

Заведующий лабораторией Анисимов Александр Васильевич д.ф.-м.н., проф. **телефон:**



Старшие научные сотрудники: Великанов Геннадий Алексеевич - д.б.н., профессор,
Белова Лариса Петровна - к.б.н., Ионенко Ирина
Федосанова Татьяна Викторовна - к.б.н., Андреева Ирина Николаевна - к.б.н.,
Борисова Татьяна Владимировна - к.б.н.,
Младшие научные сотрудники: Ильина Татьяна Михайловна - к.б.н.,
Буслов Максим Алексеевич,

История 2002 год - образование лаборатории биофизики транспортных процессов

1998-2002 группа в составе лаборатории биофизики клетки; 1
992-1998 группа в составе лаборатории молекулярной биофизики;
1987-1992 лаборатория биофизики водного обмена.

Тема исследований лаборатории: Движущие силы и регуляция транспорта воды, ионов, эссенциальных элементов в растениях.

Направления и задачи исследований лаборатории в рамках темы:

1. Организация системы движущих сил водных потоков в растениях: их механизмы, стимулы, координация в климатических сезонных переключениях.
2. Исследование влияния абиотических факторов на процесс переключения путей и движущих сил переноса веществ в растениях.
3. Выяснение особенностей механизмов трансмембранного переноса воды, ионов, роли мембранных контактных сайтов в трафике водных растворов ассимилятов.
4. Механизмы восстановления водной проводимости сосудов растений после газовой эмболии.

Наиболее важные достижения лаборатории за 2009-2014 гг

1. У наземных растений (сегменты корней кукурузы, пшеницы) под статическим давлением до 4 МПа обнаружено обратимое ускорение межклеточного диффузионного переноса воды как симпластным, так и трансмембранным путями. В контраст к наземным растениям, одноклеточные водные растения (*Chlorella vulgaris*,

Dunaliella maritima

) оказались резистентными к действию давления. Различие в реакции на давление разных видов растений связывается с наличием у наземных и отсутствием у водных растений межклеточных каналов переноса - плазмодесм и газо-воздушной фазы межклетников, вызывающих под давлением эффект кислородного допинга (Анисимов, Суслов и Алябьев, Физиология растений 2014; Абдрахимов, Суслов и Анисимов, Цитология 2013; Анисимов и др., Датчики и системы 2012).

2. Получены экспериментальные свидетельства в пользу транспортно-распределительной функции эндоплазматического ретикулула, основанной на способности мембраны последнего формировать близкие высокопроницаемые контакты с другими мембранами внутри клетки (Великанов и др., Цитология 2014, 2011, 2010; Великанов, Цитология 2013; Великанов и др., Изв. РАН. Сер. биол., 2011; Великанов, Биол. мембраны 2009).

3. Продемонстрирована зависимость функционирования аквапоринов от действия ряда абиотических факторов (водный дефицит, субоптимальные температуры, поранение, индукторы окислительного стресса, уровень минеральных веществ в среде). Определен температурный оптимум функционирования аквапоринов. Установлена чувствительность измеряемого методом ЯМР эффективного коэффициента диффузии воды через мембраны к блокаторам аквапоринов (Ionenko

et
al

,
Environ

.
Exp. Bot. 2012; Ionenko et al., Biologia Plantarum 2010; Velikanov, Sibgatullin, Belova & Ionenko, Protoplasma 2015).

4. Показано, что влияние цитоскелета на водопроницаемость плазмодесм и аквапоринов может осуществляться как через реализацию механических (стерических) функций цитоскелета, так и через уровень гидратации компонентов цитоскелета в динамике их сборки/разборки (Воробьев и Анисимов, Физиол. раст. 2010; Vorob'ev et al., Eur. Biophys. J. 2008).

5. Разработан метод получения карт диффузионной проницаемости пористых

(био-)систем на основе диффузионно-взвешенной магнитно-резонансной томографии. На целых растениях продемонстрированы возможности метода для выявления различий тканей по проницаемости межклеточных водных транспортных путей и для исследования анизотропии диффузионной проницаемости (Sibgatullin et al., Eur. Biophys. J . 2010; Сибгатуллин и др., Биофизика 2007).

