



**100 – РІЧЧЮ ІНСТИТУТУ
БІОХІМІЇ ІМ.
О.В.ПАЛЛАДІНА
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ
НАУК УКРАЇНИ ТА 80-РІЧЧЮ
ДОСЛІДЖЕНЬ У ГАЛУЗІ
БІОХІМІЇ М'ЯЗІВ

П Р И С В Я Ч У Є Т Ь С Я**



**ЦЯ ДОПОВІДЬ
ВИГОЛОШУЄТЬСЯ
ІЗ ВДЯЧНІСТЮ
ДО ВСІХ ДОРОГИХ КОЛЕГ
ТА ДРУЗІВ УСІХ ПОКОЛІНЬ,
ЯКІ ПРАЦЮВАЛИ РАНІШЕ
ТА ПРАЦЮЮТЬ НАРАЗІ
В ІНСТИТУТІ
ТА У ВІДДІЛІ БІОХІМІЇ М'ЯЗІВ**

I. МИНУЛЕ...

«Спогади — це скарби нашої душі» – *Тарас Шевченко*

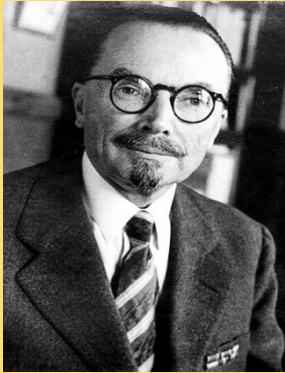
«Минуле ніколи не залишає нас, воно формує наше сьогодення» – *Іван Франко*

«Кожен спогад — це маленька частинка нашого життя» – *Ліна Костенко*

«На шляху до себе ми збираємо спогади» – *Тетяна Малярчук*



ЩОДО ЗАПОЧАТКУВАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ У ГАЛУЗІ БІОХІМІЇ М'ЯЗІВ В ІНСТИТУТІ БІОХІМІЇ НАН УКРАЇНИ



Фундаментальний внесок у вирішення проблем біохімії м'язів було зроблено видатним ученим - фундатором нашого Інституту академіком **О.В.Палладіним** та його учнями та колегами – член.-кор. НАН України **Д.Л.Фердманом**, академіками НАН України **М.Ф.Гулим** та **Р.С.Чаговцем**.



Дослідження у галузі м'язової біохімії були безпосередньо започатковані **О.В.Палладіним** на кафедрі фізіологічної хімії Харківського медичного інституту ще в **1921 – 1922 рр.** Переважно вони стосувалися вивчення хімічної динаміки м'язового скорочення, а також біохімічних аспектів втомлення та тренування м'язів.

ВІДДІЛ БІОХІМІЇ М'ЯЗІВ В НАШОМУ ІНСТИТУТІ БУЛО СТВОРЕНО (СПОЧАТКУ – У ФОРМАТІ ЛАБОРАТОРІЇ) У ТРАВНІ 1944 р. ОРГАНІЗАТОРОМ ТА НЕЗМІННИМ КЕРІВНИКОМ ВІДДІЛУ ДО СІЧНЯ 1970 р. БУВ ВИДАТНИЙ БІОХІМІК ЧЛЕН-КОР. АН УРСР, Д.Б.Н., ПРОФЕСОР Д.Л. ФЕРДМАН.

ІЗ СІЧНЯ 1970 р. ДО ТРАВНЯ 1973 р. ОBOB'ЯЗКИ ЗАВІДУВАЧА ВІДДІЛУ ВИКОНУВАЛА К.Б.Н. В.А. ГРИГОР'ЄВА.

А З ТРАВНЯ 1973 р. ДО ЛИПНЯ 1996 р. ВІДДІЛ ОЧОЛЮВАВ Д.Б.Н. ПРОФЕСОР М.Д. КУРСЬКИЙ.

У ВЕРЕСНІ 1988 р. В ІНСТИТУТІ ПІСЛЯ КАДРОВОЇ РЕОРГАНІЗАЦІЇ ВІДДІЛУ БІОХІМІЇ М'ЯЗІВ ВІДПОВІДНО ДО РІШЕННЯ ВЧЕНОЇ РАДИ БУЛО СТВОРЕНО НОВИЙ ВІДДІЛ – БІОХІМІЧНОЇ КІНЕТИКИ (ЗАВІДУВАЧ – Д.Б.Н. С.О. КОСТЕРІН, НАРАЗІ – АКАДЕМІК НАН УКРАЇНИ, ПРОФЕСОР), СПІВРОБІТНИКИ ЯКОГО ВИВЧАЛИ ДИНАМІЧНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ТРАНСМЕМБРАННОГО ОБМІНУ ІОНІВ Са В ГЛАДЕНЬКОМ'ЯЗОВИХ КЛІТИНАХ.

А У ЛИПНІ 1996 р. ПІСЛЯ СТРУКТУРНОЇ РЕОРГАНІЗАЦІЇ ІНСТИТУТУ, ВІДПОВІДНО ДО РІШЕННЯ ВЧЕНОЇ РАДИ, ВІДДІЛ БІОХІМІЇ М'ЯЗІВ БУЛО РОЗФОРМОВАНО, А ВІДДІЛ БІОХІМІЧНОЇ КІНЕТИКИ ПЕРЕЙМЕНОВАНО У ВІДДІЛ БІОХІМІЇ М'ЯЗІВ. ОТЖЕ, МОЖНА ВВАЖАТИ, ЩО ДІЯЛЬНІСТЬ ВІДДІЛУ БІОХІМІЇ М'ЯЗІВ ІНСТИТУТУ ТРИВАЄ ВЖЕ ПРАКТИЧНО 80 РОКІВ.

ЗАВІДУВАЧІ ВІДДІЛУ БІОХІМІЇ М'ЯЗІВ



Член-кореспондент НАН України професор **Д.Л.Фердман** (зав. лабораторії та відд. біохімії м'язів у **1944 – 1970 рр.**).



К.б.н. **В.А.Григор'єва** (в.о. зав. відд. біохімії м'язів у **1970 – 1973 рр.**).



Професор **М.Д.Курський** (зав. відд. біохімії м'язів у **1973 – 1996 рр.**).



Академік НАН України професор **С.О.Костерін** (зав. відд. біохімічної кінетики та відд. біохімії м'язів з **1988 р.** – по теперішній час).

НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВІДДІЛУ

I. ВИВЧЕННЯ ВУГЛЕВОДНО-ФОСФОРНОГО ТА АЗОТНОГО ОБМІНУ В М'ЯЗАХ, ДОСЛІДЖЕННЯ ЇХНЬОЇ БІОЕНЕРГЕТИКИ, ПРОЦЕСІВ ПЕРЕТВОРЕННЯ АДЕНИННУКЛЕОТИДІВ ТА АМІАКОУТВОРЕННЯ У М'ЯЗОВІЙ ТКАНИНІ
(Д.Л.Фердман, З.Ю.Нечипоренко, Н.Г.Гіммельрейх, Г.І.Сілакова, С.Ф.Епштейн, М.П.Дмитренко, М.Д.Курський та ін.);

II. З'ЯСУВАННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ОБМІНУ РЕЧОВИН ПРИ ПАТОЛОГІЇ М'ЯЗІВ
(Д.Л.Фердман, В.А.Григор'єва, Г.І.Сілакова, С.Ф.Епштейн, М.Д.Курський, О.Н.Медовар, Г.О.Пхакадзе та ін.);

