

# ЧУДЕСА БИОФОТОНИКИ

## В ГОСТЯХ У «ЗАВТРА» ДОКТОР БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК СЕРГЕЙ ГУДКОВ

"ЗАВТРА". Сергей Владимирович, в звании профессора РАН вы руководите Центром биофоники Института общей физики имени А.М. Прохорова и хорошо знаете, что сейчас наши научные достижения важны как никогда. Чем биофотоника, которой вы занимаетесь, может помочь нам на полях, где выращивается урожай, и вообще, что она собой представляет?

Сергей ГУДКОВ. Биофотоника — наука о взаимодействии света с живым веществом. Она позволяет, с одной стороны, изучать, как устроено живое, с другой стороны — влиять на его свойства. Например, сейчас семимиллиными шагами развивается один из разделов биофоники — оптогенетика. С её помощью можно исследовать работу нервных клеток, внедряя в их мембраны методом генной инженерии специальные каналы, реагирующие на возбуждение светом.

А мы занимаемся более приземлёнными вещами. Допустим, появились какие-то ненароком завезённые фитопатогены. Их находят с помощью ПЦР-теста — примерно той же технологии полимеразной цепной реакции, с помощью которой определяют ковид.

Эти тесты не дешёвы, тем более при тотальном скрининге. А наша команда разработала оптический метод определения некоторых возбудителей болезней растений. Работаем с картофелем, яблоками, ячменём, пшеницей.

"ЗАВТРА". Больше приходится работать со здешними патогенами или импортной экзотикой?

Сергей ГУДКОВ. Это два разных фронта работ. От наших родных патогенов нам, понятно, нигуда не деться, они живут на полях, в садах. Есть и завозные, несмотря на то что в России госакрантин (фито-санитарная служба) работает хорошо. Но вспомните, как в своё время появился колорадский жук, несмотря на все ограничения и контроль. А есть патогены вообще микроскопические: бактерии, грибки в несколько микрон. Их глазом не видно, и привезти не составляет труда.

"ЗАВТРА". Африканскую чуму свиней тоже можно привезти?

Сергей ГУДКОВ. К сожалению, можно привезти всё что угодно.

"ЗАВТРА". Когда была её очередная локальная вспышка у нас и в Китае, некоторые подозревали немцев, устранявших таким образом конкурентов.

Сергей ГУДКОВ. Дело в том, что в России и Китае очень большие свинокомплексы. Поэтому, если завезти туда какую-то гадость, ущерб — по причине концентрации животных — будет колоссальным. У европейцев же поголовье в основном рассредоточено по всей территории страны. Они менее уязвимы в данном случае.

"ЗАВТРА". Получается, у нас, как на подводной лодке: если пролипи что-то с резким запахом, это быстро ощущается всеми.

Сергей ГУДКОВ. Да. Неплучайно на советских подводных лодках в нижнем трюме работал человек, который измерял концентрацию водорода через определённые короткие интервалы. Как только начинался тренд роста концентрация водорода в дыхательной смеси — всё! Снабстает всех наверх! Что-то нужно делать: либо всплывать — вентилироваться, либо ещё что-то.

Так и в случае эпизоотии, только тут процесс со скоростью пожара распространяется.

"ЗАВТРА". Ваш Центр биофоники занимается исследованиями на стыке биологии и физики, так?

Сергей ГУДКОВ. Именно так. Наш Центр появился в октябре 2020 года как плод давней задумки: перенести некоторые наработанные методы из высокотехнологичной (далеко не всегда публичной) сферы в область сельского хозяйства.

"ЗАВТРА". Из оборонной сферы в том числе?

Сергей ГУДКОВ. Да. Мы работаем со многими сельскохозяйственными институтами, а наиболее плотно взаимодействуем с Федеральным научным агроинженерным центром ВИМ (ранее это был Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства). Руководит им академик Андрей Юрьевич Измайлов. Сейчас у нас с ними крупный научный проект, из числа тех, о которых говорил президент Путин. Он разработан ВИМ и нами; в нём также принимают участие коллеги из Нижнего Новгорода и Санкт-Петербурга.

"ЗАВТРА". Что это за проект?

