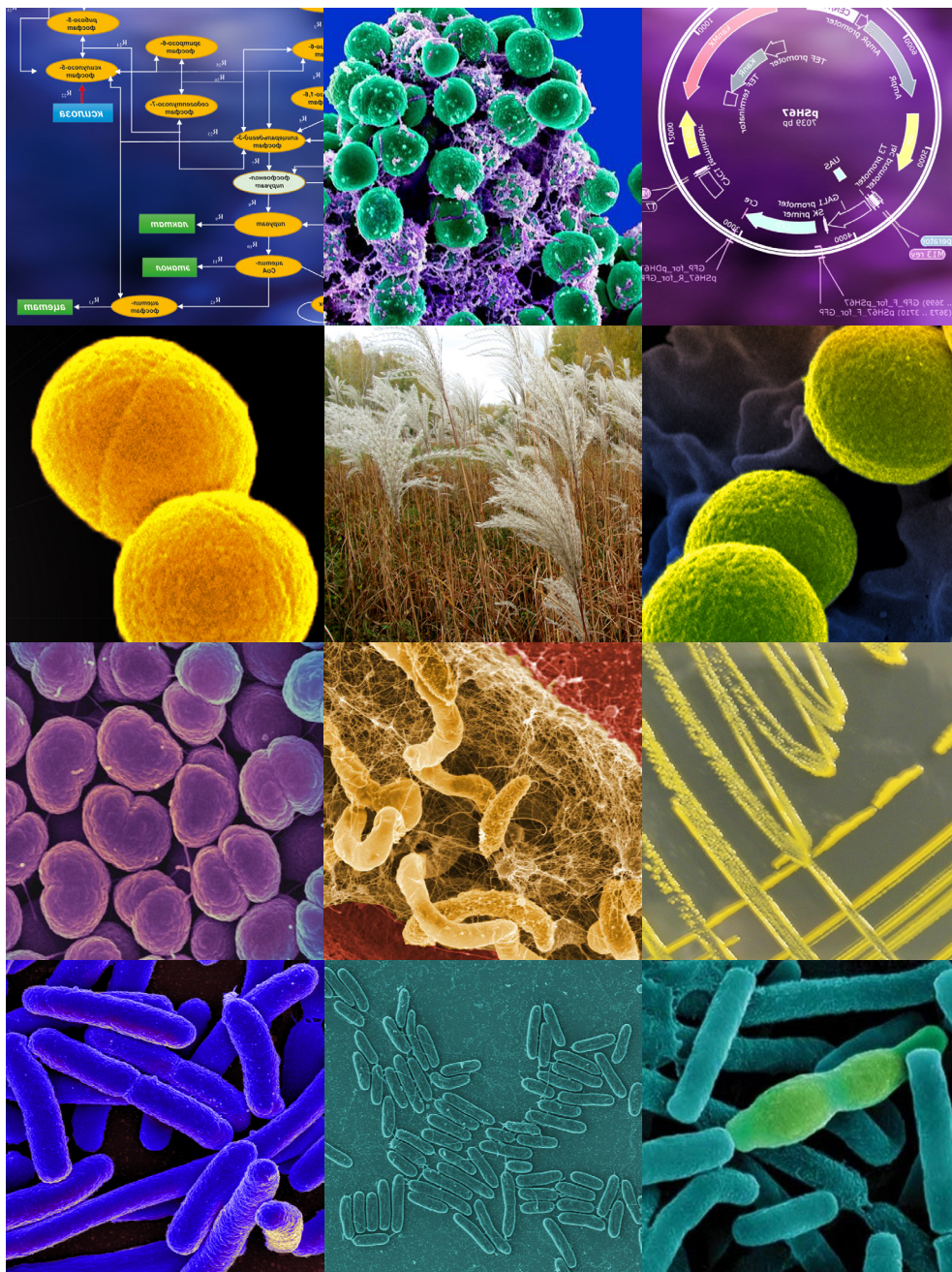


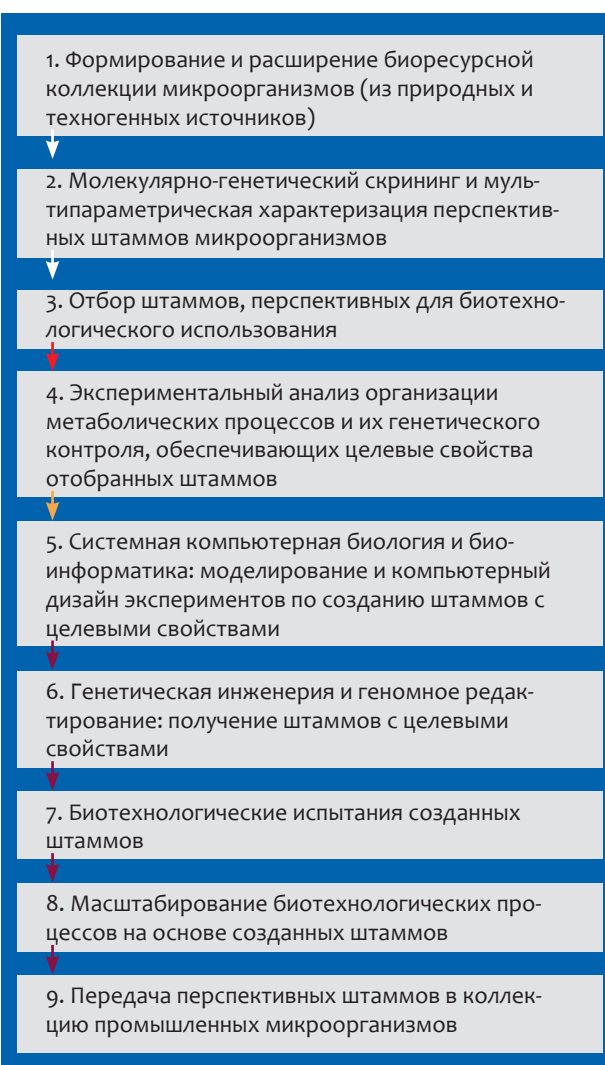
ПРОЕКТЫ ПОЛНОГО ЦИКЛА ДЛЯ БИОТЕХНОЛОГИЙ



Интегрированная экспериментально-компьютерная платформа для создания биотехнологически значимых штаммов

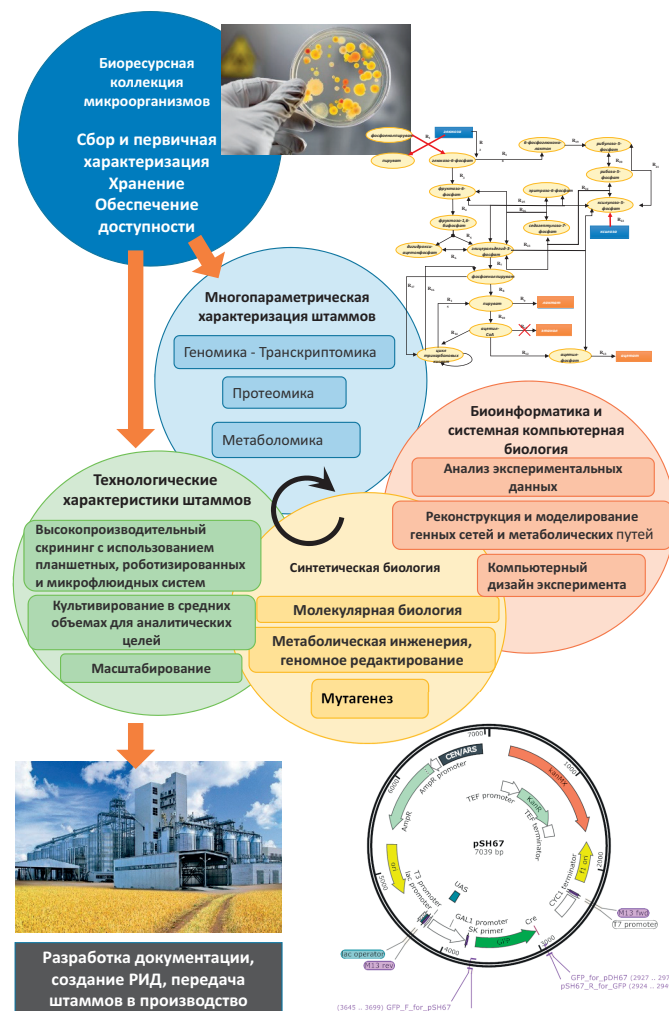
Цель проекта – разработка экспериментально-компьютерной платформы (ЭКП), основанной на интеграции методов микробиологии, молекулярной генетики, генетической инженерии, синтетической биологии, биоинформатики и системной компьютерной биологии, для создания биотехнологически значимых штаммов с целевыми свойствами: продуцентов кормовых, пищевых и технологических ферментов, антибиотиков, витаминов, аминокислот и вторичных метаболитов,

