

До 80-річчя з дня народження академіка АН УРСР
Д. С. Воронцова



26 грудня 1966 року минає 80 років з дня народження видатного радянського фізіолога, академіка АН УРСР Данила Семеновича Воронцова.

В науку Данило Семенович прийшов не торованим шляхом: всьому, чого він досяг, він зобов'язаний самому собі, своєму таланту, наполегливості і невтомній жадобі до знань.

Данило Семенович рано втратив батька і дитиною залишився на піклуванні дідуса — простого неписьменного білоруського селянина. І тільки тверда рішучість не відступати перед труднощами відкрила йому шлях в науці.

В 1907 році Данило Семенович поступив на фізико-математичний факультет Петербурзького університету і вже на другому курсі вирішив зайнятися науковою роботою. На кафедрі фізіології у М. Є. Введенського він познайомився з науковими дослідженнями, які послідовно, логічно слідували одне за одним, розкриваючи ланку за ланкою приховані механізми досліджуваного явища. Цей шлях справив на Данила Семеновича величезне враження. Він зразу ж перейшов до Введенського і з того часу 50 років невідступно йшов по цьому шляху.

Потім аспірантура у Введенського, робота асистента на Бестужевських курсах, приват-доцента в Одеському університеті. Особливо ж слід відзначити роботу Данила Семеновича в перші післяреволюційні роки. На Смоленщині вперше був організований університет. Данила Семеновича було запрошено очолити в ньому кафедру фізіології.

Уже через два роки з кафедри вийшли дослідження, які зразу ж стали відомі фізіологам усього світу.

За короткий час навколо Данила Семеновича згуртувалась група молодих, як він, ентузіастів, з яких згодом виросли відомі всій країні фізіологи — Н. А. Юденіч, П. О. Макаров, Л. Г. Трофімов.

Через кілька років кафедра фізіології в Смоленську стала одним з провідних центрів електрофізіологічних досліджень в нашій країні. І тому не дивно, що коли помер найвизначніший в той час електрофізіолог країни А. В. Самойлов, керівництво його кафедрою в Казані

було запропоноване Д. С. Воронцову, а його учень Юденіч залишився продовжувати його справу в Смоленську.

Лабораторія в Казані надала Данилу Семеновичу чудові можливості для широкого розгортання його кипучої діяльності. Продовжувала рости і його школа, до якої увійшли П. М. Серков, І. Г. Валідов, А. С. Дмитрієв, С. М. Свердлов; асистентами у Данила Семеновича працювали А. В. Кіб'яков і М. В. Сергієвський. Але у Казані незабаром з'явився сильний суперник — Київ.

Починаючи з 1935 р., вся робота Д. С. Воронцова пов'язана з українською фізіологією. Багато сил Данило Семенович віддав для дальшого розвитку фізіології в медичному інституті. Йому в цьому багато допомогли П. М. Серков, С. І. Фудель-Осипова та інші. Гітлерівська навала перервала роботу Данила Семеновича в Київському медичному інституті, а після війни він організував дві нові електрофізіологічні лабораторії — спочатку в університеті, а потім в Інституті фізіології ім. О. О. Богомольця Академії наук УРСР.

Завдяки енергії, наполегливості, дивовижній працездатності Данила Семеновича його руками і руками співробітників в найкоротший строк було створено екрановану камеру, осцилограф, підсилювачі і вже в 1947 р. на повний хід провадилося вивчення одного з найскладніших питань електрофізіології центральної нервової системи — природі електричних потенціалів спинномозкових корінців. Як і в усіх інших наукових центрах, в яких працював Данило Семенович, навколо нього в Київському університеті і в Академії наук також швидко виріс колектив молоді, безсумнівно найбільш численний з усіх створених раніше.

Через кілька післявоєнних років створені, можна сказати, з нічого лабораторії стали в методичному відношенні одними з провідних не тільки в радянській, а й у світовій науці.

Переходячи до суті тієї науково-дослідної роботи, яку так успішно проводив Д. С. Воронцов, слід насамперед відзначити деякі принципиальні сторони підходу до наукових досліджень, яким Данило Семенович завжди надавав надзвичайно великого значення і які, безумовно, лежать в основі його наукової діяльності. Ці принципи запозичені Данилом Семеновичем у його вчителя — Введенського, і вони становлять найважливішу ланку в науковій спадщині останнього.

