SkyNRG (Netherlands), Total (France), etc.

# Hiện trạng: Nhiên liệu hàng không sinh học (hiện đang nghiên cứu)

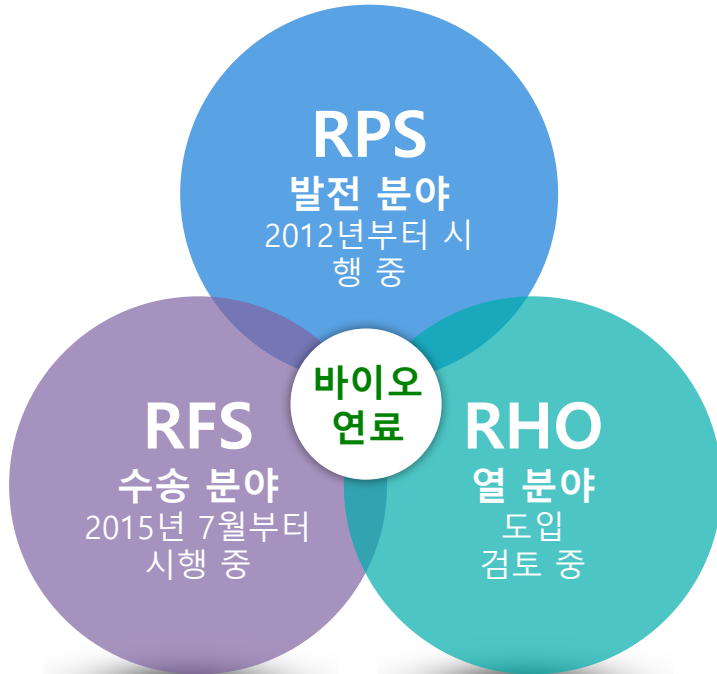


Ở Hàn Quốc: SK Innovation (Demo), IAE (Pilot), KIST, KIER  
Các nước khác: Neste (Phần Lan), ENI (Ý), SkyNRG (Hà Lan), Total (Pháp), v.v.



# 국내 신재생에너지 보급 활성화 제도

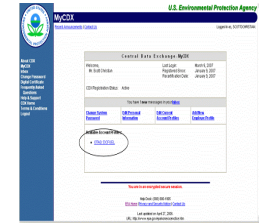
$$\text{연간 공급} \cdot \text{사용량} \times \text{의무비율} = \text{연간 의무이행량}$$



의무대상자



정부



의무이행 실적서 제출

- 고체: 우드칩, 목재펠릿 등
- 액체: 바이오디젤, 바이오에탄올 등
- 기체: 바이오가스 등

- RPS (Renewable Portfolio Standard) 신재생에너지 공급 의무화 제도
- RFS (Renewable Fuel Standard) 신재생연료 혼합 의무화 제도
- RHO (Renewable Heat Obligation) 열에너지 공급 의무화 제도

# Hệ thống khuyến khích cung cấp năng lượng tái tạo trong nước



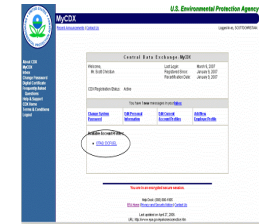
Sử dụng nguồn cung hàng năm X Tỷ lệ nghĩa vụ = Hoàn thành nghĩa vụ hàng năm



Đối tượng có nghĩa vụ



Chính phủ



Đệ trình thực hiện nghĩa vụ

- Chất rắn: dăm gỗ, viên nén gỗ, v.v.
- Chất lỏng: dầu diesel sinh học, ethanol sinh học, v.v.
- Gas: Khí sinh học, v.v.

- ❑ RPS(Renewable Portfolio Standard) Hệ thống nghĩa vụ cung cấp năng lượng tái tạo
- ❑ RFS(Renewable Fuel Standard) Hệ thống phối trộn nhiên liệu tái tạo bắt buộc
- ❑ RHO(Renewable Heat Obligation) Hệ thống cung cấp năng lượng nhiệt bắt buộc



# 국내 바이오에너지 구분

구분	설명
바이오가스 (Biogas)	혐기적 소화작용에 의해 바이오매스에서 생성되는 메탄과 이산화탄소의 혼합형태인 기체 ( 이러한 혼합기체로부터 분리된 메탄을 바이오메탄가스라고 함. 그 외 바이오가스의 형태는 퇴비가스, 습지가스, 폐기물 등으로부터 자연적으로 생성되는 것과 제조된 가스도 있음)
매립지가스 (LFG: Land Fill Gas)	쓰레기 매립지에 매립된 폐기물 중 유기물질이 혐기성 분해 과정에 의해 분해되어 발생하는 가스를 말하며 그 성분은 주로 메탄(CH <sub>4</sub> ; 40~60%)과 이산화탄소(CO <sub>2</sub> ; 30~50%)로 구성
바이오디젤 (Biodiesel)	자연에 존재하는 각종 기름(fat, lipid) 성분을 물리적 화학적 처리 과정(에스테르공정)을 거쳐 석유계 액체연료로 변환시킨 것
우드칩 (Woodchip)	목제품 제조원료 및 연료 생산을 목적으로 잘게 절삭한 목재조각
성형탄 (成形成炭)	바이오매스를 집적화하여 압착시켜 만든 고체 연료
임산연료	연료로 사용되는 흑탄, 백탄, 장작, 지엽
목재펠릿 (Wood pellet)	유해물질에 의해 오염되지 않은 목재(木材)를 압축 성형하여 생산하는 작은 원통 모양의 표준화된 목질계 고체 바이오연료
폐목재	*2011년부터 폐기물에서 바이오로 분류
흑액 (Black liquor)	우드칩을 원료로 사용하는 화학펄프 공장의 펄프 제조공정에서 목재 중 섬유질은 펄프로 생산되고 나머지 리그닌 등 유기물과 사용된 약품의 혼합물을 농축해 만든 연료
하수슬러지 고형연료	하수슬러지를 이용하여 제조(건조)한 고체형태의 연료
Bio-SRF (Biomass-Solid Refuse Fuel)	가연성 고형폐기물(폐지류, 농업폐기물, 폐목재류, 식물성 잔재물, 초분류 폐기물 등)을 사용하여 품질 등급 기준에 적합하게 제조한 고형연료 제품
바이오중유	동·식물성 유지를 메탄올 또는 에탄올과 반응시켜 만든 바이오 연료

출처: 한국에너지공단 (2015년), 한국에너지기술연구원 (2019년)

# Phân loại năng lượng sinh học trong nước

Phân loại	Giải thích
<b>Khí sinh học (Biogas)</b>	Một loại khí là hỗn hợp metan và carbon dioxide được tạo ra từ sinh khối bằng quá trình tiêu hóa kỵ khí (metan được phân lập từ khí hỗn hợp này được gọi là khí biomethane; các dạng khí sinh học khác được tạo ra tự nhiên từ khí ủ, khí đất ngập nước, chất thải, v.v., và một số khí được tạo ra)
<b>Khí chôn lấp (LFG: Land Fill Gas)</b>	Đề cập đến khí được tạo ra bởi sự phân hủy chất hữu cơ bằng quá trình phân hủy kỵ khí giữa các bãi chôn lấp chất thải, và các thành phần của nó chủ yếu bao gồm metan (CH <sub>4</sub> ; 40-60%) và carbon dioxide (CO <sub>2</sub> ; 30-50%).
<b>Dầu diesel sinh học (Biodiesel)</b>	Các thành phần dầu khác nhau (chất béo, lipid) hiện có trong tự nhiên được chuyển đổi thành nhiên liệu lỏng gốc dầu mỡ thông qua xử lý vật lý và hóa học (quá trình ester)
<b>Dăm gỗ (Woodchip)</b>	Gỗ cắt nhỏ với mục đích sản xuất nguyên liệu thô và sản xuất nhiên liệu
<b>Than đúc (成形炭)</b>	Nhiên liệu rắn được tạo ra bằng cách tích hợp và ép sinh khối
<b>Nhiên liệu rừng</b>	Than đen, than trắng, củi, lá đất dùng làm nhiên liệu
<b>Viên nén gỗ (Wood pellet)</b>	Một nhiên liệu sinh học rắn dựa trên gỗ tiêu chuẩn hình trụ nhỏ được sản xuất bằng cách đúc nén gỗ, loại gỗ này không bị ô nhiễm bởi các chất có hại
<b>Gỗ thải</b>	*Phân loại từ rác thải đến sinh học từ năm 2011
<b>Rượu đen (Black liquor)</b>	Trong quy trình sản xuất bột giấy của một nhà máy bột giấy hóa học sử dụng dăm gỗ làm nguyên liệu thô, sợi trong gỗ được sản xuất dưới dạng bột giấy, và lignin còn lại và các chất hữu cơ khác và hỗn hợp hóa chất đã qua sử dụng được cô đặc làm nhiên liệu.
<b>Bùn thải nhiên liệu rắn</b>	Nhiên liệu rắn sản xuất (sấy khô) sử dụng bùn thải
<b>Bio-SRF (Biomass-Solid Refuse Fuel)</b>	Các sản phẩm nhiên liệu rắn được sản xuất bằng chất thải rắn dễ cháy (giấy thải, chất thải nông nghiệp, gỗ thải, dư lượng rau, chất thải thảo dược, v.v.) theo tiêu chuẩn phân loại chất lượng
<b>Dầu nặng sinh học</b>	Nhiên liệu sinh học được tạo ra bằng cách phản ứng dầu động vật và thực vật bằng metanol hoặc ethanol

# 국내 바이오에너지 보급 현황

구분	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년
바이오가스	91,184	107,430	139,370	142,937	108,734	95,000	98,123	91,740	96,281
매립지가스	124,220	116,073	97,497	79,918	75,804	71,133	77,036	65,179	75,518
바이오티셀	336,054	359,916	369,081	387,699	441,345	442,859	428,053	683,234	699,713
우드칩	163,022	164,542	168,466	190,687	373,308	223,392	122,443	140,232	226,865
성형탄	24,591	23,857	23,517	24,927	15,828	15,432	15,663	17,221	16,505
임산연료	23,665	56,481	49,622	5,163	44,790	123,810	648,298	674,167	131,073
목재펠릿	50,995	120,055	268,129	795,215	823,763	817,172	1,099,049	1,486,488	1,543,390
폐목재	149,632	140,874	175,983	191,142	103,998	82,395	75,605	73,771	66,663
흑액	-	228,337	229,254	322,304	231,008	228,848	230,016	218,902	205,286
하수슬러지 고품연료	-	17,159	37,574	41,477	78,484	77,843	100,749	114,451	102,061
Bio-SRF	-	-	-	527,270	208,392	281,394	437,734	532,943	510,194
바이오증유	-	-	-	113,257	260,203	306,175	266,012	344,048	488,877
<b>합계 (단위: toe)</b>	<b>963,363</b>	<b>1,334,724</b>	<b>1,558,492</b>	<b>2,821,996</b>	<b>2,765,657</b>	<b>2,765,453</b>	<b>3,598,782</b>	<b>4,442,376</b>	<b>4,162,427</b>

Source: 한국에너지공단 지식포럼 신재생에너지센터 통계자료 (2020)

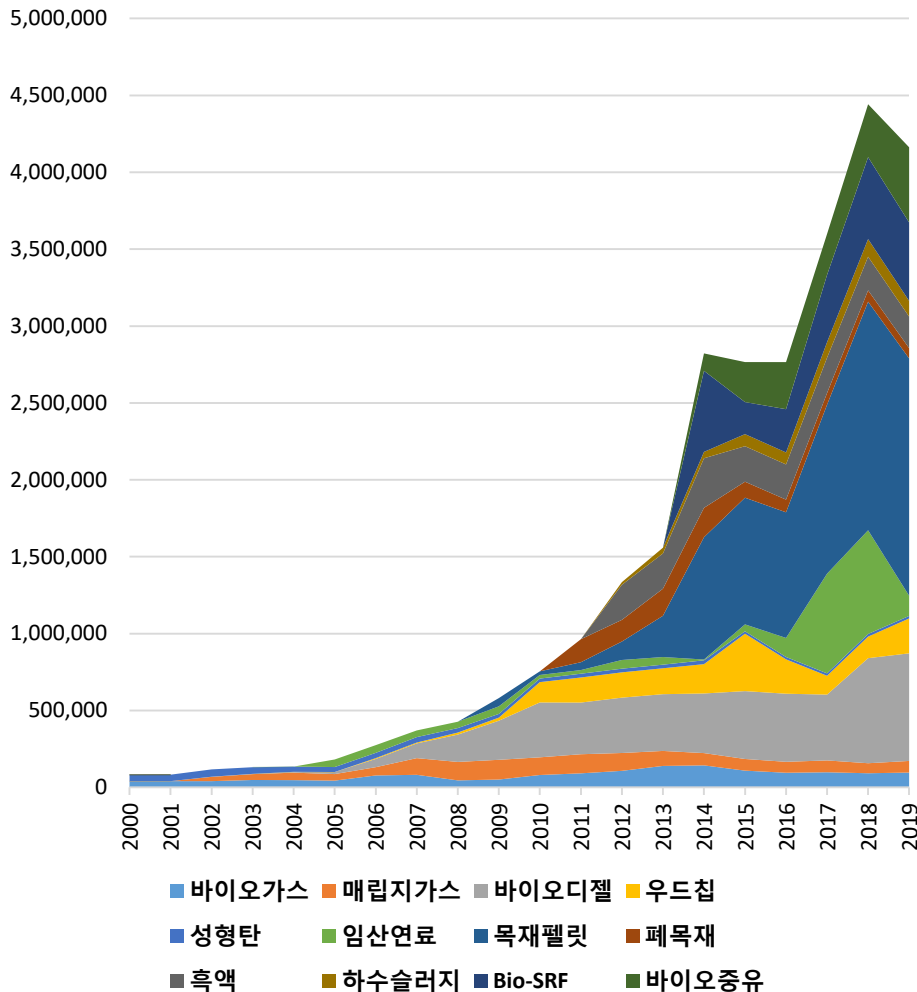
# Hiện trạng cung cấp năng lượng sinh học tại Hàn Quốc

Phân loại	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Khí sinh học	91,184	107,430	139,370	142,937	108,734	95,000	98,123	91,740	96,281
Khí chôn lấp	124,220	116,073	97,497	79,918	75,804	71,133	77,036	65,179	75,518
Dầu diesel sinh học	336,054	359,916	369,081	387,699	441,345	442,859	428,053	683,234	699,713
Dăm gỗ	163,022	164,542	168,466	190,687	373,308	223,392	122,443	140,232	226,865
Than đúc	24,591	23,857	23,517	24,927	15,828	15,432	15,663	17,221	16,505
Nhiên liệu rừng	23,665	56,481	49,622	5,163	44,790	123,810	648,298	674,167	131,073
Viên nén gỗ	50,995	120,055	268,129	795,215	823,763	817,172	1,099,049	1,486,488	1,543,390
Gỗ thải	149,632	140,874	175,983	191,142	103,998	82,395	75,605	73,771	66,663
Rượu đen	-	228,337	229,254	322,304	231,008	228,848	230,016	218,902	205,286
Bùn thải nhiên liệu rắn	-	17,159	37,574	41,477	78,484	77,843	100,749	114,451	102,061
Bio-SRF	-	-	-	527,270	208,392	281,394	437,734	532,943	510,194
Dầu nặng sinh học	-	-	-	113,257	260,203	306,175	266,012	344,048	488,877
<b>Tổng cộng (Đơn vị: toe)</b>	<b>963,363</b>	<b>1,334,724</b>	<b>1,558,492</b>	<b>2,821,996</b>	<b>2,765,657</b>	<b>2,765,453</b>	<b>3,598,782</b>	<b>4,442,376</b>	<b>4,162,427</b>

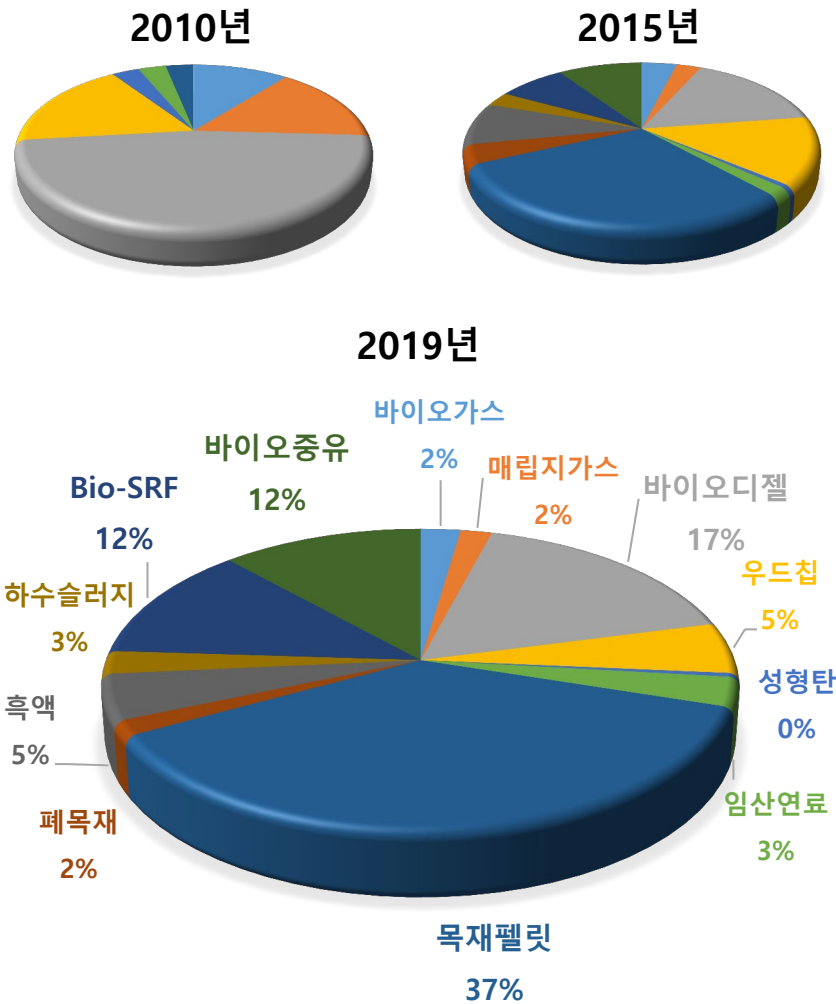
Nguồn: Diễn đàn Kiến thức Cơ quan Năng lượng Hàn Quốc Thống kê Trung tâm Năng lượng Mới và Tài tạo (2020)