III. ДОСЛІДЖЕННЯ БІОХІМІЧНИХ ТА ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЕНЕРГОЗАЛЕЖНИХ МЕМБРАНОЗВ'ЯЗАНИХ Ca^{2+} -ТРАНСПОРТУВАЛЬНИХ ТА СКОРОТЛИВИХ ПРОТЕЇНІВ М'ЯЗОВИХ КЛІТИН, ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ РІЗНОМАНІТНИХ ЕФЕКТОРІВ НА АКТИВНІСТЬ КАТІОН-ТРАНСПОРТУВАЛЬНИХ СИСТЕМ (ЗОКРЕМА АТФ-ГДРОЛАЗ) В М'ЯЗАХ (М.Д.Курський, С.О.Костерін, Г.І.Сілакова, В.А.Григор'єва, О.М.Федоров, Н.Г.Гіммельрейх, Г.П.Дядюша, В.Й.Кочерга, М.П.Дмитренко, В.А.Тугай, Н.М.Слінченко, О.Л.Коноплицька, О.М.Буханевич, О.О.Литвиненко, Т.П.Кондратюк, Г.А.Осипенко, З.Д.Воробець, Л.Г.Бабіч, С.Г.Шликов, О.В.Цимбалюк, В.П.Фомін, Н.М.Шевчук, Г.М.Попова, О.Попенкова, Н.Ф.Браткова, Л.О.Прищепа, С.М.Марченко, В.П.Зіміна, О.П.Шинлова, О.Я.Шатурський, І.І.Ромась, Т.Т.Таран, Р.Д.Лабинцева, Т.В.Ульяненко, О.В.Тітус, Ф.В.Бурдига, Л.А.Борисова, Н.А.Ровенець, О.Б.Вадзюк, Ю.В.Данилович, І.Б.Червоненко, Т.О.Векліч, Г.В.Данилович, В.К.Кібірєв, О.В.Бевза, В.Ф.Горчєв, С.О.Карахім, О.Ю.Чуніхін, І.Г.Черниш, О.А.Шкрабак, Н.А.Ровенець, Н.С.Кочешкова, Н.В.Наумова, А.А.Бевза, О.В.Коломієць, В.І.Яворовська, Ю.Ю.Мазур та ін.).



**ПРОФЕСОР М.Д.КУРСЬКИЙ СТВОРИВ
В УКРАЇНІ НАУКОВИЙ НАПРЯМ У
ГАЛУЗІ БІОХІМІЧНОЇ МЕМБРАНОЛОГІЇ
М'ЯЗІВ**



КОЛЕКТИВ ВІДДІЛУ БІОХІМІЇ М'ЯЗІВ (фото 1975 р.)



II. СУЧАСНЕ...

(фото співробітників відділу, 2014 - 2018 рр.)

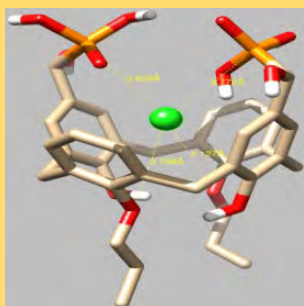
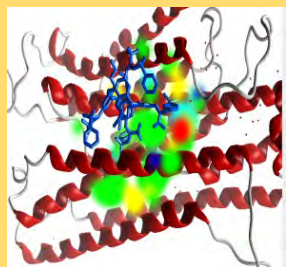
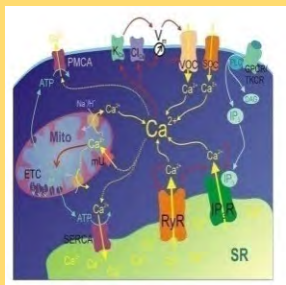
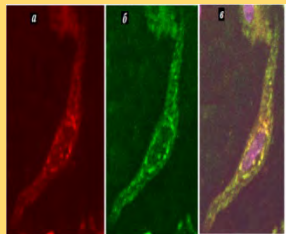
(фото співробітників відділу, 2014 - 2018 рр.)



«Вчися у минулого, живи сьогодні, сподівайся на завтра. Найважливіше в житті – це не переставати задавати запитання» - *Альберт Ейнштейн*



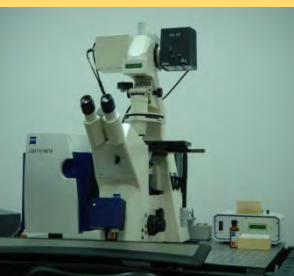
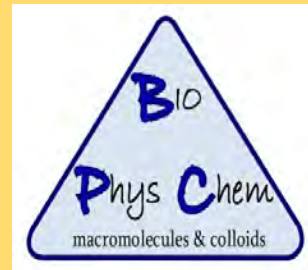
«Україна починається з тебе» - **Вячеслав Чорновіл**



НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ, ЩО ПРОВОДЯТЬСЯ У ВІДДІЛІ, ЗУСИЛЛЯ ЙОГО СПІВРОБІТНИКІВ БУЛИ СПРЯМОВАНІ НА ВИВЧЕННЯ БІОХІМІЧНИХ ТА ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ, МЕХАНІЗМІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ, РЕГУЛЯЦІЇ ТА ФІЗІОЛОГІЧНОЇ РОЛІ МЕМБРАНОЗВ'ЯЗАНИХ СИСТЕМ ЕНЕРГОЗАЛЕЖНОГО ТРАНСПОРТУ ІОНІВ Ca В ГЛАДЕНЬКИХ М'ЯЗАХ.

БІОХІМІЧНІ, ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ТА ФІЗИЧНІ МЕТОДИ В НАШИХ ТРАНСДИСЦИПЛІНАРНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ:

ІБХ ім. О.В.Палладіна НАН України



- ▲ Препаративної та аналітичної біохімії;
- ▲ Біохімічної мембранології;
- ▲ Ензимології;
- ▲ Ізотопної техніки ($^{45}\text{Ca}^{2+}$);
- ▲ Фотон-кореляційної спектроскопії;
- ▲ Спектрофотометрії;
- ▲ Спектрофлуориметрії;
- ▲ Протокової цитофлуориметрії;
- ▲ Світлової та електронної мікроскопії;
- ▲ Конфокальної мікроскопії;
- ▲ Комп'ютерного докінг-моделювання та молекулярної динаміки;
- ▲ Хімічної кінетики та термодинаміки, біохімічної кінетики, математичного моделювання.

ІОХ НАН України

- ▲ Органічного синтезу;
- ▲ ЯМР;
- ▲ Інфрачервоної спектроскопії;
- ▲ ОФВЕРХ;
- ▲ Молекулярного моделювання;
- ▲ Масс-спектрометрії.

