



Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«Саратовский государственный технический
университет имени Гагарина Ю.А.»

*Кафедра
«Физическое материаловедение и биомедицинская инженерия»*

БИОИННОВАЦИОННЫЙ ДАЙДЖЕСТ

№ 11, ноябрь



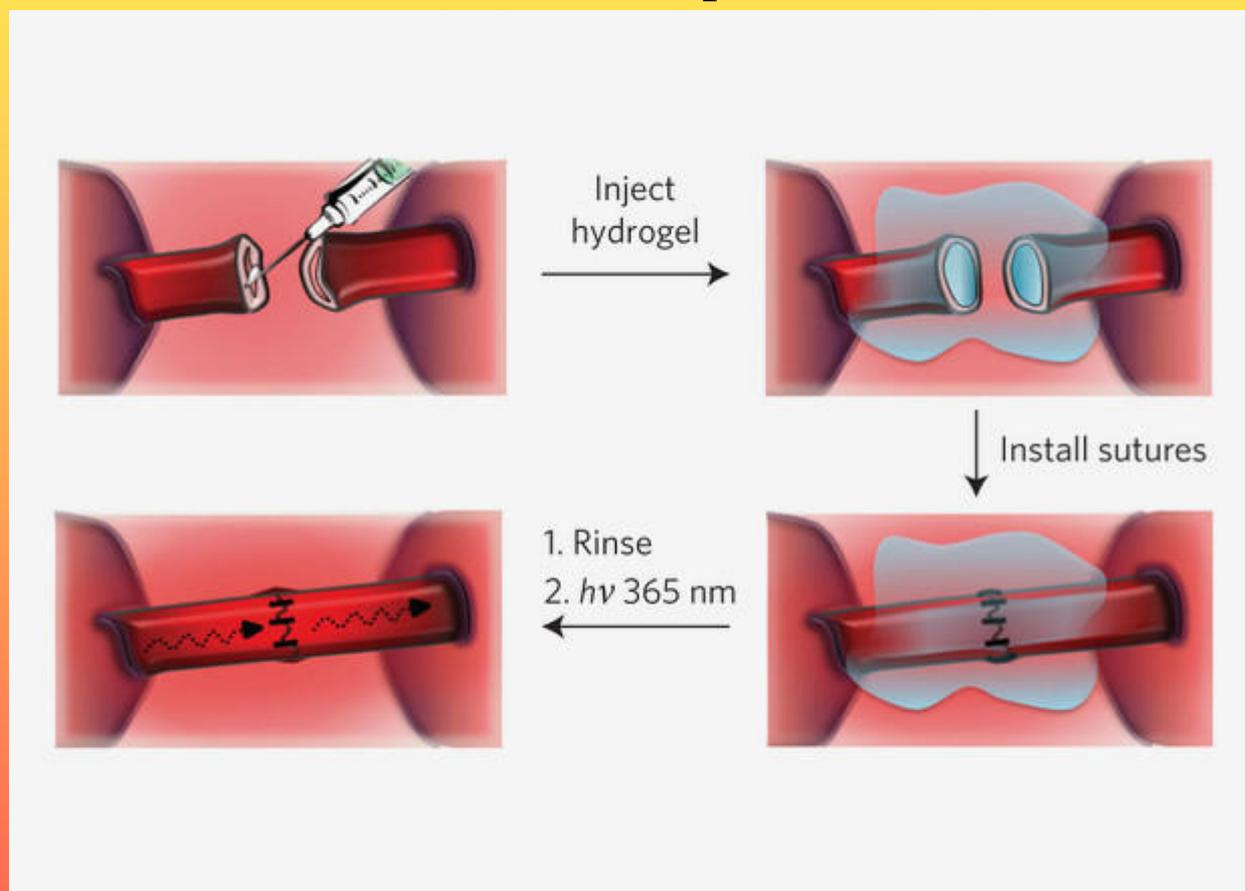
**Над выпуском работали:
студенты БИСТ-31
Ответственный за выпуск:
Частова М.В.
Куратор проекта:
Перинская И.В.**

