



От сохранности продуктов к сохранности органов человека...

Революционная система заморозки - Cells Alive System совершенствуется

Наши журнал дважды публиковал материалы об изобретении японского ученого Норио Овада, основателя корпорации ABI. В них рассказывалось об особенностях технологии заморозки CAS, ее отличиях от обычных систем замораживания. Мы использовали привезенную из Японии брошюру на английском языке и некоторые публикации в Интернете тоже на английском языке. После публикации редакция получила множество откликов и запросов. Поэтому мы сочли возможным продолжить эту тему, изучив доступные источники: Journal of Cryobiology, Forbes Magazine, Journal of Biomedical Research...

Защитить клетку от кристаллов льда

Всем известно, что, замерзая в бутылке, вода расширяется и кристаллы льда разрывают стеклянную оболочку. Примерно то же самое происходит в каждой клетке замораживаемого продукта. И когда японские ученые демонстрируют CAS-заморозку, которая предотвращает образование кристалликов льда, а уровень воды остается неизменным, стекло целым, а вода кристально чистой (за исключением нескольких пузырей), это становится сенсацией.

При господствующей в последнее время системе быстрого замораживания морозильные камеры становятся все более мощными, но это не позволяет достигнуть идеального результата, при котором все клетки остаются живыми при размораживании. Это и отличает новую систему, в названии которой утверждается именно это - CAS переводится как система живых клеток.

Компания ABI разработала технологию замораживания, которая практически меняет физику самого процесса. Овада предложил использовать для этого электромагнитные колебания. Они приводят молекулы воды во вращение вокруг собственной оси (в отличие от вибрации, как в микроволновой печи), что искусственно снижает температуру заморозки воды примерно до -7°C . Когда продукт достигает этой температуры, электрическое поле отключается, и он замораживается почти мгновенно, предотвращая кристаллизацию, и насквозь (в отличие от обычной заморозки, при которой образующийся снаружи лед ограждает центральные области от промораживания).

Причем CAS использует на 30% меньше энергии, чем обычные морозильные камеры, и действовать может в пять раз быстрее (в зависимости от типа продукта). После замораживания характер образца не меняется и при более низких температурах, снижающих активность ферментов. Дальнейшее замораживание может быть

сделано и позже, когда продукт уже совершенно заморожен и кристаллизация льда остановлена.

В Японии уже много лет используется эта система заморозки продуктов в магазинах. CAS-хранилища используют тот же принцип, в них постоянно поддерживают слабые гармонические токи магнитного поля в продуктах питания. Воздействие магнитного поля на атомы в пище устраняет любые бактерии, присутствующие в пище, сохраняет их на приемлемом уровне. Таким образом, окисление продукта уменьшается на 98% по сравнению с обычными хранилищами. Так, тунец, хранящийся при $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ в обычных морозильниках имеет ожидаемый срок годности от одного года до тех пор, пока окисление не скажется на жирах. CAS-хранилище, действующее при температуре более экономичной ($-40\text{ }^{\circ}\text{C}$), может хранить тунца в течение двух лет почти без потерь первоначального вкуса, текстуры и аромата.

Таким образом Норио Овада, который уже известен в мире как «Мистер Заморозка», предлагает мир, в котором продукты питания, накопленные за годы, не потеряют своей свежести, питательной и вкусовой ценности. Расстояния от рынков сбыта становятся не так уж важны. Овада планирует использовать свое изобретение для создания многонациональной сети продовольственных экспортеров, поставляющих по разумной цене экологически чистые продукты для Токио, Нью-Йорка, Лондона, и все в отличном состоянии!

Недоверчивые и скептики могут побывать на демонстрации процесса CAS-заморозки в лаборатории Токийского университета (филиал Tokatsu Техно Плаза, технологический корпус в Чибя). Установка выглядит

как обычный холодильник с замкнутой системой фреона, с жидкокристаллическим монитором, указывающим внутреннюю температуру морозильной камеры: $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$. Хотя электроника, производящая электромагнитное поле, имеет ожидаемый срок службы 30 лет.

Для наглядной демонстрации невидимого переменного поля устроено так, что большой магнит, находящийся внутри морозильной камеры, слегка вибрирует, увеличивая амплитуду во время включения. Система не создает опасности для здоровья человека, так как она развивает около 30 Гаусс (единица измерения магнитной индукции, такое количество примерно равно земному магнитному полю), и генерирует такое же количество энергии, как обычный содовый телефон.

CAS-замораживание уверенно завоевала рынок тунца в Японии. В настоящее время используется уже на Аляске, чтобы сохранить икру трески и молоки, продукт, который нельзя замораживать и поддерживать рыночную стоимость с использованием обычных систем заморозки. Во Франции CAS применяется поставщиками ингредиентов для сохранения деликатных фуа-гра, мяса утки, трюфелей и т. д. Другие продукты тоже удачно хранятся — суши, сливки, молоко, готовые блюда, зеленый манго, морской еж, сашими-класс морепродуктов ...