ІВТ КНУ імені Тараса Шевченка

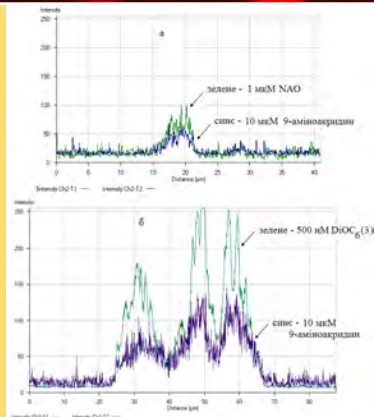
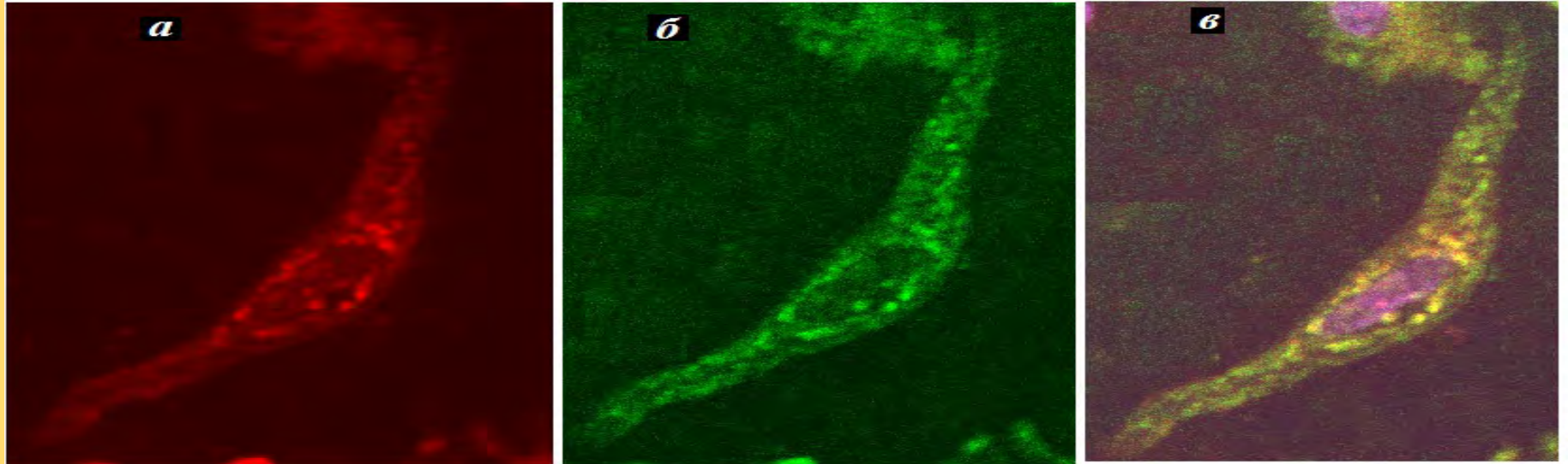
- ▲ Тензометрії, механокінетики.



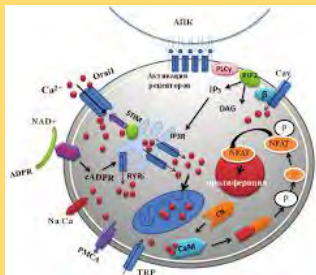
- ▲ солюбілізовані Ca^{2+} -транспортувальні протеїни;
- ▲ реконструйовані Ca^{2+} -транспортувальні протеїни (протеоліпосоми);
- ▲ ізольовані скоротливі протеїни та їх фрагменти;
- ▲ ізольовані субклітинні мембранні структури;
- ▲ суспензія інтактних та пермеабілізованих дигітоніном гладеньком'язових клітин;
- ▲ гладеньком'язові смужки;
- ▲ інтактні тварини (щери).

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ КОЛОКАЛІЗАЦІЇ ФЛУОРЕСЦЕНТНИХ ЗОНДІВ В МІОЦИТАХ МАТКИ (КОНФОКАЛЬНА МІКРОСКОПІЯ)

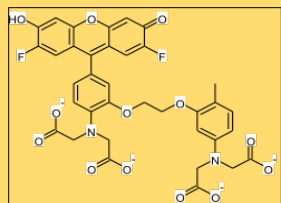
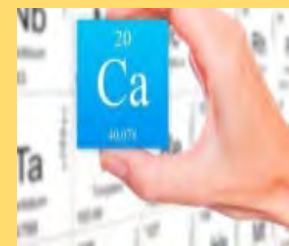
ІТОТРАКЕР ОРАНЖ СМ-Н₂ТМРОС; б)ЗЕЛЕНИЙ – DIOC₆(3); в)ФІОЛЕТОВИЙ – НОЕСНСТ 33342
+ МІТОТРЕЙКЕР + DIOC₆(3)) (конфокальна мікроскопія).



РОЗПОДІЛ В МІОЦИТІ ФЛУОРЕСЦЕНТНИХ
ЗОНДІВ, СПЕЦИФІЧНИХ ЩОДО
МІТОХОНДРІАЛЬНОЇ МЕМБРАНИ (NAO),
МЕМБРАННОГО ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ
(DIOC-6(3)) ТА ТРАНСМЕМБРАННОГО ГРАДІЄНТУ
ПРОТОНІВ (9-АМІНОАКРИДИН), Є ТОТОЖНИМ.

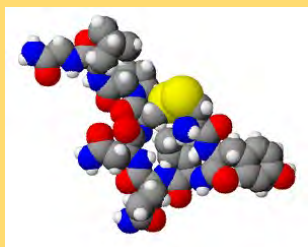


**ФЕНОМЕН ВНУТРІШНЬОКЛІТИННОГО КАЛЬЦІЄВОГО СИГНАЛУ.
НАВЕДЕНО ПРИКЛАД: ТЕСТУВАННЯ ІНДУКОВАНИХ
УТЕРОТОНІЧНИМ ПЕПТИДНИМ ГОРМОНОМ ОКСИТОЦИНОМ
(100 нМ, КАДР 4) ЗМІН КОНЦЕНТРАЦІЇ Ca^{2+} (КАЛЬЦІЄВИХ
ТРАНЗІЄНТІВ) В КЛІТИНІ МІОМЕТРІЯ (КОНФОКАЛЬНА
МІКРОСКОПІЯ, ФЛУОРЕСЦЕНТНИЙ ЗОНД Fluo-4 AM)**