Основных функциональных модулей платформы и последовательность их реализации

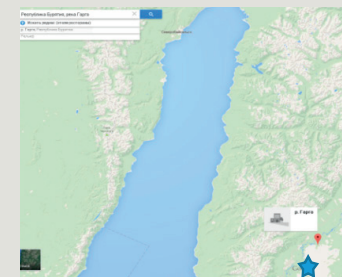


субстанций; штаммов для процессов биовыщелачивания и биоаккумуляции химических элементов; продуцентов фармацевтических субстанций; про- и пребиотиков продуцентов веществ для защиты и стимулирования роста растений; микробиологических препаратов для утилизации отходов, биоремедиации и нефтедеструкции; микробиологических препаратов для увеличения нефтеотдачи месторождений.

Базовые компоненты платформы

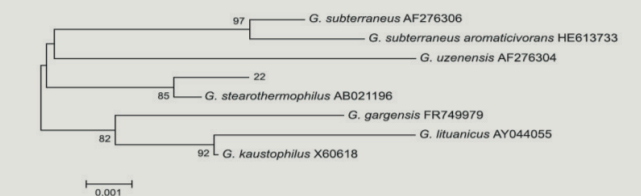


Пример получения штамма – продуцента молочной кислоты на основе *Geobacillus stearothermophilus* 22 из коллекции ИЦиГ СО РАН

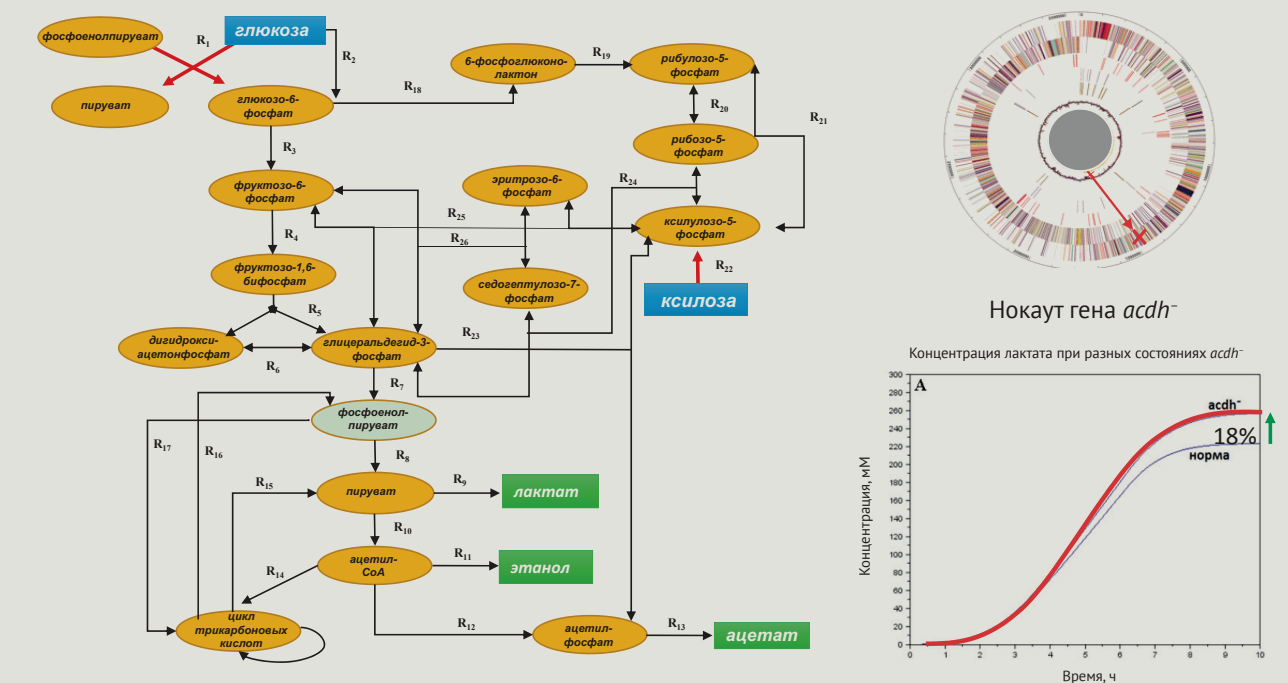


Сформированы микробиологические коллекции нового перспективного штамма *Geobacillus stearothermophilus* 22 из горячих источников Северного Прибайкалья

Сравнительный анализ по 16S рРНК показал, что штамм *Geobacillus* 22 наиболее близок к типовому штамму *G. stearothermophilus*.



