

ІСТОРІЯ БІОХІМІЇ

СТАНОВЛЕННЯ НАУКОВОЇ ШКОЛИ О. В. ПАЛЛАДИНА З ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ НЕЙРОХІМІЇ (Харківський період – 1925–1931 рр.)



О. В. Палладін. Харків, 1929 р.

Плідна наукова діяльність Олександра Володимировича Палладіна пов'язана з Харковом, де він працював з 1916 до 1931 р., і де за його ініціативою та за безпосередньою участю у жовтні 1925 р. був заснований Український біохемічний інститут, тепер Інститут біохімії ім. О. В. Палладіна НАН України. Інститут був підпорядкований Народному комісаріату освіти УРСР, мав згуртований, хоч і малий, колектив науковців, обладнану лабораторію і приладдя, потрібне для наукової роботи.

Саме у Харківський період Олександр Володимирович Палладін заснував кілька наукових напрямів, які стали основою сучасної біохімії, молекулярної біології, теоретичної і практичної медицини. Серед них – біохімія м'язової діяльності, біохімія вітамінів, порівняльна й еволюційна біохімія, біохімія харчування та спорту і **біохімія нервової системи (нейрохімія)**. Він створив базис функціональної біохімії, тому перераховані вище наукові

напрями протягом багатьох десятиріч розроблялись і розробляються його учнями і послідовниками не тільки в Інституті біохімії, який він створив і розбудував, але й у багатьох академічних інститутах, на кафедрах медичних, біологічних та сільськогосподарських вищих учбових закладів.

Одним із найважливіших напрямів функціональної біохімії є **нейрохімія**. Кінцевою метою цього напрямку, який плідно розвивався і до цього часу розвивається в нашій країні і за кордоном, є пізнання молекулярних механізмів біохімічних процесів, що становлять основу фізіологічних функцій нервової системи, а також пошук шляхів впливу на ці функції через регулювання інтенсивності або спрямованості процесів внутрішньоклітинного обміну речовин.

Головний мозок людини – це єдине творіння природи, яке здатне не тільки пізнавати різноманітну будову й функції живого, складність його механізмів взаємодії, не тіль-

ки розкривати таємниці будови мікро- і макросвіту, але й впізнавати «самого себе», тобто розкривати таємниці свого функціонування, що є однією з найважливіших і найскладніших біологічних проблем.

Саме дослідженням біохімії мозку і зацікавився О. В. Палладін у 20-ті роки ХХ ст., згуртувавши навколо цієї проблеми талановитих учнів і послідовників. Перші результати дослідження з біохімії нервової системи було представлено в статті О. В. Палладіна: «*Біохімія головного мозку і психохімія*», надрукованій в часописі «Наука на Україні» (1922 р., № 4, с. 69–75). В ній наведено дані О. В. Палладіна і **Біляєвої** з вивчення впливу голодування на аміногенез в головному мозку, що було важливо для психохімії і актуально на той час тому, що після громадянської війни часи були тяжкі та голодні. Виявилось, що за голодування змінюється коефіцієнт аміногенезу (азот амінокислот у відсотках від загального азоту); в білій та сірій речовині головного мозку кролів аміногенез змінюється неоднаково. Ці дані виявилися важливими для подальшого розвитку психохімії.

В цій роботі також вперше було викладено теоретичні основи й дана перспектива розвитку майже всіх напрямів біохімії нервової системи, які потім розроблялись не тільки в нашій країні, але й за кордоном. Так вперше було обговорено такі питання: про зв'язок між хімічним складом різних відділів нервової системи та їхньою функцією; про першорядну роль протеїнів для функціонування нервової системи; про зв'язок діяльності нервових центрів головного мозку з обміном протеїнів; про психохімію, завданням якої є виявлення зв'язку між хімічними процесами у корі вели-

ких півкуль і явищами психічного життя; про необхідність дослідження ензимів нервової тканини з метою значно глибшого розуміння та розшифрування механізмів біохімічних процесів, що лежать в основі діяльності мозку.