САРАТОВ 2015

Содержание

Фотоактивируемый гидрогель поможет соединять капилляры.....	3
Из картофельных очисток сделали антимикробный пищевой пластик	5
Иммунитет оказался способен наследоваться через поколение	7
Изобретён компьютер, производящий вычисления на каплях жидкости	9
Нейробиологи научились дистанционно выключать боль.....	12
Новый материал для мышечной регенерации	13

Фотоактивируемый гидрогель поможет соединять капилляры



Использование гидрогеля в микрохирургии

Исследователи из Дэлаверского университета разработали новый пептидный гидрогель, вязкостью которого можно управлять при помощи аминокислоты и ультрафиолета. Исследование ученых опубликовано в журнале *Nature Nanotechnology*, а его краткое изложение приводится в сообщении университета. Ученые полагают, что новый гель будет использоваться в микрохирургических операциях, требующих точного соединения капилляров и тонких сосудов.

В состав гидрогеля входят фотоактивируемые пептиды глютаминовой кислоты. В обычном состоянии гидрогель представляет собой тягучее вещество. При помощи шприца с тонкой иглой его можно вводить в просвет разрезанного сосуда. При этом вещество заполняет просвет, не давая стенкам тонкого сосуда или

капилляра слипнуться, а также выдавливает кровь, предотвращая ее сворачивание в месте разреза. Гидрогель также можно нанести вокруг разрезанного сосуда.

Благодаря вязкости вещества сосуды сохраняют свой просвет, а их концы можно точно позиционировать друг относительно друга. После завершения соединения концов сосудов и их скрепления гидрогель следует облучить ультрафиолетом. Под воздействием излучения фотоактивируемый пептид распадается, а гидрогель теряет вязкость. В результате этого кровяной поток смывает его остатки из русла, а просвет сосуда полностью восстанавливается.

Во время экспериментов исследователи использовали просвечивающий электронный микроскоп, контролируя процесс изменения вязкости пептидного гидрогеля. Исследователи также заметили, что уже во время операции можно производить облучение гидрогеля ультрафиолетом. В зависимости от интенсивности и длительности излучения вещество может плавно изменять свою вязкость. Испытания гидрогеля производились на бедренных артериях мышей, диаметр которых составляет всего 200 микрон (пять-шесть человеческих волос).

По оценке ученых, новое вещество будет полезным при трансплантации (при пересадке органов хирургу необходимо соединить друг с другом как можно большее количество сосудов) и шунтировании. Кроме того, могут возникнуть и новые, ранее неизвестные методы лечения различных заболеваний.

Ранее исследователи из Университета Райса объявили о создании гидрогеля SB50, основным компонентом которого является синтетический аналог батроксобина, яда двух видов ямкоголовых змей из семейства гадюковых, живущих в Южной Америке. В исходном состоянии гель представляет собой жидкость. После нанесения на рану вещество превращается в гель, а батроксобин — останавливает даже сильное кровотечение, провоцируя свертывание крови. Если уколоть обработанную рану или сделать новый надрез, кровотечение не возобновится.

По материалам: <https://nplus1.ru/news/2015/11/03/hydrogel>

Из картофельных очисток сделали антимикробный пищевой пластик

Группа химиков из Альбертского университета (Канада) создала из картофельных очисток биопластик на основе крахмала. Новый полимерный материал может служить для упаковки пищевых продуктов, создания биоразлагаемых пакетов и посуды. Также «картофельный» пластик обладает антимикробным и антиоксидантным действием. Об исследовании сообщается на сайте университета.



Команда исследовательниц с образцами созданного ими биопластика

Материал был получен посредством метода экстракции субкритической водой. Эта технология заключается в том, что вода доводится до температуры, находящейся между точкой кипения (при нормальном атмосферном давлении) – 100 градусах Цельсия и

критической точкой, при которой вода превращается в пар – 374 градусах Цельсия (чаще всего используется температура в 200 градусов).

Помещенный в такую воду крахмал приобретает особые свойства. Он превращается в пленку, способную растягиваться и удлиняться. При этом в картофельном крахмале сохраняются фенольные соединения, помогающие растению защищаться от микробов (похожие вещества содержатся в шкурке яблок и винограда).

