

В Якутии ожидается строительство Всероссийского резервного хранилища семян растений



Республика Саха (Якутия) — самый крупный по территории регион Российской Федерации. Здесь на обширных площадях под тонким слоем плодородной почвы располагается многолетняя мерзлота. О том, как зародился и что собой представляет проект резервного Всероссийского криохранилища семян растений, нам рассказывает главный научный сотрудник Института биологических проблем криолитозоны ФИЦ «ЯНЦ СО РАН», доктор биологических наук, профессор Борис Моисеевич Кершенгольц.



— *Борис Моисеевич, когда начались работы по созданию криохранилища?*

— Проект криохранилища семян растений в толще многолетнемерзлых пород был создан достаточно давно. Отцами-основателями этого проекта являются наши выдающиеся ученые Василий Николаевич Дохунаев, Никита Гаврилович Соломонов, Борис Иванович Иванов и Василий Гаврилович Алексеев.

Впервые в Якутии семена растений, отобранных Всесоюзным научно-исследовательским институтом растениеводства им. Н.И. Вавилова (г. Ленинград), были заложены на хранение в подземную шахту Института мерзлотоведения СО АН СССР еще в конце 1970-х годов. При проведении этого эксперимента речь шла именно о долговременном хранении семян растений, срок которого составляет не менее 30 лет без пересевов. Поэтому спустя 30 лет мы начали изучение свойств этих семян, а именно посевных, физиологических, сохранности генетического аппарата растений и других.

Оказалось, что они сохраняются на 85-90%. Примечательно, что хранение семян в толще многолетнемерзлых пород на глубине от 9 до 12 метров не требовало никаких затрат на электроэнергию, благодаря технологии, разработанной сотрудниками Института мерзлотоведения СО РАН под руководством доктора технических наук Георгия Петровича Кузьмина (патент РФ) по запасанию природного зимнего холода для создания круглогодично стабильных отрицательных температур в условиях подземных шахт в мерзлоте. Именно эта технология позволяет круглогодично поддерживать в хранилище оптимальные для хранения семян отрицательные температуры.

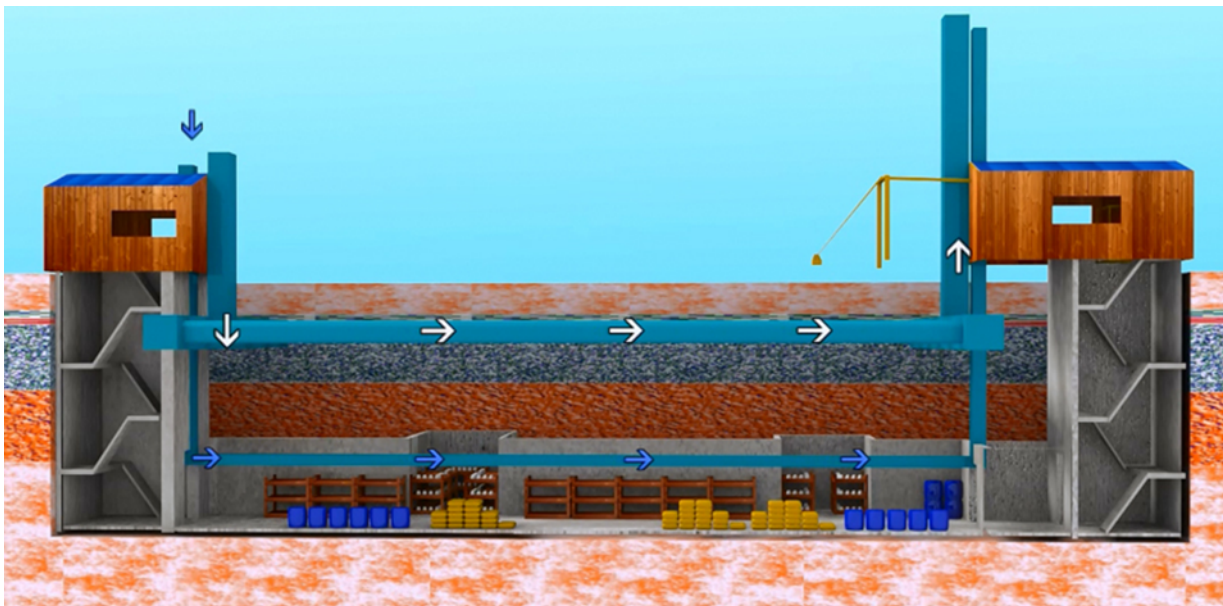
В начале нулевых годов XXI века у нас вышли публикации в ведущих научных журналах, в том числе в генетических, наши ученые принимали участие и выступали в международных симпозиумах по криобиологии в Японии, в США и Великобритании. По-видимому, решение о строительстве Мирового хранилища семян на Шпицбергене (Норвегия) в 2006-2008 годах было принято с учетом наших результатов. Вместе с тем, температуры пород на Шпицбергене намного выше, чем у нас в Центральной Якутии. У них не может быть применена технология запасания зимнего холода, так как там нет таких низких зимних температур. Поэтому «Мировое хранилище Судного дня» нуждается в мощном дополнительном искусственном охлаждении.