У 1924 р. О. В. Палладін і **Д. А. Цуверкалов** продовжили дослідження аміногенезу в сірій та білій речовині головного мозку собак за голодування і встановили, що воно вносить докорінні зміни в хімічні процеси головного мозку. При цьому, в сірій речовині за голодування коефіцієнт аміногенезу знижений, а в білій – підвищений. Одночасно з цим за голодування підвищується вміст води, а також відсотковий вміст азотистих речовин відповідно до безазотистих.

Дослідження, проведені в Українському біохемічному інституті протягом перших п'яти років (1926–1930 рр.) були присвячені не тільки вивченню біохімічної статистики, топографії головного мозку, але й функціональній нейрохімії, тобто з'ясуванню зв'язків між вмістом біохімічних компонентів і функціональною активністю нервової системи.

Основним завданням біохімічної топографії нервової тканини є встановлення локалізації та вмісту хімічних компонентів у морфологічно і функціонально різних відділах і мікроструктурних утвореннях центральної та периферичної нервової системи.

На початку ХХ ст. фізіологи і морфологи вже з'ясували, що кора мозку має низку структурних і функціональних ділянок, а біохіміки досліджували хімічний склад всього головного мозку, всього спинного мозку або брали для дослідження окремі, але великі частини мозку, наприклад, великі півкулі, мозочок, сіру або білу речовину. Звичайно такі дослідження не



Будинок Українського біохемічного інституту Народного Комісаріату освіти УРСР у Харкові. 1927 р.



О. В. Палладін зі співробітниками біохемічного інституту. Харків, 1929 р.

могли дати повних уявлень про стан центральної нервової системи тому, що різні за функцією й гістологічною будовою окремі ділянки мозку, ділянки кори великих півкуль *a priori* мають мати неоднаковий хімічний склад. Доведення цього постулату вимагало досліджень хімічного складу різних щодо функції ділянок кори головного мозку.

Перед біохіміками постали такі запитання: чи дійсно хімічний склад кори мозку неоднаковий в різних його частинах?; чи дійсно функціонально різні ділянки кори є різними і за хімічним складом?; якщо це так, то в чому ця різниця і чи специфічна вона?

Вперше вирішення цих питань розпочала Г. Я. Городиська (1926 р.). Вона вважала, що мозок людини найбільш диференційований і тому, скоріше за все, хімічна топографія має бути виявлена саме в людини. Оскільки хімічною особливістю мозку порівняно з іншими органами є досить високий вміст ліпідів, то Г. Я. Городиська вирішила дослідити вміст холестеролу, групи ненасичених і насичених фосфатидів та цереброзидів, а також кількість загального азоту (як показник вмісту протеїну). Дослідження було проведено на мозку 40 осіб (24 чоловіки і 16 жінок) у віці від 16 до 72 років на наступний день після їхньої загибелі від різних непсихічних захворювань: вогнепальних и ножових поранень, кровотеч, параліча серцевої діяльності, розриву аневризми тощо. В мозку було досліджено чотири функціонально різні ділянки: моторна, зорова, ділянка, яка сприймає збудження органів

почуттів (сенсорна ділянка) та ділянка вищої психічної діяльності — коркова асоціативна ділянка (передня частина — *Lobus frontalis*). У кожному випадку окремо досліджено 8 ділянок: чотири з лівого і чотири з правого боків мозку.