# 국내 바이오연료 생산 현황

## 연도별 바이오연료 생산량 (toe)



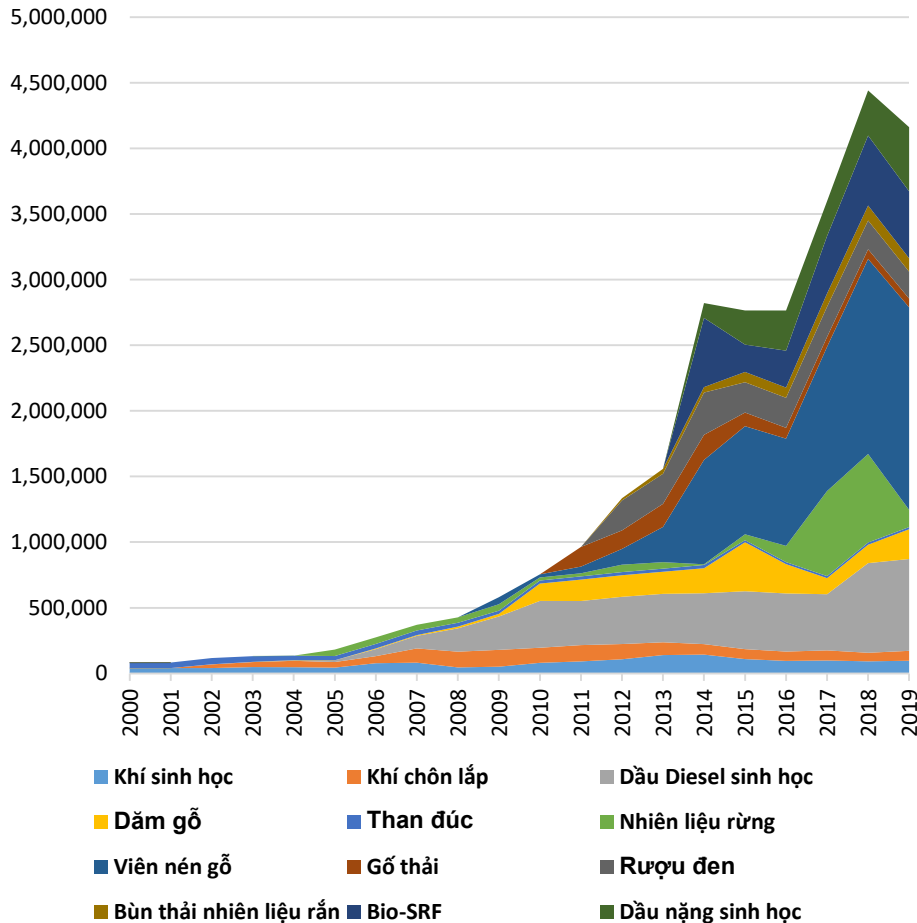
## 바이오연료 종류별 비중



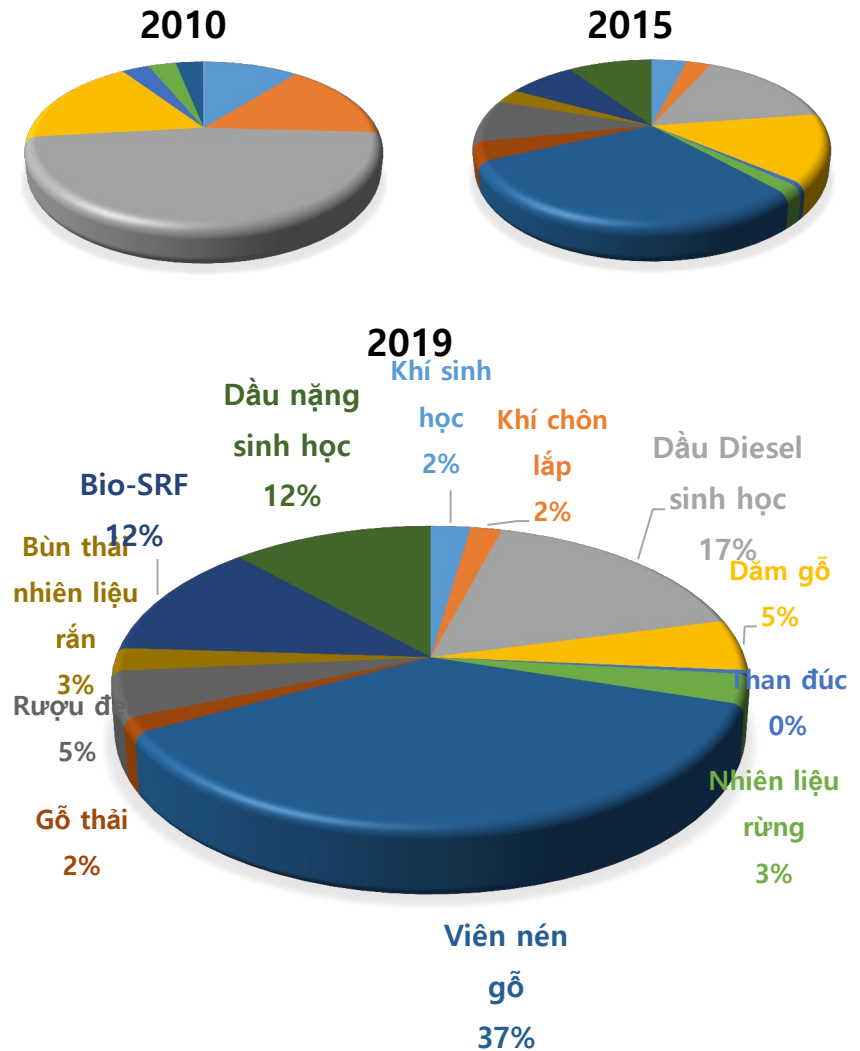


# Hiện trạng sản xuất nhiên liệu sinh học trong nước

**Sản xuất nhiên liệu sinh học theo năm (TOE)**



**Tỉ trọng riêng theo loại nhiên liệu sinh học**



# 국내 주요 바이오연료의 화석연료 대체 보급 현황

## 화석연료

## 바이오연료

경유



바이오디젤

▶ 혼합의무 보급

\* 상용보급 중, 수소첨가바이오디젤(상용 전단계), 미세조류 바이오디젤, BTL 디젤 등 R & D

휘발유



바이오에탄올

▶ 미상용화

\* 실증평가 완료 (2008), 2세대 바이오알코올 (바이오부탄올, 셀룰로오스계 바이오에탄올 등) R & D

천연가스



바이오가스

▶ 2012년부터 상용화

\* 바이오가스 생산 플랜트 증가 추세, 인프라 구축, 도시가스와 수송용 연료 일부 공급 중

중유(B-C)



바이오중유

▶ 상용화

\* 시범보급사업 후, '19. 3. 15부터 기력 중유 발전기에 전면 보급 중

LPG



바이오DME

▶ 미상용화

\* LPG 적용 가능한 바이오DME 연료 타당성 검토 및 R&D 중

# Tình trạng thay thế nhiên liệu hóa thạch hiện tại của nhiên liệu sinh học chính ở Hàn Quốc

Nhiên liệu hóa thạch

Nhiên liệu sinh học

**Dầu nhẹ**



**Dầu diesel sinh học**

► Phổ biến nhiệm vụ phối hợp

\* R & D của dầu diesel sinh học hydro hóa (giai đoạn tiền thương mại), dầu diesel sinh học microalgal, dầu diesel BTL, v.v. trong quá trình cung cấp thương mại

**Xăng**



**Cồn sinh học**

► Không thương mại hóa

\* Hoàn thành đánh giá thực nghiệm (2008), R & D của bioalcohols thế hệ thứ hai (biobutanol, cellulose-based bioethanol, v.v.)

**Khí thiên nhiên**



**Khí sinh học**

► Thương mại hóa từ năm 2012

\* Các nhà máy sản xuất khí sinh học đang gia tăng, cơ sở hạ tầng đang được xây dựng và một số nhiên liệu cho khí đốt và giao thông vận tải thành phố đang được cung cấp

**Dầu nặng (B-C)**



**Dầu nặng sinh học**

► Thương mại hóa

\* Sau dự án cung cấp thí điểm, cung cấp đầy đủ cho máy phát điện dầu nặng năng lượng từ 15.03.2019

**LPG**



**BioDME**

► Không thương mại hóa

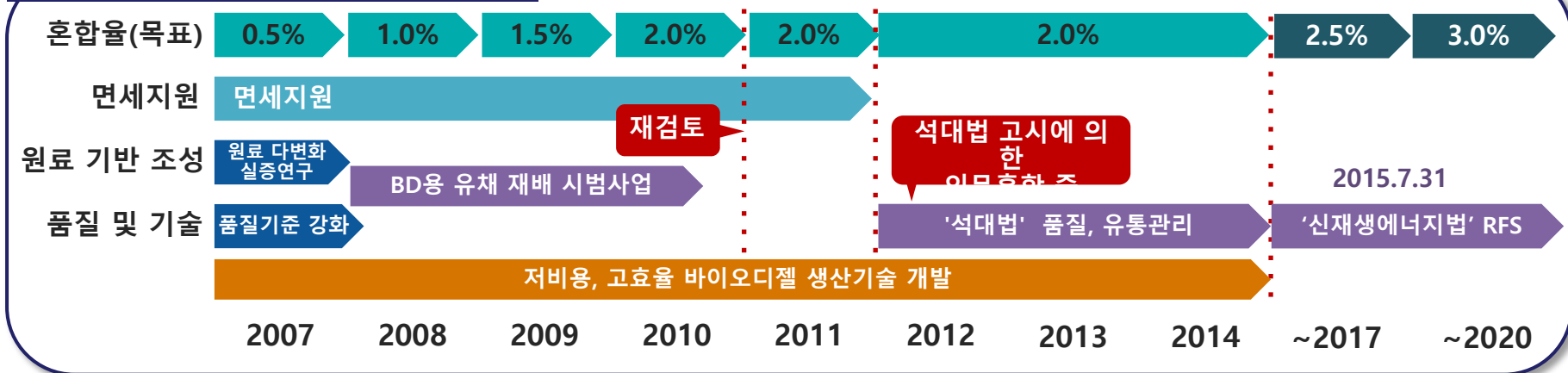
\* Đang nghiên cứu khả thi nhiên liệu bioDME áp dụng LPG và R&D

# 국내 석유대체연료 보급 추진 경과



연도	추진 사항
2002 ~ 2004	- BD 20 시범보급사업 (2002~2005) - 휘발유 함산소연료로서 BE, ETBE 혼합 허용 (2004)
2006 ~ 2008	- 바이오디젤 상용 (2006.07) - 2007년 제1차 바이오디젤 중장기 보급계획: 정부-정유사간 자발적 협약 (면세, BD 0.5%→2.0%) - 바이오에탄올 실증평가 (2006~2008)
2009 ~ 2010	- 신재생연료 의무혼합제도 (RFS, Renewable Fuel Standard) 국내 도입방안 연구
2011	- 제2차 바이오디젤 중장기 보급계획 수립 - 면세 종료 후, 2012년 부터 석대법 품질고시(2011.12.30)를 통해 바이오디젤 2~5% 혼합 의무화 시행
2012 ~ 2013	- RFS 제도 상세 운영방안 수립 연구 (2012.5~2013.3) 및 법 공포 (2013.7.30, 2년 유예) - 바이오에탄올 시범보급 사업 추진방안 마련 연구 ('2013.5~12)
2014	- RFS 제도 하부법령 (시행령, 시행규칙 및 고시) 마련 및 입법예고 - 발전용 바이오중유 시범보급사업 시작 (2014.1.1~2015.12.31)
2015	- RFS 제도 시행 (2015.7.31) - 발전용 바이오중유 시범보급기간 연장 (2015.8.20) → 2014.1.1~2016.12.31

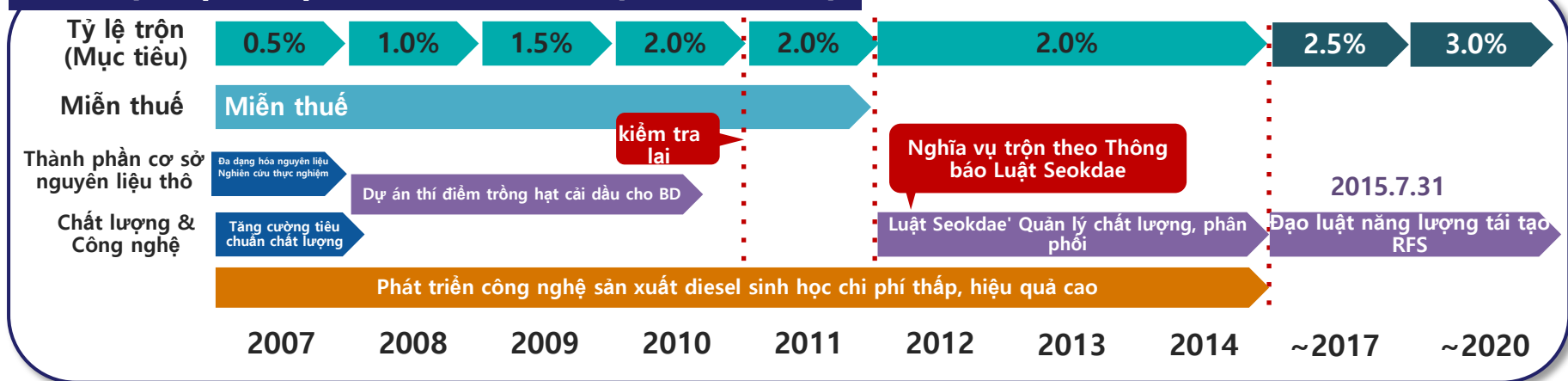
## 바이오디젤 보급 계획 및 경과



# Tiến bộ trong việc thúc đẩy cung cấp nhiên liệu dầu mỡ thay thế tại Hàn Quốc

Năm	Sáng kiến
2002 ~ 2004	- Dự án cung cấp thí điểm BD 20 (2002~2005) - Được phép trộn BE và ETBE làm nhiên liệu xăng (2004)
2006 ~ 2008	- Dầu diesel sinh học thương mại (2006.07) - 2007 Kế hoạch cung cấp trung và dài hạn diesel sinh học lần thứ 1: Thỏa thuận tự nguyện giữa Chính phủ và các nhà máy lọc dầu (Miễn thuế, BD 0,5% → 2,0%) - Đánh giá thực nghiệm ethanol sinh học (2006 ~ 2008)
2009 ~ 2010	- Nghiên cứu về sự ra đời của Tiêu chuẩn nhiên liệu tái tạo (RFS) tại Hàn Quốc
2011	- Thành lập kế hoạch cung cấp dầu diesel sinh học trung hạn đến dài hạn thứ 2 - Sau khi kết thúc miễn thuế, bắt buộc phải trộn 2 ~ 5% dầu diesel sinh học thông qua Thông báo chất lượng luật Seokdae (2011.12.30) từ năm 2012.
2012 ~ 2013	- Nghiên cứu xây dựng kế hoạch vận hành chi tiết hệ thống RFS (2012.5~2013.3) và ban hành luật (2013.7.30, dời lại 2 năm) - Nghiên cứu lập kế hoạch phân phối thí điểm ethanol sinh học ('2013.5~12)
2014	- Chuẩn bị luật phụ thuộc hệ thống RFS (nghị định thực thi, quy tắc và thông báo thực thi) và thông báo lập pháp - Bắt đầu thí điểm dự án cung cấp dầu nặng sinh học cho sản xuất điện (2014.1.1~2015.12.31)
2015	- Hệ thống RFS được triển khai (2015.7.31) - Gia hạn thời gian cung cấp thử nghiệm dầu nặng sinh học cho sản xuất điện (2015.8.20) → 2014.1.1 ~ 2016.12.31

## Kế hoạch phân phối diesel sinh học và tiến độ



# Current status: Bio-aviation fuels (Under research)

## 식물 추출 '바이오 연료' 넣은 국적기 첫 비행

송고시간 | 2017-11-11 11:14



김동규 기자  
기자 페이지

### First flight on Nov. 2017

바이오연료 5% 섞은 제트유로 미시카고 출발, 14시간 비행  
온실가스 감축 위한 친환경연료로 주목...2~3배 비싼 가격은 숙제

(서울=연합뉴스) 김동규 기자 = 옥수수 등 식물에서 추출한 '바이오 연료(Bio Fuel)'를 이용한 여객기 운항이 국적 항공사에서 처음 이뤄졌다.

