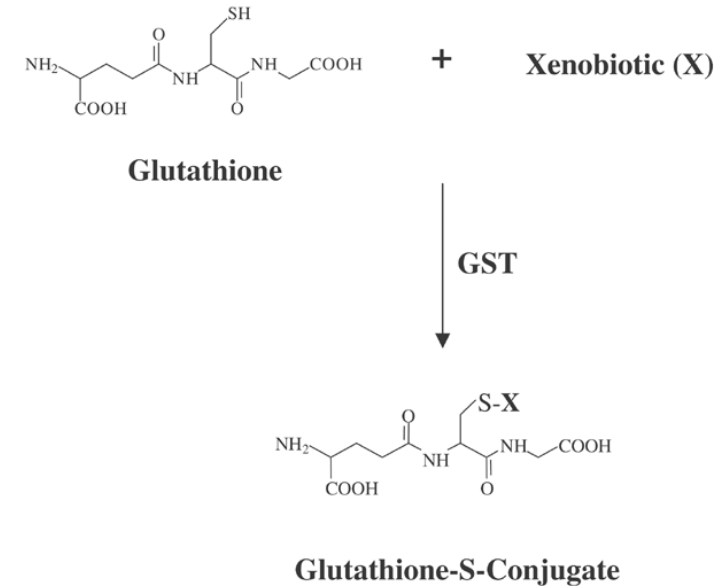
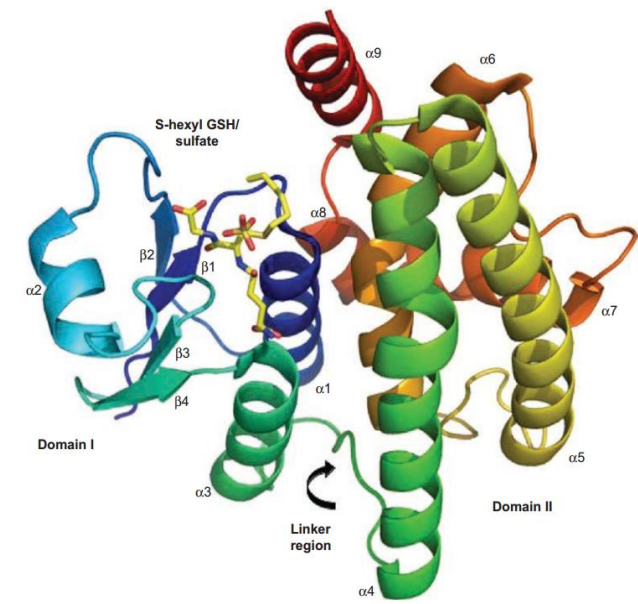


Глутатион-S-трансферазы это суперсемейство ферментов с молекулярной массой около 50 кДа, которые играют важную роль в защите клеточных макромолекул от ряда токсичных соединений эндогенного и экзогенного происхождения, таких как ксенобиотики, гербициды, а также свободные радикалы.

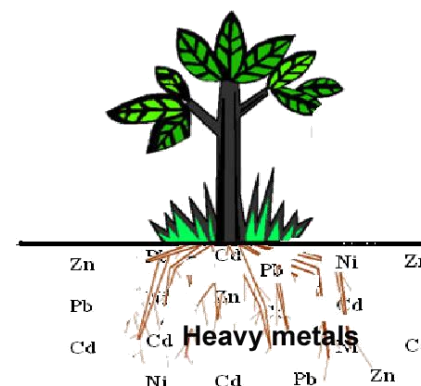
Глутатион-S-трансферазы катализируют реакцию взаимодействия трипептида глутатиона GSH и косубстрата (R-X), содержащего электрофильный центр, с формированием полярного S-глутатионированного продукта реакции.