Сергей ГУДКОВ. Оптические технологии в сельском хозяйстве. Например, разработали проточный датчик жирности молока. В мире очень мало таких устройств, позволяющих онлайн измерить жирность. Проблема тут в чём? Коровы при дойке выделяют, естественно, не тот продукт, который мы наливаем из пакета, купленного в магазине, а некую газожиid-костную смесь. Жирность этой субстанции меняется в процессе дойки, и динамику эту сложно уловить простыми методами. Мы создали прибор (сейчас идут завершающие испытания), который измеряет жирность во время дойки и даже может с ходу показывать, например, наличие у коровы мастита. Это позволяет предупредить порчу всего остального нормального молока, если бы в него слили молоко от больной коровы.

Любопытно, что выявился один побочный эффект создания нашего аппарата. Дело в следующем: некоторые производители обезжиривают молоко, а потом доливают в него пальмовое масло, и жирность такого фальшивого молока, измеряемая стандартными фабричными методами, получается та же самая. А наш прибор может измерять размер мицелл жира в растворе. У пальмового масла и у нормального коровьего жира совершенно разные размеры мицелл.

Ещё одна тема: у многих современных животныходов есть мечта — полностью автоматизированная ферма. И здесь на первом месте — вопрос кормов. Коров ведь кормят преимущественно сеном, смешанным со шротами. Первый компонент низкокалорийный, второй — высококалорийный. ВИМ сделал прототип робота, а мы разработали для него датчики. Этот робот определяет количество шрота в сено-шротовой смеси, то есть калорийность кормового стола и, соответственно, добавляет или убавляет корма. Ибо, если корова будет получать мало энергии, она будет давать и меньшее количество молока. Соответственно, идёт расчёт баланса между вкладываемой энергией и итоговым продуктом.

"ЗАВТРА". Если вспомнить, что на закате Российской империи на селе жило около 80% её населения, а сейчас в РФ — процентов 20% (и это обобщировав тенденция), то нельзя не заметить, что технологии в сельском хозяйстве стали го-

раздо более интенсивными и безлюдными. Вспоминается виденный мною как-то французский элеватор, функционирование которого обеспечивали два человека. Ясно, что технологии не дадут нам умереть от голода, но сама техника страшно дорога — замкнутый круг!

Сергей ГУДКОВ. Механизация в сельское хозяйство давно пришла — это факт. В сегодняшней России для этого много делает Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, о котором я упоминал. Суть в том, что мы так или иначе движемся к уменьшению занятости людей в производстве. В прежние, совсем недавние времена, хоть и жужжали трактора, но и ручного труда на полях было немало. Стройка была почти вся ручная. Но сейчас и на заводах, и в сельском хозяйстве всё меньше ручного труда.

"ЗАВТРА". Вернёмся к теме биофоники. Тут звучит слово "свет". У меня возникает ассоциация с перекрашиванием цвета волос у женщин: ловишь себя на мысли, что превращение шатенки в брюнетку или в блондинку имеет следствием совершенно иное воздействие солнечного света, падающего на кожу через волосы нового цвета. Верны ли подобные выводы?

Сергей ГУДКОВ. Думаю, в ваших словах есть доля правды. Свет, вообще, на живые системы воздействует довольно сильно. Мы видим глазами, и у нас до 90% информации в мозг попадает через зрение. В живой природе есть также такое явление, как фотонастия, когда органы растений реагируют на равномерное освещение, например, цветы раскрываются в определённое время суток. Есть ещё фототризм, при котором объекты меняют направление роста в зависимости от направления света. Сюда же относятся и циркадные ритмы, связанные с чередованием дня и ночи, сном и бодрствованием.

Свет — основа энергетики почти всех биосистем. Ведь как устроен органический мир? Солнечный свет запускает в растениях фотосинтез — процесс образования органических веществ из воды и углекислого газа. Далее, по цепочке, растения поедаются коровами, а коров едим мы. Это слишком утрированная цепочка — она пропускает волков, зайцев, насекомых и прочих. Но мысль ясна: источник энергии для живого — свет.

