

Лекция 3

Развитие биоэнергетики как одна из актуальных проблем аграрной экономики и менеджмента

Что такое биоэнергетика?

Биоэнергетика – производство энергии из возобновляемого биологического сырья (культурных растений, растительных остатков, навозной жижи, органических остатков пищевой промышленности, а также бытовых и промышленных отходов)

Энергетические продукты:

- Биотопливо (биоэтанол, биодизель, биогаз)
- Тепло

Биоэтанол

Сырье:

Сахаросодержащие – сахарная свекла,
сахарное сорго, сахарный тростник

Крахмалосодержащие – кукуруза,
зерновые, картофель, маниока,
топинамбур

Целлюлозосодержащие – солома,
древесина

Производство биоэтанола

- В 2007 г. в мире произведено около 70 млн. кубометров (2000 г. – 28 млн.)
- Из них 2/3 – в Бразилии (20 млн.) и США (30 млн.)
- Евросоюз – 4 млн. кубометров
- Сырье в Бразилии – сахарный тростник, в США – кукуруза, в Евросоюзе – зерно (50-60%), виноград, сахарная свекла



Сахарный тростник в Сан Пауло

Производство биоэтанола

В целом более $\frac{1}{2}$ мирового производства биоэтанола – из зерновых культур

В 2007/2008 экон. году в США в биоэтанол переработано 86 млн.т.

Зерна (больше, чем весь годовой урожай России (80 млн.т))

Еще 20 млн.т – остальные страны

Т.е. в целом 105-110 млн.т зерна пошло на биоэтанол (5 % от потребления)

Общемировое потребление -2,1 млрд.т

Биоэтанол в СНГ

В России неиспользуемая пашня – 20 млн.га (т.е. 20-30 млн.т зерна)

Новые установки по производству биоэтанола: Россия (Липецк, Ростов, Краснодар и др.), Белоруссия (Мозырь, Бобруйск)

Украина для выполнения закона по добавке в топливо 2% биоэтанола должна производить мин. 90 тыс.т в год

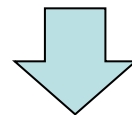
Особенности биоэтанола:

- Содержит на 35 % меньше энергии, чем обычный бензин – это ведет к повышению расхода топлива на 1/3
- При сжигании выделяется лишь столько CO₂, сколько растения аккумулировали из атмосферы в процессе роста (однако на его производство расходуется традиционное топливо, поэтому полного баланса нет)
- Примешивается к традиционному топливу (макс. до 20-25%), и это не требует изменений в моторе
- Альдегиды (высокое содержание в этаноле) удерживаются специальными катализаторами

Дизельное биотопливо



Растительное
масло
(рапсовое,
пальмовое и др.)



Метиловый эфир

Производство растительного масла

- В России в 2006 г. под рапсом 207 тыс. га, в 2007 г. – 460 тыс. га, в 2008 г. – до 1 млн.га – это около 2 млн. т продукции. Себестоимость биодизеля 22 руб./л (дизель – 17-18)
- В Украине уже производится 1 млн.т семян рапсового масла, 23 завода по производству биотоплива

Растительное масло

- Плотность энергии 9,2 кВт-ч./л (бензин 8,6 кВт-ч./л, Дизельное топливо – 9,78)
- Нейтрально по выделению CO₂
- Свободно от серы, тяжелых металлов и радиоактивности (состоят только из С, Н и О)
- Диз. двигатели не требуют большой доработки (предварительный нагрев топлива, увеличение диаметра топливных шлангов)

Проблемы растительного масла

- Вязкость в 20 раз выше обычного диз. Топлива
- Его сложнее воспламенить (цетановое число ниже – 40-42), хуже испаряется и смешивается
- Сильное коксование горячих поверхностей – чаще нужно менять смазку двигателя, чаще ТО