- Сравнительный анализ роста бородатых корней содержащих ген *AtGST* при действии абиотических стрессовых факторов
- Мусин Х. Г.¹, Горте Э.^{1,2}, Кулуев Б. Р.^{1,3}
- ¹ Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия
- ² Вюрцбургский университет имени Юлиуса и Максимилиана, г. Вюрцбург, Германия
- ³ Уфимский федеральный исследовательский центр Российской Академии Наук, г. Уфа, Россия

Физиологические эффекты сверхэкспрессии генов *GST* на трансгенных растениях

1. Повышение холодоустойчивости [Toshikazu et al., 2002].
2. Повышение устойчивости к оксидативному стрессу [Yu et al., 2003].
3. Повышение засухоустойчивости [Fragoulaki et al., 2007].
4. Повышение гербицидоустойчивости [Chronopoulou, Labrou, 2009].
5. Повышение устойчивости к тяжелым металлам [Liu et al., 2013].
6. Повышение солеустойчивости [Sharma et al., 2014].



- Сравнительный анализ роста бородачатых корней содержащих ген *AtGST* при действии абиотических стрессовых факторов
- Мусин Х. Г.¹, Горте Э.^{1,2}, Кулуев Б. Р.^{1,3}
- ¹ Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия
- ² Вюрцбургский университет имени Юлиуса и Максимилиана, г. Вюрцбург, Германия
- ³ Уфимский федеральный исследовательский центр Российской Академии Наук, г. Уфа, Россия

Методы исследования

- Для получения генетически трансформированных корней табака (*Nicotiana tabacum*) использовали здоровые листья растений, содержащих ген *AtGST* (выделенный из *Arabidopsis thaliana*), стерилизованные с помощью 70% этанола (~ 30 сек) и 2,5% раствора NaClO (~ 8 мин).
- Полученные экспланты заражались *A. rhizogenes* штамма А4, выращенных на селективной (100 мг/л рифампицин) жидкой среде LB (Lysogeny broth).
- Совместное культивирование листовых эксплантов и агробактерий проводилось на твердой (6,4 г/л агара) среде Мурасиге-Скуга (соли МС, 28 г/л сахароза, 100 мг/л инозитола, 2 мг/л глицина, 1 мг/л тиамин и 1 мг/л никотиновой кислоты, 350 мг/л аугментина) в течении двух суток при температуре +24°C в темноте.
- Все образованные на эксплантах бородачатые корни фрагментами длиной по 1,0-1,5 см помещались в отдельные чашки Петри, содержащие среду с антибиотиком, где культивировались в течение двух недель.

• Сравнительный анализ роста бородачатых корней содержащих ген *AtGST* при действии абиотических стрессовых факторов

• Мусин Х. Г.¹, Горте Э.^{1,2}, Кулуев Б. Р.^{1,3}

• ¹ Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия

• ² Вюрцбургский университет имени Юлиуса и Максимилиана, г. Вюрцбург, Германия

• ³ Уфимский федеральный исследовательский центр Российской Академии Наук, г. Уфа, Россия

Условия эксперимента

- Двухнедельные бородачатые корни были отобраны для анализа стрессоустойчивости корней, содержащих ген *AtGST*. Контрольной линией выступали корни, полученные от растения дикого типа (линии SR1), в котором целевой ген отсутствовал.
- Первоначальная длина унифицировалась и составляла 12 ± 4 мм.
- Для выявления устойчивости к повышенным концентрациям солей, использовали 150 и 200 mM растворы NaCl.
- Для выявления устойчивости к тепловому фактору, бородачатые корни культивировали при $+35$ °C.
- В роли контроля выступали корни выращенные в темноте при $+24$ °C.
- Измерение длины опытных корней проводилось по истечению 15-го дня, конечные данные получены после 30 дней культивации.

• Сравнительный анализ роста бородачатых корней содержащих ген *AtGST* при действии абиотических стрессовых факторов

• Мусин Х. Г.¹, Горте Э.^{1,2}, Кулуев Б. Р.^{1,3}

• ¹ Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия

• ² Вюрцбургский университет имени Юлиуса и Максимилиана, г. Вюрцбург, Германия

• ³ Уфимский федеральный исследовательский центр Российской Академии Наук, г. Уфа, Россия

