

## **XIX З'ЇЗД АМЕРИКАНСЬКОГО ТОВАРИСТВА ГРАВІТАЦІЙНОЇ ТА КОСМІЧНОЇ БІОЛОГІЇ**

*(13–15 листопада 2003 р.)*

## **XIX ANNUAL MEETING OF AMERICAN SOCIETY FOR GRAVITATIONAL AND SPACE BIOLOGY**

---

XIX щорічний з'їзд Американського товариства гравітаційної та космічної біології (АСГКБ) відбувся 13–15 листопада 2003 р. в м. Хантсвілл (штат Алабама, США). З'їзд мав дуже насичену наукову програму, що відобразила головні напрями розвитку сучасної гравітаційної та космічної біології. Крім вчених із США, у його роботі брали участь науковці з Канади, деяких європейських країн, Японії та Кореї (всього понад 350 осіб). У рамках наукової програми з'їзду було проведено три симпозіуми, чотири паралельних сесії: «Клітинна біологія», «Результати космічних експериментів», «Біологія рослин» та «Розвиток тварин і сприйняття гравітації», на яких заслухано у цілому 43 усні доповіді. На чотирьох постерних сесіях аспірантами та студентами було представлено близько 100 стендових доповідей. Напередодні роботи з'їзду (12 листопада) відбувся семінар із загальних підходів до проведення космічних експериментів із культурами клітин.

Значна увага на з'їзді приділялась молекулярним основам дії зміненої гравітації, магнітного поля, механічного стресу та іншим факторам впливу космічного польоту на живі системи. На симпозіумі «Цитоскелет: структура і функції протягом космічного польоту» на молекулярному та клітинному рівнях було показано, що мікрогравітація безпосередньо впливає на клітину. На підставі даних досліджень дії мікрогравітації на структуру цитоскелету тваринних клітин у культурі доведено, що за цих умов порушується структура окремих елементів цитоскелету, відбуваються зміни в експресії генів білків цитоскелету (М. Харіс-Фулфорд, М. Льюїс, США; М. Коголі-Гройтер, Швейцарія). Робота Дж. Тебоні (Франція) була сфокусована на здатності тубулінових мікротрубочок до самоорганізації, яка динамічно відповідає на зміни гравітаційного вектора чи електромагнітного поля. З погляду фізичних характеристик біополімерів розглянув цитоскелет у своїй доповіді П. Дженмі (США). Єдина доповідь, присвячена дослідженню цитоскелету в рослинах, була зроблена проф. А. Сіверсом (Бонн, Німеччина). Він представив модель участі актинового цитоскелету у сприйнятті й трансдукції гравітаційного сигналу в ризоїдах та апікальних клітинах протонеми зеленої водорості *Chara*.

Результати дослідження молекулярних основ сприйняття й трансдукції гравітаційного сигналу розглядали на сесії, присвяченій біології рослин. У більшості

представлених робіт із генетичних основ гравітропізму як об'єкт використується *Arabidopsis*, геном якого повністю розшифрований. Представлені дані досліджень з окремих ділянок сигнальних систем гравітропізму. Так, у доповіді Б. Пувайа (США) по  $\text{Ca}^{2+}$ -кальмодуліновій системі схарактеризовано групу кальмодулінзв'язуючих білків, які контролюють транскрипцію генів, що беруть участь у передачі, крім інших, і гравітаційного сигналу шляхом зв'язування CGCG-елементів у промотерах цих генів. Є. Джоаніс (США) представила результати порівняння протонних і кальцієвих потоків, які оточують кінчик кореня рослин *Arabidopsis* дикого типу і агравітропічного мутанта ARG1, до і після гравістимуляції. Зроблено висновок, що в індукції гравітропічного згину провідну роль відіграє швидкий вихід  $\text{H}^{+}$  з клітин колумели, який передує вход  $\text{Ca}^{2+}$  у клітини. Роль фосфоінозитидного сигнального шляху в гравітропізмі розглядалася на трансгенних рослинах із підвищеним рівнем ферменту, що специфічно гідролізує інозитол-1,4,5-трифосфат (І. Перера, США). Порівняно з диким типом, ці рослини проявляли слабкішу гравітропічну реакцію.