6. Показана регуляторная роль сдвига внеклеточной pH на энергетический метаболизм микроводорослей *Chlorella vulgaris* и *Dunaliella maritima* (Alyabyev, Andreyeva & Rachimova, J. Thermal Analysis and Calorimetry 2011).

Методические разработки

1. Проведены разработки оригинальных блоков к ЯМР-диффузомеру: система генерации давления на биологические объекты, высокостабильная система термостатирования для диапазона физиологических температур. Осуществлена адаптация техники ЯМР для проведения исследований на интактных растениях (Anisimov and Dautova, Rev. Sci. Instruments 2010; Anisimov et al., Concepts Magn. Reson. Part B 2008; Анисимов и др., Датчики и системы 2012; Анисимов, Приборы и техника эксперимента 2009).

2. Методом фотомикрокалориметрии была показана способность пигментированной *Serratia marcescens* запасать световую энергию. Проведены исследования роли пигментов в метаболизме бактерий. Изучено влияние условий культивирования на накопление пигментов *Serratia marcescens* и *Micrococcus luteus*, и спектральные свойства получаемых пигментов. В результате, разработаны методы окраски полиэтилена, полиэфирных бактериальными пигментами (совместно с И.Н. Рязанцевой, Лаборатория молекулярных основ патогенеза). Разработки защищены патентами.

Патенты (И.Н. Андреева и Т.И. Огородникова - соавторы):

№ 212136 «Полимерная красящая композиция-концентрат»; № 2283329 «Способ получения бактериального пигментного препарата»;

№ 2420541 «Полимерная окрашенная композиция».

Избранные публикации

1. Velikanov G.A., Sibgatullin T.A., Belova L.P., Ionenko I.F. Membrane water permeability of maize root cells under two levels of oxidative stress / *Protoplasma* 2015. DOI : 10.1007/s00709-015-0758-9
2. Анисимов А.В., Суслов М.А., Алябьев А.Ю. Транспорт воды по симпласту корня модулируется давлением. / *Физиология растений*. 2014. Т. 61, № 4. С. 512-519.
3. Воробьев Г.В., Алябьев А.Ю., Огородникова Т.И., Хамидуллин А.Ф., Воробьев В.Н. Адаптивные возможности одуванчика лекарственного в условиях загрязнения атмосферы автомобильным транспортом // *Экология*, 2014, № 2, С. 91–96.
4. Абдрахимов Ф.А., Суслов М.А., Анисимов А.В. Влияние гидростатического давления на структурную организацию клеток корней кукурузы // *Цитология*, 2013, Т. 55, С. 414-420.
5. Великанов Г.А. Эндоплазматический ретикулум: мембранные контактные сайты // *Цитология*, 2013, Т. 55, С. 445-451.
6. Ionenko I.F., Dautova N.R., Anisimov A.V. Early changes of water diffusional transfer in maize roots under the influence of water stress // *Environ. Exp. Bot.*, 2012, Vol. 76, P.16-23.
7. Ryazantseva I.N., Saakov V.S., Andreyeva I.N., Ogorodnikova T.I., Zyev Y.F. Response of pigmented serratia marcescens to the illumination. // *J. Photochem. Photobiol., B: Biology*, 2012, Vol. 106, P.18–23.
8. Анисимов А.В., Суслов М.А., Зуйков В.А. Оснастка к исследованиям массопереноса под влиянием статического и динамического давления непосредственно в датчике градиентного ЯМР // *Датчики и системы*, 2012, 7: 64-67.
9. Alyabyev A., Andreyeva I., Rachimova G. Influence of pH shift and salting on the energetics of microalgae *Chlorella vulgaris* and *Dunaliella maritima* // *J. Thermal Analysis and Calorimetry*, 2011, Vol. 104, P.201–207.
10. Rakhmatullina D., Alyabyev A., Ogorodnikova T., Ponomareva A. Nitric oxide effect on heat production and oxygen consumption of wheat root cells // *J. Thermal Analysis and Calorimetry*. 2011, Vol.104, № 1, P. 157-160.
11. Великанов Г.А., Белова Л.П., Пономарева А.А. Мембранные контакты эндоплазматического ретикулума и их возможные функции в растительной клетке // *Известия РАН. Серия биологическая*, 2011, № 1, С. 5-15
12. Великанов Г.А., Пономарева А.А., Белова Л.П., Ильина Т.М. Стромулоподобные выпячивания мембранной оболочки пластид в клетках корня // *Цитология*, 2011, Т. 53, № 2, С. 192-197.
13. Anisimov A.V., Dautova N.R. A simple air system for temperature stabilization in the range -10 to +80 °C for use in NMR spectroscopy // *Rev. Sci. Instruments*, 2010, Vol. 81, P. 075101-(1–4).
14. Ionenko I.F., Anisimov A.V., Dautova N.R. Effect of temperature on water transport through aquaporins // *Biologia Plantarum*. 2010. Vol. 54, N 3. P.488-494.
15. Sibgatullin T.A., Vergeldt F.J., Gerkema E., Van As H. Quantitative permeability imaging