Есть, конечно, исключения, например, живые системы, трофика которых развивается автономно, она не зависит от солнца. Например, в комплексе так называемых чёрных курильщиков (подводных вулканов) есть уникальные организмы, которые окисляют серу и за счёт этого получают энергию, строя своё тело. В свою очередь, ими питаются другие глубоководные морские организмы. А так, свет — основа жизни.

"ЗАВТРА". А для нормальной жизни в Европе, как выяснилось недавно, нужен ещё и дешёвый газ для теплиц, а также удобрения. Мне довелось увидеть завод, превращённый в ферму для выращивания огурцов; огурцы при этом ориентированы вертикально вдоль заводских колонн, что, мягко говоря, проблематично для освещения, полива, работы форсунок, чтобы те не засорились, и так далее.

Сергей ГУДКОВ. Да, это техническая многозадачность. Там не только форсунки и освещение надо учитывать, но и влажность, температуру — изменение всех показателей в течение дня. У вертикальных ферм всегда есть трудности с градиентами: температурными, инсоляционными... Если у вас осветитель есть не на каждой полке, проблем не оберёшься.

С теплицами мы тоже имеем большой опыт работы. Почему-то стоет миф, что в России очень плохие теплицы. Это неправда: у нас полно ультрасовременных промышленных теплиц, дающих большие урожаи — поколения 4+ в том числе. Бывает, что в них не всегда всё работает. Но и в западных теплицах технические проблемы сплошь и рядом, поверьте! У нас проблем этих даже меньше, потому что средний уровень образования россиян выше, чем на Западе. И люди у нас сильнее прикреплены к месту, что большой плюс, так как сотрудники благодаря этому в своём деле за годы работы начинают разбираться очень хорошо.

"ЗАВТРА". А в чём суть вашего проекта по теплицам?

Сергей ГУДКОВ. Это весьма интересный проект. Дело в том, что растения охотно поглощают синие и красные компоненты света, поэтому, собственно, лес зелёный и выглядит: зелёный цвет не поглощается, он пролетает сквозь листья. Синий и красный поглощаются, а зелёный — нет.

И у нас возникла идея сделать плёнки, которые будут ультрафиолет "перекачивать" в синий свет, а зелёный "перекачивать" в красный. И мы даже задумывались о том, чтобы инфракрасное излучение преобразовывать в красное.

С этими трансформациями в современной науке большие проблемы, на самом деле. Но плёнки, которые "перекачивают" вредный для растений ультрафиолет в синий, а зелёный, который ими практически не поглощается, в красный — мы сделали! Особенно хороший результат получили для томатов, перцев и баклажанов — 20—25% прироста биомассы в целом и 18% прироста к массе плодов. А самый плохой — для огурцов, всего 10% прироста биомассы. Причины этого для нас до сих пор не совсем ясны. Хотя и 10% в масштабах гигантских теплиц — тоже существенно.

"ЗАВТРА". В этих экспериментах мы не отстаём от западных технологий?

Сергей ГУДКОВ. Дело в том, что фотоконверсионные технологии на Западе практически не востребованы.

"ЗАВТРА". Почему?

Сергей ГУДКОВ. Хотя бы потому что, например, Детройт, довольно-таки северный город в США, расположенный близ границы с Канадой, лежит на 42 параллели. А это южнее Крыма на несколько сот километров! Иными словами, на Западе проблем с инсоляцией нет. Скорее, наоборот: там переизбыток солнца. Потому они стеклянные теплицы поливают меловой водой. Этот налёт отражает свет, и растения в теплице не "сгорают".

Некоторый недостаток инсоляции есть у скандинавов, в Канаде, в Нидерландах, в северной части Германии. Но там тем не менее тепло, и проблема только в избытке пасмурных дней.

А для наших холодных северных условий мы разработали тепличную плёнку, которая зелёный свет "конвертирует" частично в красный, а частично — в тепло. Плёнку, которая сама себя разогревает.

"ЗАВТРА". А есть ли новые отечественные разработки в области подкормки растений? Или ничего принципиально нового тут уже не может появиться?

Сергей ГУДКОВ. Мы занимались и занимаемся наноразмерными агрегатами, содержащими азот, фосфор, селен. Особенно долго селеном занима-

лись. У нас много современных лазерных установок. Кстати, похвастаюсь: недавно мы закупили пикосекундный лазер российского производства. Мощный, частота импульсов — отменная.