Холодильники этого хранилища работают на угле, который добывается там же на Шпицбергене. В итоге получаем весьма экологически грязную технологию в Арктике. Но для глубокой проморозки пород и этой энергии не хватает и в условиях потепления в Арктике в последние годы в Мировом хранилище семян наблюдаются сезонные протечки.

На основании полученных результатов о высокой степени сохранности семян, в 2011 году было принято решение о создании первой очереди криохранилища за счет бюджетов Республики Саха (Якутия) и Сибирского отделения Российской академии наук. Финансовые затраты получились небольшими поскольку криохранилище было создано путем реконструкции уже имеющейся шахты Института мерзлотоведения СО РАН. Работы по реконструкции шахты, бывшей не в очень хорошем состоянии, составили в целом 10,6 млн. рублей (по 5,3 млн. рублей со стороны республики и Сибирского отделения РАН). Первая очередь криохранилища была открыта 12 декабря 2012 года. Его мощность составляет до 100 тысяч образцов, в настоящее время там хранится более 12 тысяч образцов семян.



Первая очередь криохранилища в городе Якутске



Схематичное изображение системы охлаждения первой очереди криохранилища (за счет запасаания природного зимнего холода)

И уже в 2013-2014 годах якутским научным сообществом был поставлен вопрос о том, что в интересах обеспечения продовольственной и экологической безопасности России необходимо построить именно в Центральной Якутии, еще более масштабное резервное хранилище семенного фонда с объемом до 1 миллиона образцов хранения.

— И этот проект получил поддержку Президента Российской академии наук Александра Сергеева.

— Да. Предварительные согласования с Всероссийским институтом генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова (ВИР), с Министерством науки и высшего образования России и с другими структурами были начаты еще в 2014 году. С 2020 года мы с этим предложением выходили на профильный комитет Государственной Думы, но самый мощный толчок проект получил в марте 2021 года, когда нашу республику посетил Президент Российской академии наук, академик Александр Михайлович Сергеев. Александр Михайлович лично спускался в криохранилище и очень проникся значимостью для России этого проекта. Затем он выходил по дополнительным вопросам на директора Института мерзлотоведения СО РАН Михаила Николаевича Железняк, несколько раз запрашивал дополнительную информацию у меня.

В итоге Александром Михайловичем Сергеевым была подготовлена записка, он встречался с заместителем председателя Совета безопасности России

Дмитрием Анатольевичем Медведевым. Благодаря академику Сергееву наш проект по созданию резервного Всероссийского криохранилища семян растений получил такой мощный импульс. Затем Александр Михайлович направил письмо Президенту Российской Федерации Владимиру Владимировичу Путину с предложением о создании в Якутии крупного криохранилища в целях обеспечения продовольственной и экологической безопасности страны.

Результатом этих обращений и прежде всего обращений академика Александра Михайловича Сергеева стал Указ Президента РФ №44 от 8 февраля 2022 года «О национальном центре генетических ресурсов растений». Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова (ВИР) назначен головным в новой структуре Национального центра генетических ресурсов растений. В этом Указе есть два пункта, которые напрямую касаются наших предложений по развитию проекта криохранилища. Это пункт «Зе» в котором указано, что в рамках развития инфраструктуры Национального центра должен быть создан криобанк и пункт «Зи» в котором говорится, что на территории России должно быть создано резервное хранилище семян ценных образцов генетических ресурсов растений на случай возникновения чрезвычайной ситуации.