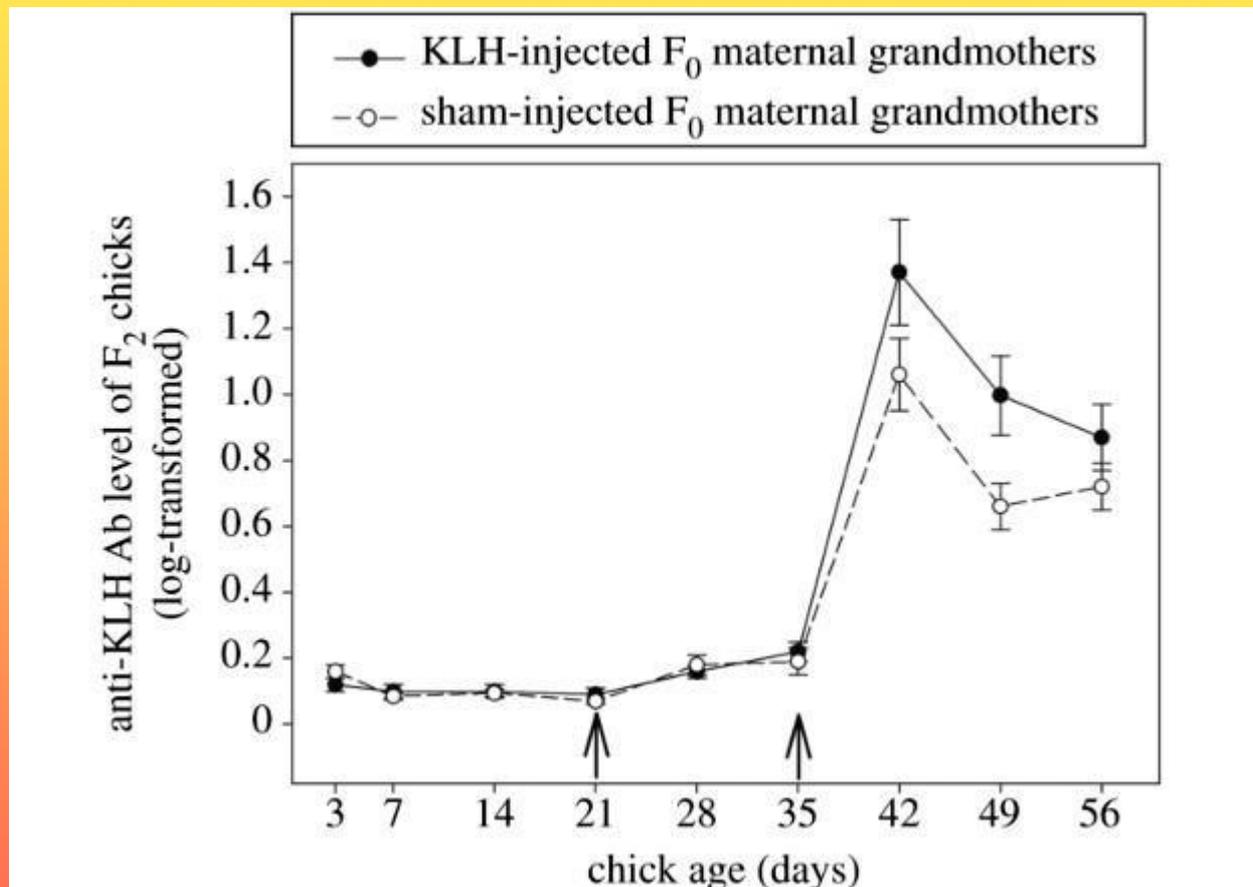
В результате на выходе всего технологического процесса ученым удалось получить прочный, гибкий биоразлагаемый пластик. А благодаря сохранению фенольных соединений материал приобрел также антимикробные и антиоксидантные свойства – способны защищать продукты от бактерий и свободных радикалов.

Ученые запатентовали свою технологию и надеются, что она станет серьезной альтернативой производству пищевых пластиков из нефти. В настоящий момент в серии экспериментов проверяются его антимикробные свойства. Если они подтвердятся, то из «картофельной» пленки сделают опытную партию упаковки для свежего мяса. Планируется применение нового материала и в парфюмерно-косметической индустрии.

В планах исследователей испытать свой метод на других богатых крахмалом растениях (например, маниоке), а также улучшить антимикробные свойства биопластика с помощью добавления в него наночастиц.