11일 대한항공과 국토교통부에 따르면 지난 8일 미국 시카고공항을 이륙해 14시간을 날아 9일 오후 4시 30분 인천공항에 도착한 대한항공 KE038 여객기(B777-300ER)는 바이오 연료를 혼합한 항공유를 사용했다.

연료 혼합 비율은 기존 항공유인 제트유 95%, 바이오 연료 5%다.

## “저탄소 하늘길을 선점하라”...정유업계, 친환경 항공유 개발 속도전

중앙일보 | 입력 2021.08.29 07:00

▶ Lipid-based aviation fuels are under study by Airline/Oil refinery companies

## 대한항공, 국제선에 친환경 항공유 도입... 탄소 배출 80% 절감

김우영 기자

입력 2022.02.18 13:32

대한항공(28,650원 ▼ 100 -0.35%)이 프랑스 파리~인천 정기 노선에 국내 최초로 '지속가능 항공연료'(Sustainable Aviation Fuel·SAF)를 도입한다.

대한항공은 지난해 현대오일뱅크와 바이오항공유 사용기반 구축을 위한 양해각서(MOU)를 체결했으며 지난 9일에는 인천국제공항공사, 에어버스, 에어리퀴드와 '항공업계와 공항의 수소 공급 및 인프라 개발을 위한 업무협약'을 체결한 바 있다.

### [항공오늘] 대한항공, SK에너지와 탄소중립항공유 협력...제주항공, 코로나백신 프로모션

한설희 기자 | 송인 2021.09.06 17:00 | 댓글 0

대한항공, SK에너지에 제주·청주·대구 국내선 1개월분 탄소중립항공유 구매  
제주항공, 집종예정자 대상 국내선 최대 4000원·비즈니스 2만5000원 할인  
에어부산, 부산 벤처 기업 '투어스타프'와 제휴...투어지 요금 할인 혜택

대한항공은 국제민간항공기구(ICAO) '국제항공탄소상쇄제도(CORSIA)'에 적극 참여하고 있으며, 친환경 고효율 항공기로 기단을 지속적으로 교체 중이다. 최근 에어버스 A220-300 항공기에 최신 엔진을 장착해 좌석당 탄소배출량을 동급 대비 약 25% 감축한 바 있다. 지난 2017년엔 국내 최초로 옥수수 등 식물에서 추출한 바이오연료 혼합 항공유를 사용, 시카고~인천 구간을 운항해 바이오 항공유 도입 기반을 닦았다. 올해 6월 현대오일뱅크와 '바이오항공유 제조·사용 기반 조성 협력을 위한 양해각서(MOU)'도 체결했다.

정유업계의 관심사는 보다 저렴한 바이오 항공유를 개발해 세계 시장을 선점하는 것이다. 바이오 항공유는 동물성 지방, 식물성 오일, 해조류 등 바이오매스를 재료로 만드는데 원료 수급부터 생산, 소비 등 전 단계에서 탄소 배출을 기존 항공유 대비 최대 80% 줄일 수 있다. 하지만 현재 전 세계 바이오 항공유 사용량은 연간 2만~3만t으로 전체 항공유 사용량의 0.1%에 불과하다. 기존 항공유 가격의 세 배를 웃돌 정도로 값이 비싸기 때문이다.

바이오 항공유 개발을 위해 가장 서두르는 곳은 현대오일뱅크다. 현대오일뱅크는 2025년까지 글로벌 바이오 항공유 시장에 진출하는 것을 목표로 중남 대산공정에 공장 설립을 검토 중이다. 지난 6월엔 대한항공과 바이오항공유 제조와 사용 기반 조성 협력을 위한 양해각서(MOU)도 체결했다. 현대오일뱅크 관계자는 "대한항공은 지난 2017년 국내 항공사 최초로 바이오 연료가 혼합된 항공유를 사용해 미국 시카고에서 인천까지 운항한 바 있다"며 "규격 제품 생산과 상용화를 위한 연구·조사, 관련 정책 대응 등 관련 생태계 전반에 걸친 폭넓은 협력을 꾀할 것"이라고 말했다.

# Tình trạng hiện tại: Nhiên liệu hàng không sinh học (Đang nghiên cứu)

Chuyến bay đầu tiên của một hãng hàng không quốc gia với 'nhiên liệu sinh học' có nguồn gốc thực vật

송고시간 | 2017-11-11 11:14



Ký giả Kim Dong Gyu

기자페이지

## First flight on Nov. 2017

Nhiên liệu máy bay phân lực pha trộn với nhiên liệu sinh học 5%, chuyến bay 14 giờ từ Chicago  
Chú ý như nhiên liệu thân thiện với môi trường để giảm khí nhà kính... Đạt gấp 2-3 lần là vấn đề

(Seoul = Yonhap News) Phóng viên Kim Dong-kyu = Lần đầu tiên, các chuyến bay chở khách sử dụng "nhiên liệu sinh học" được chiết xuất từ các nhà máy như ngô được vận hành bởi hãng hàng không quốc gia.

Theo Korean Air và Bộ Đất đai, Cơ sở hạ tầng và Giao thông vận tải vào ngày 11, chuyến bay KE038 (B777-300ER) của Korean Air, cất cánh từ Sân bay Chicago ở Hoa Kỳ vào ngày 8, bay trong 14 giờ và đến sân bay Incheon lúc 4:30 chiều ngày 9, sử dụng nhiên liệu hàng không pha trộn với nhiên liệu sinh học.

Tỷ lệ pha trộn nhiên liệu là 95% đối với dầu máy bay phân lực và 5% đối với nhiên liệu sinh học.

'con đường bầu trời carbon thấp' ... Ngành công nghiệp lọc dầu tăng tốc độ phát triển nhiên liệu hàng không thân thiện với môi trường

중앙일보 | 입력 2021.08.29 07:00

Nhiên liệu hàng không dựa trên lipid

đang được nghiên cứu bởi các công ty hàng không / lọc dầu

Korean Air giới thiệu nhiên liệu hàng không thân thiện với môi trường cho các chuyến bay quốc tế ... Giảm 80% lượng khí thải carbon

Korean Air là hãng hàng không đầu tiên tại Hàn Quốc ra mắt đường bay thường xuyên từ Paris, Pháp ~Incheon, với 'Nhiên liệu Hàng không Bền vững' SAF).

Korean Air đã ký Biên bản ghi nhớ (MOU) với Hyundai Oilbank vào năm ngoái để xây dựng cơ sở sử dụng nhiên liệu hàng không sinh học và vào ngày 9 vừa qua, họ đã ký "Thỏa thuận kinh doanh cung cấp hydro và phát triển cơ sở hạ tầng cho ngành hàng không và sân bay"

[Hàng không hôm nay] Korean Air hợp tác với SK Energy để chia sẻ các chuyến bay trung hòa carbon... Jeju Air quảng bá vắc xin Corona

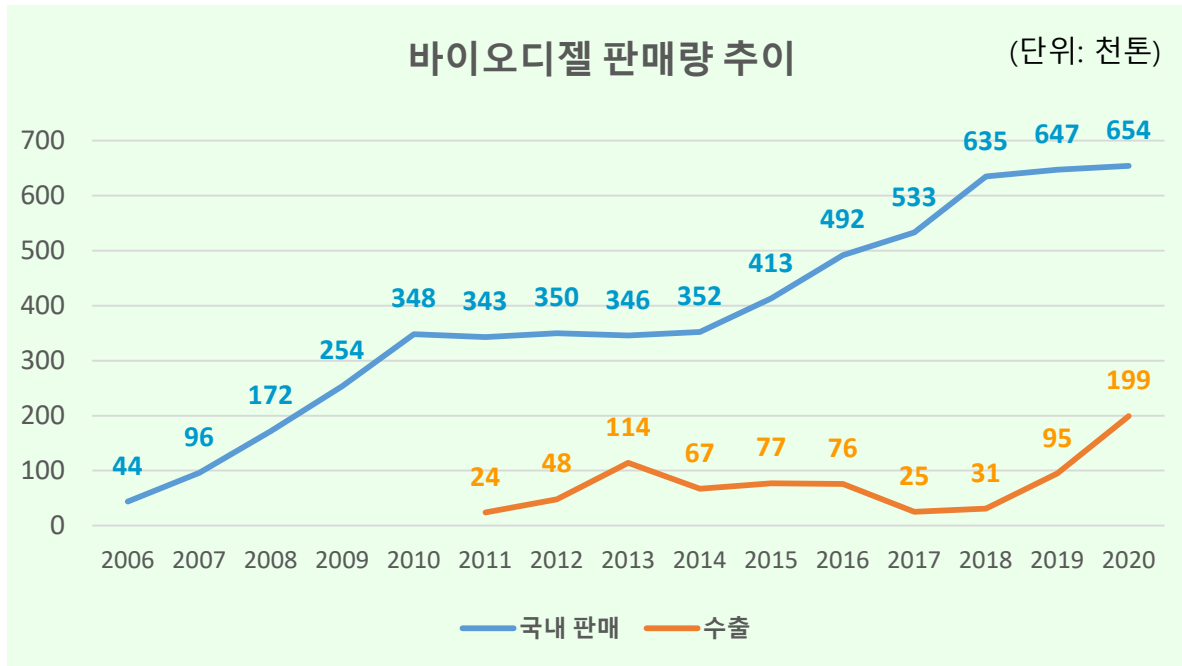
Korean Air đang tích cực tham gia vào Hệ thống bù đắp carbon hàng không quốc tế (CORSIA) của Tổ chức Hàng không Dân dụng Quốc tế (ICAO) và liên tục thay thế đội bay của mình bằng máy bay thân thiện với môi trường, hiệu quả cao. Gần đây, máy bay Airbus A220-300 đã được trang bị động cơ mới nhất, giảm khoảng 25% lượng khí thải carbon trên mỗi ghế so với cùng loại. Năm 2017, lần đầu tiên tại Hàn Quốc, công ty đã sử dụng nhiên liệu hàng không pha trộn nhiên liệu sinh học được chiết xuất từ các nhà máy như ngô và hoạt động giữa Chicago ~ Incheon, mở đường cho việc giới thiệu nhiên liệu sinh học. Vào tháng 6 năm nay, Hyundai Oilbank cũng đã ký Biên bản ghi nhớ (MOU) về hợp tác tạo cơ sở sản xuất và sử dụng nhiên liệu hàng không sinh học.

Mối quan tâm của ngành công nghiệp dầu mỏ là phát triển nhiên liệu hàng không sinh học giá cả phải chăng hơn để chiếm lĩnh thị trường toàn cầu. Dầu hàng không sinh học được làm từ sinh khối như mỡ động vật, dầu thực vật và rong biển, và lượng khí thải carbon có thể giảm tới 80% so với nhiên liệu hàng không thông thường ở tất cả các giai đoạn từ cung cấp nguyên liệu thô đến sản xuất và tiêu thụ. Tuy nhiên, hiện tại, việc sử dụng nhiên liệu hàng không sinh học trên toàn cầu là 20.000 ~ 30.000 tấn mỗi năm, chỉ chiếm 0,1% tổng lượng nhiên liệu hàng không sử dụng. Điều này là do nó quá đắt, gấp hơn ba lần giá nhiên liệu hàng không thông thường

Cơ quan nhanh chân nhất để phát triển nhiên liệu hàng không sinh học là Hyundai Oilbank. Hyundai Oilbank đang xem xét thành lập một nhà máy tại nhà máy Daesan ở Chungnam, với mục tiêu gia nhập thị trường nhiên liệu hàng không sinh học toàn cầu vào năm 2025. Vào tháng 6, hãng cũng đã ký Biên bản ghi nhớ (MOU) với Korean Air để hợp tác sản xuất và sử dụng nhiên liệu hàng không sinh học. Một quan chức của Hyundai Oilbank cho biết: "Korean Air là hãng hàng không Hàn Quốc đầu tiên bay từ Chicago ở Hoa Kỳ đến Incheon bằng nhiên liệu hàng không pha trộn nhiên liệu sinh học vào năm 2017", đồng thời cho biết thêm: "Chúng tôi sẽ theo đuổi sự hợp tác sâu rộng trên toàn hệ sinh thái, bao gồm nghiên cứu và nghiên cứu để sản xuất và thương mại hóa các sản phẩm tiêu chuẩn, và các phản ứng chính sách liên quan".

# 바이오텔 산업 현황

- 국내 바이오텔 판매량 (2020년): 총 653,924톤
- 바이오텔 수출량 (2020년): 총 199,323톤  
주요 수출국은 미국 (89,000톤), EU (10,313톤), 총 2,439억원

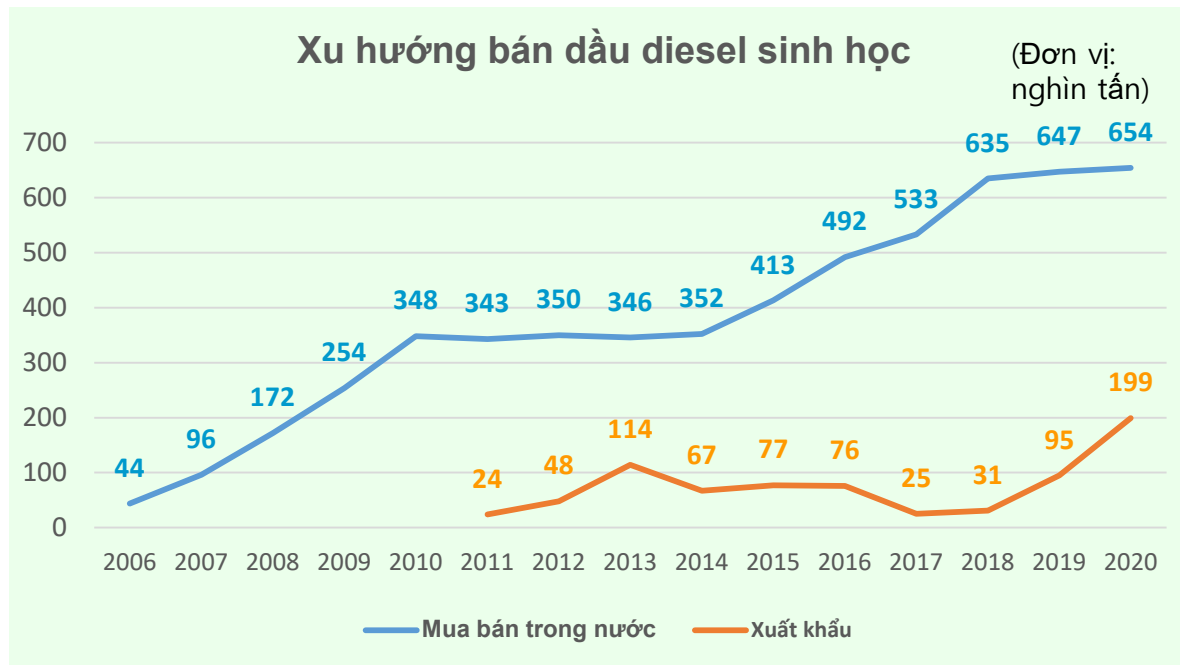


- 전세계 바이오텔 시장: 2020년 기준 47백만톤  
유럽 14.7백만톤, 미국 8.1백만톤, 브라질 6.3백만톤, 인도네시아 7.7백만톤  
국내 시장은 전세계 기준 1.4% 수준으로 경제력 및 국가 위상 고려 크게 미흡



# Tình trạng ngành diesel sinh học

- ❑ Sản lượng bán dầu diesel sinh học trong nước (2020): Tổng cộng 653,924 tấn
- ❑ Sản lượng xuất khẩu dầu diesel sinh học (2020): tổng cộng 199, 323 tấn
- ❑ Các nước xuất khẩu chính là Hoa Kỳ (89.000 tấn) và EU (10.313 tấn), tổng cộng 243,9 tỷ KRW



- ❑ Thị trường dầu diesel sinh học toàn cầu: 47 triệu tấn vào năm 2020
- ❑ Châu Âu 14,7 triệu tấn, Mỹ 8,1 triệu tấn, Brazil 6,3 triệu tấn, Indonesia 7,7 triệu tấn
- ❑ Thị trường trong nước chiếm 1, 4% thế giới, điều này không đủ đáng kể khi xem xét sức mạnh kinh tế và vị thế quốc gia.