При разработке проекта Научно-образовательного центра мирового уровня «Север — территория устойчивого развития» еще в 2020 году мы добились того, что в качестве одного из инфраструктурных проектов включен как раз проект создания криохранилища семян растений в толще многолетнемерзлых пород. И благодаря тому, что в 2021 году наша республика и четыре дальневосточных региона выиграли федеральный грант по проекту НОЦ «Север», осенью прошлого года Министерством науки и высшего образования РФ при Федеральном исследовательском центре «Якутский научный центр Сибирского отделения РАН» была открыта новая молодежная лаборатория генетических ресурсов растений криолитозоны. Эта лаборатория является первичной структурой, с участием которой в структуре якутской опытной станции (филиал) ВИР им. Н.И. Вавилова в системе Национального центра генетических ресурсов растений и должны будут реализовываться эти два пункта Указа Президента России.

Таким образом можно констатировать, что проект масштабного резервного хранилища семенного фонда (Всероссийского криохранилища), разработанный якутскими учеными, вошел в два пункта Указа Президента

России благодаря пяти составляющим. Это: результаты НИР, показавшие высокую степень сохранности всех качеств семян растений включая сохранность генома, при долговременном (более 40 лет) хранении в толще многолетнемерзлых пород; введение в эксплуатацию в 2012 году первой очереди криохранилища; победа НОЦ «Север» в конкурсе 2021 года по отбору научно-образовательных центров мирового уровня; создание осенью 2021 молодежной лаборатории генетических ресурсов растений криолитозоны и, наконец, активная поддержка Президента Российской академии наук Александра Михайловича Сергеева.

— *Когда ориентировочно будет построено новое криохранилище?*

— Мы надеемся, что проект по созданию в Якутске резервного хранилища семян будет реализовываться быстро, потому что еще в 2014 году было разработано финансово-экономическое обоснование строительства второй очереди криохранилища, включая небольшой надземный лабораторный корпус. Стоимость проекта по ценам 2014 года составляла порядка 500 млн. рублей, по сегодняшним ценам это немного более 1 млрд. рублей. В том же 2014 году было определено несколько площадок, пригодных для строительства нового криохранилища, все они расположены в окрестностях Якутска, так как в результате целого ряда научных исследований доказано, что именно здесь, в единственном месте на планете, имеется наиболее устойчивая и наиболее низкотемпературная мерзлота. Сейчас речь идет о разработке технико-экономического обоснования проекта (ТЭО), но это не должно занять длительного времени.

— *Будут ли семена в этом хранилище защищены от воздействия ядерного оружия?*

— Безусловно. Криохранилище проектировалось с таким расчетом, чтобы обеспечить сохранность семян растений даже на случай ядерного удара. На глубине 9-12 метров семена будут полностью защищены от любых событий — природных или техногенных катаклизмов, аварий и катастроф на дневной поверхности земли. Резервное хранилище семян в составе Национального центра генетических ресурсов растений будет, как и существующее сейчас криохранилище, полностью автономным, и не будет нуждаться ни в водоснабжении, ни в электроэнергии.

— То есть содержание криохранилища не потребует практически никаких затрат?

— Да, резервное хранилище семян не будет требовать никаких затрат ни на охлаждение, ни на поддержание оптимальных отрицательных температур. Вся эта технология, включая естественную вентиляцию, уже разработана и апробирована сотрудниками Института мерзлотоведения СО РАН на первой очереди криохранилища.

— Как на практике применяются семена, хранящиеся в якутском криохранилище?