По материалам: <https://nplus1.ru/news/2015/10/29/Belarusian-dream-come-true>

Иммунитет оказался способен наследоваться через поколение



Уровень антител против антигена КНЛ в крови голубей-«внучек», чьи «бабушки» были (черное) или не были (белое) иммунизированы

Ученые из Университета Сорбонны продемонстрировали, что воздействие чужеродного агента на самок городского голубя *Columba livia* в первом поколении формирует иммунный профиль у их потомков через два поколения. Результаты их исследования опубликованы в ноябрьском номере журнала *Biology Letters*.

Механизм пассивной защиты развивающейся иммунной системы плода известен: у всех позвоночных животные матери передают специфические антитела (MatAb) потомкам, «обучая» их иммунитет защищаться от болезнетворных паразитов. Однако существуют

данные, позволяющие предположить, что MatAb оказывают действие и дольше, на протяжении двух поколений.

В течение двух лет группа под руководством Жюлье Гаспарини исследовала формирование антител к чужеродному белку (антигену) в трех поколениях голубей. В качестве антигена исследователи использовали белок KLN (keyhole limpet haemocyanin), переносящий кислород в гемолимфе некоторых беспозвоночных, в том числе у морского моллюска *Megathura crenulata*. KLN — совершенно новый антиген для голубей, поэтому вероятность выработки специфических антител к нему до начала исследования была практически исключена.

В ходе этого эксперимента 60 самкам первого поколения (F_0) сделали инъекции KLN. Через две недели антиген ввели повторно, чтобы удостовериться в различии уровня антител к KLN по сравнению с контрольной группой из 60 самок, которым ввели фосфатно-солевой раствор. Следующему поколению, F_1 (потомству первого поколения F_0) — сделали инъекции антигена в возрасте 21 и 35 дней. За размножением второго поколения голубей наблюдали в течение года, затем их потомкам (F_2) ввели раствор KLN на 21 и 35 день жизни. Динамику развития иммунитета прослеживали, отбирая образцы крови голубей в разном возрасте.

В результате этого исследования ученые выяснили, что иммунизация «бабушек» из поколения F_0 не повлияла на концентрацию антител против KLN в желтках яиц их дочерей в следующем поколении. Однако уже в F_2 концентрация антител увеличивалась с возрастом только у тех самок, чьи бабушки также были иммунизированы.

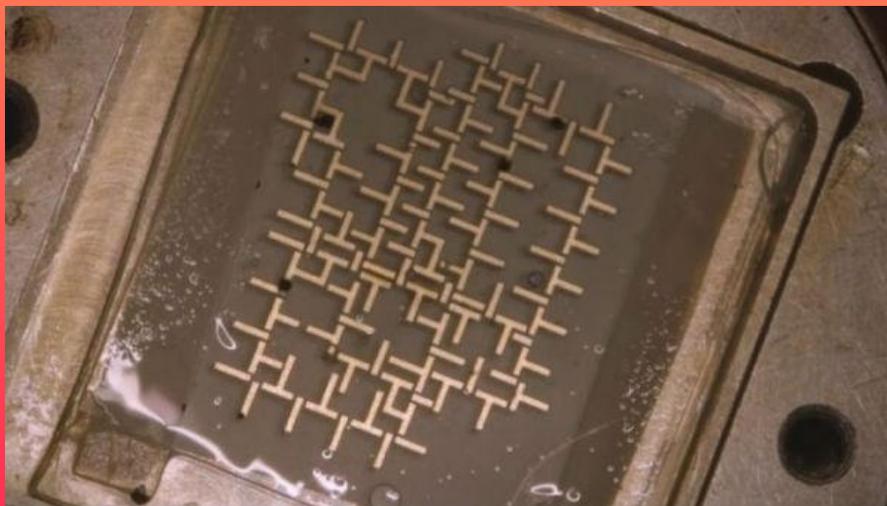
Точный механизм этого феномена пока не изучен, однако обнаруженное новое свойство иммунной системы представляется интригующим и однозначно стоящим дальнейших исследований. Уместен и вопрос о том, обладает ли иммунитет человека аналогичной способностью.