# 국내 바이오디젤 보급량

□ 2020년 기준 국내 바이오디젤 생산업체는 7개사 (가동률 ~60%)

**BD100** RFS제도 시행 이후 2020년 기준 3.0% 혼합의무화(RFS)로 연간 약 743천kL 보급

연도	'06.7~12.	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
바이오디젤 (천kL)	46	109	195	288	395	389	398	393	400	470	559	605	722	735	743
혼합비율 (%)	0.5	0.5	1.0	1.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0 / 2.5	2.5	2.5	3.0	3.0	3.0

**BD20** BD20에 혼합되어 보급된 바이오디젤은 2012년 면세 이후 점진적으로 사용량이 감소되어 현재 사용 전무한 상태

연도	2006.7 ~ 2006.12.	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
바이오디젤 (kL)	3,700	180	162	280	465	455	315	185	189				
혼합비율 (%)	20 (겨울용 10)												

# Cung cấp dầu diesel sinh học trong nước

- Tính đến năm 2020, có 7 nhà sản xuất dầu diesel sinh học trong nước (tỷ lệ hoạt động ~ 60%)



## BD100

Kể từ khi triển khai hệ thống RFS, nhiệm vụ pha trộn 3.0% (RFS) tính đến năm 2020 đã cung cấp khoảng 743,000 kL mỗi năm.

năm	'06.7~12.	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
Dầu diesel sinh học (nghìn kL)	46	109	195	288	395	389	398	393	400	470	559	605	722	735	743
Tỷ lệ trộn (%)	0.5	0.5	1.0	1.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0 / 2.5	2.5	2.5	3.0	3.0	3.0

## BD20

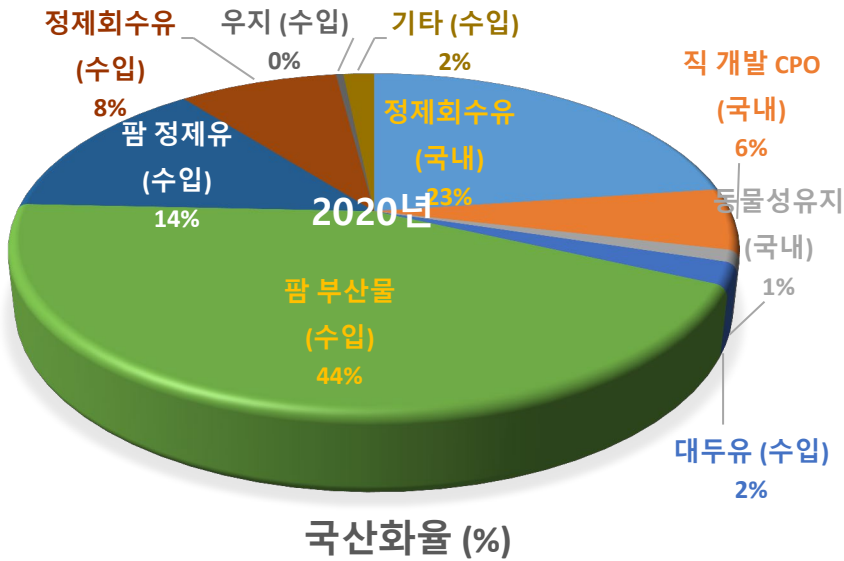
Dầu diesel sinh học pha trộn vào BD20 đã giảm dần việc sử dụng kể từ khi được miễn thuế vào năm 2012 và hiện không được sử dụng.

năm	2006.7 ~ 2006.12.	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Dầu diesel sinh học (kL)	3,700	180	162	280	465	455	315	185	189				
Tỷ lệ trộn (%)	20 (Cho mùa đông 10)												

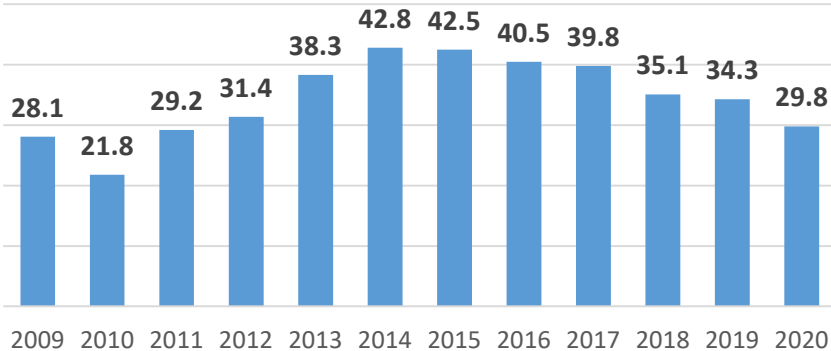
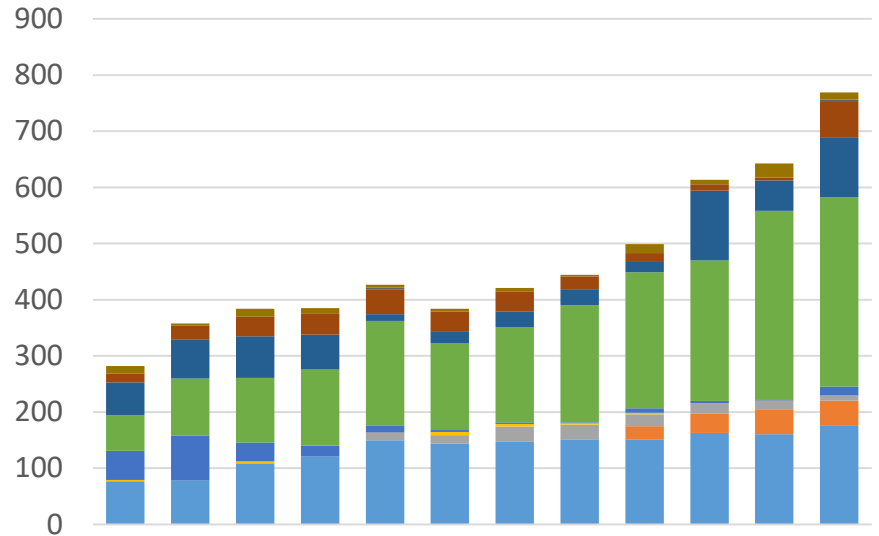
# 국내 바이오디젤의 원료

- 원료는 대부분 수입 팜유 및 팜 부산물과 국내 폐식용유이며 국산화율은 30~40% 수준
- 초기 원료였던 대두유는 거의 사용하지 않고 국산 폐식용유와 수입 비식용 팜 부산물이 증가

- 바이오디젤 주요 생산업체(5개 바이오에너지협회 회원사, 시장점유율 81.0%)의 원료 현황 -



바이오디젤 원료 (천톤)

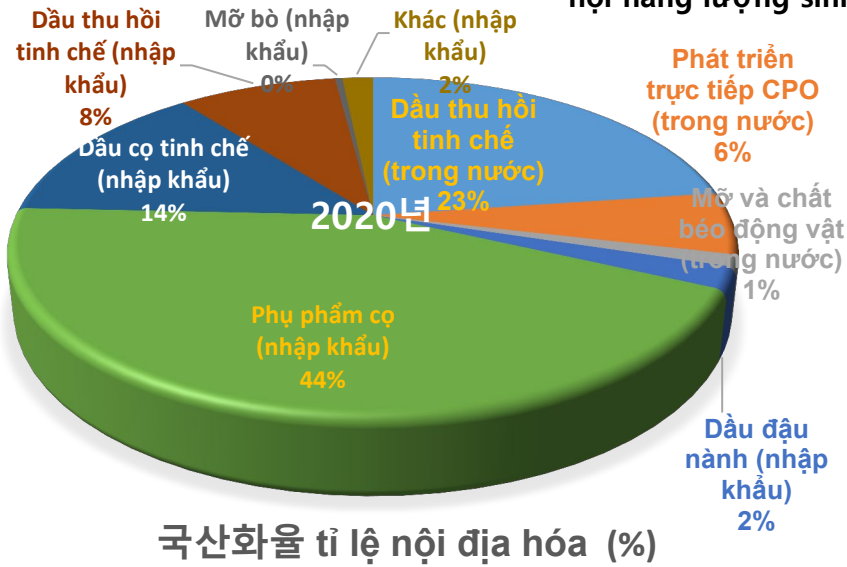


- 정제폐수유 (국내)
- 직 개발 CPO (국내)
- 동물성유지 (국내)
- 기타 (국내)
- 대두유 (수입)
- 팜 부산물 (수입)
- 팜 정제유 (수입)
- 정제폐수유 (수입)
- 우지 (수입)
- 기타 (수입)

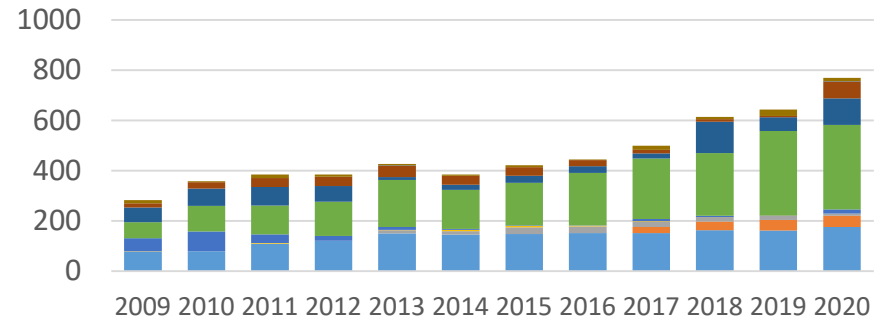
# Nguyên liệu dầu diesel sinh học trong nước

- Nguyên liệu thô chủ yếu là dầu cọ và phụ phẩm cọ nhập khẩu và dầu ăn thải sinh hoạt, và tỷ lệ nội địa hóa là 30 ~ 40%
- Dầu đậu nành, vốn là nguyên liệu thô ban đầu, hiếm khi được sử dụng, và dầu ăn thải sinh hoạt và các sản phẩm phụ từ cọ không ăn được nhập khẩu tăng lên

- Hiện trạng nguyên liệu của các nhà sản xuất dầu diesel sinh học lớn (thành viên của 5 hiệp hội năng lượng sinh học, thị phần 81,0%) -

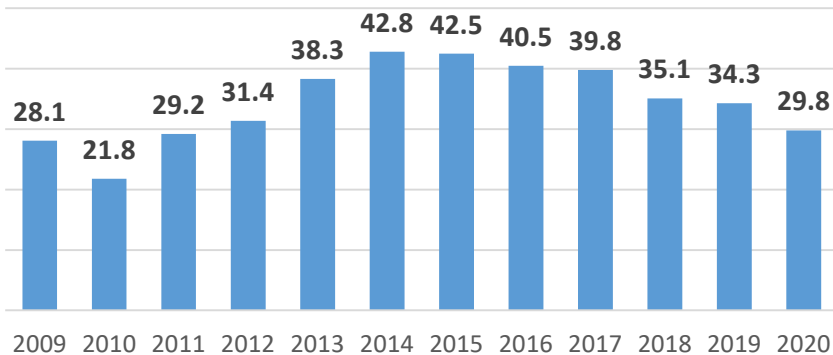


Nguyên liệu diesel sinh học (nghìn tấn)



- Khác (nhập khẩu)
- Mỡ bò (nhập khẩu)
- Dầu thu hồi tinh chế (nhập khẩu)
- Dầu cọ tinh chế (nhập khẩu)
- Phụ phẩm cọ (nhập khẩu)
- Dầu đậu nành (nhập khẩu)
- Khác (trong nước)
- Mỡ và chất béo động vật (trong nước)
- Phát triển trực tiếp CPO (trong nước)

국산화율 tỉ lệ nội địa hóa (%)

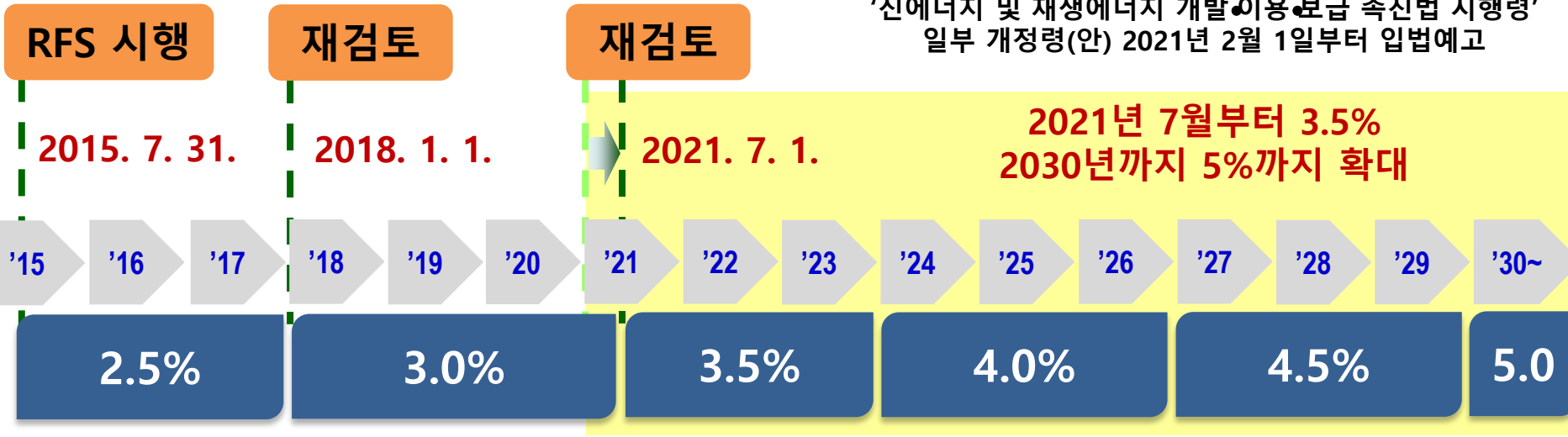


# RFS 시행 이후 바이오디젤 보급 추이 및 향후 계획

## RFS 시행 로드맵

2020년 코로나 사태로 결정 연기

'신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법 시행령' 일부 개정령(안) 2021년 2월 1일부터 입법예고

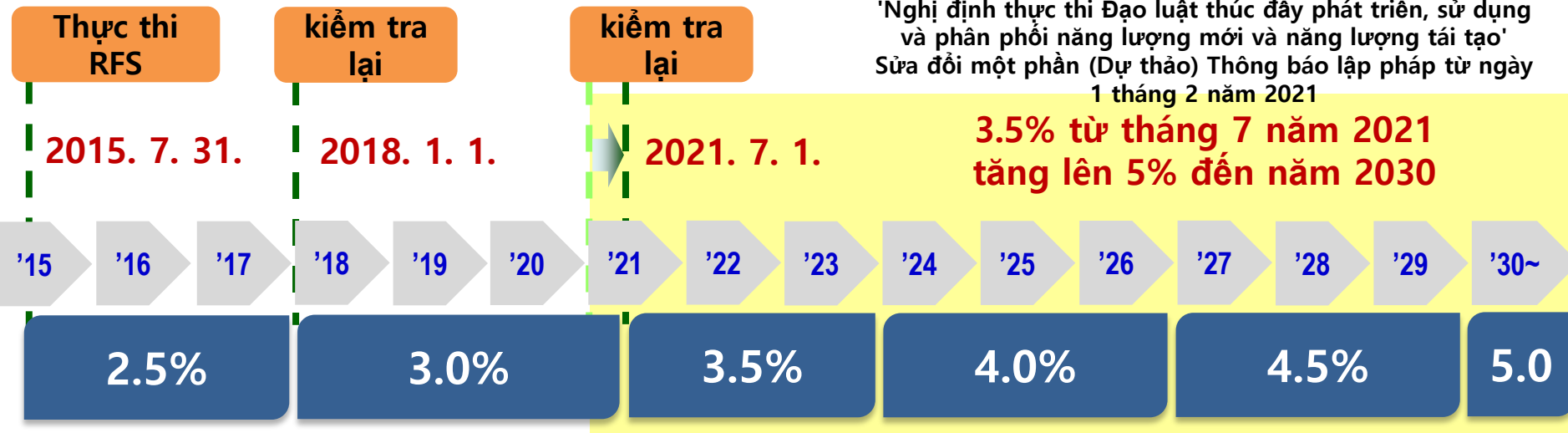


- 매 3년 마다 신·재생에너지 기술개발 수준, 연료수급 상황 고려 혼합의무비율 재검토

Source: 신·재생에너지법 시행령

# Xu hướng thâm nhập diesel sinh học và các kế hoạch trong tương lai sau khi thực hiện RFS

## Lộ trình thực thi RFS



- Cứ ba năm một lần, mức độ phát triển công nghệ năng lượng mới và tái tạo cũng như cung cầu nhiên liệu được xem xét    Đánh giá lại tỷ lệ nhiệm vụ phối hợp

*Nguồn: Nghị định thực thi đạo luật năng lượng tái tạo mới*

# 신·재생에너지 공급 의무화 제도 (RPS)



□ 개요: 일정규모(500MW) 이상의 발전설비를 보유한 발전사업자에게 총 발전량의 일정량 이상을 신·재생에너지를 이용하여 공급하도록 의무화한 제도

□ 법적 근거: 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법 (제12조의5 ~ 제12조의9)

□ 공급의무자 범위 (2021년 23개사): 발전자회사 (6), 공공기관 (2), 민간 발전사업자 (15)



□ 연도별 의무공급량 = 총 발전량 (신·재생에너지 발전량 제외) × 의무비율 (%)