Вообще, наш Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН — лазерный институт фактически. Александр Михайлович Прохоров, помните, за что Нобелевскую премию получил?

"ЗАВТРА". За газодинамический лазер?

Сергей ГУДКОВ. За резонатор для квантовых генераторов. В принципе, значительная часть нашего института занимается конверсией технологий. Мы работаем над биологическими, медицинскими, сельскохозяйственными темами. В наших стенах фундаментальная наука стыкуется с выходами на интереснейшие прикладные сферы и направления. Например, кое-что важное стоит на летательных аппаратах...

"ЗАВТРА". Да, известно, что лазерные установки и программы используются в военных целях...

Сергей ГУДКОВ. Например, есть и противоснайперские комплексы "Светозар" — из схожей серии.

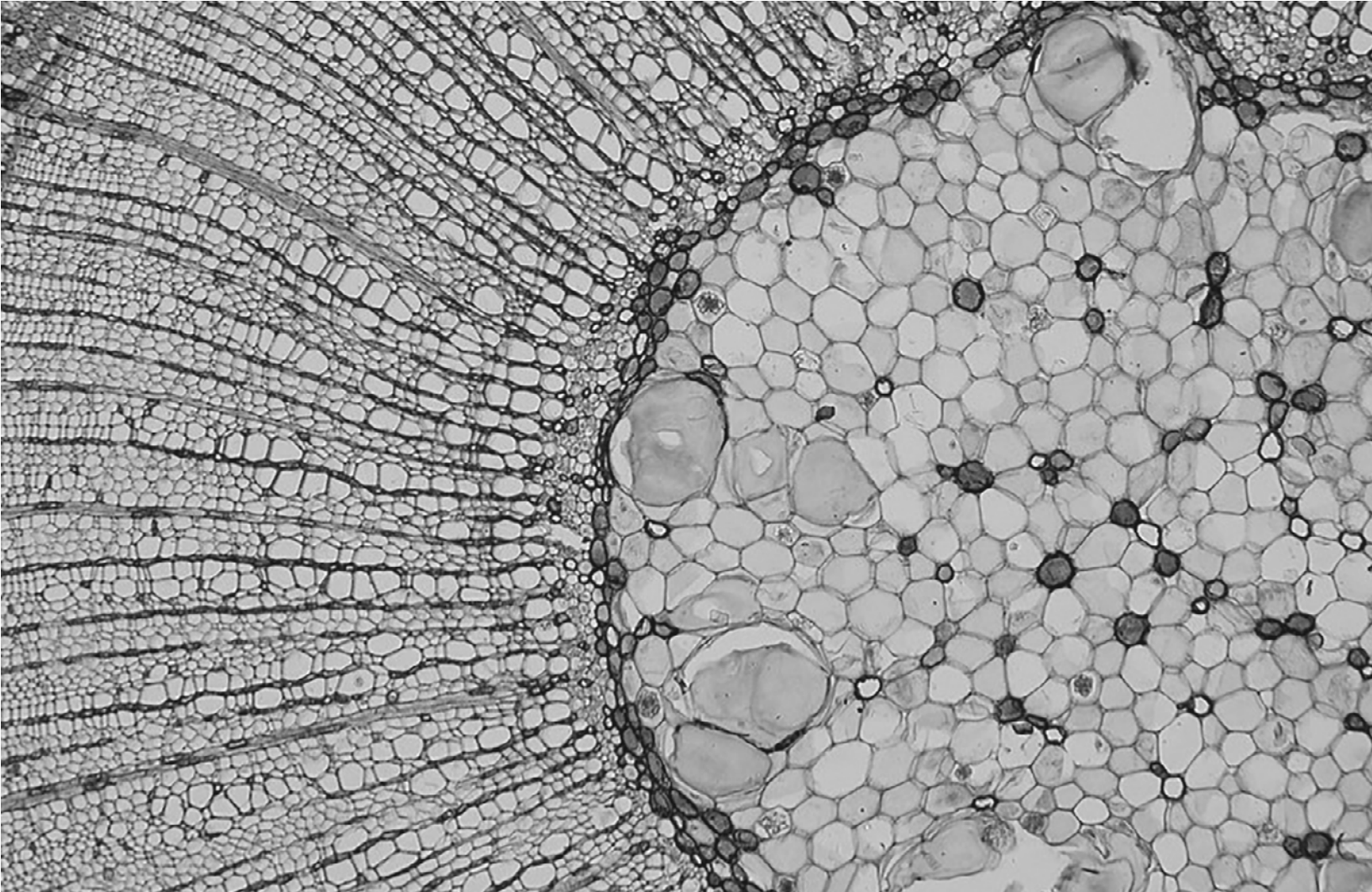
"ЗАВТРА". На чём они основаны?