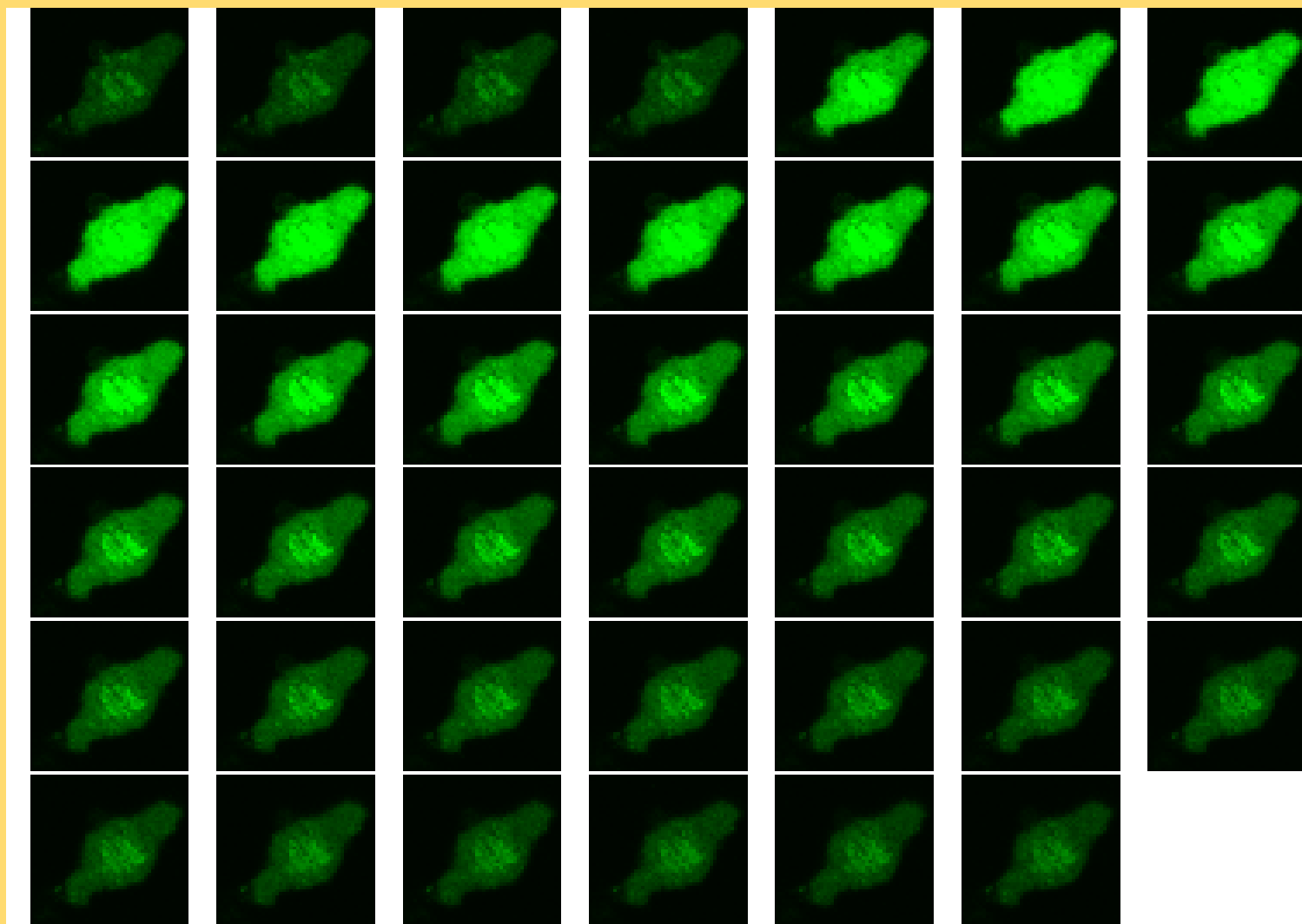


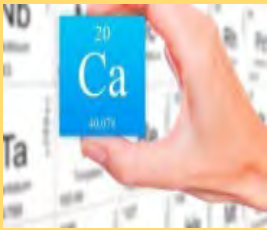
Fluo-4

$\lambda_{\text{збуд.}} = 488\text{nm},$
 $\lambda_{\text{фл.}} = 515\text{nm}$

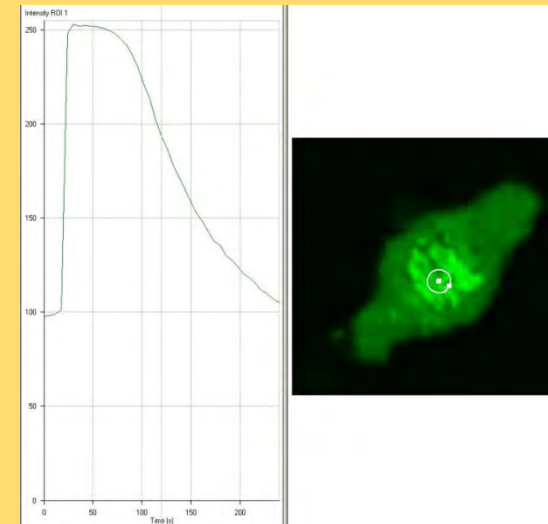
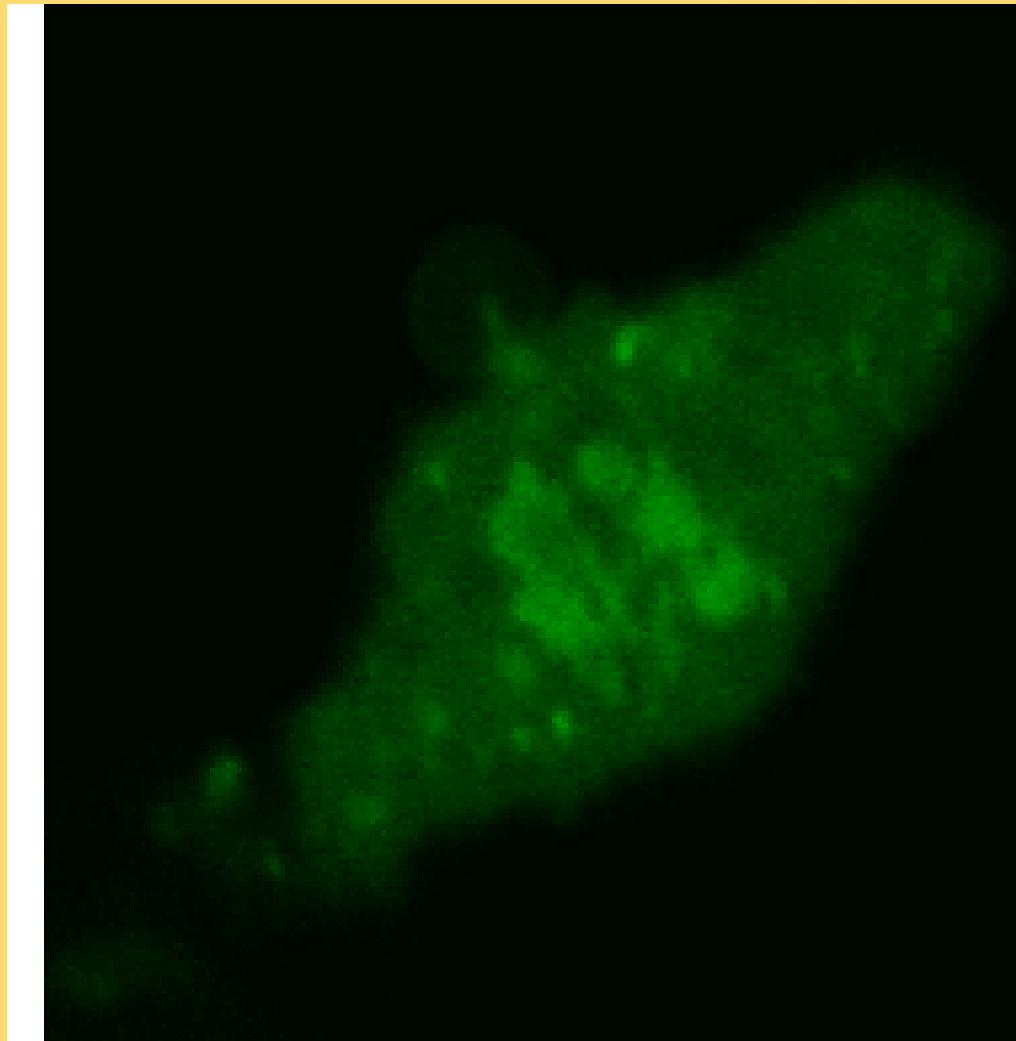
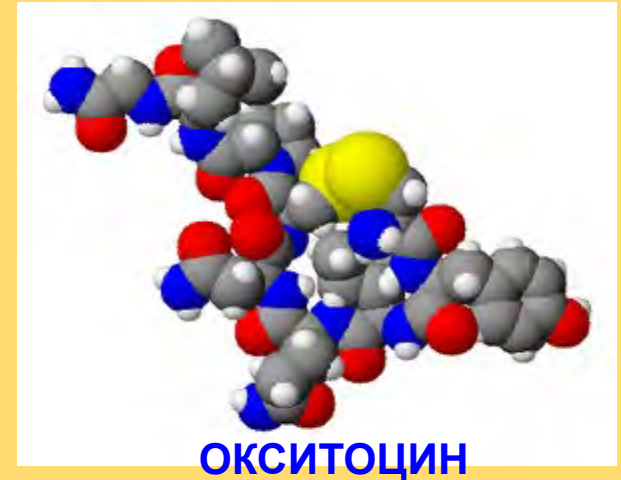