Метилловый эфир

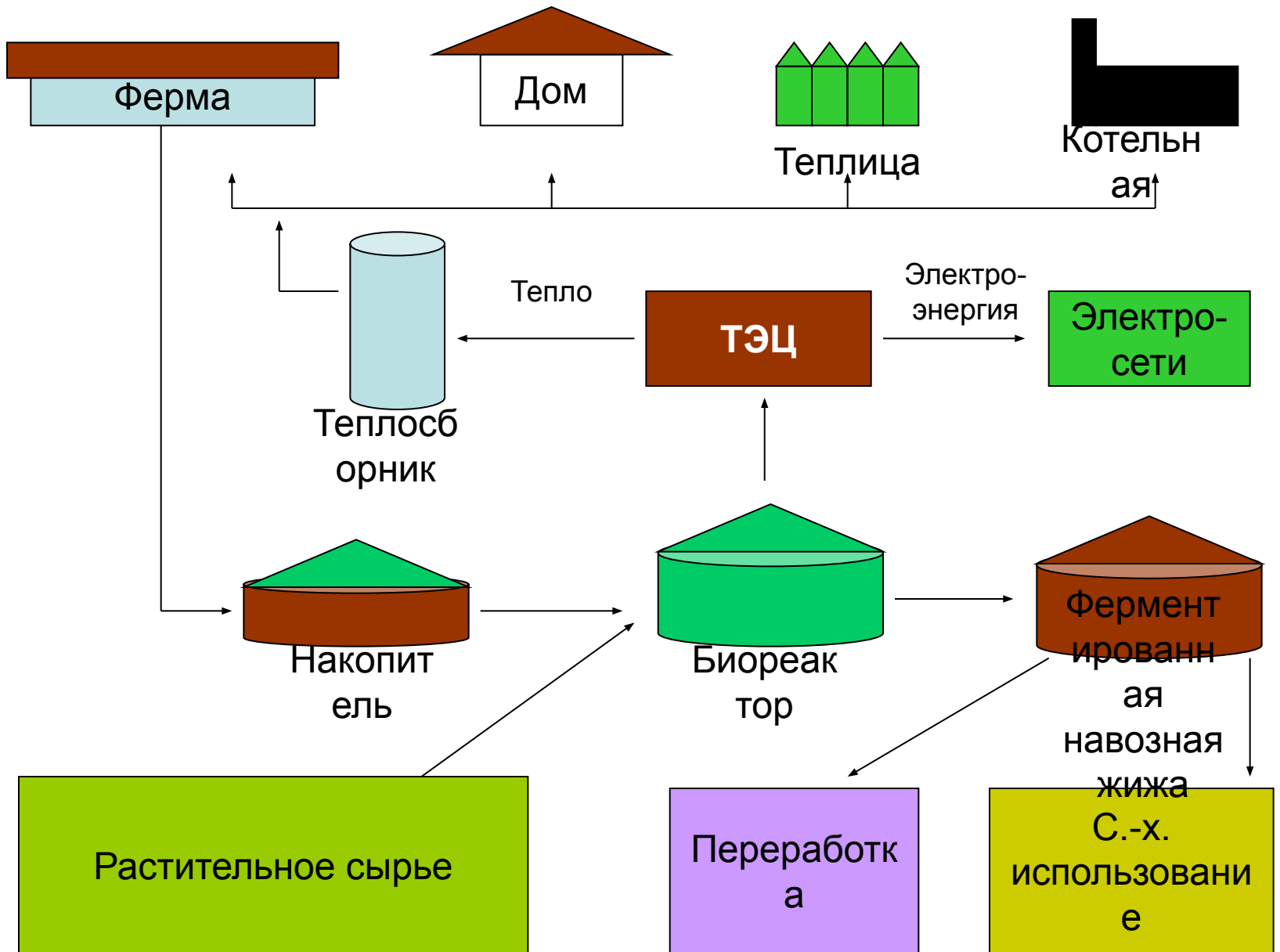
- Производится обычно из рапсового масла
- Резкое снижение выбросов в атмосферу твердых частиц, углеводородов и угарного газа
- Некоторое повышение выделения оксидов азота
- Больше расход топлива (по сравнению с обычным диз. топливом)

Биогаз (Biomass to Liquid – BTL)

- Производится из твердой биомассы (дерево, солома и т.п.)
- Наиболее «чистое» сгорание
- Наиболее «дружественное» топливо по отношению к двигателю
- Нейтральный баланс углекислого газа
- В 2020 г. (прогноз) – производство биогаза обеспечит до 25 % сегодняшней потребности в топливе
- Но ограничены возможности получения биомассы, хотя намного шире, чем для биодизеля или биоэтанола (отходы пищевой промышленности, бытовых отходов и пр.)