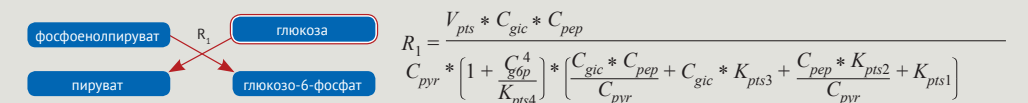
Метаболическая инженерия *in silico*: поиск одиночных нокаутов в геноме штамма *G. stearothermophilus*, максимизирующих наработку молочной кислоты (лактата)



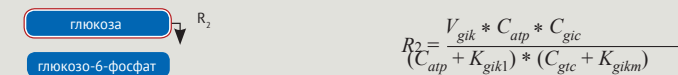
Анализ *in silico* показал, что повышение выхода молочной кислоты может быть достигнуто путем нокаута гена алкогольдегидрогеназы: сравнение рассчитанной кинетики наработки молочной кислоты для штамма дикого типа и мутантного штамма с нокаутом гена *acdH*.

Фрагмент кинетической модели биосинтеза этанола, лактата и ацетата в клетке *G. stearothermophilus*

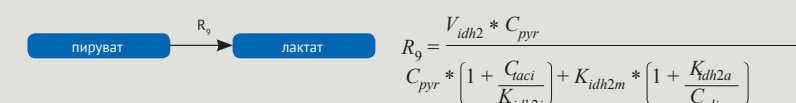
PTS-транспорт глюкозы в клетку



Фосфорилирование глюкозы



Синтез молочной кислоты



Выращивание быстро возобновляемого растительного сырья с высоким содержанием целлюлозы и его переработка в конечные химические продукты с высокой добавочной стоимостью



Выращивание мискантуса

В ФИЦ ИЦиГ СО РАН создан новый сорт технической культуры – многолетнее растение *Miscanthus sacchariflorus*, характеризующийся высокой продуктивностью, до 15 тонн сухой массы с гектара, высоким содержанием целлюлозы (~ 45 %) и низким уровнем водонерастворимого лигнина (~ 17 %). Зарегистрирован в Государственном реестре селекционных достижений РФ, допущенных к использованию в 2013 году (сорт «Сорановский», авторское свидетельство № 58540). Мискантус – ценный источник возобновляемого растительного сырья для получения высококачественной длинноволокнистой целлюлозы и ее производных, широкого круга химических продуктов – исходных компонентов для индустриальной химии, биоэнергетики, производства волокон, крастителей и др. Этот многолетний морозоустойчивый злак размножается корневищами, характеризуется колоссальной биологической продуктивностью (высокими темпами прироста биомассы), обусловленной специфической организацией фотосинтетической деятельности растения по С4 типу; способен расти на почвах, непригодных для традиционного земледелия; устойчив к болезням и вредителям; характеризуется высокой урожайностью при минимальных затратах на возделывание (возможность получать до 15 т сухой массы в течение 15–20 лет после однократных затрат на его посадку); как многолетнее растение культура способствует накоплению органического вещества в почве, значительно уменьшая эмиссию CO₂.

Продукция, получаемая из целлюлозосодержащего растительного сырья: бумага, картон; упаковочные, строительные, лакокрасочные материалы; искусственное вискозное волокно лиоцел (заменитель хлопковых волокон) – исходное сырье для производства высококачественных тканей; исходные компоненты для крупнотоннажного химического синтеза: молочная кислота, 1-3 пропандиол и др., спирты, биоэтанол и др.;



