



ГОЛЬЦЕВ

Анатолій Миколайович — академік НАН України, директор Інституту проблем кріобіології і кріомедицини НАН України

КРІОБІОЛОГІЯ ТА КРІОМЕДИЦИНА ВІДПОВІДАЮТЬ НА ВИКЛИКИ ЧАСУ

Доля людства в руках людини.
Ось в чому біда.

Владислав Гжещик

Шановний Борисе Євгеновичу!

Шановне товариство!

Науково-технічний прогрес дає людині безумовні блага, однак разом з тим несе в собі і певні загрози навколишньому світу, насамперед його біосистемі.

На сьогодні понад 30 країн світу отримують електроенергію за допомогою майже 200 атомних електростанцій, на яких відбулося близько 300 аварій. Наслідки такого впливу на живу природу можна бачити на прикладі трагедії на ЧАЕС 1986 р. Крім того, серйозну загрозу для біосистеми становить забруднення навколишнього середовища в усіх можливих формах, наприклад жаклива кількість пластикових відходів, вирубування лісів, неконтрольовані викиди токсичних продуктів у водойми тощо.

Саме час звернутися до біблійної історії про Ноїв ковчег, яка має просвітницький і гуманітарний сенс. Вона привертає нашу увагу до необхідності поважати нашу Матінку-Землю і захищати різноманіття існуючих видів живої матерії від катастроф.

Над ідеєю створення системи збереження біорізноманіття на Землі людство замислювалося ще з давніх часів. Наприкінці 1970-х років було запропоновано використовувати природні низькотемпературні сховища у зонах вічної мерзлоти. Так, у Якутії було створено подібний низькотемпературний банк насіння культурних і диких рослин, у якому і до сьогодні зберігається понад 10 тис. зразків. Створення низькотемпературних банків унікального генетичного матеріалу має бути першочерговим завданням і становити національне надбання будь-якої країни, незалежно від її локації, політичної орієнтації, віросповідання тощо. Не залишає байдужими інформація про те, що унікальну колекцію насіння М.І. Вавилова, яку він почав збирати ще в 1904 р. і яка пережила лихоліття воєн, передають

для зберігання в банк генетичного матеріалу на Шпіцберген.

Наприкінці минулого століття під егідою ООН на Шпіцбергені (Норвегія) було створено природне кріосховище для збереження генофонду сучасних зернових. Воно також має назву «Сховище Судного дня», оскільки головне його призначення — не допустити знищення посадкового матеріалу в результаті можливих глобальних катастроф, таких як падіння астероїда, ядерна війна чи глобальне потепління. Однак сховище на Шпіцбергені побудовано на приватні гроші, і фактично весь первинний генофонд рослин перебуває в одних руках. Тому його важко розглядати як об'єкт продовольчої безпеки для всього світу.

Внаслідок глобального потепління, танення вічної мерзлоти тощо існує реальна загроза втрати різних видів біологічного матеріалу. Наприклад, у 2011 р. в Японії під час аварійного вимкнення електромережі було втрачено більшу частину колекції насіння. Через глобальне потепління Сховище Судного дня постійно підтоплюється від танення вічної мерзлоти. У США у сховищі Національної системи генетичних ресурсів через відносно низьку сейсмічну стійкість є реальна загроза повної або часткової втрати колекції.

У зв'язку з цим очевидною стає затребуваність альтернативних технологій довгострокового зберігання біоматеріалу, наприклад використання наднизьких температур і створення низькотемпературних банків стратегічних запасів генетичного матеріалу різних видів біооб'єктів. Ще на початку 1980-х років співробітники Інституту проблем кріобіології і кріомедицини (ІПКіК) НАН України разом з Інститутом рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України (Харків) проводили дослідження впливу заморожування і зберігання насіння сільськогосподарських культур. Результати цих робіт підтвердили можливість використання наднизьких температур для створення кріобанків різних видів біологічних об'єктів. Було показано, що насіння досліджених сільськогосподарських культур не тільки зберігає вихідні показники схожості після дії

наднизької температури, а й у деяких випадках покращує їх.

Більш того, основною тезою цієї концепції стало те, що потенційне різноманіття біологічних об'єктів, які будуть кріоконсервовані, різноманітність структурної та функціональної їх організації виключають принцип *one size fits all*. У цьому випадку єдино правильним може бути принцип — кожному біооб'єкту (типу клітин) — свої умови кріоконсервування.