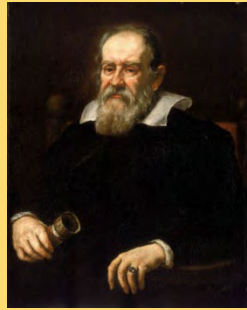
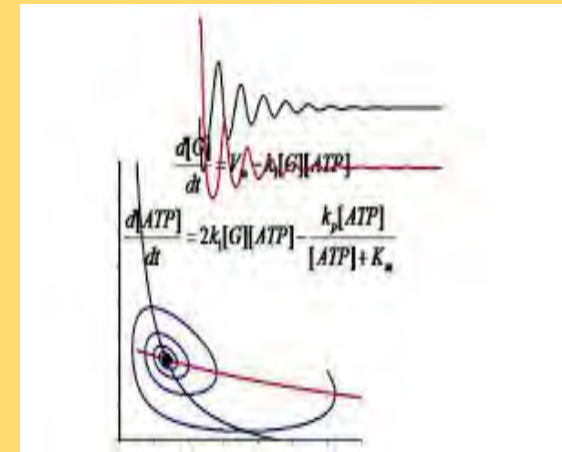
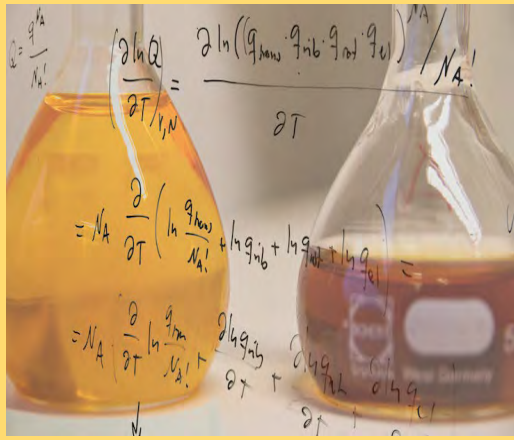
ОКСИТОЦИН





СТИМУЛЯЦІЯ ОКСИТОЦИНОМ (100 нМ) ЗМІНИ КОНЦЕНТРАЦІЇ Ca^{2+} В КЛІТИНІ МІОМЕТРІЯ (КОНФОКАЛЬНА МІКРОСКОПІЯ, ФЛУОРЕСЦЕНТНИЙ ЗОНД - Fluo-4 AM)





«ВЕЛИКУ КНИГУ ПРИРОДИ НАПИСАНО МАТЕМАТИЧНИМИ СИМВОЛАМИ» - Галілей.

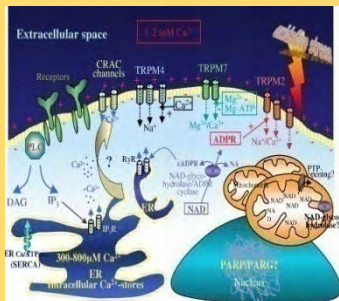
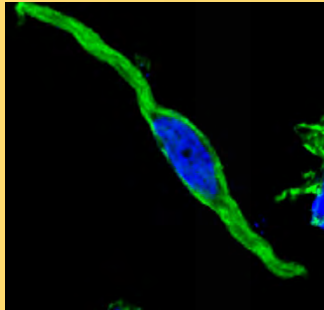
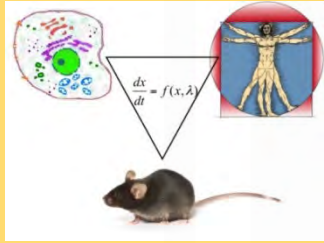


«В КОЖНІЙ ПРИРОДНИЧІЙ НАУЦІ ВМІЩЕНО СТІЛЬКИ ІСТИНИ, СКІЛЬКИ В НІЙ Є МАТЕМАТИКИ» - Кант.

MATHEMATICS

is not about
numbers, equations,
computations, or
algorithms:
it is about
UNDERSTANDING.

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ КАЛЬЦІЕВОГО ГОМЕОСТАЗУ В КЛІТИНАХ МІОМЕТРІЯ



$$\frac{d[R]}{dt} = k_{-1}[RCa] - k_1[R][Ca^{2+}]_c + k_{-2}[AR] - k_2[A][R] \quad (1)$$

$$\frac{d[RCa]}{dt} = k_1[R][Ca^{2+}]_c - k_{-1}[RCa] + k_{-2}[ARCa] - k_2[A][RCa] \quad (2)$$

$$\frac{d[AR]}{dt} = k_2[A][R] - k_{-2}[AR] \quad (3)$$

$$\frac{d[ARCa]}{dt} = k_2[A][RCa] - k_{-2}[ARCa] \quad (4)$$

$$\frac{d[A]}{dt} = \frac{S_k}{V_c} \{k_{-2}([AR] + [ARCa]) - k_2[A]([R] + [RCa])\} + k_{-3}[AF] - k_3[A][F] \quad (5)$$

$$\frac{d[AF]}{dt} = k_3[A][F] - (k_{-3} + k_4)[AF] \quad (6)$$

$$\frac{d[F]}{dt} = (k_{-3} + k_4)[AF] - k_3[A][F] \quad (7)$$

$$\frac{d[P]}{dt} = k_4[AF] \quad (8)$$

$$\frac{d[RR]}{dt} = k_{-5}[RRCa] - k_5[RR][Ca^{2+}]_c \quad (9)$$

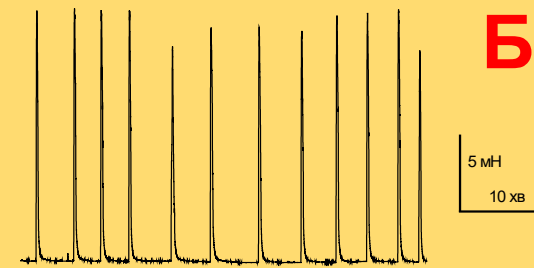
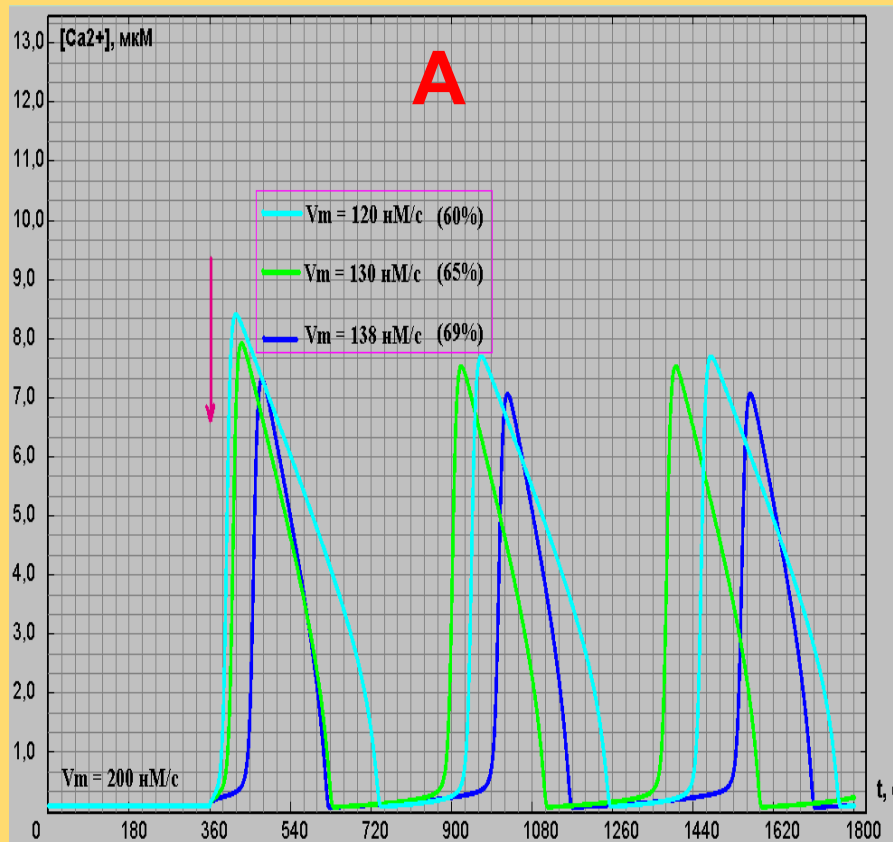
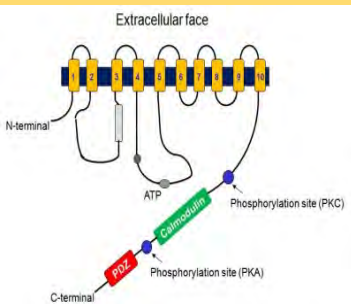
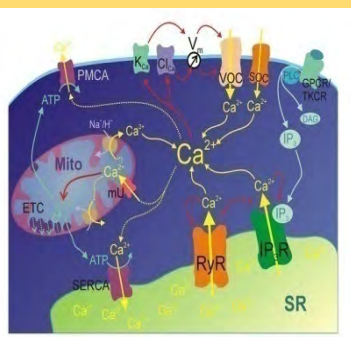
$$\frac{d[RRCa]}{dt} = k_5[RR][Ca^{2+}]_c - k_{-5}[RRCa] \quad (10)$$