— В первую очередь эти семена используются для обеспечения продовольственной безопасности, включая семена сельскохозяйственных видов растений, заложенные сотрудниками Якутского научно-исследовательского института сельского хозяйства ФИЦ «ЯНЦ СО РАН». Кроме того, для обеспечения экологической безопасности Якутии. Как известно, целый ряд дикорастущих видов растений в результате изменения климата, антропогенного воздействия и других факторов с течением времени просто исчезает. Кроме того на территории России, в том числе и у нас в республике ведутся масштабные промышленные разработки, производится добыча полезных ресурсов. Нарушенный в ходе промышленного воздействия почвенный покров нуждается в рекультивации, которая включает в себя воссоздание почвенного слоя и посев растений. И семена для такого посева необходимо готовить заранее, необходимо их хранить. Благодаря нашим коллегам из Института биологических проблем криолитозоны и других научных институтов Сибири и Дальнего Востока с 2014 года в имеющееся сейчас в Якутске криохранилище закладываются семена не только сельскохозяйственных видов растений, но и дикоросов. В те же годы Новосибирский филиал Института леса предоставил семена древесных растений, которые сейчас оказываются чрезвычайно востребованными для посевов на территориях, пострадавших от лесных пожаров.

— Какая температура в криохранилище?

— На протяжении более 40 лет апробировано и доказано, что оптимальной для длительной сохранности семян растений является температура от -8°C до -10°C . Потому что именно при этих температурах вода в клетках семян находится в такой форме, которая не повреждает молекулу ДНК. Сейчас в

мировых коллекциях семена хранятся в морозильных установках при температурах от -18°C до -20°C . При такой температуре повреждения ДНК усиливаются, поэтому они вынуждены каждые 10-15 лет производить пересев и замену хранящихся семян.

— *Семена из криохранилища, получается, ни в чем не уступают свежим семенам?*

— Да. В конце 2021 — начале 2022 года нами произведена очередная проверка семян бобовых, извлеченных из Якутского криохранилища через 43 года хранения. Мы посадили эти семена, вырастили из них растения, получили от них плоды и новые семена, а потом полностью проверили дочерние семена на весь комплекс свойств. Таким образом, мы установили, что все свойства семян, хранившихся в криохранилище более 40 лет, сохранены на уровне 80-85%. А это значит, что по своим характеристикам они ни в чем не уступают свежим семенам.



Растения из семян бобовых, помещенных в криохранилище в толще многолетнемерзлых пород в 1978-1980 годах. Январь 2022 года.

— *Где в России расположено основное хранилище семян растений?*

— Сейчас основное хранилище семян растений России находится на Кубани, там они хранятся в морозильных установках, которые требуют колоссальных затрат на электроэнергию. К тому же сроки такого хранения ограничены максимум 15 годами и это влечет за собой огромные трудовые затраты на пересевы семян.

— *Получается, что проект криохранилища полностью является разработкой якутских ученых?*

— Да, и при строительстве Всероссийского криохранилища в Якутии будут использованы две технологии, разработанные нашими якутским учеными.

Первая технология — это разработанная и запатентованная Институтом мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН технология запасания зимнего холода для круглогодичного стабильного поддержания оптимальных отрицательных температур, необходимых для хранения семян растений (патент РФ). К примеру, в обычных подвалах в Якутии температура нестабильна, летом она выше, чем зимой даже несмотря на то, что хозяева в зимнее время открывают двери подвалов для запасания холодом.

Вторая технология была разработана и запатентована Институтом биологических проблем криолитозоны ФИЦ «ЯНЦ СО РАН» (патент РФ). Это технология длительного хранения семян растений с использованием природного холода многолетнемерзлых пород.

Хочу обязательно отметить героический подвиг своих коллег. После развала Советского Союза, в подземной шахте, в которой хранились заложенные в конце 70-х годов семена, произошел обвал. И, к сожалению, часть семян была утеряна. И тогда сотрудники ИБПК СО РАН под руководством в то время директора Ботанического сада Иннокентия Аполлоновича Федорова совершили настоящий подвиг. С риском для жизни из полуразвалившейся шахты глубиной 12 метров они извлекли около 11 тысяч образцов семян растений. Вообще коллекции ВИРа (Всесоюзного института растениеводства) в своей истории знают два героических подвига. Первый подвиг — когда из Ленинградской коллекции семян во время войны, в условиях блокады Ленинграда не исчезло ни одно зернышко. Сотрудники ВИРа умирали с голоду, но коллекцию сохранили полностью. А второй подвиг совершили наши коллеги.

**Подготовила Мария Ефремова,
пресс-секретарь ФИЦ «ЯНЦ СО РАН»**

Фото Марии Ефремовой и из архива ИБПК СО РАН