해당연도	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023 이후
비율 (%)	2.0	2.5	3.0	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
'20년 개정	2.0	2.5	3.0	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	9.0	10.0	11.0

- 2020년 RPS: 의무 비율 9%, 공급의무자 총 23개, 의무공급량 38,926,912 MWh (47,101,564 REC)
- 개정령 입법예고 ('21. 10. 6): '22 12.5%, '23 14.5%, '24 17.0%, '25 20.5%, '26~ 25.0%



# Hệ thống cung cấp năng lượng tái tạo và mới bắt buộc (RPS)

- Tổng quan: Một hệ thống bắt buộc các công ty phát điện có cơ sở phát điện có quy mô nhất định (500MW) trở lên phải cung cấp nhiều hơn một lượng nhất định tổng sản lượng điện sử dụng năng lượng mới và năng lượng tái tạo.
- Cơ sở pháp lý: Đạo luật thúc đẩy phát triển, sử dụng và phân phối năng lượng mới và năng lượng tái tạo (Điều 12-5 ~ Điều 12-9)
- Phạm vi của các bên bắt buộc cung ứng (23 công ty vào năm 2021): các công ty con phát điện (6), các tổ chức công cộng (2), các công ty phát điện tư nhân (15)



- Nguồn cung bắt buộc mỗi năm = Tổng sản lượng điện (không bao gồm sản xuất năng lượng tái tạo) × Tỷ lệ nghĩa vụ (%)

Năm	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023 trở đi
tỉ lệ (%)	2.0	2.5	3.0	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
Sửa đổi 2020	2.0	2.5	3.0	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	9.0	10.0	11.0

- RPS vào năm 2020: tỷ lệ nghĩa vụ 9%, tổng số 23 bên bắt buộc, 38,926,912 MWh (47,101,564 REC)
- Thông báo lập pháp về sửa đổi ('21. 10. 6): '22 12.5%, '23 14.5%, '24 17.0%, '25 20.5%, '26 ~ 25.0%

# 발전용 바이오중유 개요

팜유(RBD, PS), 고산가 팜 부산물(PFAD, PAO), 바이오디젤 공정부산물(BD Pitch), 동물성 유지 등 저가의 원료를 품질기준에 맞게 정제·혼합하여 제조한 중유 대체연료

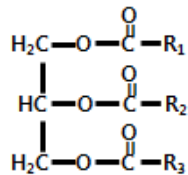
## 동식물성 원료



## 유지 생산



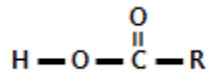
### ★ 트리글리세라이



※ R : C6 ~ C24

+

### ★ 지방산

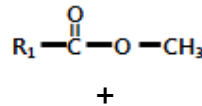


( 바이오중유 주성분 )

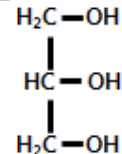
## 바이오디젤 생산



### ★ 바이오디젤



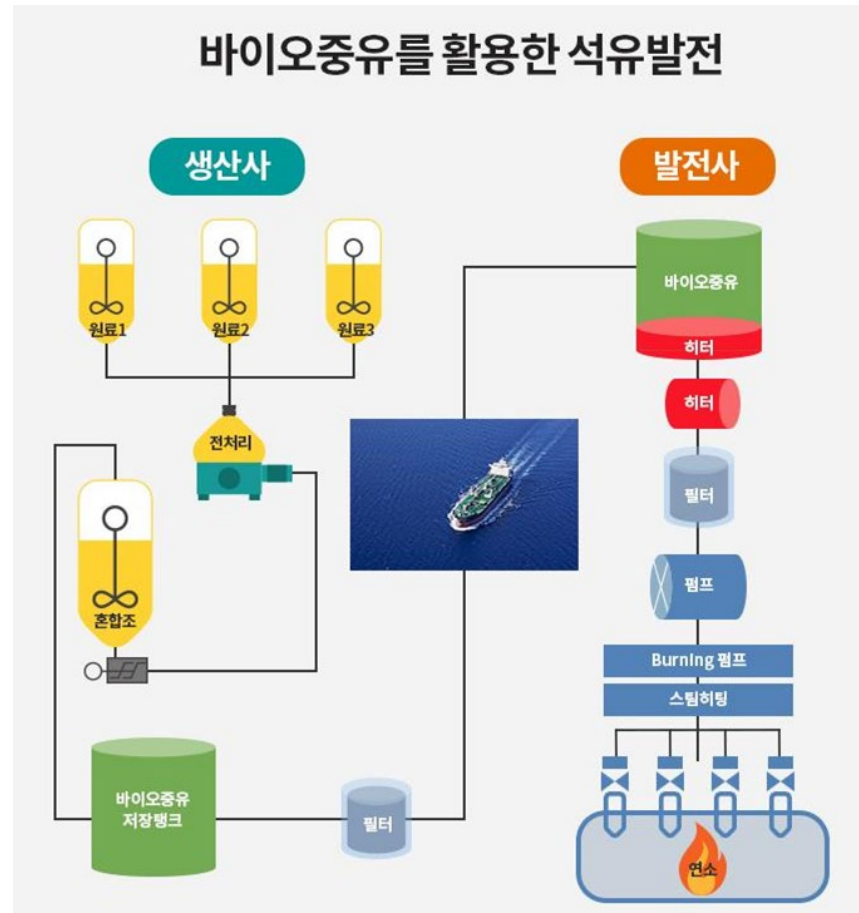
### 글리세린



+

### ★ 부산물(피치 등)

## 바이오중유를 활용한 석유발전

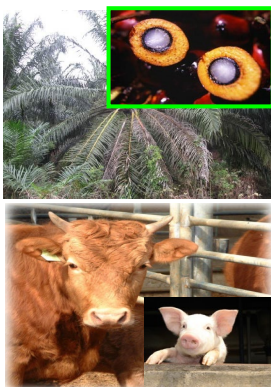


Source: 한국석유관리원

# Tổng quan về dầu nặng sinh học để phát điện

Nhiên liệu thay thế dầu nhiên liệu nặng được sản xuất bằng cách tinh chế và pha trộn các nguyên liệu thô chi phí thấp như dầu cọ (RBD, PS), phụ phẩm cọ núi cao (PFAD, PAO), phụ phẩm chế biến diesel sinh học (BD pitch), dầu động vật và chất béo theo tiêu chuẩn chất lượng

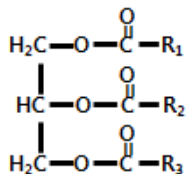
## Nguyên liệu động vật và thực vật



## Sản xuất dầu

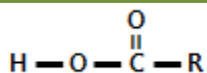


### Triglycerides



※ R : C6 ~ C24

### axit béo

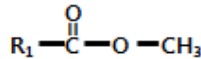


(바이오중유 주성분  
 thành phần chính của  
 dầu nặng sinh học)

## Sản xuất dầu diesel sinh học

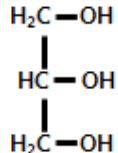


### Dầu diesel sinh học



+

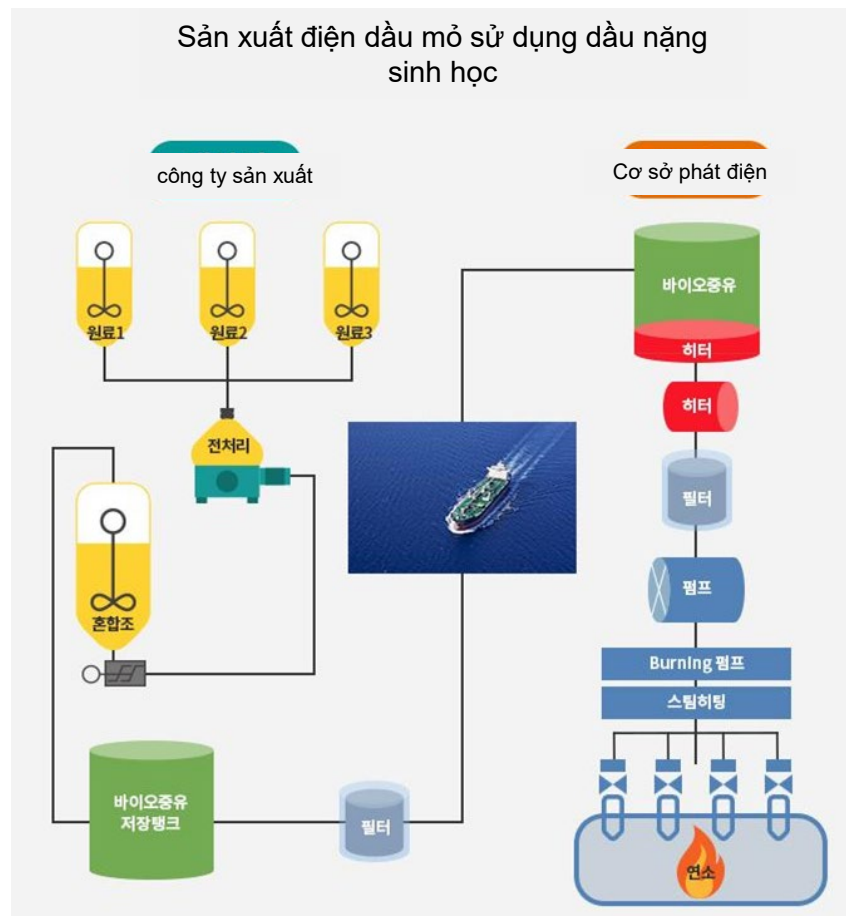
### Glycerin



+

### 부산물(피치 등)

## Sản xuất điện dầu mỡ sử dụng dầu nặng sinh học

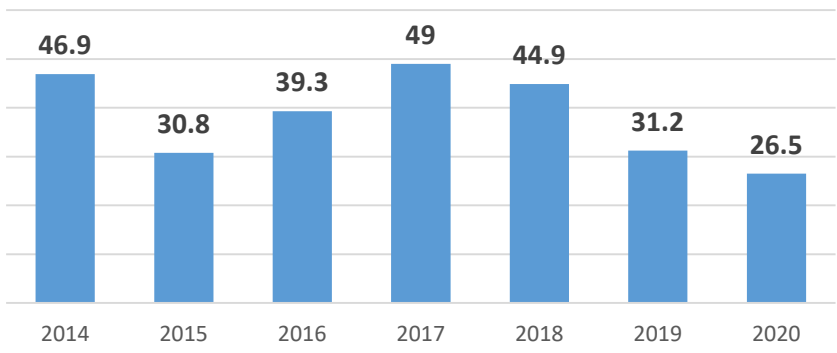
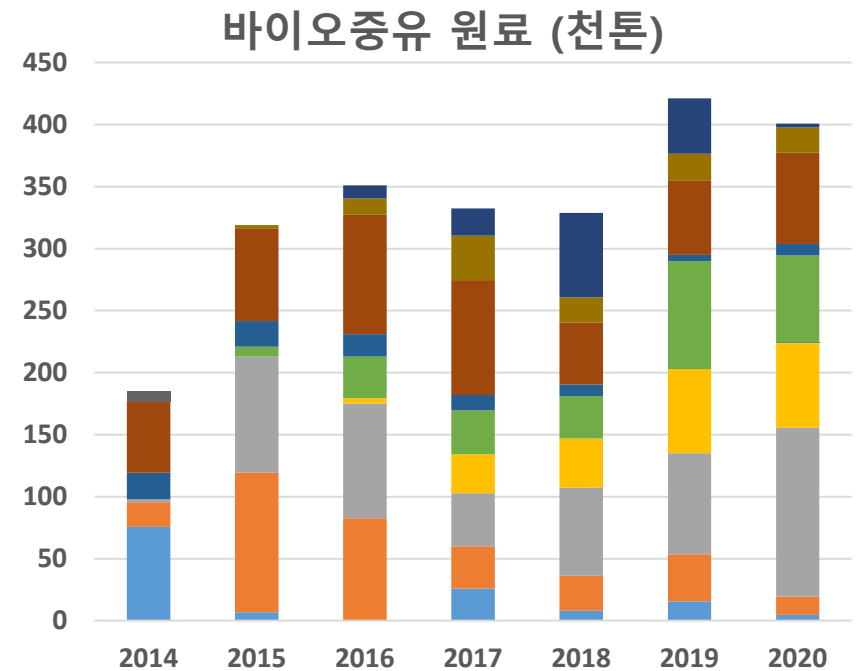
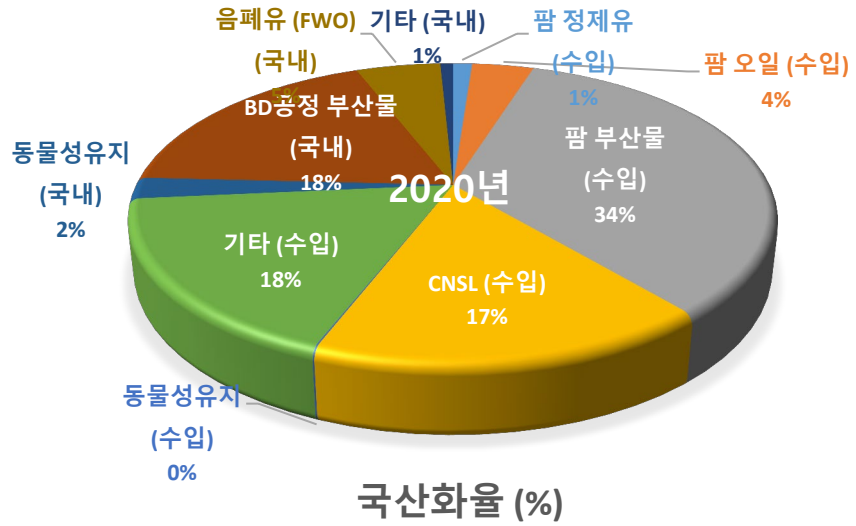


Nguồn: Korea Petroleum Conservancy

# 바이오중유의 원료

- 유가 및 원료(팜유)의 가격에 따라 원료물질 종류 및 사용량이 달라짐
- 생산 기술력 향상에 따라 저가 원료물질 (부산물, 음폐유 등) 사용 증가

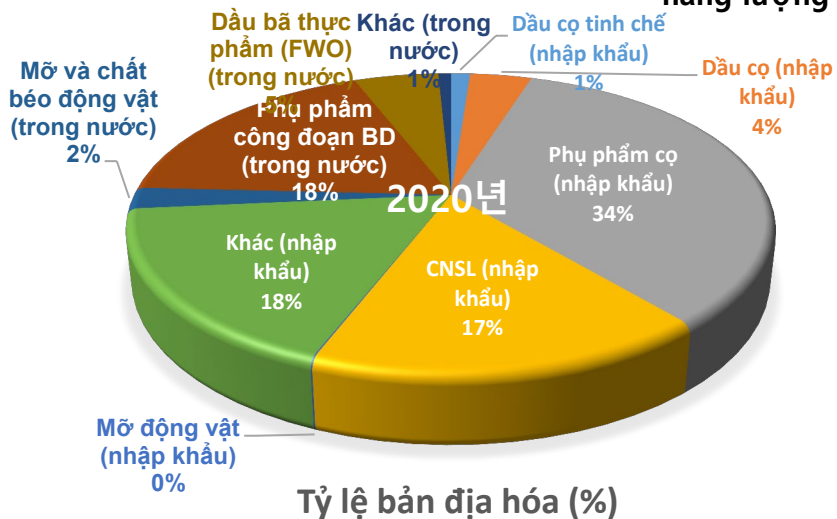
- 바이오중유 주요 생산업체(4개 바이오에너지협회 회원사, 시장점유율 87.8%)의 원료 현황 -



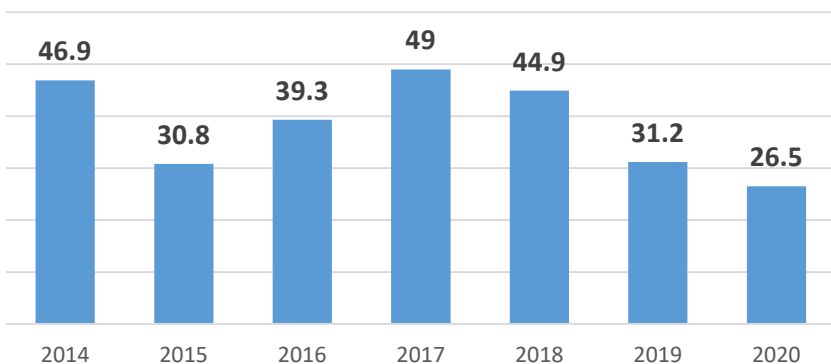
- 팜 정제유 (수입)
- 팜 부산물 (수입)
- 동물성유지 (수입)
- 동물성유지 (국내)
- BD (국내)
- 팜 오일 (수입)
- CNSL (수입)
- 기타 (수입)
- BD공정 부산물 (국내)
- 음폐유 (FWO) (국내)