$$\frac{d[Ca^{2+}]_o}{dt} = \frac{V_c}{V_o} \frac{V_{mPM}[Ca^{2+}]_c}{K_{mPM} + [Ca^{2+}]_c} - \frac{S_{PM}}{V_o} D_{PM}([R]_{all} + (\mu_{PM} - 1)[AR])([Ca^{2+}]_o - [Ca^{2+}]_c) \quad (11)$$

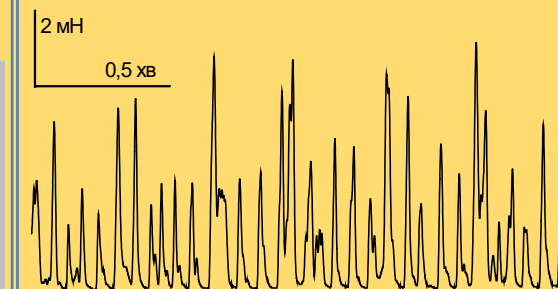
$$\frac{d[Ca^{2+}]_r}{dt} = \frac{V_c}{V_r} \frac{V_{mSR}[Ca^{2+}]_c}{K_{mSR} + [Ca^{2+}]_c} - \frac{S_r}{V_r} D_{SR}([RR]_{all} + (\mu_{SR} - 1)[RRCa])([Ca^{2+}]_r - [Ca^{2+}]_c) \quad (12)$$

$$\begin{aligned} \frac{d[Ca^{2+}]_c}{dt} = & \frac{S_{PM}}{V_c} \{D_{PM}([R]_{all} + (\mu_{PM} - 1)[AR])([Ca^{2+}]_o - [Ca^{2+}]_c) + \\ & + k_{-1}[RCa] - k_1[R][Ca^{2+}]_c\} + \frac{nS_r}{V_c} \{D_{SR}([RR]_{all} + (\mu_{SR} - 1)[RRCa])([Ca^{2+}]_r - \\ & - [Ca^{2+}]_c) + k_{-5}[RRCa] - k_5[RR][Ca^{2+}]_c\} - \frac{V_{mPM}[Ca^{2+}]_c}{K_{mPM} + [Ca^{2+}]_c} - \frac{nV_{mSR}[Ca^{2+}]_c}{K_{mSR} + [Ca^{2+}]_c} \end{aligned} \quad (13)$$

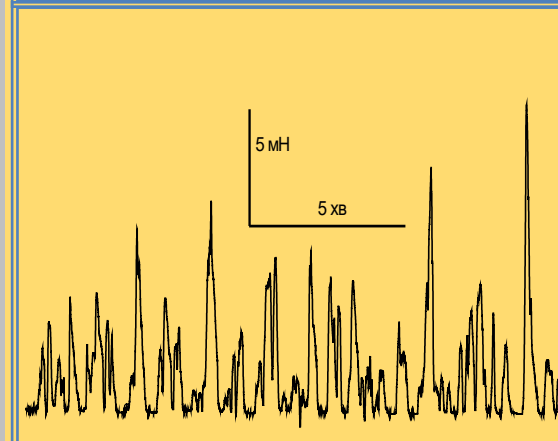
КОЛИВАННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ Ca^{2+} В ЦИТОЗОЛІ В РЕЖИМІ ЗМЕНШЕННЯ V_{max} КАЛЬЦІЄВОЇ ПОМПИ ПЛАЗМАТИЧНОЇ МЕМБРАНИ МІОЦИТА (А) МАТКИ (МОДЕЛЬНІ РОЗРАХУНКИ) ТА Ca^{2+} -ЗАЛЕЖНІ ОСЦИЛЯЦІЇ СПОНТАННОЇ МЕХАНІЧНОЇ АКТИВНОСТІ ГЛАДЕНЬКИХ М'ЯЗІВ (Б)



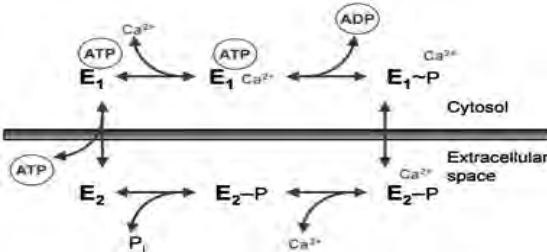
Спонтанні скорочення міометрія щура



Спонтанні скорочення товстого кишечника щура



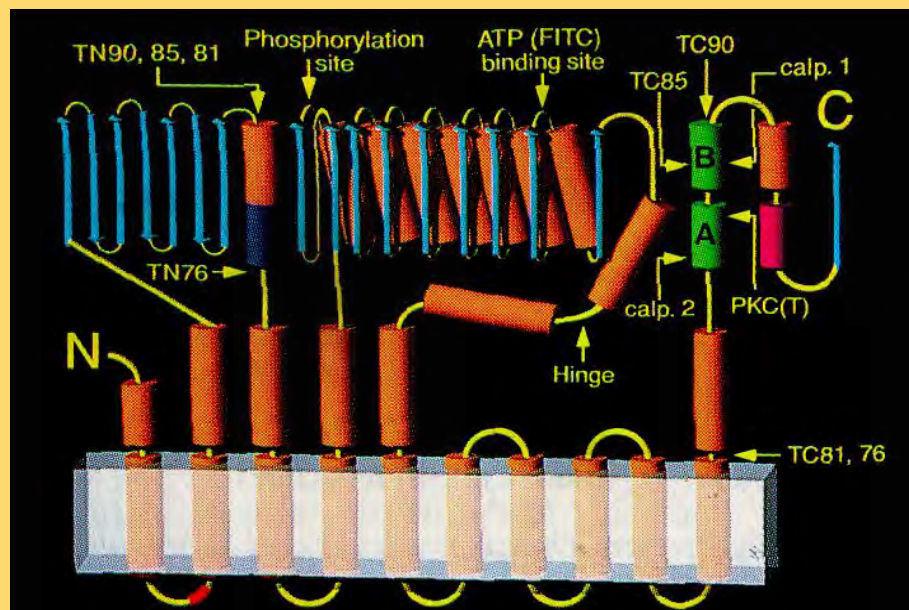
Спонтанні скорочення шлунку щура



Mg²⁺,АТР-ЗАЛЕЖНА КАЛЬЦІЄВА ПОМПА (Ca²⁺,Mg²⁺-АТРаза) ПЛАЗМАТИЧНОЇ МЕМБРАНИ Є ЕЛЕКТРОЕНЗИМОМ.