«Урожай» топлива с 1 га

| | | | |
|------------------------|----------|--------|---------|
| Рапсовое масло | 1300 л = | 1254 л | Дизеля |
| Биодизель | 1300 л = | 1183 л | Дизеля |
| ВТГ (сжиженный биогаз) | 3325 л = | 3101 л | Дизеля |
| Биоэтанол | 2500 л = | 1653 л | Бензина |



Биоэнергетика и агрорынок

2007 г.

Затраты зерна на производство
биоэтанола = 110 млн. т (5% от
производства зерна – 2,1 млрд.т)

Биодизеля – около 9 млн.т (потребление
растительного масла – 160 млн.т, т.е.
тоже 5 %)

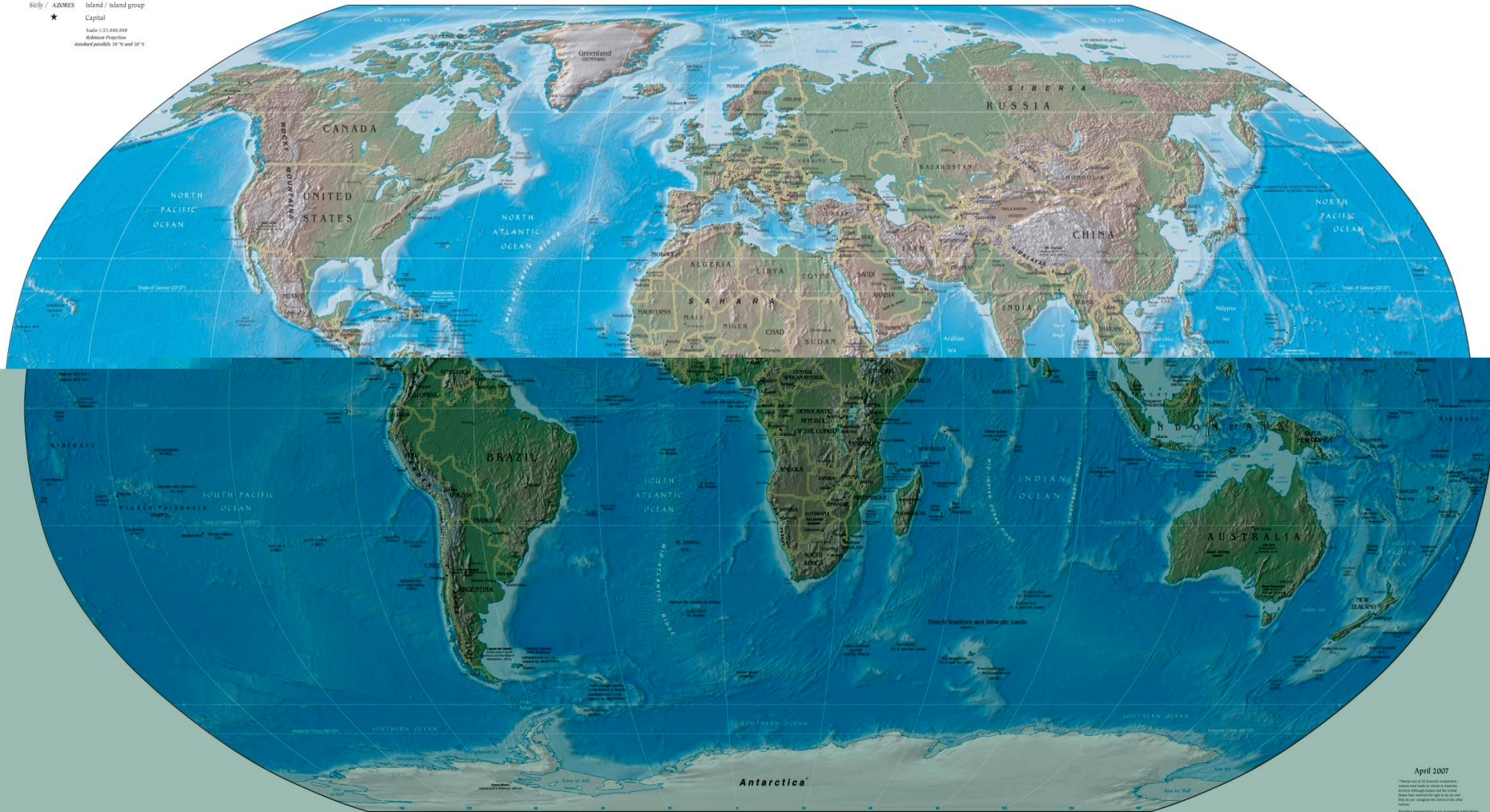
Биоэнергетика и агрорынок

- Мировые запасы зерна сокращаются
- Население растет на 80 млн. чел. в год
- Доходы населения также растут
- Потребление зерновых увеличивается на 1,5 – 2 % в год
- Рекордные цены на зерно и растительное масло