Результати проведеної роботи показали, що функціонально різні ділянки кори головного мозку людини є різними і за своїм хімічним складом. Найбільшу топографічну різницю виявлено у вмісті холестеролу, потім — у кількості насичених фосфатидів і цереброзидів, а найменша — у кількості загального азоту та фосфору ненасичених фосфатидів. Найбагатшою на вміст ліпоїдів і загального азоту виявилася моторна ділянка мозку (*Gyrus centralis anterior*), а найбіднішою — передній корковий асоціативний центр (*Polus frontalis*). Психосенсорні ділянки (*Cuneus* та *Gyrus postcentralis*) за хімічним складом є близькими і займають проміжне положення. Ті ж самі ділянки правої та лівої півкуль відрізняються між собою за хімічним складом і ця різниця в деяких випадках дуже значна. У корі великих півкуль людини після 50 років значно підвищується вміст холестеролу та дещо знижується кількість загального азоту (тобто білків) і фосфору фосфатидів. Статеві та вікові зміни у хімічному складі кори виявлено найбільше в ділянці *Polus frontalis*. Г. Я. Городиська вважала, що для того, щоб виявити зв'язок між психічними та хімічними процесами необхідно досліджувати хімічну статику і динаміку мозку відповідно топографічному розподілу його функцій.

Загальний висновок з великої експериментальної роботи Г. Я. Городиської був таким: *«Каждая из химических составных частей центральной нервной системы имеет свое биологическое значение, свою определенную роль в сложной функции этого органа. Различное содержание липоидов в функционально различных участках коры мозга не может быть случайным и не может оставаться без значительного влияния на течение химических и физико-химических процессов в этих участках. Задача психохимии — раскрыть связь между этими процессами и процессами психохимическими. Психохимия, идя рука об руку с биохимией мозга, опираясь на ее достижения все же должна вести изучение химической статики и химической динамики мозга согласно топографическому распределению его функций. И эта работа, эти цифры — это только первая попытка пойти по намеченному пути»* (1926 р.).

Перші роботи в цьому напрямі були виконані Г. Я. Городиською ще на базі лабораторії фізіологічної хімії при Харківському медичному інституті, якою керував О. В. Палладін. У подальшому, вже в Українському біохімічному інституті було досліджено хімічний склад кори лобної ділянки мозку людей (Г. Я. Городиська і Т. Є. Любарська, 1926 р.). Цими дослідженнями встановлено топографічний розподіл деяких речовин у різних коркових полях лобних ділянок головного мозку людей і з'ясовано, що вміст хімічних речовин в цих ділянках дещо різний. Є різниця щодо хімічного складу також між лівими і правими тими самими центрами: руховий центр мови лівої півкулі багатший на фосфор та бідніший на азот порівняно з однойменним центром правої півкулі.

Наступні дослідження Г. Я. Городиської (1926 р.) були присвячені біохімії функціональних станів нервових центрів. Її зацікавило питання, чи відбуваються одночасно з фізіологічними змінами функціональних станів нервових центрів і певні зміни інтенсивності біохімічних процесів в них. З цією метою тваринам (кошенятам) накладали шви на повіки обох очей. Тварин з відкритими очима вважали за таких, у яких зорові центри перебувають у стані звичайної роботи, а кошенят зі швами на повіках — за тварин, у яких відповідні центри перебувають майже у спокої. Характер та інтенсивність біохімічних процесів можна розглядати як у стані спокою, так і під час роботи відповідних нервових клітин і волокон. Об'єктом біохімічних досліджень мозку був процес розщеплення протеїнів — протеоліз, який визначали за співвідношенням загально-го і залишкового азоту.

Досліди проводили на таких ділянках: сіра субстанція мозкової кори в ділянці зорових центрів; сіра субстанція підкоркових зорових центрів; зорові шляхи, а також для порівняння центри, функціональний стан яких експериментальному впливу не підпадає, а саме: сіра коркова субстанція рухово-сенсорної ділянки та сіра субстанція головки *nucleus caudatus*. У всіх випадках досліджували субстанцію лівої та правої півкулі. Накладені на повіки шви, не порушуючи цілісності ока і не змінюючи інших життєвих умов тварин, унеможливали доступ до ока тільки світлових подразнень. При цьому завжди спостерігалось зниження протеолізу в усіх зорових центрах і шляхах, але в інших частинах мозку, що не сприймають світло, стан протеолізу не змінювався. Після знімання швів з обох повік, які були зшиті впродовж 5–9 діб, спостерігали нормалізацію протеолізу в обох зорових центрах і волокнах. Але досить було кількогодінного подразнення сітківки звичайним світлом, як інтенсивність протеолізу значно підвищувалась, навіть ще в не цілком розвинутих зорових центрах кошенят.