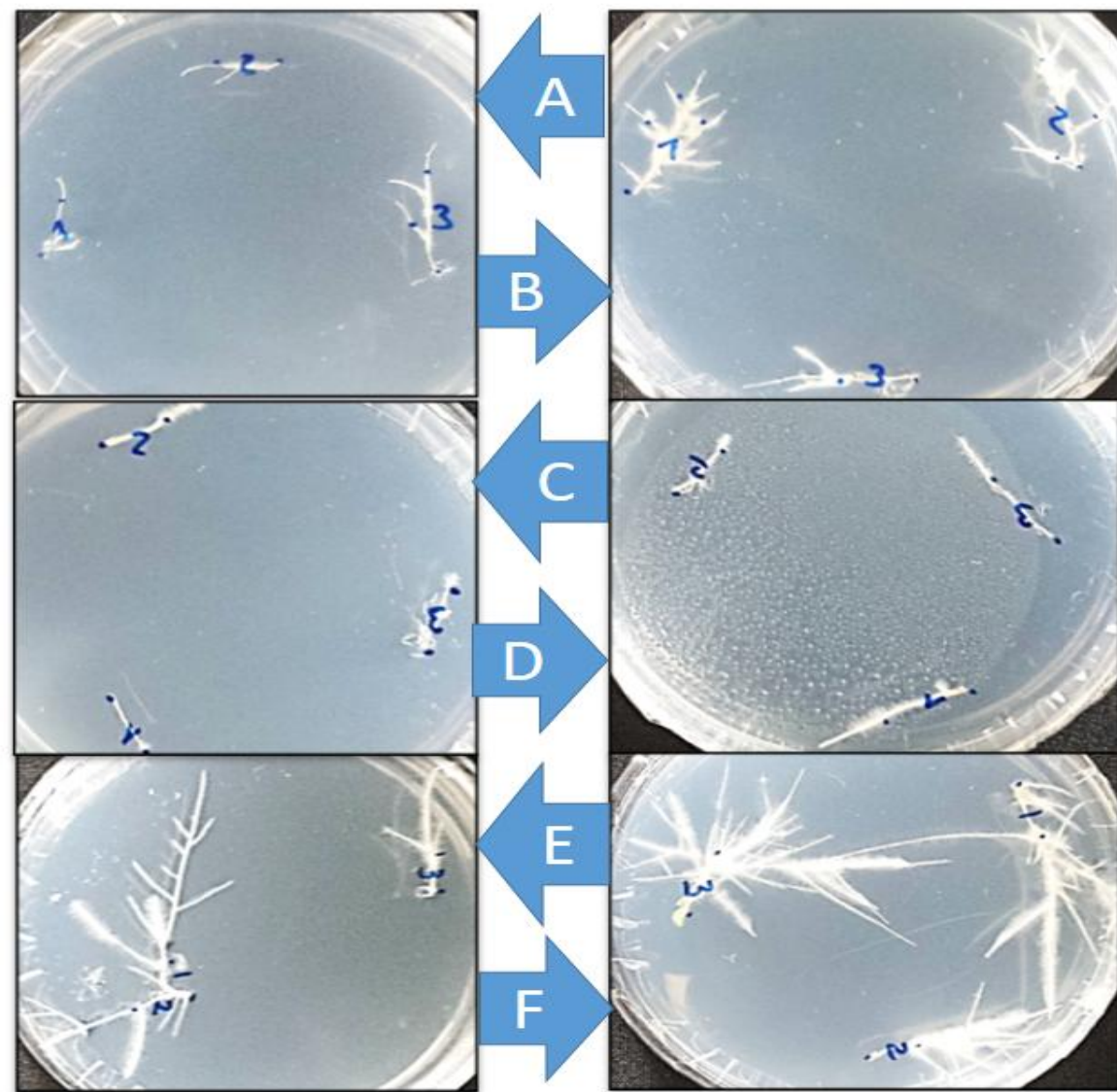
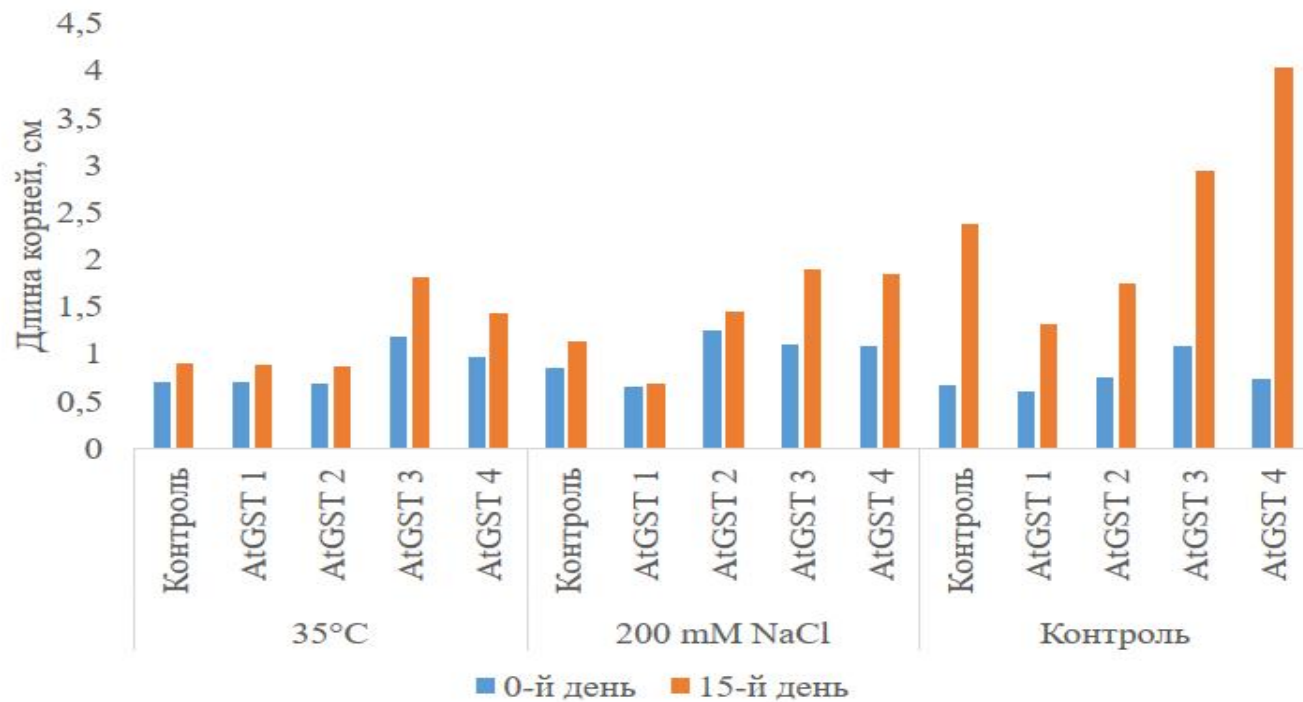