Вільна енергія Гіббса у випадку трансмембранного кальцієвого градієнта:

$$\Delta G_{\text{пм}} = RT \ln \{ [Ca^{2+}]_e / [Ca^{2+}]_i \} + 2F \Delta \Psi = 38,8 \text{ кДж/моль.}$$



Мембранна топограма Ca²⁺-помпи плазматичної мембрани.

Зелений колір – кальмодулін-зв'язуючі субдомени.

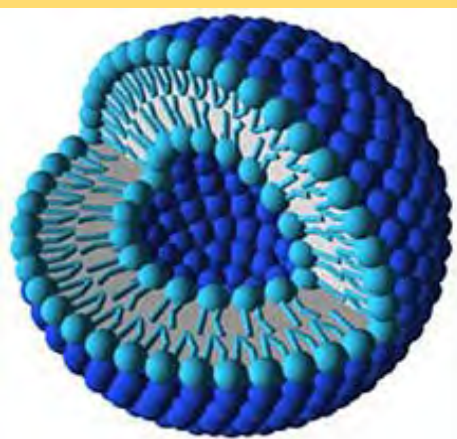
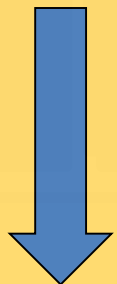
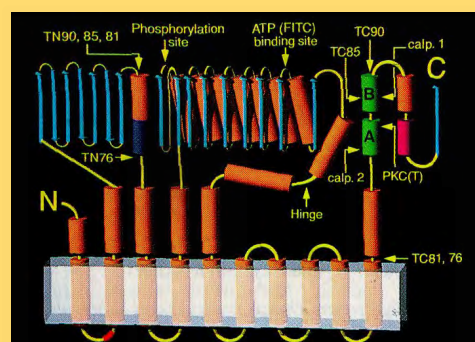
НЕЗБУДЖЕНІ МІОЦИТИ: Mg²⁺,АТР-залежна кальцієва помпа плазматичної мембрани ГМК, яка функціонує на тлі стаціонарного базального потоку іонів Ca (10⁻¹⁵ – 10⁻¹⁴ моль Ca²⁺/см² за 1 сек), що надходить в незбуджені міоцити за градієнтом електрохімічного потенціалу, цілком здатна забезпечити довготривале стаціонарне підтримання [Ca²⁺]_i в міоплазмі на рівні 10⁻⁷ – 10⁻⁶ М. Отже, ця помпа є найважливішим елементом загального механізму мембранного контролю базального тону гладенького м'язу.

ЗБУДЖЕНІ МІОЦИТИ: Якби Mg²⁺,АТР-залежної кальцієвої помпи в плазматичній мембрані ГМК не існувало, то, з урахуванням насичення внутрішньоклітинних депо іонами Ca, приблизно через 100 скорочень, що активуються серією деполяризуючих імпульсів внаслідок надходження у міоцити позаклітинного Ca²⁺ по кальцієвих каналах, міоцити перейшли б у стан стійкої контрактури. Отже, цій помпі належить фундаментальне значення у Ca²⁺-залежному контролі релаксації м'язевої напруги.

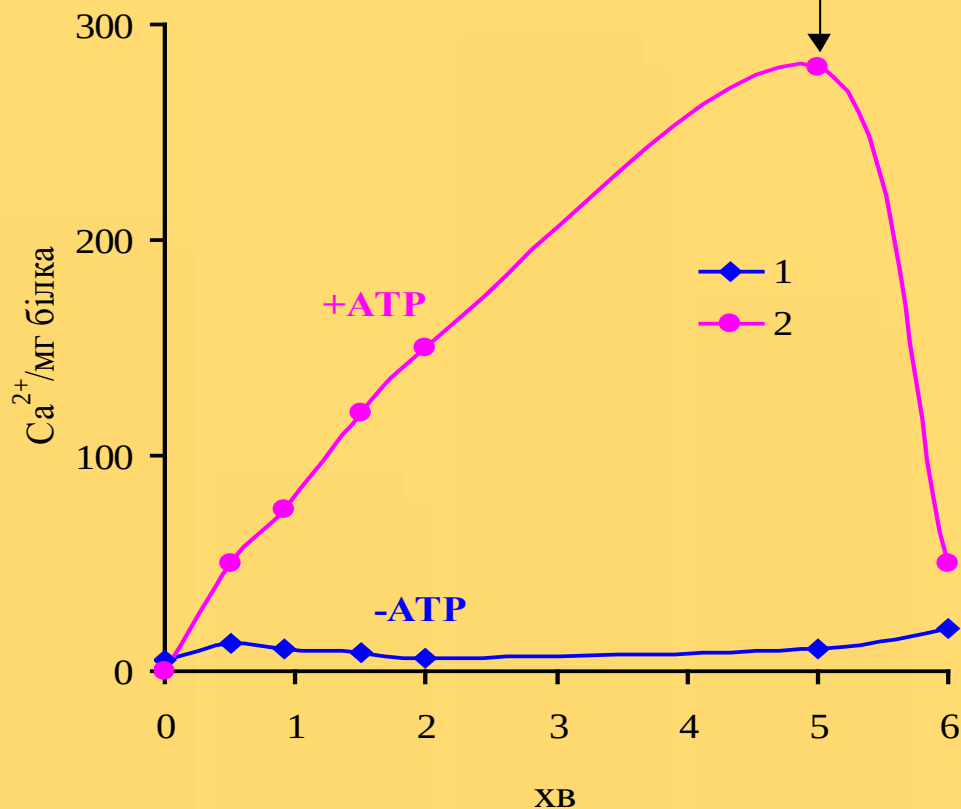
КІНЕТИКА Mg^{2+} , АТР-ЗАЛЕЖНОГО НАКОПИЧЕННЯ Ca^{2+} АЗОЛЕКТИНОВИМИ ПРОТЕОЛІПОСОМАМИ З РЕКОНСТРУЙОВАНОЮ Ca^{2+} , Mg^{2+} -АТРазою, СОЛЮБІЛІЗОВАНОЮ З ПЛАЗМАТИЧНОЇ МЕМБРАНИ КЛІТИН МІОМЕТРІЯ