Факторы, влияющие на потенциал биоэнергетики

1. Расширение сельхозугодий (Юж. Америка, Африка, СНГ) + выведенные из сельхозоборота в Европе и Сев. Америке
2. Повышение урожайности (ГМО, быстрорастущие лесопосадки)
3. Использование побочных продуктов (отходы, остатки и т.п.)
4. Биотопливо «второго поколения» (этанол из целлюлозы, биогаз)

AUSTRALIA Independent state
Bermuda Dependency or area of special sovereignty
Sicily / AZORES Island / island group
★ Capital
Scale 1:3,886,000
Robinson Projection
standard parallels 30° N and 30° S

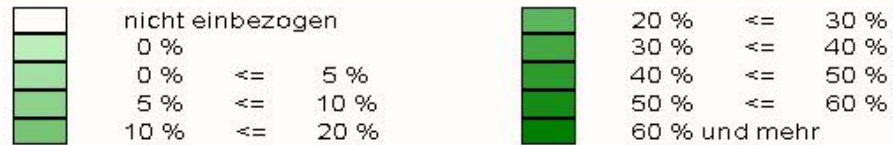
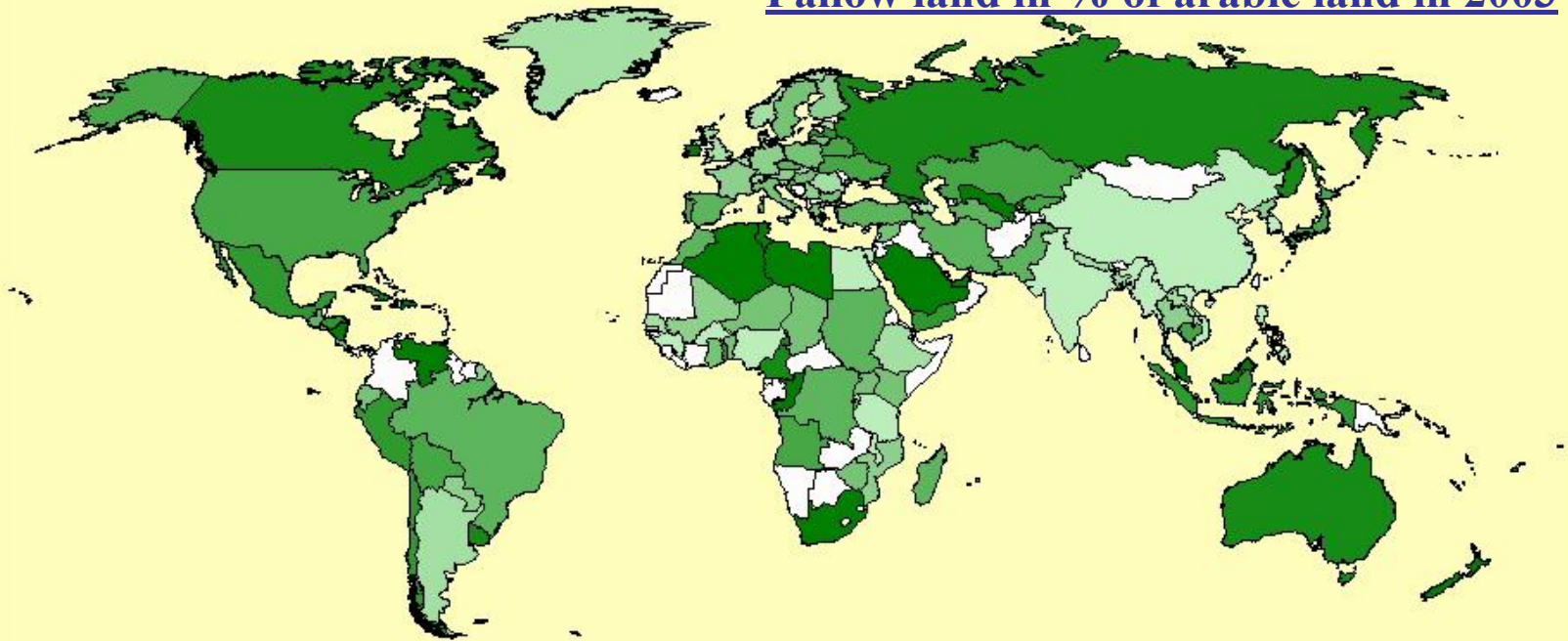