Рис. 1. Сверху: Анализ роста бородачатых корней в стрессовых условиях и в контроле.

Справа: бородачатые корни на 15-й день культивации:

A – 200 mM NaCl B -200 mM NaCl *AtGST 4*;

Контроль;

C - 35°C Контроль; D -35°C *AtGST 4*;

E –Контроль Контроль;

F – Контроль *AtGST 4*.

• Сравнительный анализ роста бородачатых корней содержащих ген *AtGST* при действии абиотических стрессовых факторов

• Мусин Х. Г.¹, Горте Э.^{1,2}, Кулуев Б. Р.^{1,3}

• ¹ Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия

• ² Вюрцбургский университет имени Юлиуса и Максимилиана, г. Вюрцбург, Германия

• ³ Уфимский федеральный исследовательский центр Российской Академии Наук, г. Уфа, Россия

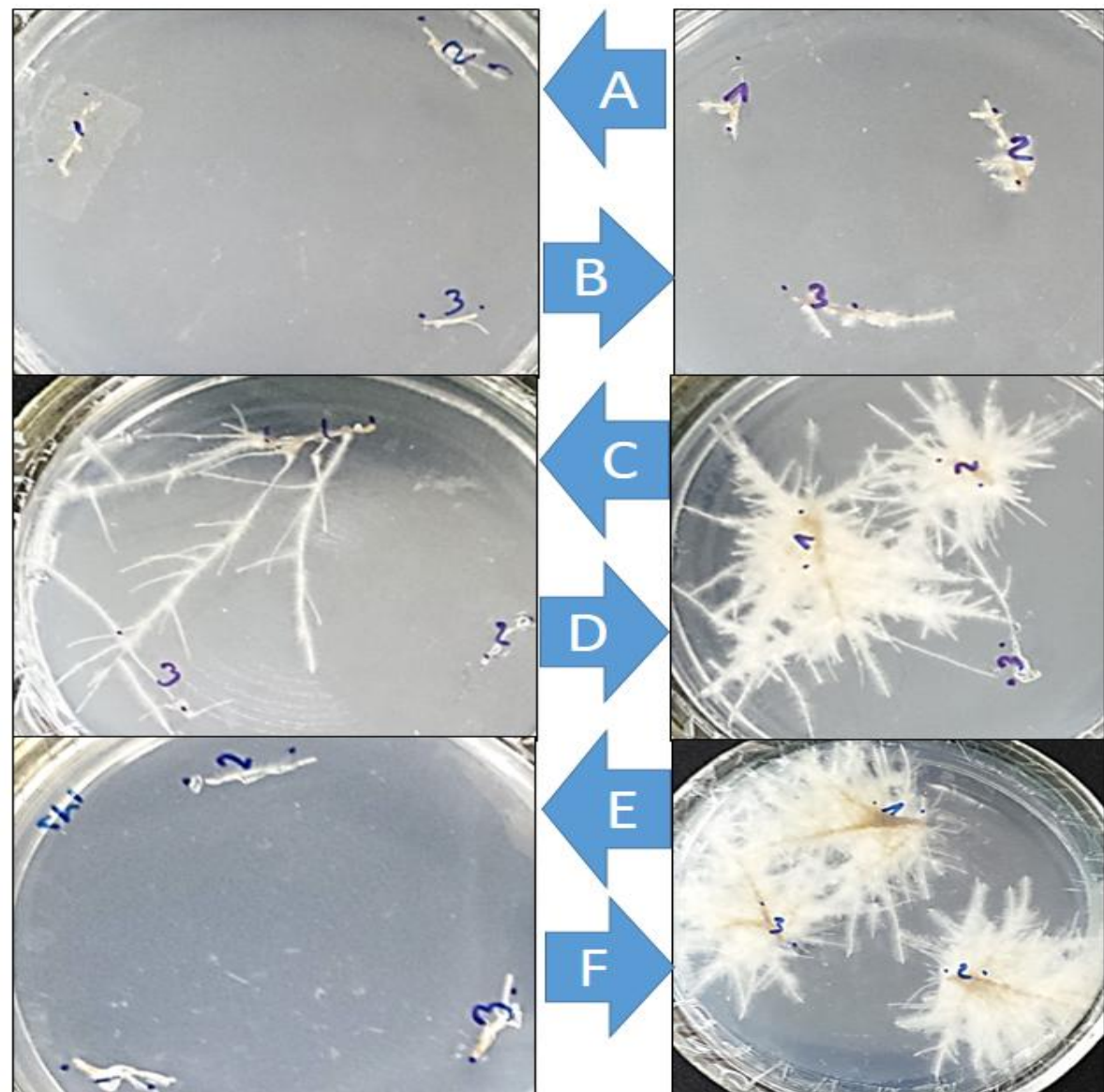
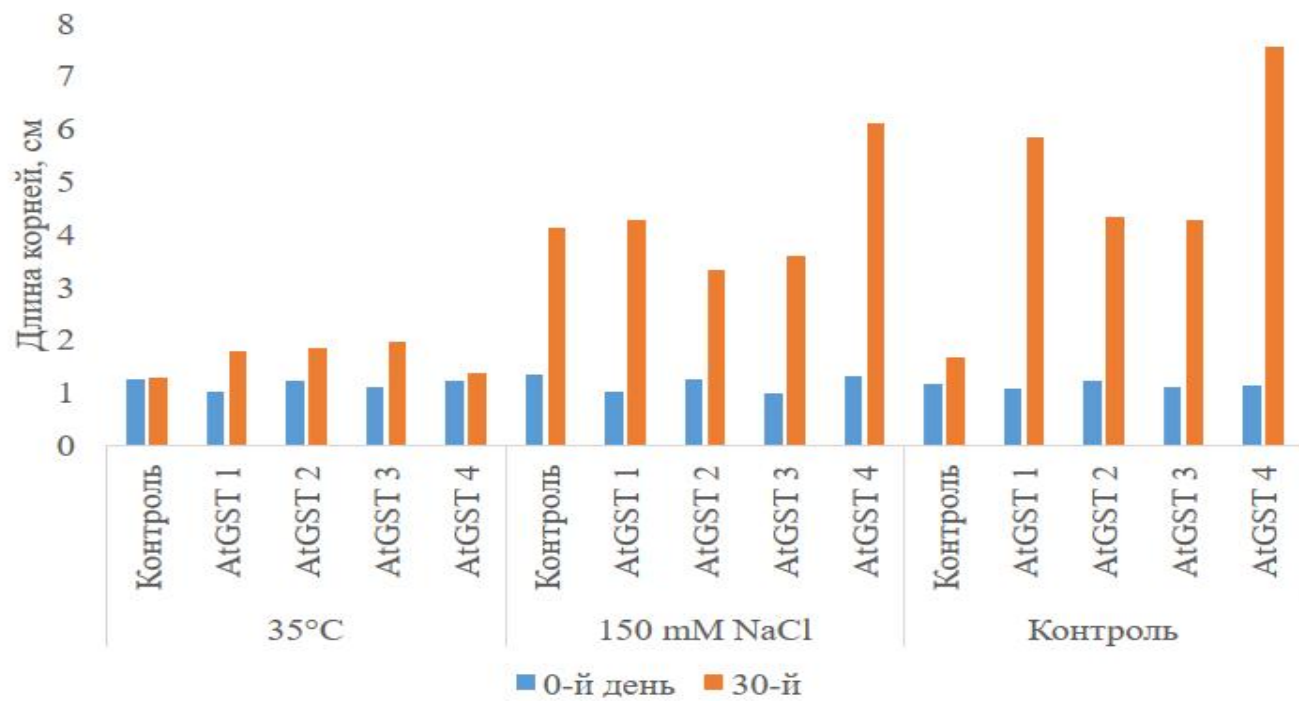