Пошук оптимальних умов кріоконсервування з урахуванням особливостей біологічних об'єктів покладено в основу роботи біологів, медиків, біофізиків, біохіміків, інженерів та інших фахівців ІПКіК НАН України практично з часу його заснування. Це дозволило створити в Інституті один з перших кріобанків у світі (1972 р.), якому в 2002 р. було надано статус національного надбаня.

Сьогодні в Інституті ефективно кріоконсервують і зберігають у низькотемпературному банку зразки різних біологічних об'єктів. Понад 45 років тому ІПКіК НАН України став основоположником абсолютно нового напрямку в кріобіології і кріомедицині — кріобіології стовбурової клітини (стовбурових клітин різних видів тварин і людини, різного рівня диференціювання, зокрема стовбурових попередників фетального походження). Уперше було встановлено закономірності їх кріоушкодження і принципи кріозахисту. У цьому переліку особливе місце посідають репродуктивні клітини людини, цінних і зникаючих видів риб, меристемний і калусний матеріал рослин. Роботи, виконані колективом Інституту в цьому напрямі, було удостоєно Державних премій України в галузі науки і техніки: у 1992 р. за цикл праць «Створення наукових основ та методів кріоконсервування клітинних суспензій та їх застосування у медицині», а у 2002 р. — за роботу «Розробка на базі фундаментальних досліджень нових біотехнологій для здобуття клітинних алотрансплантатів».

Високий рівень фундаментальних досліджень дозволив впровадити в медичну практику одержані результати з кріоконсервування кордової крові та використовувати їх у роботі

Міжвідомчого наукового центру НАН України, НАМН України та МОЗ України. Так, у 2016 р. отримано ліцензію МОЗ України на провадження господарської діяльності Банку пуповинної крові, що дає змогу втілювати у сферу охорони здоров'я багаторічні наукові розробки, пов'язані зі створенням і застосуванням медичних препаратів на основі різних клітин і тканин людини.

У зв'язку зі складною військово-політичною ситуацією в Україні впродовж кількох останніх років кріобіологи і кріомедики ІПКіК НАН України цілком обґрунтовано зосередили свою увагу на вдосконаленні технології кріоконсервування донорської крові. Наявні технології кріоконсервування компонентів крові не позбавлені недоліків, тому вчені Інституту не лише істотно поліпшили технологічний процес заморожування-відігрівання еритроцитів периферичної крові людини, а й розробили технічне забезпечення. Саме у рамках цієї технології в 2015 р. МОЗ України затвердив методичні рекомендації «Кріоконсервування донорської крові та її довгострокове зберігання у низькотемпературних банках», що дає можливість вже зараз застосовувати цю технологію у клінічній практиці. Важливо, що ця робота проводиться у тісному зв'язку з НАН України, НАМН України та МОЗ України і фактично реалізує положення, прийняте в 2010 р., про активізацію спільного використання науково-технічного потенціалу, застосування організаційних та економічних механізмів впровадження розробок у медичну галузь як передумови для створення новітніх методів лікування, медичних препаратів для поліпшення системи медичного обслуговування населення України.

Задля збереження біорізноманіття на Землі надзавданням для кріобіології і кріомедицини є забезпечення збереження фертильності (репродуктивного потенціалу) тваринного світу. Ще в 1984 р. за ініціативою директора ІПКіК НАН України академіка НАН України Валентина Івановича Грищенка в Інституті було створено відділ кріобіології систем репродукції. Основними напрямками наукової роботи

відділу стали фундаментальні дослідження кріоушкоджень та кріозахисту репродуктивних клітин і тканин. Наукові дослідження такого рівня дозволяють впровадити отримані результати у медичну практику і народне господарство, а також сприяють створенню в Інституті низькотемпературного банку репродуктивних клітин рідкісних і зникаючих видів риб. За даними журналу *Aquaculture* за 2017 р., кріобанк репродуктивних клітин риб в ІПКіК НАН України є одним з найстаріших у світі. Сьогодні здійснюється активна робота з розширення кількості зразків у банку, а також із налагодження відносин з банками інших країн (Азербайджан, Чехія, Румунія та ін.).