Жваве обговорення викликала доповідь П. Шерпа (США) про новий, розроблений ним разом із К. Хазенштайном, метод екстракції мРНК з живої клітини перфорацією клітинної оболонки скляною глою, покритою оліго ( $\text{dT}_{18}$ ). Цей метод дає змогу проводити багаторазовий відбір зразків мРНК з однієї живої клітини, а також з різних її частин. О. Моньє та Г. Стьют (США) доповіли про спільну роботу щодо водного балансу і стану фотосинтетичного апарату рослин пшениці в умовах космічного польоту. В космічному експерименті з мохом *Ceratodon purpureus* було підтверджено утворення протонемою в умовах мікрогравітації спіральних структур (В. Керн, США). За допомогою відеофільму Х. Ішікава (Японія) продемонстрував складну динаміку росту кореня під час утворення гравітропічного згину. На його думку, вона складається з трьох фаз: раннього (більш швидкого) згину, автовипрямлення і повільнішого згину.

На симпозіумі «Гравітаційний вплив на процеси біомолекулярної інженерії» розглядалася низка проблем використання умов мікрогравітації для підвищення синтезу клітинами біологічно активних речовин та поліпшення їхньої якості, що спрямовано на широкомасштабне отримання цих продуктів в умовах космічного польоту в майбутньому. В багатьох космічних експериментах показано такі ефекти мікрогравітації, як посилений ріст мікроорганізмів, поліпшення кристалізації білків, інженерії тканин, підвищення якості електрофоретичного розподілу білків, для рослинних клітин — полегшення переносу генів, зменшення вмісту лігніну тощо. Теоретичне обґрунтування цієї галузі досліджень, обговорення можливих гравізаляжних факторів, що впливають на біологічні процеси та спектр прикладних напрямів використання впливу мікрогравітації, представлено у доповіді Д. Клауса (США). Про успіхи та невдачі в галузі кристалізації білків в умовах мікрогравітації доповів Йо. Нґ (США).

На симпозіумі «Астробіологія: життя у планетарному контексті» обговорювали сценарії утворення планет, на яких можливе життя (Р. Гріміс, США;

А. Босс, Ін-т Карнегі), пошуку життєвих форм поза Землею (К. Чіба, США), а також земних організмів широкого діапазону стійкості (Л. Претт, США). У продовження цієї теми наступного дня після закінчення роботи з'їзду (16 листопада) був проведений додатковий семінар «Життя в екстремальних умовах», присвячений пошуку мікроорганізмів, які б мали потенційну можливість виживати в умовах відкритого космосу. Особливу увагу привернула доповідь Х. Хубера (Німеччина) про гіпертермофільні найпростіші та бактерії, температурний оптимум росту яких лежить в межах від 80 до 113 °С. Представники родів *Pyrodictium* і *Pyrolobus* здатні витримувати автоклавування протягом 1 год. Зацікавленість викликали нещодавно відкриті види *Nanoarchaeota*, розміри клітин яких становлять близько 400 нм. Більшість термофілів є анаеробними хемоавтотрофами, здатними отримувати енергію завдяки відновленню таких неорганічних сполук, як  $H_2$ ,  $CO_2$ , сполук заліза і сірки. Крім того, ці мікроорганізми витримують заморожування до  $-140$  °С. Незалежність від кисню і сонячного світла, здатність виживати за глибокого заморожування дають підставу припускати їх існування на інших планетах і можливість успішного перенесення у відкритому космосі на інші планети.

На з'їзді була відкрита виставка обладнання, призначеного для космічних експериментів. У рамках проекту НАСА (Space Station Biological Research Project) розроблені інкубатор, стерильний блок, центрифуга, блоки для вирощування експериментальних рослин, мікроорганізмів, культур тканин, комах, водних організмів, клітинні культиватори (DynaCult, CCU), ламінарний проточний біореактор тощо. Європейське космічне агентство представило модульну культивацийну систему (EMCS), що містить інкубатор з двома центрифугами.

Велику увагу було приділено підготовці майбутніх дослідників у галузі космічної та гравітаційної біології. На постерній сесії проводили конкурс аспірантських і студентських доповідей. Окрема сесія була присвячена освіті в американських школах та участі школярів у наземних і космічних експериментах. Директор програми НАСА з фундаментальної космічної біології, професор ботаніки Террі Ломакс, нещодавно призначена на цю посаду, розповіла про сучасний стан і перспективи розвитку космічної біології у США. Традиційними для АСГКБ є щорічні перевибори керівництва товариства. Цього разу президентом строком на 1 рік був обраний д-р Кристофер Браун (Університет Північної Кароліни), на посаді виконавчого директора залишився проф. Том Скот (Університет Північної Кароліни). Ці відомі вчені добре знайомі українським дослідникам із галузі космічної біології: К. Браун брав безпосередню участь у спільному українсько-американському космічному експерименті експедиції-87 у 1997 р., а Т. Скот відповідав від НАСА за його наукову частину.

Л.Є. КОЗЕКО