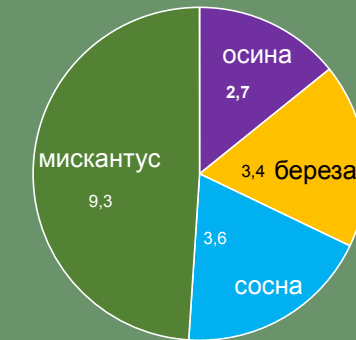
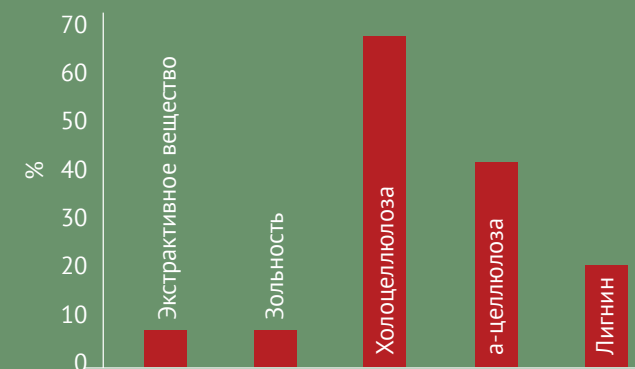
Белая целлюлоза, выделенная из мискантуса



Водонерастворимый лигнин, выделенный из мискантуса

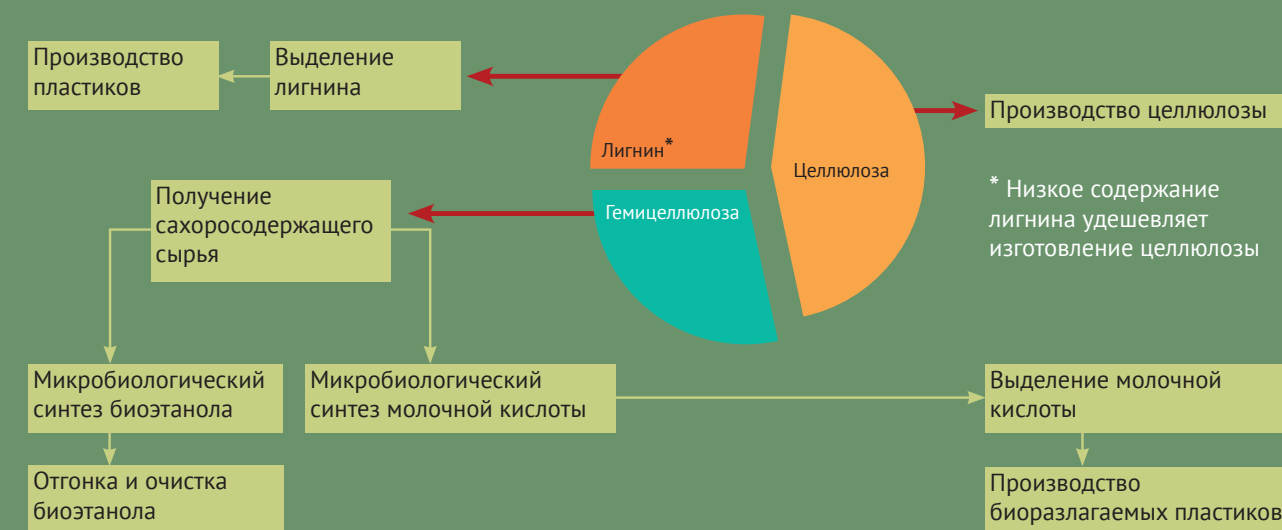
продукты спецназначения (порох, ракетное топливо); модификаторы вязкости; флотореагенты для обогащения руд, метилцеллюлоза, повышающая нефтеотдачу скважин; товары медицинского назначения: сорбенты, перевязочные материалы; ценные кормовые добавки; ресорбенты загрязнений и компоненты моющих средств; материалы с особыми свойствами: фильтры, мембраны, пленки, композиционные материалы, новые материалы для электронной промышленности.

Среднегодовой прирост биомассы



Среднее по России в лесах 1а бонитета 0,6 т/га. Мискантус 9,3 т/га. Ежегодный средний прирост древесины в лесах России, покрытых лесной растительностью (Российская лесная газета, 2005).

Комплексная переработка биомассы мискантуса



Экономическая эффективность проекта

Оценочная стоимость создания производства целлюлозы из мискантуса, выращиваемого на 10 000 га, составляет 980 млн руб.

Затраты на годовое производство составляют 250 млн руб. Затраты окупаются в пятилетнем цикле.

Разработаны технологии создания промышленных плантаций мискантуса и технологии получения целлюлозы.

Суммарный годовой объем производства целлюлозы в мире на уровне ~ 190–200 млн тонн.

Средняя стоимость тонны качественной целлюлозы на мировом рынке ~ \$ 740.

Суммарный объем мирового рынка продаж целлюлозы ~ \$ 150 млрд в год.