Аналізуючи одержані дані, Г. Я. Городиська дійшла висновку, що нервова передача і нервове сприймання супроводжуються змінами біохімічних процесів, зокрема процесів розпаду білкових речовин. Вона відмітила: *«Світлове подразнення очей викликає підсилення процесів розпаду білків у зорових шляхах і центрах. Світлові промені, які діють на сітківку, є потужним ударом, що впливає на процеси життєдіяльності у відповідних центрах і шляхах. Зміна функціонального стану клітин і волокон, перехід від спокою до роботи викликають зміни інтенсивності хімічних процесів. Хімічна характеристика нервових клітин і волокон одночасно є також їх функціональною характеристикою»*.

В літературі, присвяченій дослідженню біохімії нервової системи, на відміну від м'язів, на той час було дуже мало даних про вміст та обмін креатину. Поодинокі роботи свідчили про те, що його в мозку багато (він стоїть на другому місці після м'язів) порівняно з іншими органами. Тому перед учнями О. В. Палладіна передусім постало питання, чи є креатин в мозку постійно, чи може вміст його змінюється залежно від фізіологічного і патологічного стану організму, або функціонального стану мозку? З метою з'ясування цього питання в інституті під керівництвом О. В. Палладіна було розпочато дослідження креатинового обміну у мозку голубів в умовах голодування та при захворюванні на поліневрит (Т. Є. Любарська, 1926 р.).

Робота Т. Є. Любарської була однією з перших у світі експериментальних робіт, присвячених вивченню обміну креатину мозку. Завданням автора було провести порівняльне дослідження вмісту креатину в мозку здорових тварин і таких, у яких за патологічного процесу були глибокі порушення не тільки в життєдіяльності цілого організму, але й в роботі нервової системи. Саме таким тяжким загальним захворюванням є поліневрит (авітаміноз В₁), який супроводжується істотною зміною вмісту креатину в м'язах. За поліневрити, серед інших органів (ендокринні залози, печінка, шлунково-кишковий тракт) потерпає переважно нервова система. Реагує нервова система неоднаково і не завжди виразно, і це дало можливість клініцистам визначити три різні форми цього захворювання: спастичну, паралітичну й хронічну. Саме ці три форми поліневрити, а також повне голодування і були досліджені автором на голубах. Крім вмісту креатину в головному мозку і мозочку було досліджено кількість загального азоту. Співвідношення вмісту креатину до загального азоту є, певною мірою, показником інтенсивності тканинного обміну протеїнів.

В цій роботі було показано, що цілковите голодування і В₁-авітаміноз (поліневрит) супроводжуються порушенням азотистого обміну в мозку, зокрема креатинового. Найглибші відміни спостерігалися за паралітичної й спастичної форм авітамінозу, а за спастичної форми наближувався до таких за голодування. За спастичної форми поліневрити голубів у мозку знижувався вміст загального азоту і збільшувався вміст креатину. Паралітична форма супроводжувалася більшим зниженням вмісту загального азоту і меншим підвищенням креатину, ніж за спастичної форми. За хронічної форми поліневрити і голодуванні вміст креатину трохи збільшувався, а вміст загального азоту не змінювався. Виявлені порушення в мозку мали місце лише тоді, коли з'являлися ознаки авітамінозу. Через 24 год після додавання в їжу пивних дріжджів, які містять тіамін (вітамін В₁), спостерігали цілковите клінічне видужання, але при цьому біохімічні показники не досягали рівня норми. Таким чином, було зроблено висновок про те, що обмін креатину в мозку залежить не стільки від стану цілого організму, скільки від тих або інших порушень функцій самого мозку.

Продовжуючи дослідження впливу авітамінозу на біохімічну статичку головного мозку, **О. В. Палладін** і **О. С. Савронь** (1927 р.) вивчали вплив скорбуту (авітамінозу С) на такі

біохімічні показники мозку, як сухий залишок, загальний азот, азот креатину, загальний фосфор у півкулях головного мозку і мозочку морських свинок. Для порівняння вони також використовували модель голодування.