Сергей ГУДКОВ. Лазер плюс очень быстрый сканатор, который засвечивает всё подряд. Очень мощный. При попадании в оптику ничто не спасёт. Как говорится, на солнце в подзорную трубу можно посмотреть два раза: левым глазом и правым! Здесь то же самое. Посмотрит враг один раз в прицел, а второй раз смотреть ему, скорее всего, не захочется.

Лазерная техника активно применяется в совершенно разных областях. В нашем институте сделали, например, первый и очень удачный российский лазерный литотриппер. Это наша гордость.

"ЗАВТРА". Что это за устройство? Для чего оно предназначено?

Сергей ГУДКОВ. Для разбивания камней в почках и мочевыводящих путях. А в другом отделе нашего института была сделана установка на тлеющем



Микропрепарат поперечного среза стебля липы

разреда для разрезания (точнее, эрозии) такого рода камней. Это уже пошло в производство. Аппараты используются в урологических отделениях. По отзывам медиков, машины замечательные, с внятным программным обеспечением.

"ЗАВТРА". Разработаны в вашем институте и производится именно в России?

Сергей ГУДКОВ. Да. Более того, если врачи высказывают какие-либо пожелания, специалисты из Института общей физики всё настроят под конкретного пользователя. С этим проблем нет.

Наш институт занимается широким спектром проблем: и космосом, и сельским хозяйством, и океаном. Есть у нас, например, отделы, которые занимаются акустикой, мелкими морями, распространение волн в литорали или просто в прибрежных районах морей.

"ЗАВТРА". Отрадно это слышать в наше время, когда многие кричат, что наука в России кончилась и всё только импортное.

Сергей ГУДКОВ. Наука, конечно, какие-то позиции свои потеряла по сравнению с советским временем. Но некоторые области науки точно на высоте.

"ЗАВТРА". По лазерам мы в мировых лидерах, получается?

Сергей ГУДКОВ. Не во всем видам. Хотя в целом в плане лазерной техники мы смотрим неплохо. У нас ведь есть замечательный Центр волюконой оптики. Он, кстати, тоже влился в наш институт.

"ЗАВТРА". Хотелся пофантазировать. Раз с помощью лазера можно прожигать (записывать) информацию на оптических дисках, то возникает закономерный вопрос в связи с нуждами того же сельского хозяйства, к примеру: можно ли лазером тем или иным образом записать на зерно или воду, который его поливают, условные команды растению типа "будь большим", "плодись". Возможно ли какими-то схожими методами протимулировать процесс роста? Или это звучит всё ещё бредово?

Сергей ГУДКОВ. Ох, помилуйте!.. Запись лазером информации хорошо закрепляется только на CD или DVD дисках. Но ваши слова мне напомнили практики одного фонда, он действовал некоторое время у нас в России. Были там люди, которые про-

бавали использовать те самые технологии, на которые вы намекали. Кажется, они использовали кремниевые кристаллы или даже оптические диски, на которые клали лекарство. Его потом убирали и ставили на диск ёмкость с водой. И говорили, что вода приобрела новые свойства.

"ЗАВТРА". Это напоминает телевизионные кампании конца восьмидесятых...

Сергей ГУДКОВ. Да. Это из серии про пресловутую "заряженную" воду. Вы знаете, про воду примерно каждые десять лет появляются всё новые мифы. Всех привлекает вода как наиболее динамичная система, направляющаяся на апробацию всё новых методов считывания и записи информации. Бóльшая часть учёных считает, что записать что-либо на воду не представляется возможным. Сложно представить, что в воде могут быть стабильные структуры, поскольку система чрезвычайно подвижна. Даже при наличии упорядоченного кластера всё упирается в сверхкраткое время его существования. Это не секунды, а микро-, наносекунды, я бы сказал. Но есть такой момент: снежинки всегда имеют форму. И можно предположить, что в воде такие структуры тоже могут появляться. Но это очень скользкое предположение.