По материалам: <https://nplus1.ru/news/2015/11/12/grndmimmunity>

Изобретён компьютер, производящий вычисления на каплях жидкости

Современные компьютеры и вода — вещи несовместимые. Об этом знает каждый, кто проливал кофе на клавиатуру хоть раз в своей жизни. Но инженеры из Стэнфордского университета решили сломать этот стереотип. Они разработали процессор, который вместо электронов использует для работы движение капель жидкости.

Профессор биоинженерии Ману Пракаш (Manu Prakash) вынашивал идею необычной вычислительной машины почти десять лет. К слову, ранее этот неутомимый исследователь и изобретатель демонстрировал миру бумажный микроскоп, помогающий бороться с малярией, и химический набор для школьников, стимулирующий интерес к науке.



Изобретён компьютер, производящий вычисления на каплях жидкости

Многие из идей учёного родом из его детства и юности. Так, ещё будучи аспирантом, он рассматривал возможность использования капель жидкости в качестве битов информации. После долгих

экспериментов Пракаш создал вращающееся магнитное поле, которое стало играть роль компьютерных часов, необходимых в любой вычислительной системе для синхронизации всех процессов.

Затем вместе с коллегами инженер построил на стеклянной основе лабиринт из небольших металлических элементов прямой и Т-образной формы, и поместил его между электромагнитных катушек. Катушки генерируют вращающееся магнитное поле и поставляют его в лабиринт. В нём поле влияет на перемещение капель жидкости размером с маковые зёрна (сама по себе вода на поле не реагирует, но высокое содержание металлических наночастиц заставляет капли откликаться).



Каждый оборот, при котором происходит смена поля, сопровождается продвижением всех капель, запущенных в систему, на один шаг вперёд. В зависимости от строения металлических путей капли перемещаются по разным направлениям, как персонажи игры PacMan.

Процесс вычисления считывается при этом в реальном времени с помощью видеокамеры. Роль "нолей" и "единиц" бинарного кода

играет наличие или отсутствие жидкости на каждом участке лабиринта. В представленном варианте по лабиринту одновременно путешествуют лишь несколько капель, но систему можно легко масштабировать, заставив перемещаться миллионы элементов.

По сути, водяная вычислительная машина может выполнить любую операцию доступную обычным компьютерам, правда, на это уйдёт гораздо больше времени, да и размеры такого процессора будут слишком большими.

В то же время Пракаш особо отмечает, что его изобретение не предназначено для замены существующих компьютерных технологий.

"У нас уже есть цифровые компьютеры для обработки информации, и мы не собираемся конкурировать с ними, — поясняет учёный в пресс-релизе университета. — Наша цель заключается в создании совершенно нового класса компьютеров, которые могут точно контролировать и манипулировать физической материей. Представьте себе, что можно запустить серию вычислений, в ходе которых не только обрабатывается информация, но и совершается перемещение физической материи согласно заданному алгоритму. Мы показали, что это возможно в мезомасштабе".

Так как в состав ферромагнитной жидкости можно добавить и другие компоненты, устройство может быть использовано в химических и биологических лабораториях для беспрецедентно точного контроля над переносом и соединением различных химических веществ. При этом каждая капля будет выполнять функцию миниатюрной пробирки.

Подробные результаты исследования опубликованы в издании Nature Physics.

По материалам:

http://www.nanometer.ru/2015/06/11/vichislitelnaa_tehnika_464644.html

Нейробиологи научились дистанционно выключать боль

Группа американских ученых создала беспроводные имплантируемые устройства, с помощью которых можно будет блокировать болевые сигналы до того, как они дойдут до мозга. Описание разработки опубликовано в журнале *Nature Biotechnology*.

Для того, чтобы управлять отдельными нервными клетками, в последние годы были разработаны методы оптогенетики. Нейроны генетически модифицируют, и они начинают синтезировать светочувствительный белок. Чтобы возбудить такой нейрон, достаточно облучить его светом. Однако чтобы доставить свет к определенному нейрону, сейчас нужно использовать оптоволокно, что мешает движениям лабораторного животного и проведению некоторых экспериментов.