Результати проведеної роботи показали, що в головному мозку морських свинок міститься чимала кількість креатину, причому мозочок містить креатину більше, ніж півкулі головного мозку. При скорбуті у півкулях головного мозку і мозочку мало місце збагачення на воду і загальну кількість азоту та збіднення на вміст загального фосфору, а вміст креатину майже не змінювався. Скорбут і голодування по-різному впливали на вміст фосфору в головному мозку, але подібно змінам кількості води й загального азоту.

Порівнюючи біохімічні зміни головного мозку при скорбуті та поліневриті і враховуючи різний вплив їх на нервову систему, автори дійшли висновку, що на обмін креатину в мозку ці дві форми авітамінозів впливають по-різному. Тільки за поліневрити, і тільки за його гострих форм, під час яких має місце нервове роздратування, підвищується вміст креатину в головному мозку, а за скорбуту, за відсутністю нервового роздратування, змін вмісту креатину мозку не спостерігається. Розлади в обміні речовин за авітамінозів відрізняються від розладів, характерних для голодування.

Наступну серію робіт було присвячено вивченню вмісту креатину в головному мозку за дії різних хімічних сполук. Так, **С. В. Фомін** (1927 р.) досліджував вплив стрихніну та кокаїну на кількість креатину головного мозку щурів, кролів і собак. Попередні досліді Т. Є. Любарської та Е. С. Савронь показали, що під час загострених форм поліневрити, коли має місце розлад функцій нервової системи (явище збудження), процеси креатинового обміну в мозку, якщо судити про них за співвідношенням між кількістю азоту креатину і загального азоту, значно підвищені; і навпаки, за скорбуту, коли не спостерігається явище збудження центральної нервової системи, вміст креатину залишається в межах норми. Тому автор поставив завдання з'ясувати вплив таких речовин, які збуджують нервову систему і знижують в ній вміст глікогену, зокрема стрихніну (впливає на спинний мозок) і кокаїну, який є найтипівішою отрутою головного мозку, що впливає на кількість креатину в мозку.

У досліді з щурами використовували весь головний мозок (півкулі разом з мозочком); у кролів півкулі і мозочок вивчали окремо, а також цілий спинний мозок. В експери-

ментах із собаками окремо досліджували сіру, білу речовини головного мозку та мозочок. Із проведеної роботи С. В. Фомін зробив такі висновки. У мозку собак і кролів вміст креатину вищий у великих півкулях, а у спинному мозку його менше, ніж у головному. За голодування підвищувалася кількість креатину в мозку щурів. Під впливом стрихніну, що спричиняє корчі та збіднення мозку на глікоген, вміст креатину в мозку щурів, кролів, собак (в мозочку і великих півкулях) і спинному мозку кролів знижувався. Кількість креатину за дії кокаїну в головному мозку всіх піддослідних тварин підвищувалась, а в спинному мозку кролів залишалася без змін.

В цей період С. Ф. Епштейн (1927 р.) досліджувала вплив адреналіну і флоридзину на вміст креатину в головному мозку морських свинок. Із джерел літератури було відомо, що як тільки через будь-які причини тваринний організм зазнає нестачу вуглеводів, підсилюються процеси утворення креатину і він виділяється у значній кількості із сечею (креатинурія). Речовинами, які порушують вуглеводний обмін є адреналін і флоридзин. Введення в організм адреналіну спричиняє гіперглікемію і глюкозурію, отже веде до збіднення організму на вуглеводи і зумовлює креатинурію. За введення флоридзину також має місце збіднення організму на вуглеводи внаслідок збільшення проникності нирок до глюкози крові, який у великій кількості виділяється із сечею (глюкозурія) одночасно з креатином (креатинурія).