Наукова діяльність М. Є. Введенського на протязі багатьох років являла собою безперервний ланцюг досліджень, пов'язаних єдиною метою — пізнати механізм нервової діяльності. Цієї мети він прагнув досягти шляхом глибокого, уважного і наполегливого аналізу складних явищ нервової діяльності, шляхом розчленування цих явищ на найбільш прості її компоненти, порівняння цих компонентів, виявлення в них спільних властивостей і встановлення, яким з цих компонентів притаманні ті чи інші властивості, і яку вони беруть участь у складних актах нервової діяльності.

Вся наукова діяльність Данила Семеновича була спрямована на пізнання механізму, який зумовлює закономірну діяльність нервової системи в організмі, пізнання його як системи причинно зв'язаних ланок і відшукування тієї головної ланки, яка приводить у дію весь ланцюг. Своім ретельним аналізом нервового механізму він переконливо показав, що основна ланка знаходиться всередині живих нервових утворень і представлена там подразливістю («збудливістю») і тим елементарним процесом діяльності живої речовини нервової тканини, яким вона відповідає на подразнення — процесом збудження.

Наскільки послідовний Данило Семенович у досягненні цієї ос-

новної мети, ку присвячен механізмам гальмування

Друге в визначальній безсумнівно неухильно притак: «Якщо, поширюються з другого боку і хімії достаточні закони характер, хоч різко окреслені складних явищ, глядом при вивченні та факт «фізичний» також на увазі

Послідовно нович завжди зводили всі гігієнічні явища якісно відмінені на хвилини, які в

Хоч на монологічний, замикався і працював над подразливості кож е характер

В своїх кардіограмах рідним шляхом цегового м'язу скорочення. трокардіограф

Потім Широко від здатності пний дією нний електричності від тпопадає. «Ібіжить по період абсолюті, виявля

Коли короткочасні дослідження потенціалів

Далі й Семенович

новної мети, видно з того, що всі його 150 наукових праць без винятку присвячені цьому одному питанню — природі подразливості клітин, механізмам виникнення в них збудження і тісно пов'язаного з ним гальмування.

Друге важливе положення слід також особливо підкреслити як визначальний напрям наукової діяльності Данила Семеновича, який безсумнівно бере початок від Введенського. Це положення, яке він неухильно проводив у своїй дослідницькій роботі, Введенський виклав так: «Якщо, з одного боку, не можна сумніватись, що закони природи поширюються без будь-якого винятку також і на живий організм, то, з другого боку, ніхто не може твердити, що відомі досі закони фізики і хімії **достатні** для пояснення матеріальних явищ життя. Хоч біологічні закони, у порівнянні з фізичними, мають більш емпіричний характер, хоч вони уявляються за своїм змістом менш ясними і не так різко окресленими, все ж керуватись ними при вивченні багатьох складних явищ організму настільки ж необхідно, як і механічним поглядом при вивченні явищ більш простих. І якщо, приступаючи до вивчення такого явища, фізіолог повинен говорити собі, що перед ним факт «фізики живої речовини», то для нього не менш обов'язково мати також на увазі, що перед ним факт загальної біології».

Послідовно розвиваючи це положення Введенського, Данило Семенович завжди говорив, що при нинішньому стані наших знань не можна зводити всі фізіологічні явища до фізико-хімічних законів; у фізіологічних явищах треба насамперед вбачати явища біологічні, тобто якісно відмінні від явищ фізичних і хімічних. Разом з тим, не можна ні на хвилину забувати, що фізіологічні явища є матеріальними явищами, які відбуваються без будь-якої участі нематеріальних сил.

Хоч наукова діяльність Данила Семеновича мала надзвичайно монолітний, цілеспрямований характер, це аж ніяк не означає, що він замикався на якомусь одному улюбленому об'єкті. Навпаки, він працював над розв'язанням цього основного питання фізіології — природи подразливості і збудження — на найрізноманітніших об'єктах, що також є характерною рисою його наукового напрямку.

В своїх перших працях Д. С. Воронцов вивчив природу електрокардіограми і показав, що форма її визначається будовою серця, своєрідним шляхом поширення збудження в ньому і тією особливістю серцевого м'яза, що струм дії в ній продовжує діяти майже до кінця скорочення. Ця точка зору згодом дістала загальне визнання в електрокардіографії.