# Nguyên liệu của dầu nặng sinh học

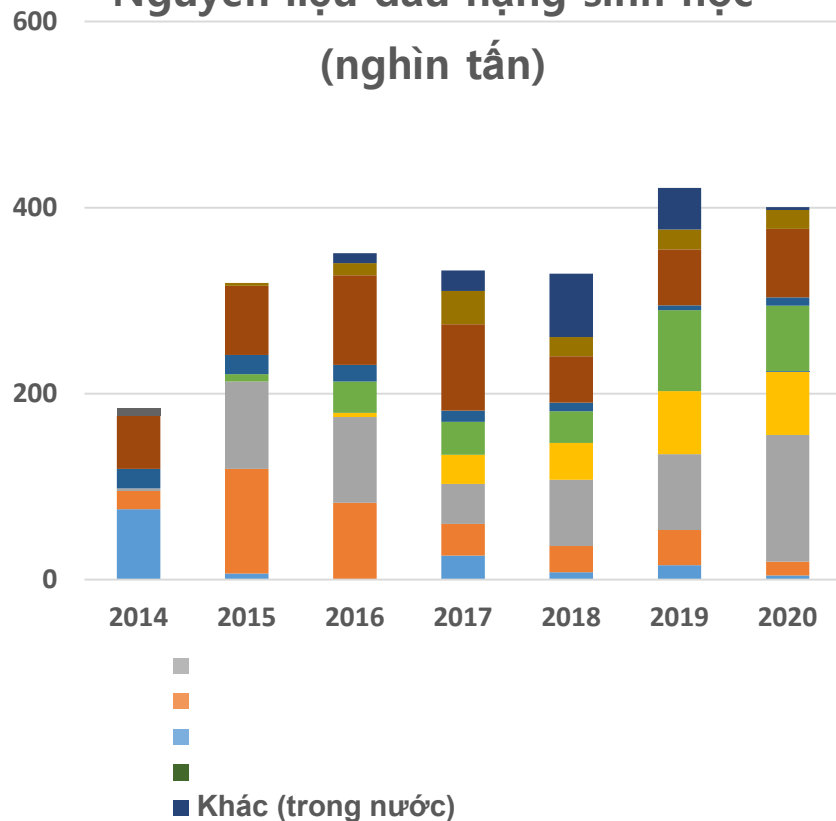
- ❑ Tù thuộc vào giá dầu và giá của nguyên liệu thô (dầu cò), mà loại nguyên liệu thô và số lượng sử dụng khác nhau
- ❑ Với sự cải tiến của công nghệ sản xuất, việc sử dụng nguyên liệu thô chi phí thấp (phụ phẩm, dầu thải thực phẩm, v.v.) cũng tăng lên
  - Tình trạng nguyên liệu của các nhà sản xuất dầu nặng sinh học lớn (4 thành viên hiệp hội năng lượng sinh học, thị phần 87,8%) -



Tỷ lệ bản địa hóa (%)

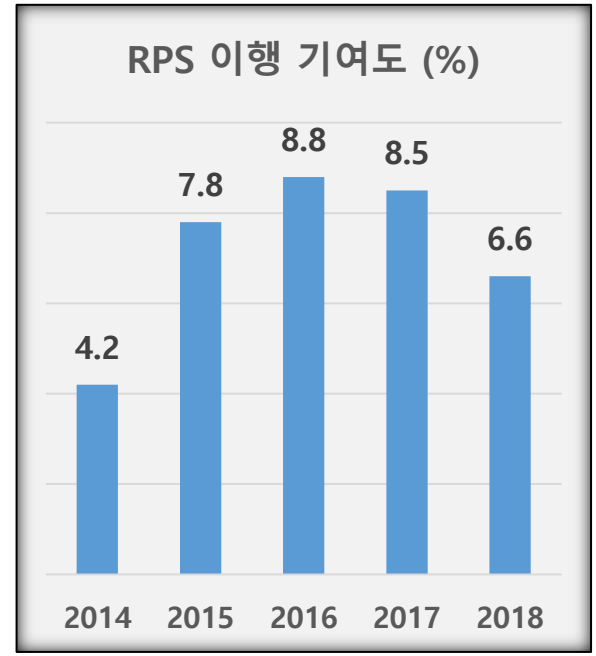
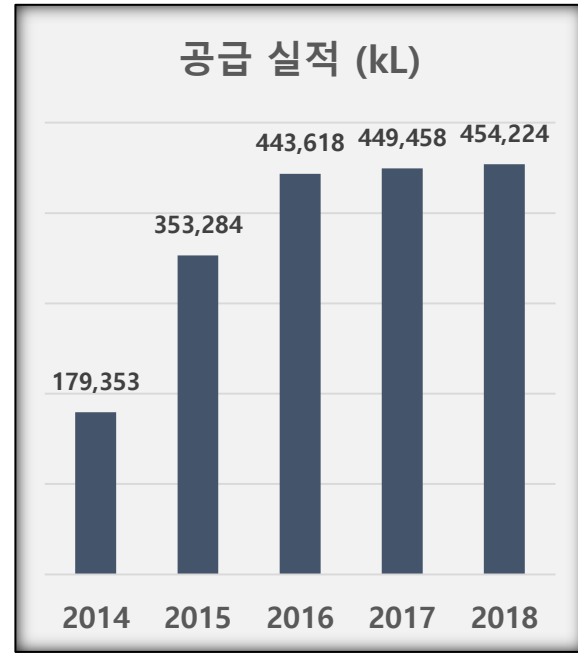
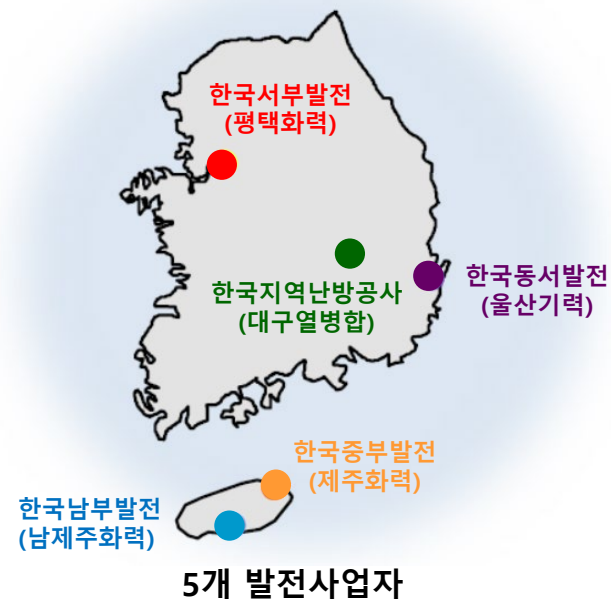


Nguyên liệu dầu nặng sinh học (nghìn tấn)



# 발전용 바이오중유 시범보급사업

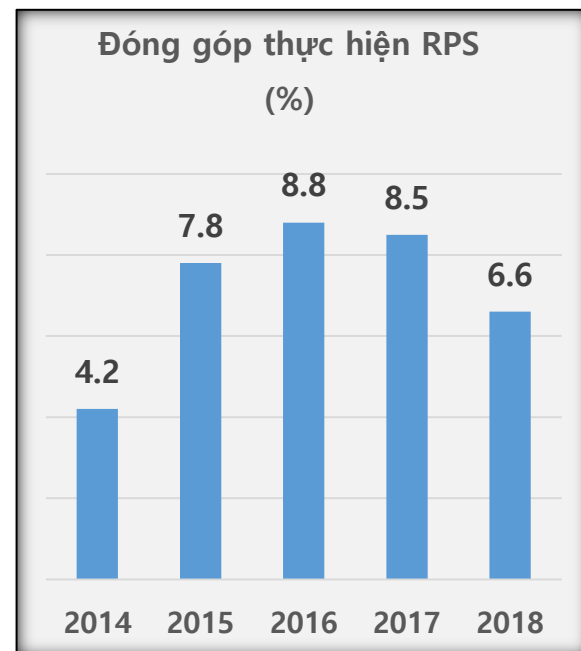
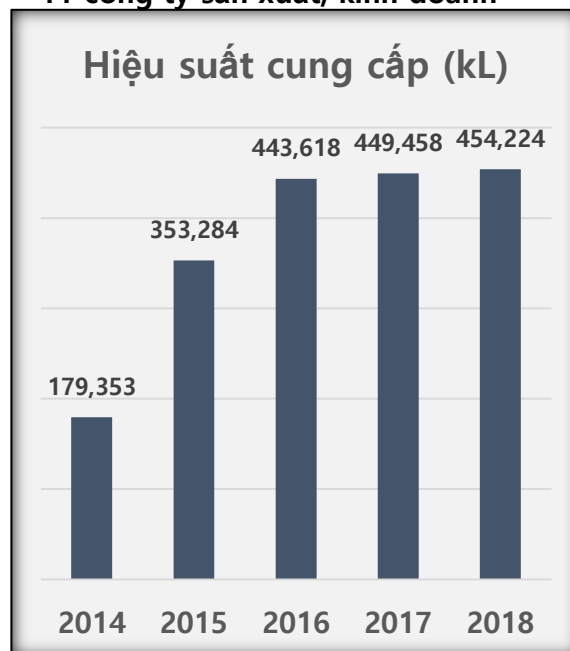
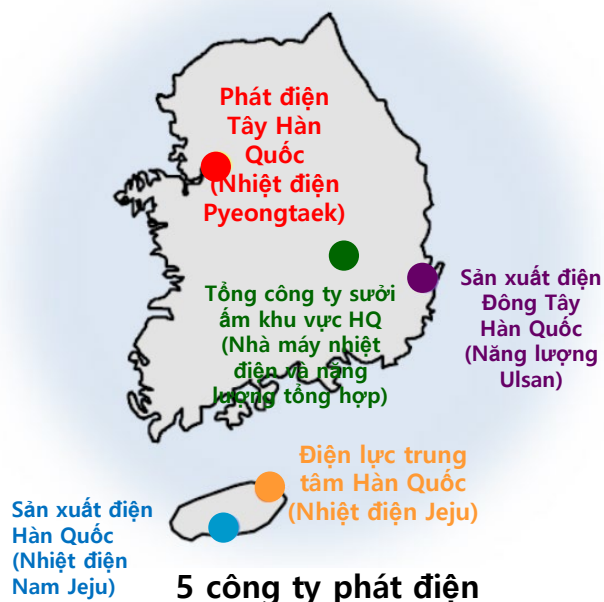
- 기간: 2014년 1월 1일 ~ 2019년 3월 14일
  - 발전사업자 (5개사): 발전 4사 (중부, 서부, 남부, 동서) 및 한국지역난방공사
  - 생산업자 (21개사): BD 공급사, 유지사 등 제조설비(고형불순물 제거 설비, 수분 제거 설비, 혼합조 및 저장시설)를 갖춘 사업장 (총 생산능력 2,731,560 kL)
  - 관리기관: 한국석유관리원
- 2018년 21개사 등록 (소요량 대비 56배 규모 생산 능력)  
11개사 생산, 판매



# Dự án cung cấp thí điểm dầu nặng sinh học cho sản xuất điện

- ❑ Thời gian: 01/01/2014 ~ 14/3/2019
- ❑ Công ty phát điện (5 công ty): 4 công ty phát điện (Trung, Tây, Nam, Đông-Tây) và Tổng công ty Sưởi ấm khu vực Hàn Quốc
- ❑ Nhà sản xuất (21 công ty): Nhà cung cấp BD, công ty bảo trì, v.v. với các cơ sở sản xuất (cơ sở loại bỏ tạp chất rắn, cơ sở loại bỏ độ ẩm, bể trộn và cơ sở lưu trữ) (tổng công suất sản xuất 2.731.560 kL)
- ❑ Cơ quan chủ quản: Korea Petroleum Conservancy

21 công ty đăng ký năm 2018 (gấp 56 lần công suất khối lượng yêu cầu)  
 11 công ty sản xuất, kinh doanh



# 세계적 수준의 바이오중유 발전 및 친환경성 확인

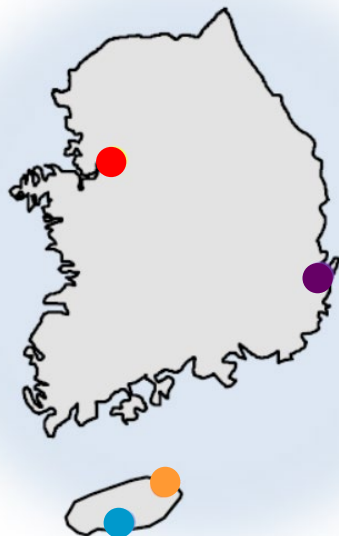
- 바이오중유 사용에 따른 탈질·탈황 설비 가동 중단  
바이오중유 100% 전소, 중부발전 제주기력#3호기

- 발전용 바이오중유 LCA(전주기) 연구 결과 (에코네트워크)

지구온난화지수 (Global Warming Potential: GWP) 범주에서 바이오중유 발전은 기존 중유 화력발전 대비 온실가스 81.6% 저감 효과 발생

비생물자원 소모지수 (Abiotic resource Depletion Potential: ADP) 차원에서 바이오중유 발전은 기존 중유 화력발전 대비 85.9% 저감 효과 발생

탄소배출권 사업 타당성 검토 통한 국외 온실가스 배출권 확보 및 해외시장 진출 가능



발전소	기술수준
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 중부발전 (제주) 제주기력3호기</li> </ul>	바이오중유 전소 세계 최초 (79MW) 상업 운전 (2014. 06)
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 남부발전 (남제주) 남제주기력1호기</li> </ul>	바이오중유 전소 세계 최대 (100MW) 상업 운전 (2014. 10.)
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 동서발전 (울산) 울산기력6호기</li> </ul>	세계 최대 (400MW) 바이오중유 전소 실증 성공
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 서부발전 (평택) 평택기력1호기</li> </ul>	국내 최초 (350MW) 15% 혼소 성공 (2015. 08)



# Sản xuất điện dầu nặng sinh học đẳng cấp thế giới và xác nhận thân thiện với môi trường

- **Ngừng vận hành các thiết bị khử dầu, khử lưu huỳnh đối với việc sử dụng dầu sinh học**  
**Toàn bộ 100% cơ sở dầu nặng sinh học, máy số 3 phát điện khí Jeju, nhà máy điện miền Trung**

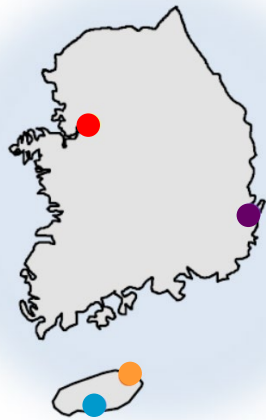
## Kết quả nghiên cứu LCA (Full Cycle) dầu nặng sinh học cho sản xuất điện (EcoNetwork)

Trong danh mục Tiềm năng nóng lên toàn cầu (GWP), sản xuất điện dầu bioheavy là

So với sản xuất nhiệt điện dầu nặng hiện có, hiệu quả giảm khí nhà kính được tạo ra 81,6%

Về tiềm năng cạn kiệt tài nguyên phi sinh học (ADP), sản xuất điện dầu nặng sinh học có tác dụng giảm 85,9% so với sản xuất nhiệt điện dầu nặng thông thường.