С. Ф. Епштейн вивчала вміст креатину і загального азоту у великих півкулях головного мозку і мозочку морських свинок у нормі, за голодування і після введення підшкірно адреналіну і флоридзину. Проведені дослідження показали, що порушення вуглеводного обміну в організмі, що супроводжується змінами обміну креатину, спричинюючи креатинурію, на вміст креатину в головному мозку фактично не впливав. Введення адреналіну призводило до незначного зниження вмісту креатину в півкулях головного мозку тварин, а введення флоридзину викликало ще менший ефект. Аналізуючи результати дослідів, С. Ф. Епштейн дійшла висновку, що, скоріше за все, вуглеводний обмін у головному мозку може зовсім не змінюватись за введення адреналіну і флоридзину.

Тоді ж, у 1927 р. О. Й. Файншмідт досліджувала вплив гуанідину на вміст креатину головного мозку кролів і голубів. До факторів, що порушують обмін креатину, належить гуанідин. Введення його тваринам зумовлює кор-

чі, креатинурію і підвищення вмісту креатину в м'язах. Тому цікаво було з'ясувати, як гуанідин впливає на обмін креатину головного мозку. Досліди проводили на головному мозку голубів, великих півкулях і мозочку кролів, досліджуючи вміст загального азоту і креатину. Результати роботи показали, що введення кролям і голубам гуанідину в дозі, яка спричинює тетанічні корчі та порушує обмін креатину в м'язах, не впливало на кількість креатину і загального азоту в головному мозку досліджених тварин.

У 1927–1928 рр. П. та Г. Егглтони одночасно з С. Фіске та Й. Суббароу виявили креатинфосфорну кислоту в м'язах тварин. У зв'язку з цим виникло питання, чи є креатинфосфат у нервовій тканині, яка багата і на фосфор і на креатин?

Саме в цей період і з'явилися цікаві дослідження з вивчення фосфорних сполук у головному мозку, виконані Г. Я. Городиською під керівництвом О.В. Палладіна. Досліджуючи вміст креатинфосфату в мозку собаки, kota, кроля, морської свинки, щура, голуба, півня, качура та чижа Г. Я. Городиська (1929 р.) встановила, що його кількість у мозку порівняно з м'язами незначна, але вміст креатину в мозку ссавців вищий, ніж у птахів.

Продовжуючи дослідження біохімічної топографії мозку, Г. Я. Городиська та Т. Є. Любарська (1929 р.) вивчали вміст загального азоту і фосфору в корі лобної ділянки головного мозку людини, яка пов'язана з вищою психічною діяльністю. Внаслідок проведеної роботи було виявлено, що топографічний розподіл загального азоту і фосфору в різних коркових полях лобних ділянок мозку людини майже однаковий. Руховий центр мови багатший на фосфор і бідніший на азот. Вміст фосфору і азоту в лобних полюсах правої та лівої півкулі дуже близький.

Подальші дослідження Г. Я. Городиської були присвячені дослідженню впливу голодування на біохімічний склад мозку котів (1929 р.). У попередніх дослідженнях хімічного складу кори головного мозку людини (1925 р.) було показано, що функціонально різні ділянки кори мозку мають і різний хімічний склад. Тому автора зацікавили питання: чи існує подібна закономірність у різних ділянках кори та в різних відділах мозку в інших вищих організмів? Яким чином впливають патологічні умови на біохімічний склад окремих частин мозку? Чи не змінюється разом з цим загальна картина співвідношення біохімічного складу одного відділу мозку до іншого?

З цією метою спочатку досліджували вміст фосфору ненасичених і насичених фосфатидів та неліпоїдних речовин у коркових полях (руховому, зоровому, слуховому), підкоркових ядрах та в білій речовині мозку котів у нормі. Внаслідок проведених досліджень було показано, що різні відділи мозку котів мають різний хімічний склад: кількість загального фосфору найбільша в білій, а найменша — в сірій речовині коркових центрів (рухових, зорових, слухових); проміжне місце за вмістом фосфору займає сіра речовина. Таке саме розподілення спостерігалось і для фосфоровмісних ліпідів, але розподіл вмісту неліпоїдного фосфору у досліджених частинах мозку був протилежним. Було також відзначено, що багатші на фосфоровмісні ліпіди відділи мозку містять більше насичених фосфатидів і менше — ненасичених.