"ЗАВТРА". Быть может, когда-то наука продвигнется в этом направлении.

Сергей ГУДКОВ. Есть много публикаций на тему так называемых высоко разведённых растворов.

"ЗАВТРА". Это уже из области гомеопатии! Она всё-таки действует, имеет право на существование в серьёзном мире официальной медицины?

Сергей ГУДКОВ. У меня когда-то был некоторый интерес к этому вопросу. Не могу оценить, лечит она или нет, я не медик, могу лишь поделиться некоторыми мыслями. Дело в том, что у гомеопатов очень большое количество действий происходит при разбавлении вещества. При всех разведениях идёт серьёзное физическое воздействие. Иногда чисто механическое (сильная тряска), а порой и сильная аэрация.

До тех пор, пока не создадут аккумуляторы с длительным сроком службы, быстрой подзарядкой и эффективной отдачей (не говоря уже об их утилизации), "зелёные" технологии останутся политизированным рынком в руках западных элит.

"ЗАВТРА". С 2014 года мы постоянно говорим об импортозамещении. Физиков это тоже коснулось?

Сергей ГУДКОВ. Ещё основатель нашего института Александр Михайлович Прохоров, ушедший из жизни в 2002 году, говорил: "По большому счёту, нет прикладной науки и фундаментальной — вся наука (любое открытие или изобретение) нужна для чего-то. Просто вам нужно догадаться, для чего именно. Или зная изначально. Тогда вы занимаетесь хорошей наукой".

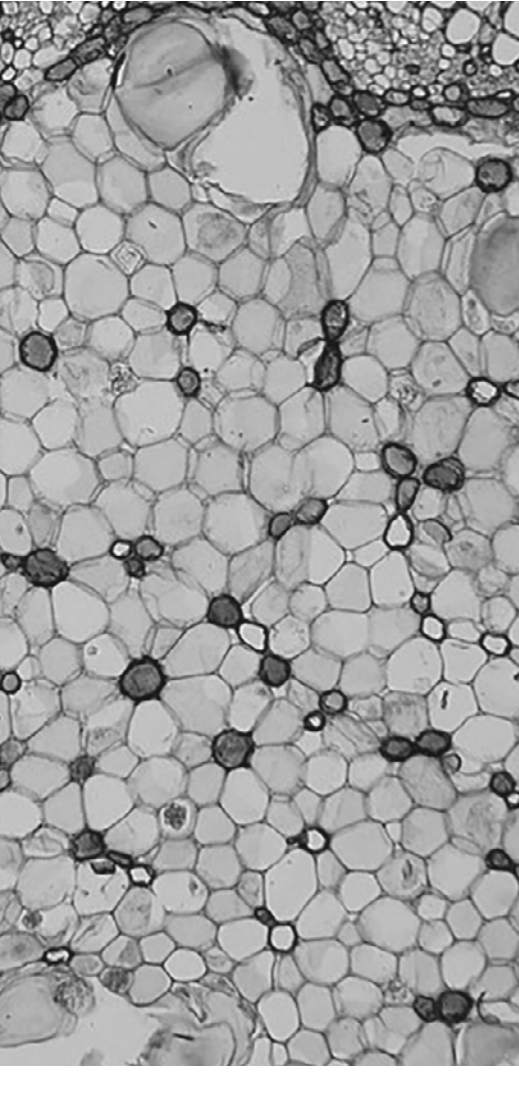
"ЗАВТРА". Замечательная мысль!

Сергей ГУДКОВ. Такому же вектору следовал и следующий директор института Иван Александрович Щербаков. Без понимания этих истин наука и импортозамещение провалятся, будут выглядеть странно. Как говорил, напутствуя нас, нынешний директор Института общей физики Сергей Владимирович Гарнов, "дорогие друзья, у вас в конце всегда должно быть что-то осязаемое". То есть то, что реально может принести пользу, а не что-то типа "в итоге мы определили, что добавление вещества А вызывает изменение концентрации вещества В, что влляет на компонент С".