7.0 млрд. человек; 1,4 млрд. га пашни; 350 млн. га паров и залежей

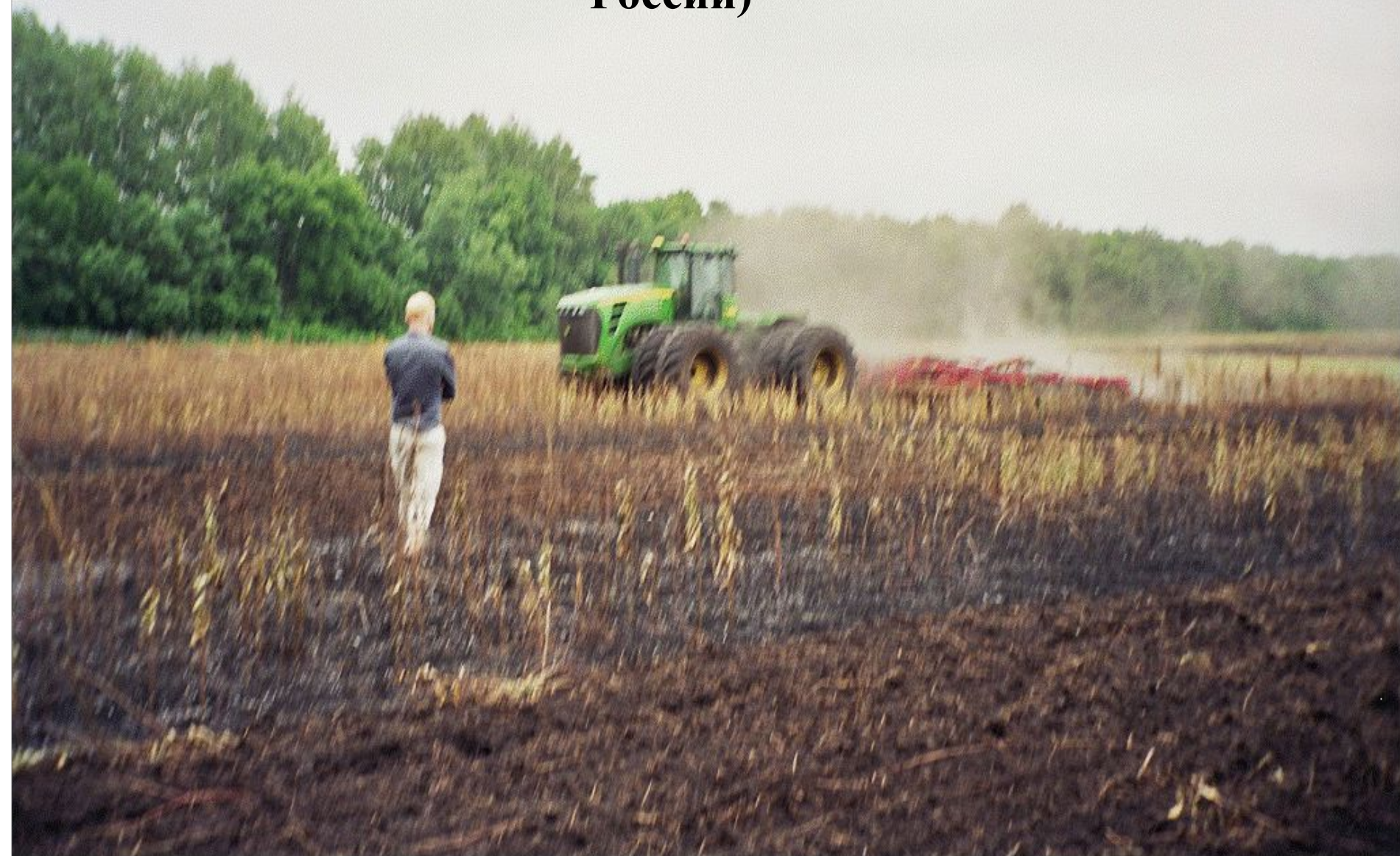
Brachflächen in % der Ackerflächen 2003

Пары и залежи в % к площади пашни в 2003 г

Fallow land in % of arable land in 2003



Использование многолетних залежей (≈ 50 млн. га в России)



Возможные перспективы, устраняющие конкуренцию биотоплива и продуктов питания

'Первичные' масла для потребления в пищу

- * Высококачественные масла из сои, рапса, подсолнечника,...)
- * Специальные масла с высокой питательной ценностью (оливковое, рыбий жир, льняное,...)