Повне голодування тварин (з водою) протягом 5–26 діб зі втратою ваги на 7–44% спричинювало низку змін біохімічного складу мозку. Кількість ліпоїдного фосфору (вираховано у відсотках від загального фосфору) зменшувалася в усіх досліджених відділах мозку. Вміст неліпоїдного фосфору за голодування збільшувався в сірій речовині рухового поля кори та підкоркових ядрах. Кількість фосфору насичених фосфатидів зменшувалося майже в усіх досліджених відділах мозку. Отже, зміни хімічного складу мозку котів, які відбувалися після повного голодування їх, були різними в різних його відділах.

Вплив функціональних змін у слухових центрах кори собак на процеси протеолізу досліджував **С. В. Фомін** (1929 р.). З цією метою цуценяткам старанно затикали слухові проходи правого і лівого вуха ватною й смолою протягом трьох діб. Інтенсивність протеолізу визначали через три доби за вмістом залишкового азоту в сірій речовині слухового центру у відсотках відносно до кількості загального азоту. За результатами цих дослідів було зроблено висновок: зміни у функціональному стані слухових центрів супроводжуються змінами в процесах протеолізу, а саме — одночасно зі зниженням функціональної діяльності коркових слухових центрів головного мозку процеси протеолізу в них також знижуються. Таким чином, вперше експериментально було показано, що нервова передача і нервове сприйняття супроводжуються змінами активності хімічних процесів (**О. В. Палладін, Г. Я. Городиська, С. В. Фомін**).

У харківський період були проведені дослідження вмісту амінокислот (зокрема, ароматичних) в мозку людини, собаки й вівці й

встановлено, що в мозку людини і собаки кількість ароматичних амінокислот розподіляється нерівномірно. Найбільший вміст їх спостерігали у лобних долях, найменший — в центральній зоні. В різних ділянках мозку вівці різниці в кількості ароматичних амінокислот не було виявлено (**Д. А. Цуверкалов**, 1930 р.).

Надалі в інституті під керівництвом **О. В. Палладіна** було розпочато вивчення вуглеводного обміну, а саме обміну молочної кислоти і «лактацидогену» в головному мозку. Дослідження ролі молочної кислоти у вуглеводному обміні в м'язах привертало велику увагу дослідників, і цій проблемі було присвячено багато робіт. Але в 30-ті роки ХХ ст. звернули увагу на дослідження молочної кислоти і в нервовій системі.

Г. Я. Городиська та **С. Є. Епельбаум** (1930 р.) дослідили вміст молочної кислоти (лактату) та «лактацидогену» за автолізу водного екстракту (суспензії) мозку котів, а також вплив різних вуглеводів на їхнє утворення. Вони встановили, що під час 60–120 хвилинного автолізу екстракту мозку вміст молочної кислоти у більшості випадків знижувався, а вміст «лактацидогену» збільшувався. Це дало підставу припустити, що зникла з екстракту молочна кислота може синтезуватись в «лактацидоген» — сполуку гексози з фосфатом, тобто гексозомонофосфат, який **Г. Ембден** виділив з м'язів ще у 1921 р. А у 1929 р. **О. Й. Файншміт** пощастило виявити в мозку, так само як і в інших тканинах, редукувальну речовину, що осаджувалась алкоголем за наявності аміаку та солей Mg, що виявилася аналогічною гексозомонофосфорній кислоті м'язів. Питання про ідентичність цих речовин — гексозомонофосфорної кислоти м'язів та редукувальної речовини, що осаджується за аналогічних умов з мозку, на той час не було розв'язане. Цю речовину було названо «лактацидоген». Він дуже повільно гідролізується, і його вміст можна визначити за кількістю гексози. В зв'язку з цим виникло питання, чи можуть різні вуглеводи, додані до екстракту мозку під час автолізу, впливати на синтез «лактацидогену». Результати досліджень **Г. Я. Городиської** і **С. Є. Епельбаум** показали, що без винятку в усіх випадках у водному екстракті (суспензії) з мозку кішок за наявності всіх шести вуглеводів (глюкози, галактози, манози, мальтози, крохмалю, декстрину) йде інтенсивний синтез «лактацидогену»; вони здатні утворювати й молочну кислоту. У присутності крохмалю і декстринів виявлено зниження вмісту сумарного неорганічного фосфату (H_3PO_4), тоді як наявність моносахаридів на