Потім Данило Семенович перейшов до досліджень на нервах. Широко відомі праці показали, що нерв, який втратив функціональні здатності під впливом певних іонів, може бути моментально відновлений дією на нього певного полюсу постійного струму; що короткочасний електричний удар здійснює на нерв зовсім різний вплив в залежності від того, на яку фазу розвитку в ньому процесу збудження він попадає. «Цим ударом можна, за бажанням, керувати імпульсом, що біжить по нерву, чи то посилюючи його, чи то подавляючи. Навіть період абсолютної рефрактерності, — здавалось би, повної незбудливості, виявляється чутливим до дії зовнішнього електричного удару».

Коли Данило Семенович дістав можливість точно реєструвати короткочасні коливання електричних потенціалів, він підійшов до дослідження того ж нерва з другого боку — вперше виміряв тривалість потенціалів дії в ньому.

Далі його об'єктом стали рухові нервові закінчення. Тут Данило Семенович виявив такі важливі дані, як наявність у рухових закінченнях

особливої електричної реакції, значно повільнішої, ніж потенціал дії нерва, реакції, яка відбиває особливий характер процесу збудження в них. Потім — центральна нервова система, починаючи від спинного мозку і кінчаючи корою великих півкуль, вивчення найбільш характерної електрофізіологічної риси її діяльності — тривалих коливань потенціалів, що виникають у відповідь навіть на поодинокий аферентний імпульс.

Все це — не випадково взяті питання, а стрункий, логічно закономірний ланцюг досліджень, в якому кожне наступне безпосередньо випливає з результатів попереднього, і яке Данило Семенович неухильно проводив, в якому місті він би не працював. Переходячи до більш складного об'єкта, він водночас неодноразово повертається до більш простих, щоб з'ясувати і розв'язати на них виникаючі питання, які потребують більш простих і доступних для детального аналізу умов.

Усі ці дослідження привели Д. С. Воронцова до дуже важливих теоретичних узагальнень, що є великим вкладом у загальну фізіологію і дають нам ясне і чітке уявлення про механізм подразливості і збудження та їх зв'язок з основними процесами в живій речовині.

Основні теоретичні положення, висунуті Данилом Семеновичем на основі своїх досліджень, можна сформулювати так: усі клітини, здатні під дією зовнішнього впливу переходити до активного стану, мають на своїй поверхні особливий подразнювальний або «пусковий» механізм. Подразнювальний механізм принципово однаковий у найрізноманітніших тканин і полягає в тому, що на поверхні живої клітини є значний електричний потенціал в мало стійкому стані. Цей потенціал — не якість побічне фізико-хімічне явище. Він створюється і підтримується безперервно діяльністю протоплазми, яка перебуває в найтіснішому зв'язку з цим потенціалом. Це — справді «біопотенціал», хоч Данило Семенович сам висловлюється проти такого терміну, оскільки він може призводити до кривотлумачень, що електрика в організмі є особливою формою електрики, відмінною від звичайної електрики, поширеної в неживій природі. Звісно, ця електрика створюється негативною і позитивною іонами, що є в розчинах електролітів; але вона — біоелектрика тому, що створюється за рахунок живого, за рахунок його метаболізму; з смертю живого негайно зникає і ця електрика.

Найменша зміна цього потенціалу в той чи інший бік тут таки збуджує діяльність прилеглих шарів протоплазми, спрямовану на відновлення зміненого потенціалу. Якщо зміна поверхневого потенціалу, викликана будь-яким впливом, здійснюється настільки повільно, що діяльність протоплазми встигає відновити цей потенціал в самому процесі його змінювання, то зовнішній вплив залишається без істотних наслідків. Процес обмежується лише тим місцем, де він був викликаний даним впливом, і не поширюється на інші частини клітини, залишаючись локальним. Ми часто наштовхуємось на такі локальні відповіді у м'язах, нервових клітинах. При особливо повільному наростанні зовнішнього впливу відновна діяльність може настільки ефективно відновлювати поверхневий подразнювальний механізм клітини, що зовнішній вплив взагалі не викликати в ньому будь-яких істотних змін — клітина адаптується до подразнення, що ми також дуже часто спостерігаємо, особливо в рецепторних клітинах.