"ЗАВТРА". А насколько разрабатываемые вами технологии ещё далеки от полноценного использования в сельскохозяйственной и пищевой отраслях?

Сергей ГУДКОВ. Вы затронули серьёзный вопрос. Ведь важно не только посадить, вырастить, собрать и сохранить урожай, но и перевезти, переработать, произвести промежуточный, а затем и конечный продукт.

Мы, например, принимаем участие в крупном проекте Федерального научного центра пищевых систем имени Василия Матвеевича Горбатова РАН. Это бывший институт мясной промышленности, на-



учный коллектив которого занимается внедрением новых технологий. Есть проблема, с которой производители всегда сталкиваются при обвалке и разделке мяса, когда температура в помещении держится не выше плюс десяти градусов, а при этом в цеху стоит ёмкость с кипящей водой или водой градусов в восемьдесят, куда погружают ножи на стерилизацию. Эта вода испаряется, и на стенах образуется конденсат — идеальная среда для распространения всего болезнетворного. Вот мы и сделали стерилизатор с рабочей температурой 10—15 градусов, применив плазменные технологии на основе тлеющих разрядов. У нас уже есть действующий прототип, который за лето постарается испытать.

Совместно с ФНЦ пищевых систем имени В.М. Горбатова мы разрабатываем пищевые плёнки, которые позволяют серьёзно увеличить срок хранения. В частности, мы синтезировали разного типа полимерные плёнки с наночастицами оксидов цинка, серебра, алюминия и железа. Это не для того, чтобы сделать что-то инновационное, как кто-то может подумать, а для практического применения. Допустим, плёнка с наночастицами должна иметь нормативные механические качества — такие же, как у плёнки без этих частиц. Это задача не из простых. И плёнка эта должна быть равномерной по всей поверхности, не иметь изъянов: воронок, прободений и прочих перепадов плотности. Наконец, она должна быть безопасной для человека, а для бактерий — губительной! Это очень тонкая грань, на которую нужно попасть.

"ЗАВТРА". Прекрасно, что у нас есть такие научные достижения, и не только в области ультрасовременного оружия. А стало быть, провёмся в нынешнем острейшем противостоянии с Западом!

Сергей ГУДКОВ. Безусловно. Мы всё можем сделать сами — от творожков до комбайнов нового поколения.

У нас, вообще, довольно-таки сильный производственный кластер. Может, он и не совсем глобальный и отчасти ему тяжело конкурировать с массовым производством, но если понадобится, мы все, люди с нашей "орбиты", соберёмся, продумаем концепцию и сделаем всё необходимое.

"ЗАВТРА". Благо, есть у нас, кому всё это сделать. Сергей Владимирович, спасибо за этот внушающий оптимизм разговор!

Беседовал Игорь НАГАЕВ

Газета "ЗАВТРА" зарегистрирована Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия. Свидетельство ПИ № ФС 77-22122 от 24 октября 2005 года. Учредитель и издатель — ООО "Редакция газеты-еженедельника "Завтра" (119146, г.Москва, Фрунзенская наб., 18, пом. VII).

Тел. редакции: (916) 502-49-86.

Адрес редакции: 119146, г. Москва, Фрунзенская наб., 18, пом. VII. E-mail: [zavtra@zavtra.ru](mailto:zavtra@zavtra.ru) Электронная версия: <http://zavtra.ru/> Служба распространения: (499) 246-88-52 (т./ф.). Служба рекламы: (903) 131-53-97. Отпечатано в АО "Красная Звезда" (125284, г. Москва, Хорошевское шоссе, 38, тел.: (495) 941-32-09, (495) 941-34-72, (495) 941-31-62, <http://www.redstarprint.ru>, e-mail: [kr\\_zvezda@mail.ru](mailto:kr_zvezda@mail.ru)).

Тираж 20 150

Заказ № 2693-2022

Дата выхода в свет — 25.05.2022 г. Подписано в печать 24.05.2022 г. в 14.00, по графику — в 14.00

Главный редактор  
**Александр ПРОХАНОВ**