О. В. Палладін серед співробітників Українського біохімічного інституту перед переїздом інституту до м. Києва. Харків, 1931 р.

цей процес не впливає. Автори припустили, що досліджені вуглеводи використовуються не тільки у вуглеводному синтезі, але й впливають на синтез інших фосфоровмісних сполук мозку, можливо, нуклеотидів, пірофосфату, гліцерофосфату тощо.

Подальші дослідження Г. Я. Городиської і С. Є. Епельбаум (1932 р.) показали, що в мозку голубів, який знаходився в ізотонічному розчині NaCl протягом двох годин за температури 39 °С, відбувається поступове зменшення запасів «лактацидогену». Це зменшення трохи гальмується додаванням до поживної рідини глюкози або крохмалю. В аеробних умовах у мозку голубів запаси «лактацидогену» зникають повільніше, ніж в анаеробних. В аеробних умовах дуже швидко знижується вміст молочної кислоти. Зменшення запасів «лактацидогену» у разі електричного подразнення ізольованого мозку відбувається повільніше, ніж у спокої.

Отже, проведеними в Інституті біохімії за новими методами дослідженнями було встановлено, що «лактацидоген», тобто гексозомонофосфат, є не тільки у м'язах, але й в головному мозку, тобто принципової відмінності між обміном вуглеводів у м'язах і мозку немає. Хоча дослідники, які вивчали «лактацидоген» раніше, не могли знайти його в головному мозку і вважали, що саме це відрізняє вуглеводний обмін м'язів від такого у мозку.

Харківський період роботи Інституту біохімії закінчився у 1931 р., коли Інститут було переведено до Києва і підпорядковано Академії наук УРСР. Основним досягненням цього періоду було створення вчення про «хімічну топографію» мозку людини і вищих тварин. Сутність цього вчення полягає в тому, що *різні ділянки кори мозку до певної міри різні як щодо хімічного складу, так і щодо обміну речовин*. Проте важливо зазначити, що ці відмінності лише кількісні. Якісних відмін у хімічному складі і обміні речовин різних ділянок нервової системи не виявлено, що цілком підтвердило погляди І. П. Павлова про пластичність нервової системи, здатність ділянок кори мозку замінювати інші, (пошкоджені або послаблені); немає сумніву, що хімічний склад різних ділянок мозку може змінюватися залежно від його роботи.

Таким чином, Харківський період у житті О. В. Палладіна був дуже насиченим науковою діяльністю. В цей період було закладено основні напрями біохімічних досліджень, які пізніше розвинулися та поглибилися у лабораторіях і відділах Інституту біохімії АН УРСР. Саме тоді починає формуватися наукова школа Палладіна з функціональної нейрохімії, до якої входили молоді ентузіасти. До них можна віднести в першу чергу Г. Я. Городиську, Д. А. Цуверкалова, Т. Є. Любарську, О. С. Савронь, С. Ф. Фоміна, С. Є. Епельбаум,

С. Ф. Епштейн, О. Й. Файншмідт. О. В. Палладін зміг згуртувати навколо себе освічених і талановитих людей, які пройнялися його нау-

ковими ідеями та плідно продовжили ці дослідження у своїй подальшій роботі.

*В. М. Данилова, Р. П. Виноградова
Інститут біохімії ім. О. В. Палладіна
НАН України
e-mail: valdan@biochem.kiev.ua*