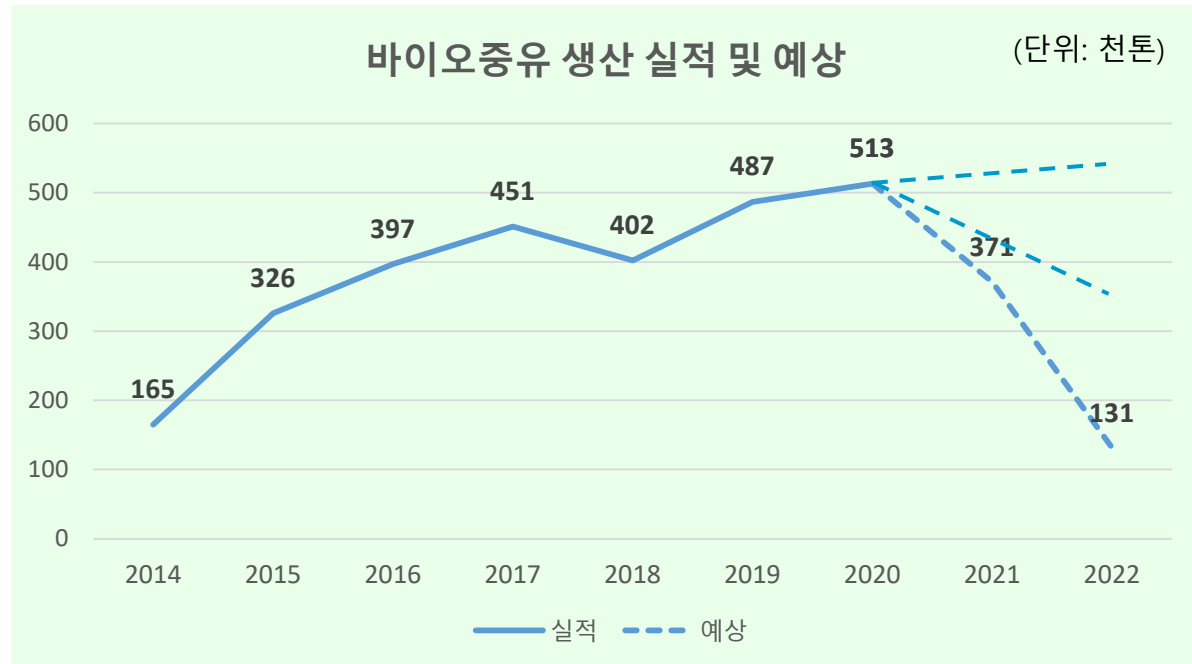
Thông qua nghiên cứu khả thi về kinh doanh quyền phát thải carbon, có thể đảm bảo quyền phát thải khí nhà kính ở nước ngoài và thâm nhập thị trường nước ngoài



Nhà máy điện	Trình độ kỹ thuật
● Nhà máy số 3 phát điện khí Jeju, nhà máy điện miền Trung	Nhà máy dầu nặng sinh học đầu tiên trên thế giới (79MW) Vận hành thương mại (2014. 06)
● Nhà máy số 1 phát điện khí nam Jeju, nhà máy điện miền Nam (Nam Jeju)	Nhà máy dầu nặng sinh học lớn nhất thế giới (100MW) Vận hành thương mại (2014. 10.)
● Nhà máy số 6 phát điện khí Ulsan, nhà máy điện miền Đông (Ulsan)	Lớn nhất thế giới (400MW) Trình diễn thành công dầu nặng sinh học
● Nhà máy số 1 phát điện khí Pyungtek, nhà máy điện miền Tây (Pyungtek)	Thành công phối trộn tỉ lệ 15% đầu tiên của Hàn Quốc (350MW) (2015. 08)

# 발전용 바이오중유의 중장기 산업 전망

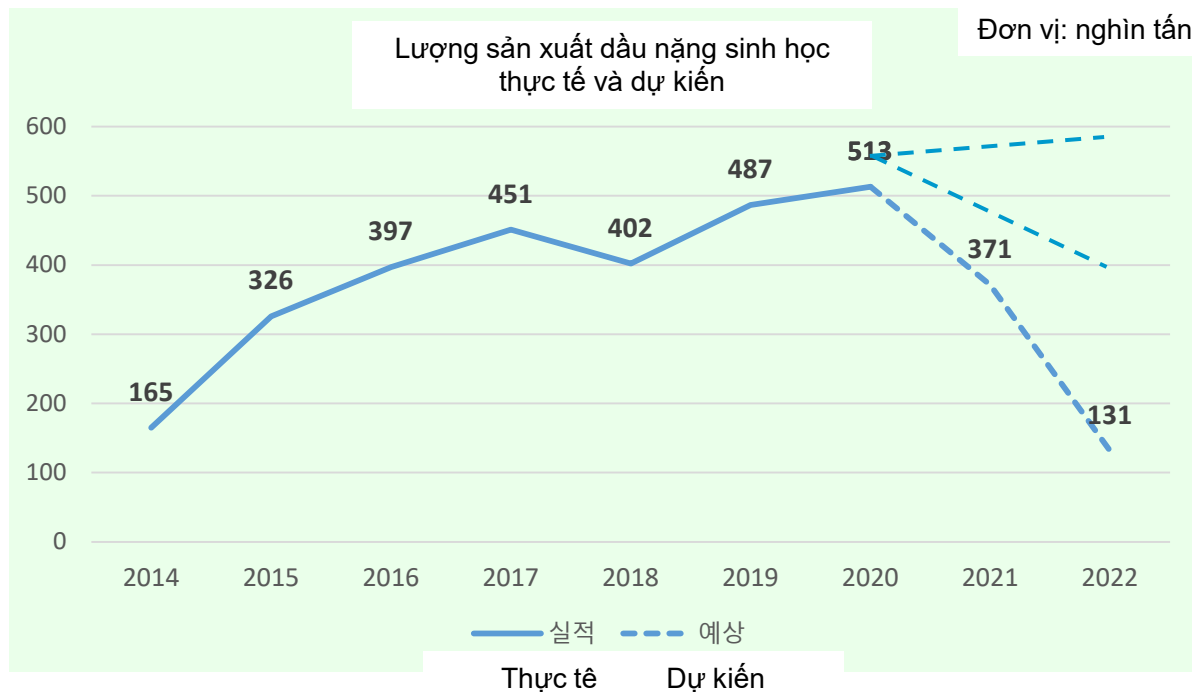
- 기존 기력발전기 기준 설정된 '국가전력수급기본계획'에 따라 점차적 기력발전기 폐지 예정  
2022년 1월 동서발전(울산화력) 4~6호기 폐지 및 2021년 하반기 ~ 2022년 상반기 남부발전 LNG 복합화력 가동에 따른 바이오중유 발전량 급감 예상



- 바이오중유 예상 수요는 2022년 13.1만톤으로 최초 시범보급 된 2014년 소요량인 16.5만톤 보다 낮아질 것으로 예상 → 국내 재생에너지 정책의 실질적 퇴보

# Triển vọng ngành công nghiệp trung và dài hạn của dầu nặng sinh học để sản xuất điện

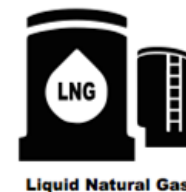
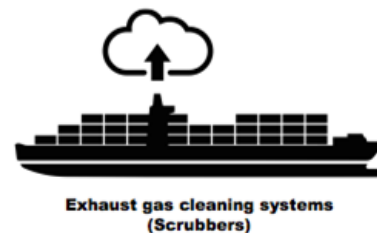
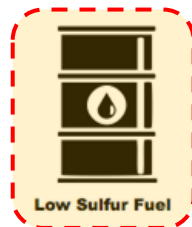
- Theo 'Kế hoạch cơ bản cho cung và cầu điện quốc gia' được đặt ra cho các máy phát điện hơi nước hiện có, việc bãi bỏ dần các máy phát điện hơi nước được lên kế hoạch vào tháng 1 năm 2022. Việc bãi bỏ các Tổ máy phát điện Đông Tây (nhiệt điện Ulsan) số 4 ~ số 6 và vận hành nhà máy điện chu trình hỗn hợp LNG miền Nam vào nửa cuối năm 2021 ~ nửa đầu năm 2022 dự kiến sẽ giảm mạnh lượng sản xuất dầu nặng sinh học.



- Nhu cầu dự kiến đối với dầu nặng sinh học dự kiến sẽ là 131.000 tấn vào năm 2022, thấp hơn mức 165.000 tấn cần thiết vào năm 2014, khi nó được thí điểm lần đầu tiên → một sự thụt lùi đáng kể trong chính sách năng lượng tái tạo trong nước

# 선박용 바이오중유 상용화 배경

- IMO2020에 따른 전세계 해운업계 동향 (IMO: International Maritime Organization, 국제해사기구)
  - 선박용 연료의 황 함량 규제 대폭 강화(3.5% → 0.5%)로 인한 SO<sub>x</sub> 규제 및 대응
    - 저유황유 연료 대체
    - 스크러버 설치
    - LNG 선박



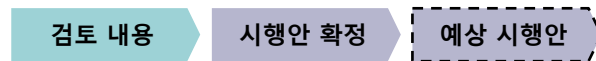
## IMO GHG 감축 단기 조치

- 국제 해운 온실가스 총배출량 저감
  - 2008년 대비 250년까지 온실가스 배출량 50% 저감
- Carbon Intensity <평균 운송 업무(Traffic Work)당 이산화탄소 배출량>
  - 2008년 대비 2030년까지 40%, 2050년까지 70% 감축

		2013	2015	2020	2021	2022	2023	2025	2026	2030	2050
CO <sub>2</sub>	EEDI(신조)* ('08 대비 저감율)	Phase 0	Phase 1 (10%)	Phase 2 (20%)			Phase 3 (30%)		Review of Reg.	Phase 4 (40%)	
	EEXI(현존선)**			Finalization & Approval			EEDI Phase 2~3 수준		Review of Reg.	EEDI Phase 3 이상	
GHG	Carbon Intensity (개별선박)			Development, Finalization & Adoption				Review of Reg.		40% 저감	70% 저감
	Total (선박전체, 선대기준)										50% 저감

\* EEDI (Energy Efficiency Design Index) 조기 적용 선종: 컨테이너선, Gas Carrier, 일반 화물선, LNG선 등

\*\* EEXI: Energy Efficiency Existing Ship Index

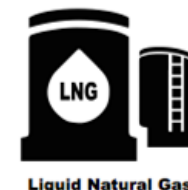
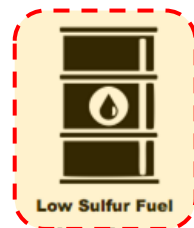


# Bối cảnh thương mại hóa dầu nặng sinh học biển

Xu hướng ngành vận tải biển toàn cầu theo IMO2020 (IMO: Tổ chức Hàng hải Quốc tế)

Quy định và ứng phó SOX do quy định hàm lượng lưu huỳnh được thắt chặt đáng kể trong nhiên liệu hàng hải (3,5% → 0,5%)

- Thay thế nhiên liệu dầu lưu huỳnh thấp
- Lắp đặt máy xử lý khí thải- tàu LNG



Các biện pháp ngăn hạn giảm KNK của IMO

- Giảm tổng lượng phát thải khí nhà kính từ vận chuyển quốc tế
- Giảm phát thải khí nhà kính 50% trong 250 năm so với năm 2008
- Carbon Intensity <Lượng khí thải carbon dioxide trên mỗi công việc vận chuyển trung bình>
- Giảm 40% vào năm 2030 và 70% vào năm 2050 so với năm 2008

		2013	2015	2020	2021	2022	2023	2025	2026	2030	2050
CO <sub>2</sub>	EEDI(mới)* (Tỉ lệ giảm so với năm 2008)	Phase 0	Phase 1 (10%)	Phase 2 (20%)			Phase 3 (30%)	Review of Reg.	Phase 4 (40%)		
	EEXI(tàu hiện có)**			Finalization & Approval		Etiêu chuẩn EDI Phase 2~3		Review of Reg.	EEDI Phase 3 trở lên		
GHG	Carbon Intensity (mỗi loại tàu)			Development, Finalization & Adoption				Review of Reg.		giảm 40%	giảm 70%
	Total (Toàn bộ tàu, tiêu chuẩn hạn đội)										giảm 50%

\* EEDI (Chỉ số thiết kế hiệu quả năng lượng) tàu ứng dụng ban đầu: tàu container, tàu chở khí, tàu chở hàng tổng hợp, tàu LNG, v.v.

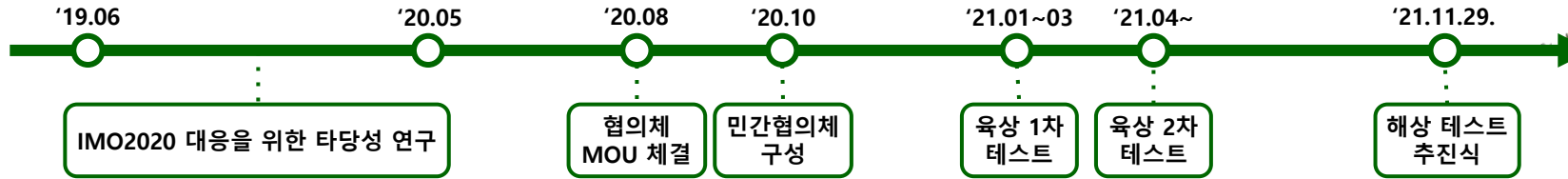
\*\* EEXI: Chỉ số tàu hiện có về hiệu quả năng lượng

Nội dung xem xét

Chốt phương án thực hiện

Dự kiến thực hiện

# 선박용 바이오중유 상용화 추진 현황



- 발주기관: 한국바이오에너지협회
- 수행기관: 한국석유관리원, 에코네트워크
- 목적: IMO 규제에 따른 바이오중유의 선박용 적용 가능성 검토
- 연구기간: '19.06 ~ '20.05



협의회 구성: 한국바이오에너지협회, 현대상선, 현재중공업, 한국조선해양, 한국선급

## 육상 1차 테스트

- BD20(선박용 바이오중유 20%와 저유황유 80%) 테스트 완료
- 엔진테스트 결과 품질 양호



Cylinder 상태 양호

Valve 상태 양호

## 엔진 성능 평가 결론

(병커A유에 바이오중유 30%)



성능평가

배출가스

금속부식성

병커A유 대비

병커A유 대비

바이오중유 대비

토크 96%  
 동력 97%  
 연료 소비율 7% 증가

SOx 2%  
 CO 63%  
 THC 40%  
 PM 26%

금속소모 10mg 미만  
 육안 변화 무

추진체 성능 검증

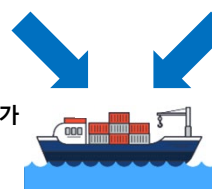
추진시스템 영향  
 선박엔진 개조  
 선박엔진 성능평가  
 LCA 기반 GHG 감축

GHG 감축 인증

연료품질 검증

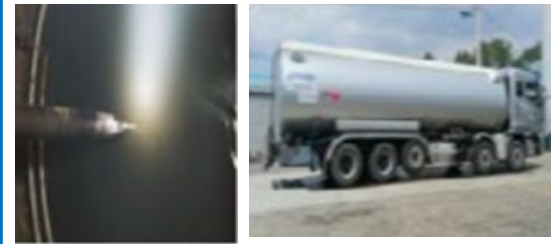
바이오선박유 선정, 혼합비율  
 품질 요구사항, 품질관리 매뉴얼  
 관리체계 구축  
 저장·유통 안정성

안전성 검증



## 육상 2차 테스트

- BD40(선박용 바이오중유 40%와 저유황유 60%)테스트 진행 중



BC유/바이오중유 혼합

혼합 완료 및 이송

# Tình hình xúc tiến hương mại hóa dầu nặng sinh học biển



- Tổ chức đặt hàng: Hiệp hội Năng lượng sinh học Hàn Quốc
- Tiến hành bởi: Korea Petroleum Conservancy, Eco Network
- Mục đích: Nghiên cứu khả năng ứng dụng của dầu nặng sinh học cho tàu, theo quy định của IMO
- Thời gian nghiên cứu: 06.2019. ~ 05.2020



Thành phần của cơ quan tư vấn: Hiệp hội Năng lượng sinh học Hàn Quốc, Hyundai Merchant Marine  
 Các ngành công nghiệp nặng hiện tại, Korea Shipbuilding & Maritime, Korea Classification