У ІПКіК НАН України розроблено унікальні технології, які забезпечують зберігання гамет рідкісних риб та видів риб, які перебувають під охороною (осетер, білуга, севрюга, стерлядь), а також цінних об'єктів аквакультури (короп, товстолобик, форель). Проводяться фундаментальні та прикладні дослідження, пов'язані з відновленням біологічних ресурсів Азово-Чорноморського басейну.

На сьогодні укладено договори про співробітництво: з Національним університетом біоресурсів і природокористування України у сфері дослідження впливу факторів навколишнього середовища та екстремальних факторів кріоконсервування ембріонів і репродуктивних клітин риб; з Інститутом зоології НАН Азербайджану в галузі збереження генофонду риб Каспійського регіону; з Лиманським (Харківська обл.) та Сумським рибними господарствами щодо проведення комунальної дослідно-експериментальної діяльності, яка передбачає накопичення та зберігання зразків гамет риб для подальших досліджень і практичного застосування у рибних господарствах.

Репродуктивні клітини тварин повною мірою є структурами стовбурових клітин компартменту, однак не слід забувати про рослинний світ, у якому також існують стовбурові клітини. Цей світ зазнає впливу негативних факторів навколишнього середовища не менше, ніж світ тварин. Тому кріобіологія повинна

подбати і про його збереження на земній кулі. На території ІПКіК НАН України створено ампелографічну ділянку, на якій висаджено нові унікальні сорти винограду з Інституту виноградарства і виноробства ім. В.Є. Таїрова і вивчається кріостійкість меристемного матеріалу цього біологічного об'єкта.

Інтенсифікація розроблення та впровадження в практику технологій кріоконсервування репродуктивних клітин людини залишається одним з найактуальніших завдань. Для України важливість цього питання зумовлена причинами, які також слід віднести до «викликів» часу, — погіршення демографічної ситуації в країні пов'язане з незадовільним станом здоров'я населення, зокрема репродуктивного. Соціально-економічна і військово-політична нестабільність в Україні негативно впливають на психоемоційну сферу людини, у зв'язку з чим збільшується кількість людей, яких можна віднести до групи ризику за станом репродуктивного здоров'я. Збереження їх репродуктивного здоров'я, зокрема й завдяки використанню сучасних біомедичних технологій, має стати національним пріоритетом.

Проблема кріоконсервування репродуктивних клітин та ембріонів людини розглядалася на одному із засідань Президії НАН України у 2017 р. У доповіді представника ІПКіК НАН України було звернено увагу на необхідність посилення фундаментальної складової цієї проблеми з метою підвищення ефективності застосування консервованого матеріалу в клінічній практиці. У прийнятому рішенні Президії НАН України відзначено необхідність створення на базі ІПКіК НАН України низькотемпературного банку репродуктивних клітин людей небезпечних професій (військовослужбовці, працівники АЕС, енергетики, пожежники,

поліцейські тощо). Наразі триває активна робота зі створення такого банку.

Отже, перед кріомедиками та кріобіологами стоїть важливе завдання зі збереження біорізноманіття на Землі за допомогою сучасних технологій. На жаль, виклики, що постають перед людством, негативно впливають на стан здоров'я людей. Зокрема, розширюється перелік захворювань, серед яких першу позицію займають онкологічні. За результатами досліджень в ІПКіК НАН України вперше в експериментальних умовах встановлено факт можливого використання кріоконсервування для регулювання функціонального стану біооб'єкта, що дасть змогу застосовувати ці дані у клінічній практиці лікарів-онкологів, які використовують наднизькі температури для кріодеструкції злоякісних пухлин. Важливість цього напрямку розвитку кріобіології і кріомедицини було підтверджено присудженням Державної премії України в галузі науки і техніки 2017 р. за роботу «Кріотермохірургічні методи та апаратура для лікування онкологічних захворювань органів черевної порожнини».

Здебільшого виклики, які зараз стоять перед людством, створені самою людиною. Прагнення людства до вдосконалення в усіх видах своєї діяльності поводить його в потужний вир подій, що починає загрожувати не лише людині, а й біосистемі в цілому. Наприклад, з усього майже 12-мільйонного різноманіття біологічних видів на Землі близько 1,5–2 млн перебувають під загрозою зникнення в найближчі 15–20 років. Кріобіологія і кріомедицина як науки фундаментально-прикладного спрямування можуть відіграти роль Ноевого ковчега ХХІ ст., забезпечивши можливість збереження та відтворення біорізноманіття на Землі.

Дякую за увагу!