Раньше для доставки света к нейронам было необходимо «подключать» к лабораторной крысе оптоволокно, теперь управлять животным можно будет дистанционно

Новая разработка — это маленькие, гибкие и растяжимые беспроводные устройства, которые могут быть вживлены в любые, даже подвижные части тела. Еще одно преимущество радиоуправления — устройство можно разместить сколь угодно глубоко в теле, например на желудке или сердце, чтобы активировать нейроны именно этого органа.

Чтобы продемонстрировать работу устройства, был поставлен эксперимент на мышах с модифицированными нейронами. Таких мышей запускали в лабиринт, и когда они забегали в определенный участок, имплантат активировали. Мышь получала неприятное ощущение, которое проходило, если животное покидало этот участок лабиринта, так как имплантат выключали. Мыши быстро научились избегать данный участок.

Разработчики надеются, что их изобретение можно будет применить для глушения специфических болей, которые не поддаются другим способам лечения. Имплантат проектировался с дальновидным расчетом на массовый выпуск, чтобы он был доступен другим исследователям. Для достижения этой цели руководителем проекта был запущен стартап NeuroLux.

Источник: <https://nplus1.ru/news/2015/11/10/nogainopain>

Новый материал для мышечной регенерации

Существует много искусственных материалов для регенерации живой ткани. При создании таких материалов необходимо добиться того, чтобы они хорошо срастались с окружающей тканью и не отторгались организмом. В своей работе группа австралийских ученых попыталась добиться именно этого. Они создали материал

для регенерации мышечной ткани, представляющий собой биосинтетическую платформу для роста клеток. Эта платформа состоит из биodeградируемых полимерных волокон, параллельно вытянутых на подложке из электропроводящего полимера. Линейная форма волокон обеспечивает нужную дифференциацию клеток. Волокна можно отделить от подложки для дальнейшей имплантации.

В качестве материала для волокон ученые взяли бидеградируемые сополимеры PLA:PLGA (poly(D-Llactic-co-glycolic acid)) из-за их совместимости с огромным числом типов клеток. Диаметр волокон на подложке составляет около 25-35 мкм, а расстояние между ними варьируется от 0 до 1 мм. На покрытую золотом майларовую подложку с нанесенными на нее волокнами было проведено гальваностатическое осаждение полипиррола, покрывшего поверхность равномерным слоем около 450 нм. Полученная полимерная пленка обладает проводящими и электроактивными свойствами. В дальнейшем благодаря свойствам этой пленки можно будет осуществлять электрохимическую стимуляцию мышечных клеток, и тем самым влиять на различные биологические процессы.

Совместимость гибридной платформы с мышечными тканями млекопитающих была оценена на основании осаждения и роста мышечных клеток мышцы на платформе. Миобласты осаждались на волокна в течение двух дней, в течение четырех – происходила дифференциация клеток. Недифференцированные миобласты, располагающиеся вдоль волокон, в испытаниях *in vitro* постепенно формируют вытянутые мышечные трубочки. Такая строго линейная, неветвящаяся конфигурация трубочек как нельзя лучше отвечает структурным требованиям мышечной ткани и в дальнейшем, по предположениям ученых, обеспечит более стабильную интеграцию в живую ткань.

По материалам: http://www.nanometer.ru/2009/12/18/biopolymer_161234.html

Список источников:

1. Фотоактивируемый гидрогель поможет соединять капилляры [Электронный ресурс] (Режим доступа: <https://nplus1.ru/news/2015/11/03/hydrogel>)
2. Из картофельных очисток сделали антимикробный пищевой пластик [Электронный ресурс] (Режим доступа: <https://nplus1.ru/news/2015/10/29/Belarusian-dream-come-true>)
3. Иммуитет оказался способен наследоваться через поколение [Электронный ресурс] (Режим доступа: <https://nplus1.ru/news/2015/11/12/grndmimmunity>)
4. Изобретён компьютер, производящий вычисления на каплях жидкости [Электронный ресурс] (Режим доступа: http://www.nanometer.ru/2015/06/11/vichislitelnaa_tehnika_464644.html)
5. Нейробиологи научились дистанционно выключать боль [Электронный ресурс] (Режим доступа: <https://nplus1.ru/news/2015/11/10/nogainopain>)
6. Новый материал для мышечной регенерации [Электронный ресурс] (Режим доступа: http://www.nanometer.ru/2009/12/18/biopolymer_161234.html)