**Thử nghiệm trên đất liền lần 1**  
 Được thử nghiệm với BD20 (20% dầu nặng sinh học biển và 80% dầu lưu huỳnh thấp)

**Kết quả kiểm tra động cơ có chất lượng tốt**  
 Xi lanh trong tình trạng tốt Van trong tình trạng tốt

**Kết luận đánh giá hiệu suất động cơ (30% dầu nặng sinh học trong dầu hàm A)**

**01**

Đánh giá hiệu suất So với dầu bunker A

Mô-men xoắn 96%

Công suất 97%

Tăng mức tiêu thụ nhiên liệu lên 7%

**02**

Khí thải So với dầu bunker A

SOx 2%

CO 63%

THC 40%

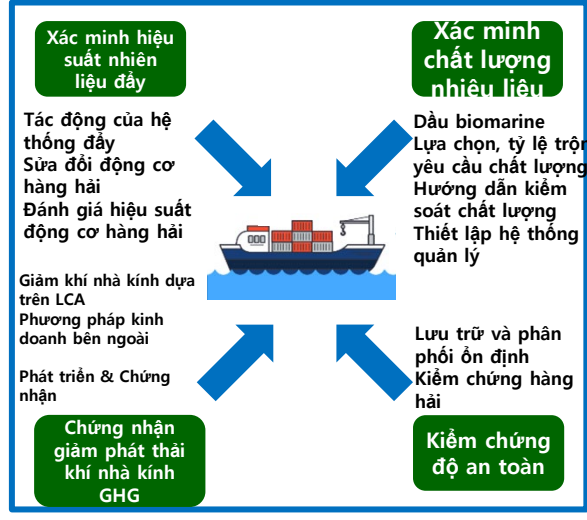
PM 26%

**03**

Ăn mòn kim loại So với dầu nặng sinh học

Tiêu thụ kim loại dưới 10mg

không có sự thay đổi bằng mắt thường



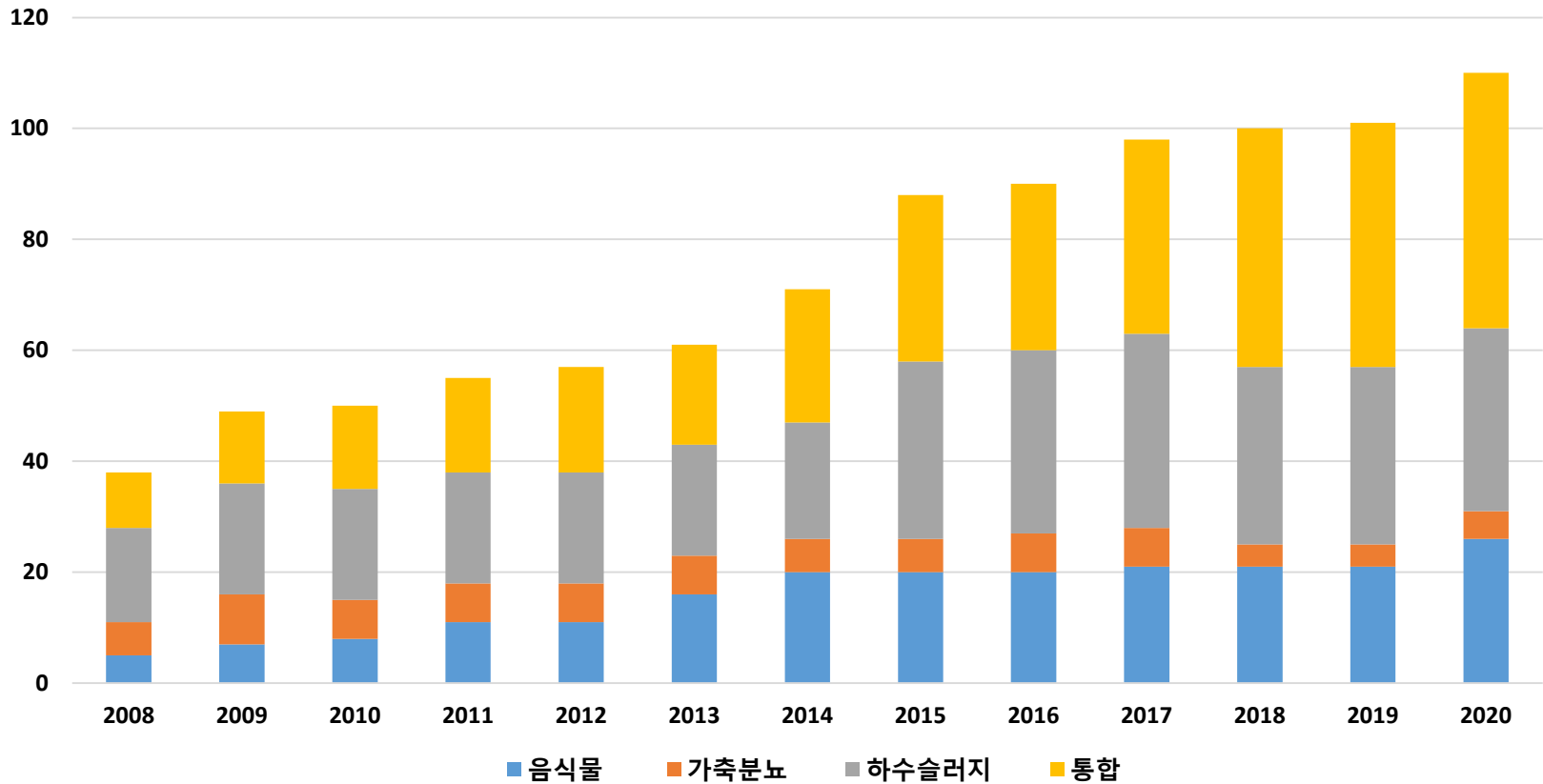
**thử nghiệm trên đất liền lần thứ 2**  
 BD40 (40% dầu nặng sinh học biển và 60% dầu lưu huỳnh thấp) đang tiến hành thử nghiệm

**Hoàn thành trộn hỗn hợp dầu BC / dầu nặng sinh học**

# 국내 유기성 폐자원 바이오가스화 시설 수



- 2020년 바이오가스화 110개소 (음식물류 26, 가축분뇨 5, 하수슬러지 33, 통합 46개소)
- 시설용량 67,450톤/일, 처리실적 1,952만톤/년, 총 생산량 3억6,233 m<sup>3</sup>
- 2014년까지 음식물류 처리 및 2015년 하수슬러지 처리 시설 증가, 최근 통합처리 시설 증가



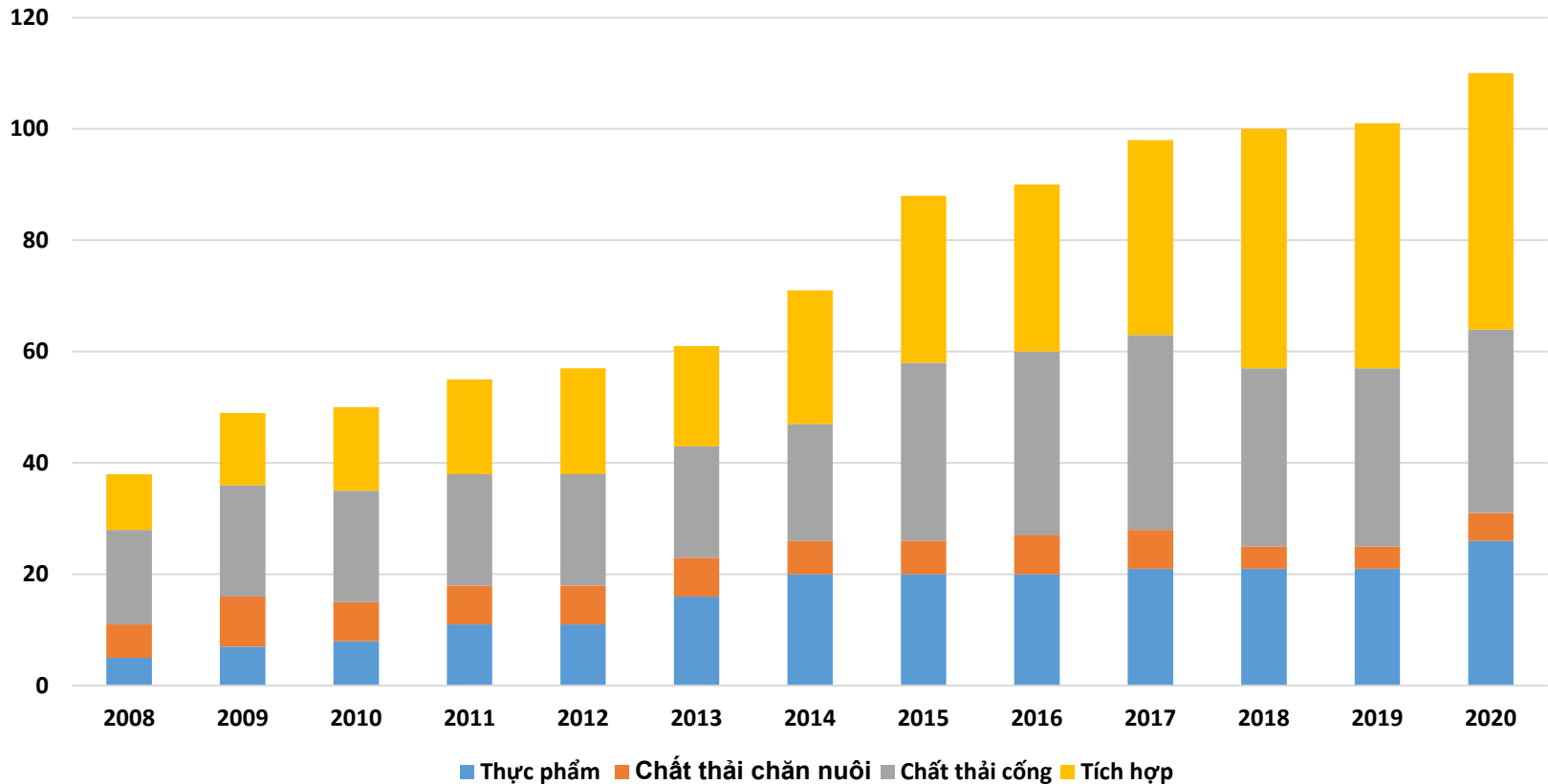
(단위 : 천 m<sup>3</sup>/년, %)

Source: 2020년 유기성폐자원 바이오가스화시설 현황 (2021.3.16, 환경부)



# Số lượng cơ sở khí hóa sinh học tài nguyên chất thải hữu cơ trong nước

- ❑ 110 địa điểm hóa sinh học vào năm 2020 (26 cho hộ cần thực phẩm, 5 cho phân gia súc, 33 cho thải công, 46 cho tích hợp)
- ❑ Công suất cơ sở 67.450 tấn/ngày, hiệu suất chế biến 19,52 triệu tấn/năm, tổng sản lượng 362,33 m<sup>3</sup>
- ❑ Xử lý hộ cần thực phẩm vào năm 2014 và các cơ sở xử lý thải công tăng vào năm 2015, và các cơ sở xử lý tích hợp tăng lên trong những năm gần đây



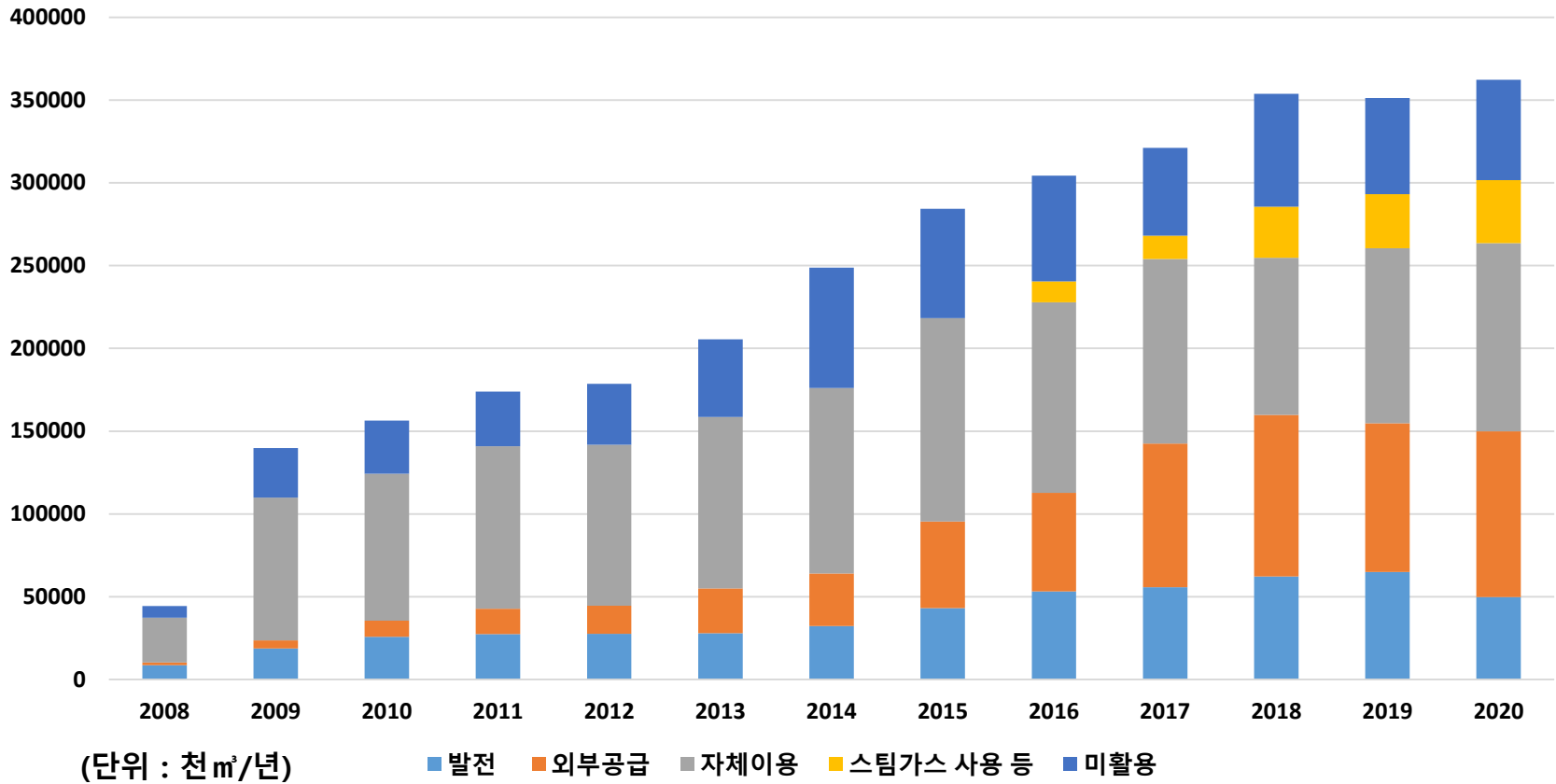
Đơn vị: ngàn m<sup>3</sup>/năm, %

*Nguồn: Hiện trạng các cơ sở khí hóa sinh học tài nguyên chất thải hữu cơ năm 2020 (2021.3.16, Bộ Môi trường)*

# 국내 바이오가스 생산 및 용도별 이용량



- 미활용분을 줄여 외부공급 부분을 늘리는 추세 (업그레이딩을 통하여 바이오메탄을 생산)
- 2020년 발전 13.8%, 외부공급 27.6%, 자체이용 31.4%, 스팀가스 사용 등 10.5%, 미활용 16.8% (아직도 자체이용이나 미활용 분이 높음)

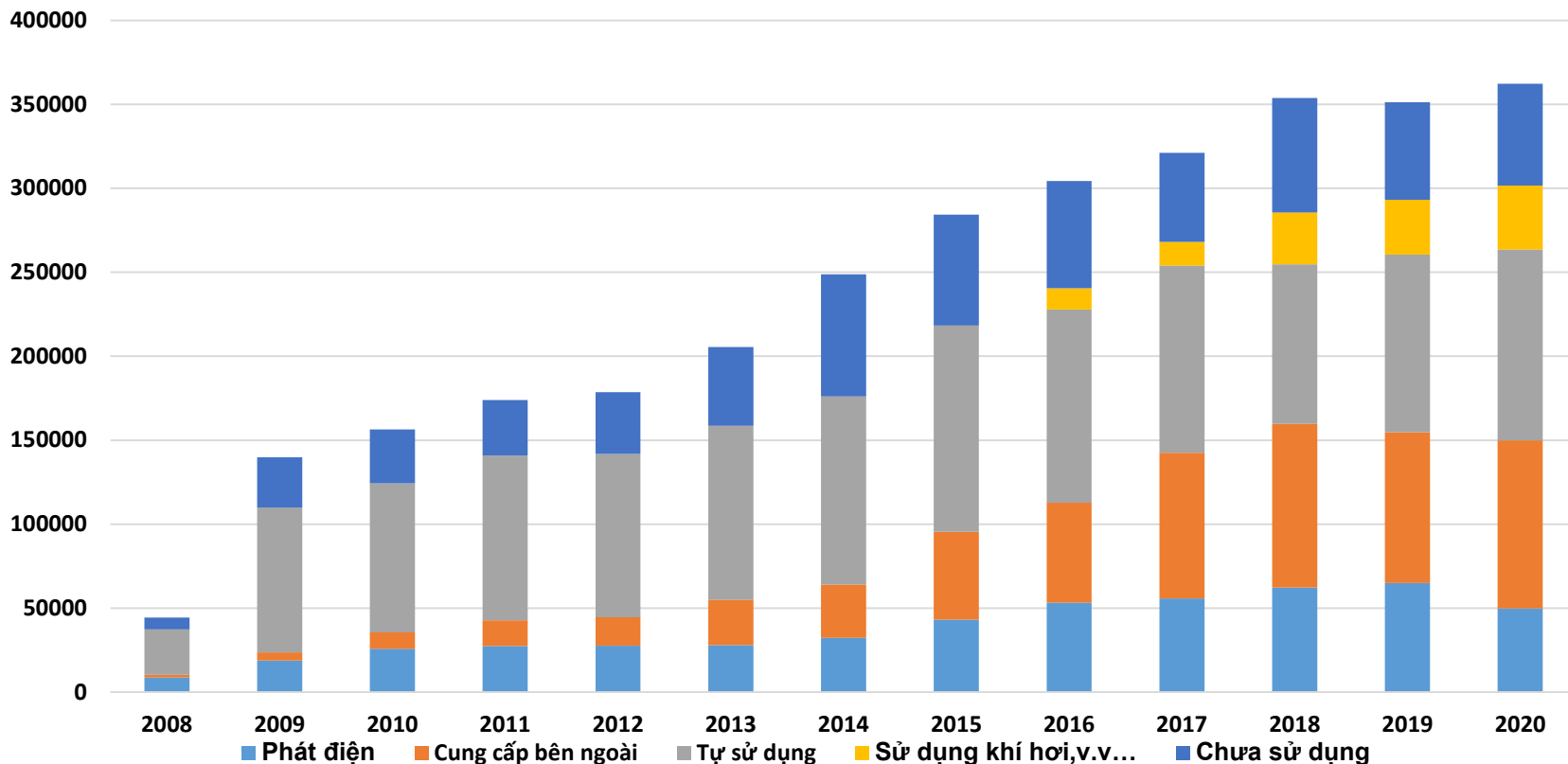


Source: 2020년 유기성폐자원 바이오가스화시설 현황 (2021.3.16, 환경부)

# Sản xuất và sử dụng khí sinh học trong nước theo mục đích sử dụng



- Xu hướng tăng nguồn cung bên ngoài bằng cách giảm phần không sử dụng (biomethane được sản xuất thông qua nâng cấp)
- Vào năm 2020, 13,8% là sản xuất điện, 27,6% được cung cấp bên ngoài, 31,4% là tự sử dụng, 10,5% là khí hơi được sử dụng và 16,8% không được sử dụng (vẫn còn cao trong việc tự sử dụng hoặc không sử dụng)



Đơn vị: ngàn m<sup>3</sup>/năm

Nguồn: Hiện trạng các cơ sở khí hóa sinh học tài nguyên chất thải hữu cơ năm

2020 (2021.3.16, Bộ Môi trường)