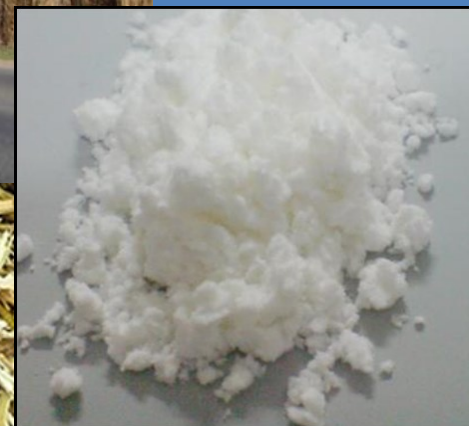


**Создание производства целлюлозы из экологического  
возобновляемого биоэнергетического растительного  
источника сырья –  
Мискантуса Гигантуса**



## **Цель проекта**

Создание в Пензенской области новой сырьевой базы из многолетнего растения мискантус-гигантус для высокорентабельного инновационного производства целлюлозы и бумажной продукции.

## **Основные задачи**

- ✓ Интродукция и выращивание мискантуса в условиях Пензенской области.
- ✓ Разработка технологии производства целлюлозы из растительного сырья .
- ✓ Создание агропромышленного комплекса для производства целлюлозы.

## **Сопутствующие направления проекта**

- механизация посадки и уборки;
  - разработка технологий хранения урожая;
  - разработка технологии получения сырья для биотоплива;
  - производство оборудования для переработки биомассы в пеллеты,
  - производство отопительного и энергетического оборудования для использования в сельском хозяйстве и малой энергетике;
- и др.

# Актуальность проекта

- ✓ Повсеместно идет поиск источников возобновляемого растительного сырья в рамках перспективных направлений и критических технологий, в том числе в области биотехнологий и альтернативной энергетики .

## Мировой уровень:

- Вопросам производства целлюлозы из альтернативных источников сырья посвящены отчеты Конфедерации европейской бумажной промышленности (CEPI), Евросоюза, Мировой Консалтинговой фирмы JAAKKO PÖYRY GROUP, а также публикации экспертов из крупных мировых корпораций целлюлозно-бумажной промышленности .

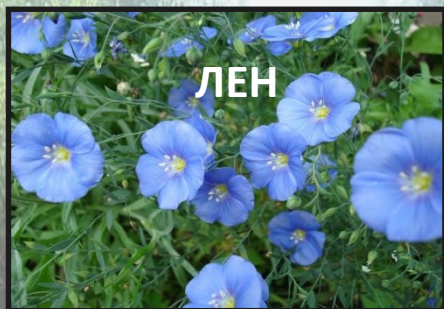
## Россия:

- Указ Президента РФ от 7 июля 2011 г. № 899 «Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники и перечня критических технологий Российской Федерации».
- Исследования по поиску возобновляемых источников целлюлозы для многоцелевого использования (Учреждение Российской академии наук Институт цитологии и генетики Сибирского отделения РАН, Новосибирск, Россия).
- Форум PAP-FOR: Устойчивое развитие и эффективность ЦБП России (<http://www.papfor-forum.com/>)
- Проект Концепции федеральной целевой программы «Развитие льняного комплекса России на период до 2020 года».
- Государственная программа «Чистая вода» на 2011-2017 гг.
- Программа "Социальное развитие села до 2013 года" ("Устойчивое развитие сельских территорий Российской Федерации на 2014-2017 годы и на период до 2020 года", проект)

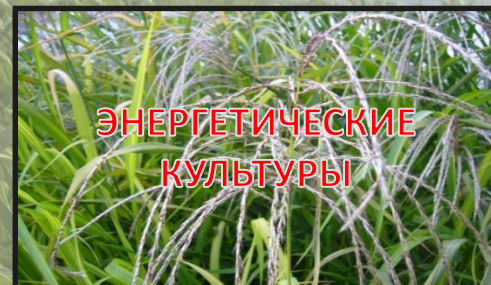
## Востребованность рынка

- ✓ Ежегодное потребление бумаги и картона на человека в России составляет примерно 45 кг. Из них тисью (бумага санитарно-бытового и гигиенического назначения) – 1,6 кг.
- ✓ Россия ежегодно импортирует 1,8 млн т высококачественной целлюлозы и 600тыс. т бумаги, картона на общую сумму около 65 млрд рублей.
- ✓ В Пензенской области присутствует крупный потребитель целлюлозы – ОАО «МАЯК», запускающий линию по производству картона мощностью до 70 тыс. тонн в год.
- ✓ В Пензенской области широко развито сельское хозяйство.
- ✓ Пензенская область обладает большим количеством неиспользуемых земель.
- ✓ Близлежащие регионы (удаленность до 600 км) являются потенциальными потребителями сырья для производства целлюлозы (Московская обл., Тульская обл., Рязанская обл., Тверская обл. и др. )
- ✓ Пензенская область может стать крупным экспортером сырья для производства целлюлозы , а в перспективе – пеллет и биотоплива.

# ТРАДИЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ



# АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ



## Сравнительная оценка себестоимости производства 1 т целлюлозы из различных видов сырья

| Наименование     | тыс. руб/т     |
|------------------|----------------|
| Древесина        | 17-22 тыс.     |
| Лен долгунец     | 20 тыс.        |
| Лен зеленец      | 15 тыс.        |
| Рапс             | 18 тыс.        |
| <b>Мискантус</b> | <b>10 тыс.</b> |

### Проблемы использования традиционных источников целлюлозы

- **Древесина** – долго возобновляемый и дорогостоящий источник сырья;
- **Хлопок** – долгий период созревания. Климатические условия России не обеспечивают хлопку нужной температуры в апреле при посадке и необходимой сухости воздуха.
- **Лен** – технически сложная по процессу выращивания культура.

# Преимущества переработки Мискантуса как альтернативного источника целлюлозы:

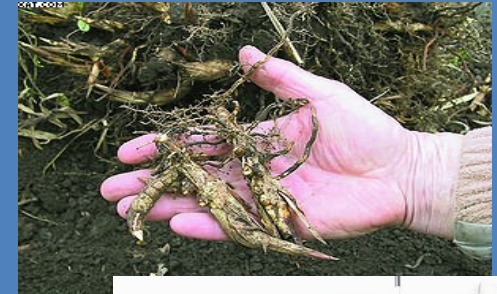
- Содержание целлюлозы в мискантусе ( $> 44\%$ ) равноценно содержанию целлюлозы в древесине.
- С 1 га леса получают в среднем 40 т целлюлозы (лес растет 50-70 лет).
- С 1 га мискантуса ежегодно получают до 8 т целлюлозы (урожайность одной плантации 20-30 лет).
- При сборе биомасса сухая, нет затрат на сушку;
- Замещение вторсырья;
- Лучшее соотношение затрат энергии вход-выход целлюлозы (ок. 1:32);
- Мин. урожай 12 - 15 т/га соответствуют 8-10т белой целлюлозы ежегодно;
- Обеспечивается постоянный рынок сбыта продукции;
- Низкие затраты на логистику.



# Описание культуры Мискантус – Гигантус

(мискантус китайский, китайский камыш или слоновая трава\*) :

- многолетнее травянистое целлюлозосодержащее и биоэнергетическое растение ;
- место происхождения - Китай; Африка
- широко культивируется в условиях Западной Европы;
- достигает высоты 4 м;
- дает 15-20 т сухой биомассы с 1 га;
- относится к группе растений продуктивного С4 фотосинтеза, что обеспечивает его мощь и выносливость;
- высаживается один раз в 20 - 30 лет;
- размножается корневищами (ризомами);
- не требует удобрений;
- растет на непригодных для сельского хозяйства землях;
- требования к среднегодовой температура - не ниже 7°C;
- требования к уровню моря - не выше 700 м;
- минимальные требования к среднему количеству осадков – от 600 до 900 мм;
- минимальные требования к почвам - перегнойные суглинистые, с хорошим водоснабжением.



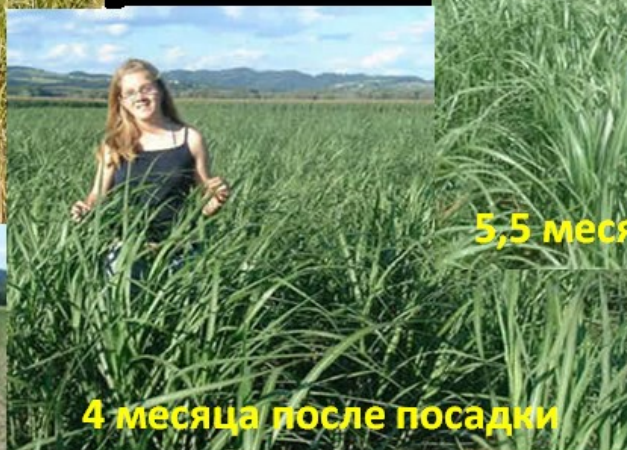
\* Сельскохозяйственный технологический центр Аугустенберг. Штольценбург Керстин. 28-29.01.2008г.



# Основные стадии роста мискантуса



5,5 месяцев после посадки



4 месяца после посадки



10 недель после посадки

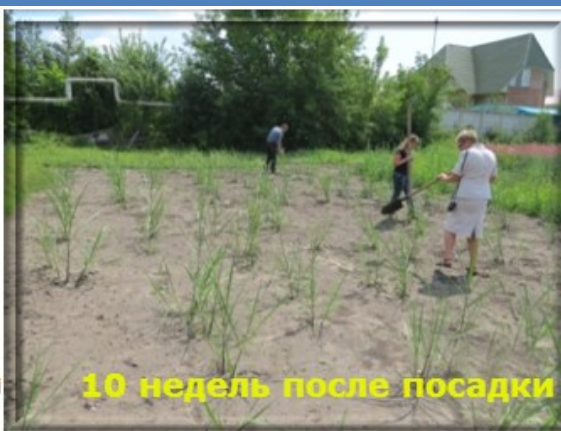
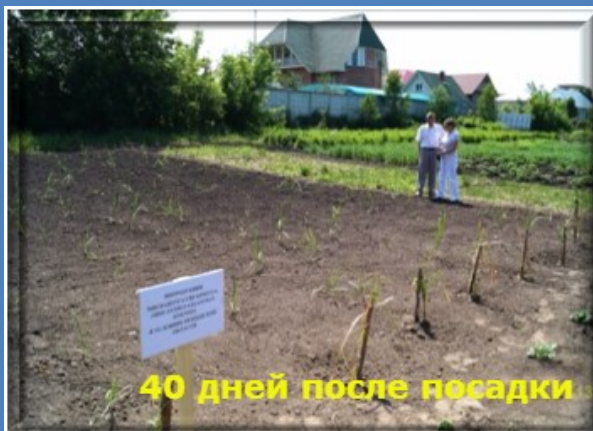