Рис. 2. Сверху: Анализ роста бородатых корней в стрессовых условиях и в контроле.

Справа: бородастые корни на 15-й день культивации:

А – 35°C Контроль; В - 35°C *AtGST* 1;

С - 150 mM NaCl D - 150 mM NaCl *AtGST* 1

Контроль;;

Е – Контроль Контроль; F –Контроль *AtGST*1.

• Сравнительный анализ роста бородатых корней содержащих ген *AtGST* при действии абиотических стрессовых факторов

• Мусин Х. Г. ¹, Горте Э. ^{1,2}, Кулуев Б. Р. ^{1,3}

• ¹ Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия

• ² Вюрцбургский университет имени Юлиуса и Максимилиана, г. Вюрцбург, Германия

• ³ Уфимский федеральный исследовательский центр Российской Академии Наук, г. Уфа, Россия

Заключение

Ген *AtGST* придает бородастым корням устойчивость к абиотическим стрессовым факторам, что выражается в увеличении параметров роста. Гены глутатион-S-трансфераз могут быть использованы в биотехнологии бородастых корней для улучшения их роста при изменяющихся условиях культивирования.

- Сравнительный анализ роста бородастых корней содержащих ген *AtGST* при действии абиотических стрессовых факторов
- Мусин Х. Г.¹, Горте Э.^{1,2}, Кулуев Б. Р.^{1,3}
- ¹ Башкирский государственный университет, г. Уфа, Россия
- ² Вюрцбургский университет имени Юлиуса и Максимилиана, г. Вюрцбург, Германия
- ³ Уфимский федеральный исследовательский центр Российской Академии Наук, г. Уфа, Россия