'Вторичные' масла для технического применения (вкл. Био-дизель)

- * Низкокачественные животные жиры
- * Использованные растительные масла
- * Масла из специальных промышленных культур (Ятрофа, Альгае)



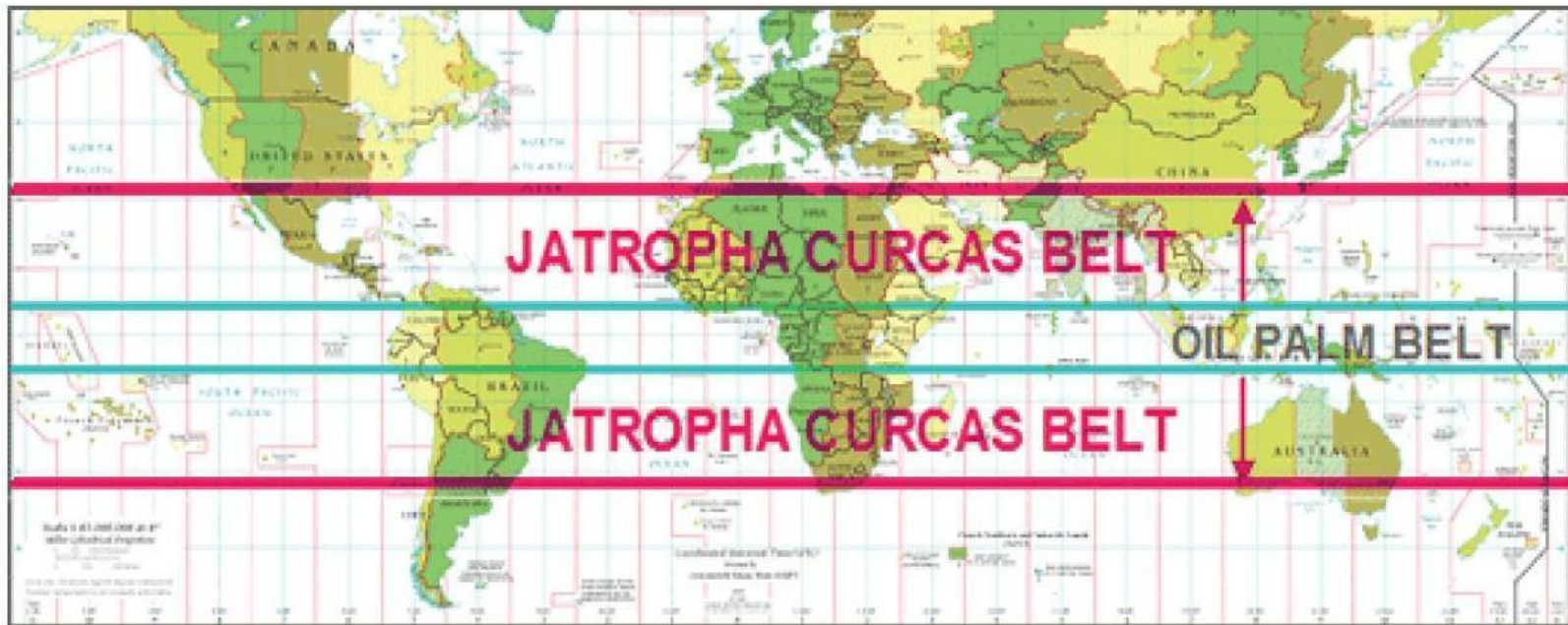
JATROPHA CURCAS



- Внешний вид:** Небольшое дерево (3-5 м высотой)
- Выращивание:** Изначально использовалось в качестве живой изгороди для защиты посевов от диких животных
- Условия возделывания:** Способно расти на бедных заброшенных землях
Устойчиво к засухам, но требует некоторого количества влаги для получения хороших семян и производства масла
- Характеристика:** Большинство сортов токсичны (Phorbol esters)
Поэтому не может использоваться в пищу, только на технические нужды

JATROPHA CURCAS

Habitat : (Sub)-tropic regions (Asia, Africa, Central America)



Global indication of the most suitable climate conditions for the growth of Jatropha (J. curcas L.) (30° N, 35° S) and Oil palm (Elaeis guineensis Jacq.) (4° N, 8° S).