Надежда мечтателей

Конечно, увидев, что клетки при замораживании по новой технологии остаются живыми, мечтатели увидели возможность претворить в жизнь мечту фантастов - идею заморозки неизлечимо больных людей до того времени в будущем, когда медицина будет способна их



излечить. И ученые компании AVI в поддержку этой надежды демонстрируют интересный опыт: замораживают растения, потом размораживают, и они расцветают, растут!

Современные криогенные технологии позволяют замораживать человеческую кровь, эмбрионы, сперму, яйцеклетки и прочие небольшие клеточные конгломераты и хранить их десятилетиями. Но сделать то же самое с крупными структурами, целыми органами пока крайне непросто.

Принято считать, что при заморозке органов повреждения клетки возникают по вине кристаллов льда, формирующихся внутри нее. Однако это происходит только в том случае, когда скорость замерзания не оставляет времени на работу осмотическим организмам. Если процесс вести неспешно и контролируемо (как при использовании современной техники SPF «медленного программируемого замораживания»), то по мере превращения в лед воды межклеточного пространства, часть ее, чтобы выровнять баланс, начинает покидать клетку. Клетка слегка «усыхает», так что даже образующийся впоследствии в ней лед уже не разрывает ее структуры.



Как раз метод SPF и используется сегодня для сохранения эмбрионов, стволовых клеток и т. д. Однако сохранить таким образом целый орган не удастся. Лед межклеточного пространства разрушает уже его сложную структуру, и если для отдельных клеток это не существенно, то, скажем, для печени - просто губельно.

Пока что для сохранения органов приходится погружать их в вещества-криопроекторы, чтобы они заместили воду в составе клеток и в межклеточном пространстве. Но в таких количествах и криопроекторы токсичны. Не позволяя вести заморозку на сколь-нибудь значительное время, иначе они просто сами разрушат орган. Поэтому надеяться на их успешную разморозку и вторичное использование не приходится! И пока что невозможно без потерь «разморозить» тело Джеймса Бедфорда, который в 1967 году стал первым крионированным после смерти человеком. Тело его до сих пор хранится.

Был использован и совершенно новый подход к задаче: использовать явление так называемой витрификации, при

которой жидкость мгновенно переходит в твердое состояние, но не кристаллическое, а аморфное, стеклообразное. При этом никакого повреждения кристаллов не возникает. Однако, чтобы добиться такого мгновенного перехода воды в другое состояние, требуется сильно увеличить ее вязкость. А этого добиваются опять-таки с помощью криопроекторов.

Тупик? Нет. Вместо криопроекторов для той же цели можно использовать воздействие внешним магнитным полем!

Так годится ли технология CAS для воплощения мечты в жизнь Джеймса Бедфорда?

Группа исследователей из университета Хиросимы доказала возможность безопасно заморозить целые зубы и их тонкие соединительные ткани. По мнению доктора Тошитсугу Кавата, такие зубы могут храниться 40 лет без всяких проблем. В проекте — первый в мире коммерческий банк зубов. Лишние зубы, которые были бесполезными медицинскими отходами, перестали быть мусором. Теперь удаленные зубы мудрости могут быть заморожены и имплантированы вам обратно в любой момент.

Наиболее сложная часть сохранения зубов — сохранение соединительной ткани зуба или даже нескольких клеток этой ткани. Имплантация соединительной ткани очень важна. Прикрепленные к зубам связующие ткани при жевании могут вытащить зуб из челюсти. Когда исследовательская группа попробовала медленно заморозить целый и свежий зуб без магнитных полей CAS, соединительные ткани были сильно повреждены. А зуб, замороженный по технологии CAS, сохранил эту ткань. Причем клетки затем росли так же хорошо, как клетки свежего зуба, и имели лишь незначительный урон.

Но могут ли внутренние органы последовать за зубами? Норрио Овада, основатель корпорации ABI и автор технологии CAS, сейчас активно занимается медицинскими разработками. Различные источники сообщают, что он сотрудничает с 40 исследователями, которые от сохранения зубов переходят к работам по сохранению сердца, нервов и других органов. Есть надежда, что трансплантология может значительно обогатиться.

В статье журнала Forbes Норрио Овада высказывал предположения относительно того, куда может привести его технология. «Если вы сможете сохранить сердце на три дня, вы сможете перевезти его куда угодно».

Успехи ученых многообещающи. Так что внимание всего мира приковано к этим исследованиям. Одна проблема - большинство сообщений, научных публикаций, телевизионных или новостных газетных, журнальных материалов появляются на японском языке, который мало кто знает...

В.Василевский