Але якщо цей вплив різко змінює поверхневий потенціал, і протоплазма не встигає відновити його в період цих змін, тоді створюється різка різниця потенціалів між тією частиною клітини, на яку діяв даний вплив, і суміжними з нею незміненими частинами. Виникають електричні струми між цими частинами клітини, які зменшують або

навіть зовсім частинах клітини протоплазма поширюється послідовно.

Отже, в такий час треба не одразу ризикнути відновити дію собою досить являється процес є протоплазми.

Це по 1946—1947 ших, так і тованість.

Сучасні тимні механізми поверхневого між обмінної поверхні. І цим в йде.

Ще од світовий на першого особливе являє собою вплив викликає інтенсивні глуждо залюднює міждію або нічого.

Ця ідея роджувала які за цією.

В силі з середовища фармакології. Хімічні впливи часто навіть речовина і до підпору, яка і в першому довища с називати.

Якщо плітуди, то законом речовини для перед.

Незагаданого спра Данила С.

навіть зовсім усувають поверхневий потенціал в суміжних нормальних частинах клітини і разом з тим збуджують там відновну діяльність протоплазми. Процес порушення поляризації більш або менш швидко поширюється на поверхні клітини, збуджуючи разом з тим у тій самій послідовності активну відновну діяльність протоплазми.

Отже, в тому процесі, який викликає в живій клітині подразнення, та який називається збудженням, за висновком Данила Семеновича, треба неодмінно виділяти дві сторони: порушення поверхневого поляризаційного потенціалу клітини і викликувану цим порушенням активну відновну діяльність живої протоплазми. Якщо перша сторона являє собою досить простий фізичний процес, хоч і створений життєвою діяльністю протоплазми, то друга становить надзвичайно складний біологічний процес, найтісніше пов'язаний з обміном речовин. Перший процес є немовби сигналом для цієї найскладнішої діяльності протоплазми.

Це положення було сформульоване Данилом Семеновичем ще в 1946—1947 рр. Розвиток клітинної фізіології в останні роки як в наших, так і в зарубіжних лабораторіях показує цілковиту його обґрунтованість.

Сучасні методичні досягнення дозволяють тепер розкривати інтимні механізми, якими протоплазма створює і відновлює порушений поверхневий потенціал, розкриває той динамічний зв'язок, який існує між обмінними процесами в протоплазмі і процесами на клітинній поверхні. Ці останні досягнення детально проаналізовані Д. С. Воронцовим в його капітальній праці — «Загальна електрофізіологія».

Ще один важливий загальнофізіологічний висновок пов'язаний у світовій науці з ім'ям Данила Семеновича, який є, власне, розвиненням першого основного положення. Якщо взаємодія клітини із середовищем являє собою надзвичайно складну динамічну систему, в якій кожний вплив викликає складну відновну діяльність протоплазми, керовану інтенсивністю змін у поверхневому подразнювальному апараті, то безглуздо залишатись у полоні упередженої ідеї про те, що будь-яка взаємодія між середовищем і клітиною відбувається за принципом «все або нічого».

Ця ідея панувала в загальній фізіології понад півсторіччя і відгороджувала науку від дослідження «підпорогових» змін середовища, які за цією ідеєю зовсім не впливають на клітину.

В силу цього найважливіша сторона у взаємовідносинах клітини з середовищем, яка має особливо велике значення для практики, для фармакології, залишалась без необхідного теоретичного дослідження. Хімічні впливи досліджували часто, але суто емпірично; дослідники часто навіть не замислювались над питанням про те, як же впливає ця речовина на живу протоплазму, на життєвий процес. Між тим ясно, що і до підпорогових хімічних впливів у клітині є така сама подразливість, яка відрізняється лише кількісно від «звичайної» подразливості. І в першому, і в другому випадку жива клітина реагує на зміну середовища специфічною реакцією, яка споріднена тому, що ми звикли називати збудженням, але є тільки місцевою, градуальною.

Якщо в деяких тканинах дійсно виникають імпульси постійної амплітуди, то це є лише спеціальним випадком, але ніяк не загальним законом реагування деяких клітин: це є пристосуванням деяких клітин для передачі сигналізації на великі відстані з мінімальними втратами.

Незаперечно, що відведення так званому закону «все або нічого» його справжнього місця в системі наших знань — величезна заслуга Данила Семеновича перед фізіологічною наукою.