JATROPHA CURCAS - CURRENT STATUS

Available area : ± 60 Mio Ha wastelands available (India, China, Africa)

from which 50% can be used for Jatropha plantations

Planted today : 'Only' 500.000 Ha (est.), mainly as pilot plantations

Oil yield : ± 1.5 ton/Ha.yr for mature trees (with irrigation)

Forecast : 10-15 Mio Ha by 2010-2015 yielding 15-20 Mio Ton oil

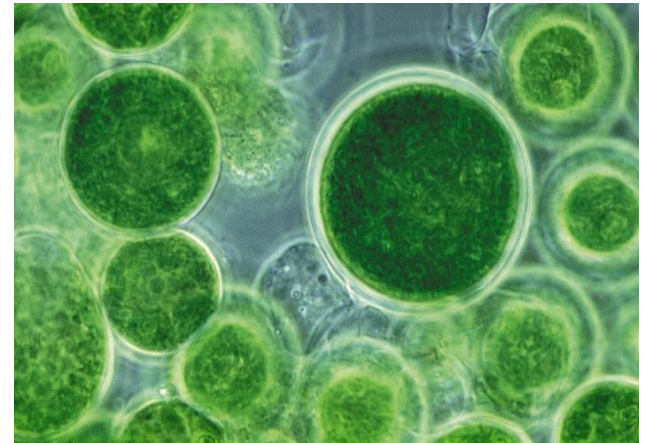
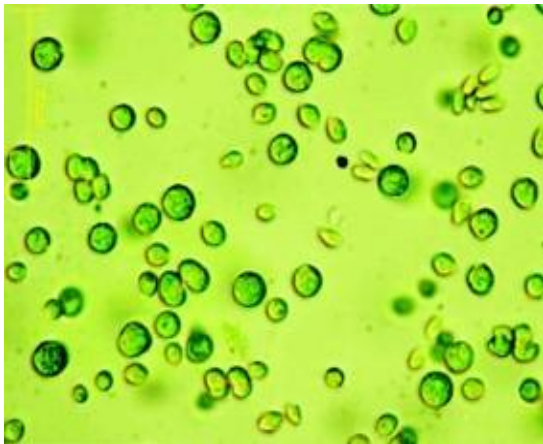
Challenges : Domestication of the plant, toxicity of the plant, plantation management, harvesting

Economical potential : High and realistic, but today still uncertain
Economics today are difficult to calculate

MICRO-ALGAE

Microscopic photosynthetic organisms (3 - 30 μm) that are able to grow in both salt and fresh-water environments.

$\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + \text{Nutrients} + \text{Photons} \rightarrow \text{Algae Biomass} + \text{O}_2$
(Photosynthesis)
Algae biomass may contain up to 50% oil



MICRO-ALGAE CULTIVATION

OPEN PONDS



Shallow water layer (20 cm)
30-50 ton biomass/Ha.yr

PHOTO BIOREACTOR



More controlled growth conditions
60-70 ton biomass/Ha.yr

MICRO ALGAE - CURRENT STATUS

Photosynthetic : Theoretical max. : 300 tons biomass/Ha.yr
Efficiency Reasonable target : 80 tons biomass/Ha.yr

Oil yield : Today : \pm 10 tons/Ha.yr
Future : 25-40 tons/Ha.yr (= 5-8 times palm oil yield)