of plant tissues // Eur. Biophys. J. 2010. Vol. 39. P. 699-710.

16. Воробьев В. Н., Анисимов А. В. Гидродинамические параметры цитоплазматического потока и тубулиновый компонент цитоскелета в клетках междоузлия *Elodea densa*. Физиология растений. 2010. Т. 57, № 2. С. 478-480.

17. Великанов Г.А., Пономарева А.А., Белова Л.П., Леванов В.Ю. Контакты мембраны эндоплазматического ретикулума с плазмалеммой в растительных клетках // Цитология, 2010, Т. 52, № 2, С. 117-125.

18. Великанов Г.А. Стромилы: их природа, структура и функции в растительной клетке // Биологические мембраны, 2009, т.26, № 6, с.468-478.

19. Anisimov A.V., Mishagina E.A., Dautova N.R. Simple modifications of the NMR PGSE technique for investigations in the regime of short diffusion observation times // Concepts Magn. Reson. Part B, 2008, Vol. 33 B, N. 4, P. 216-219.

20. Vorob'ev V.N., Anisimov A.V., Dautova N.R. Water diffusion in cytoplasmic streaming in *Elodea internodal* cells under the effect of antimetabolic agents // Eur. Biophys. J., 2008. Vol. 37, P.975-978.

21. Анисимов А.В., Раткович С. Транспорт воды в растениях. Исследование импульсным методом ЯМР. М.: Наука, 1992. - 144 с.

ГРАНТЫ

1. Грант РФФИ № 15-04-04431 (рук. Анисимов А.В.) 2015-2017.
2. Грант РФФИ № 13-04-97106 (рук. Анисимов А.В.) 2013-2014.
3. Грант РФФИ № 13-04-01203 (рук. Ионенко И.Ф.) 2013-2015.
4. Грант РФФИ № 14-04-31606 (рук. Сибгатуллин Т.А.) 2014-2015.

ЗАЩИТЫ кандидатских диссертаций

- Сибгатуллин Т.А. Гидродинамические параметры растительных тканей: исследование импульсным методом ЯМР, 2010 г. – канд. дисс. – специальность «биофизика»;

- Суслов М.А. Реакция эндомембранной системы клеток и процесса межклеточного водообмена в растениях на давление. 2014 г. – канд. дисс. – специальность «биофизика».

ПАРТНЕРЫ по совместным исследованиям:

Wageningen University, Laboratory of Biophysics & Wageningen NMR Centre, Wageningen, The Netherlands;

К(П)ФУ, Институт фундаментальной медицины и биологии, кафедра Физиологии растений и кафедра Биоэкологии;

К(П)ФУ, Институт физики, кафедра Физики молекулярных систем;

Казанский государственный медицинский университет, кафедра Биохимии; Казанский онкологический диспансер;

КФТИ КазНЦ РАН, лаб. Радиационной химии и радиобиологии.