40 дней после посадки



13 января 7,5 месяцев после посадки

# Результаты 1 года роста мискантуса в Пензенской области



# Экологические аспекты выращивания и использования мискантуса:

- ✓ Отсутствие обработки земли в течение 20 лет.
- ✓ Внесение в землю гербицидов только в год высадки.
- ✓ Мискантус способствует постоянному улучшению структуры почвы (обновляется верхний слой почвы).
- ✓ Листья Мискантуса создают на поверхности почвы 2 см слоя гумуса.
- ✓ Мискантус способствует повышению поглощения углекислого газа из атмосферы в течение всего вегетационного периода.
- ✓ Мискантус поглощает радиоактивные металлы и изотопы содержащиеся в почве (в процессе исследований).
- ✓ Для выращивания Мискантуса используются скудные сельскохозяйственные и практически не применимые для выращивания других культур почвы.

# Мискантус как растительный источник твёрдого и жидкого биотоплива

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СТОИМОСТЬ СЖИГАНИЯ БИОМАССЫ МИСКАНТУСА в сравнении с другими видами топлива

| Материал<br>для получения энергии | Энергетическая<br>стоимость,<br>МДж/кг |
|-----------------------------------|----------------------------------------|
| Мазут                             | 41,0                                   |
| Каменный уголь                    | 27,0-30,0                              |
| Бурый уголь                       | 27,0                                   |
| Кора                              | 19,5                                   |
| Древесина тополя                  | 18,7                                   |
| <b>Мискантус</b>                  | <b>17,0-19,0</b>                       |
| Солома                            | 17,0                                   |
| Сухой торф                        | 14,7                                   |

- Актуально для населённых пунктов, удаленных от систем газификации
- Прессованный в круглые брикеты или пеллеты – топливо для печей, каминов.
- 1 га мискантуса = 15 тонн сухого урожая = 8 000 литров экстра-легкого жидкого топлива\*
- 2,23 кг мелкой сечки мискантуса влажностью 14% соответствует по теплоте сгорания одному литру экстра-легкого жидкого топлива\*.
- Урожай с участка размером 0,2 га может год отапливать дом размером ~120 м<sup>2</sup>



\* <http://www.miscanthus-rhizome.at>

# Зарубежный опыт использования растительного сырья для биотоплива

Развиваются программы перехода к биотопливу ([www.bioethanol.ru](http://www.bioethanol.ru))

## ЕВРОПА:

- Законы о доведение доли топлива, произведенного с использованием возобновляемых источников сырья.

## США:

- Закон об «Энергетической политике США» (2005 год)
- Программа содействия развития сельскохозяйственных растений для получения биомассы (Поддержка научных исследований по переработке биомассы в биотопливо, биоэнергию и биопродукты на условиях партнерства государственного и частного секторов) [www.sustainableagriculture.net](http://www.sustainableagriculture.net)
- Эффективное субсидирование производства

## КИТАЙ:

- Национальная программа производства и использования этанола как топлива (2000 г.)
- Строятся заводы по производству 800,000 тонн этанола в год

## ИНДИЯ:

- Производит 5% этанола в некоторых штатах, в будущем на его производство перейдет вся страна

# Значимость проекта для Пензенской области

- ✓ Обеспечение местного целлюлозно-бумажного завода дешевым быстрообновляемым растительным источником сырья;
- ✓ Создание в Пензенской области высоко эффективного аграрного комплекса по выращиванию многолетнего растения мискантус-гигантус и создание на его основе сырьевой базы для высокорентабельного инновационного производства по выпуску целлюлозы и бумажной продукции.
- ✓ Формирование в Пензенской области на основе создаваемой новой сырьевой базы инновационного производства с использованием достижений российских и зарубежных технологий по выпуску целлюлозно-бумажной продукции соответствующей международным стандартам и обеспечение высокого экспортного потенциала выпускаемой продукции.
- ✓ Создание в Пензенской области от 500 до 1500 новых рабочих мест как в сельском хозяйстве, так и в промышленности.
- ✓ Формирование и развитие условий для повышения уровня жизни на селе и формирования благоприятной комфортной среды обитания.

## **Участники и партнёры проекта:**

### **Инициатор проекта:**

ОАО «Центр коммерциализации технологий», Пенза

### **Исполнитель НИР:**

ФГБОУ ВПО «Пензенская государственная сельскохозяйственная академия»