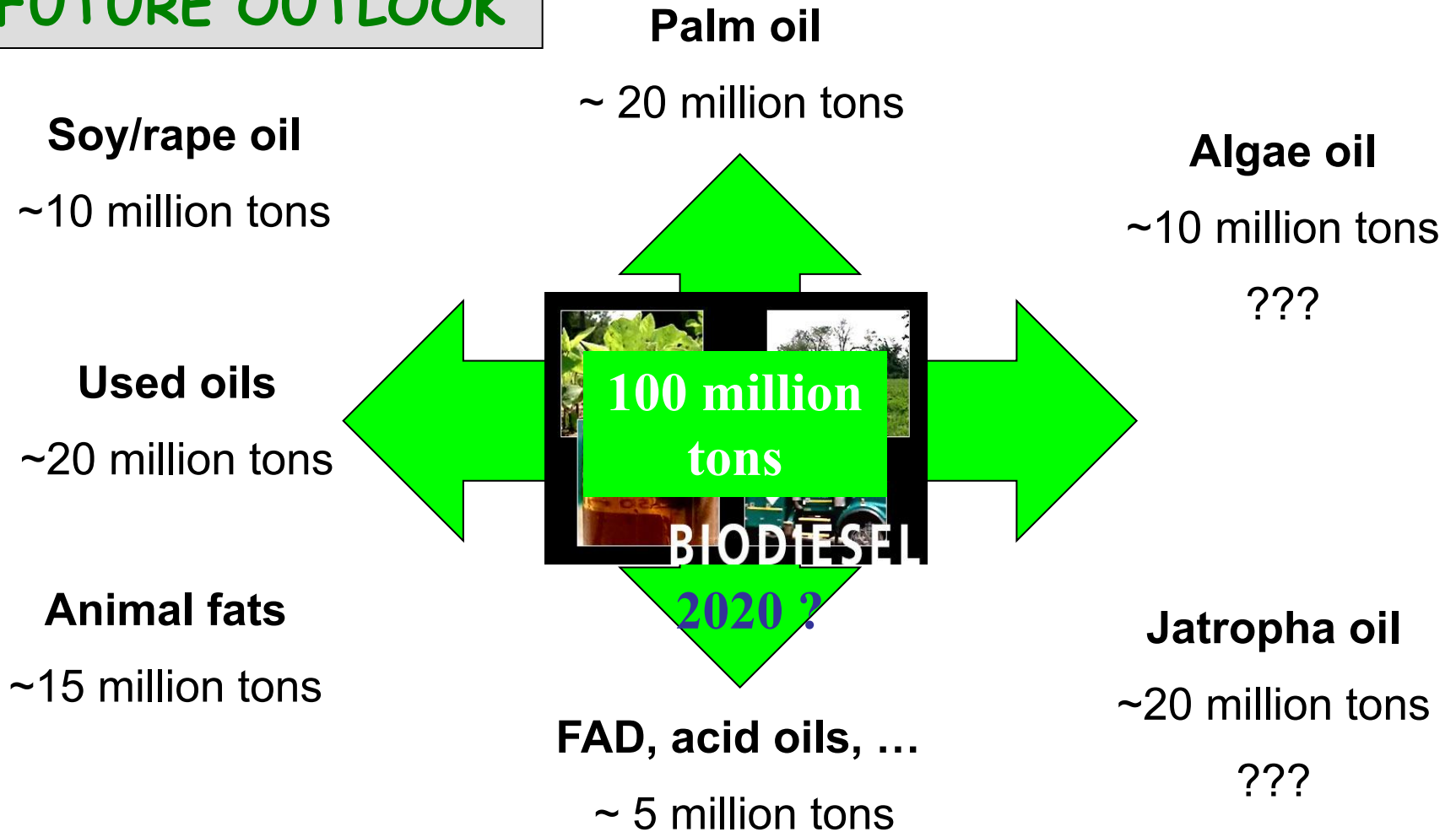
Challenges : Algae harvesting and oil extraction
Thick cell walls not permeable to hexane
Algae too small for mechanical pressing

Production cost : 300 - > 1000 euro/ton oil (difficult to estimate)

Current status : Current production systems are not yet economically viable

R&D still necessary (yield increase, cell harvesting and oil extraction)

FUTURE OUTLOOK



Выводы

- В будущем мировому сообществу придется смириться с **более высокими ценами на сельскохозяйственную продукцию и продукты питания**
- Продукты питания с **2015 года больше не смогут быть использованы для производства биотоплива**
- Сельское хозяйство и другие отрасли из сферы аграрного бизнеса должны **приложить все усилия**, чтобы обеспечить предложение **продуктов питания** и энергоносителей в значительно большем объеме, необходимого качества и **по более низким ценам**
- На завышенные требования, исходящие из **экологических целей**, остается слишком мало ресурсов
- Только в этом случае сельское хозяйство может внести ожидаемый от него обществом **вклад в сдерживание роста цен на продукты питания и энергоносители**