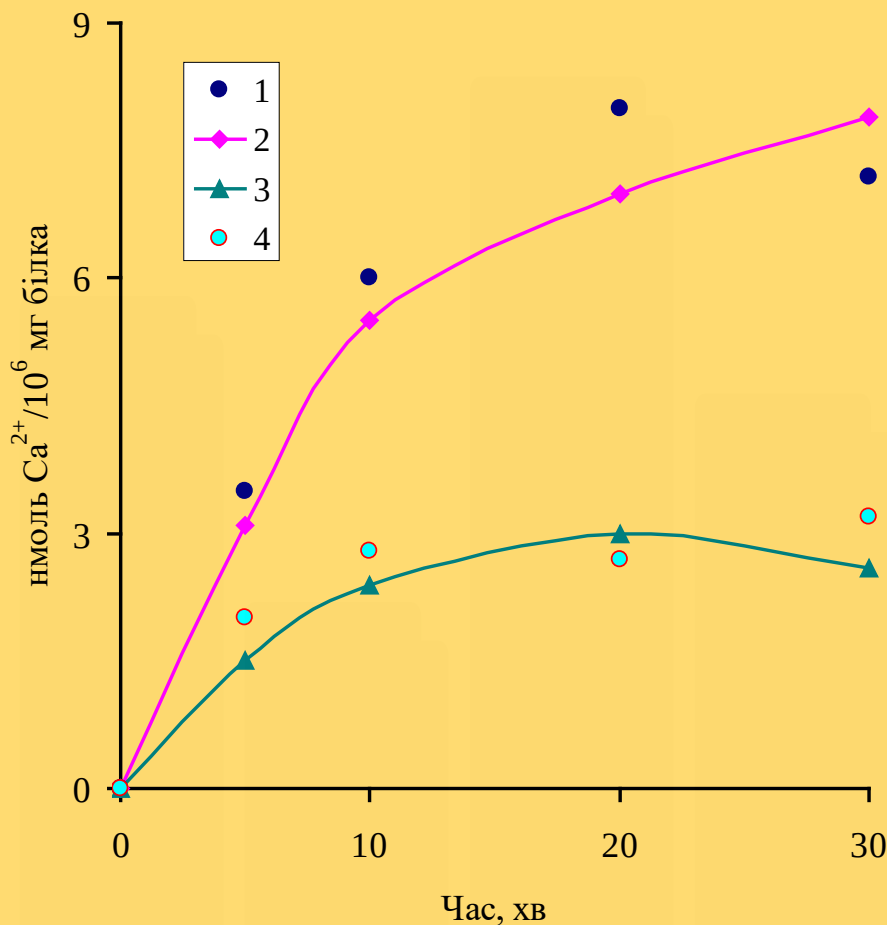
Ензим було солюбілізовано з плазматичної мембрани методом афінної хроматографії з використанням “кальмодулін-сефарози 4В”. Реконструкцію солюбілізованого ензиму в протеоліпосомах здійснювали методом холатного діалізу.

1 – сорбція Ca^{2+} ; 2 – енергозалежне накопичення Ca^{2+} з середовища, що містить АТР.



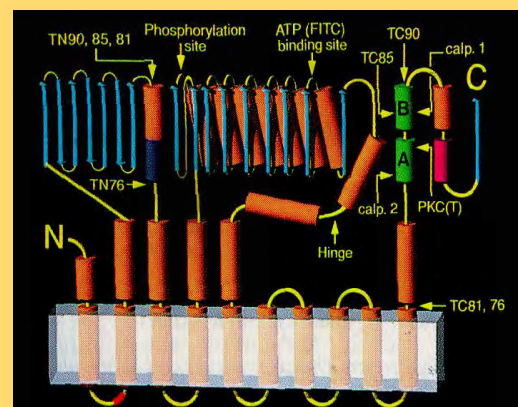
Mg^{2+} , АТР-залежне накопичення Ca^{2+} , нмоль





ВПЛИВ ОКСИТОЦИНУ (100 нМ) НА КІНЕТИКУ Mg^{2+} , АТР-ЗАЛЕЖНОГО НАКОПИЧЕННЯ Ca^{2+} ІНВЕРТОВАНИМИ ВЕЗИКУЛАМИ ПЛАЗМАТИЧНОЇ МЕМБРАНИ КЛІТИН МІОМЕТРІЯ.

1 – без окситоцину; 2 – окситоцин у середовищі інкубації; 3 - окситоцин у середовищі гомогенізації тканини; 4 - окситоцин як у середовищі інкубації, так і у середовищі гомогенізації тканини.

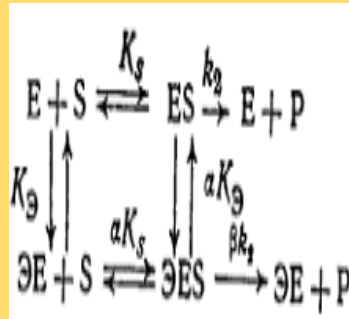




ВИЩЕ МОВА ЙШЛА ЗА ФУНДАМЕНТАЛЬНИЙ АСПЕКТ ПРОБЛЕМИ. ВТІМ, МАЄМО Й ВАЖЛИВИЙ ЇЇ ПРАКТИЧНИЙ АСПЕКТ:

ДЕЯКІ ДУЖЕ НЕБЕЗПЕЧНІ ПАТОЛОГІЇ СКОРОТЛИВОЇ ФУНКЦІЇ ГЛАДЕНЬКИХ М'ЯЗІВ ЧАСТО-ГУСТО ПОВ'ЯЗАНІ З ПОРУШЕННЯМ ОБМІНУ ІОНІВ Ca В МІОЦИТАХ. МОВА ЙДЕ, ЗОКРЕМА, ЗА:

- гіпо- та гіпертензію;
- атонію кишкового тракту, інші патології його моторики;
- астму;
- хвороби сечостатевої системи, зокрема, гіпо- та гіпертонус матки, викидні, спонтанні аборти.



ТОМУ НАГАЛЬНИМ Є ПОШУК НОВИХ НЕТОКСИЧНИХ (МАЛОТОКСИЧНИХ) ОБОРОТНИХ ЕФЕКТОРІВ (ІНГІБІТОРІВ, АКТИВАТОРІВ) – СЕЛЕКТИВНИХ ТА ВИСОКОАФІННИХ РЕГУЛЯТОРІВ МЕМБРАНОЗВ'ЯЗАНИХ Ca^{2+} -ТРАНСПОРТУВАЛЬНИХ АТР-ГІДРОЛАЗ ТА АТР-ГІДРОЛАЗ СКОРОТЛИВИХ БІЛКІВ. АДЖЕ ПОТЕНЦІЙНО ТАКІ ЕФЕКТОРИ МОЖУТЬ СЛУГУВАТИ “МОЛЕКУЛЯРНИМИ ПЛАТФОРМАМИ” ДЛЯ СТВОРЕННЯ ЛІКІВ НОВОГО ПОКОЛІННЯ, ЩО НОРМАЛІЗУЮТЬ СКОРОТЛИВУ ФУНКЦІЮ ГЛАДЕНЬКИХ М'ЯЗІВ У ВИПАДКУ ЇЇ ПОРУШЕННЯ ЗА ПАТОЛОГІЧНИХ СТАНІВ.





НАШІ ДОРОГІ КОЛЕГИ:



В ОСТАННІ 20 РОКІВ ВІДДІЛ БІОХІМІЇ М'ЯЗІВ АКТИВНО ТА ПЛІДНО СПІВПРАЦЮЄ З ВІДДІЛОМ ХІМІЇ МАКРОЦИКЛІЧНИХ СПОЛУК ІНСТИТУТУ ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ НАН УКРАЇНИ (АКАДЕМІК **В.І.КАЛЬЧЕНКО**, **Д.Х.Н. С.О.ЧЕРЕНОК**, **Д.Х.Н. Р.В.РОДІК** ТА ІНШ.) У ГАЛУЗІ ВИВЧЕННЯ МЕХАНІЗМІВ ДІЇ КАЛІКСАРЕНІВ НА ВНУТРІШНЬОКЛІТИННИЙ ГОМЕОСТАЗ ІОНІВ Са В ГЛАДЕНЬКИХ М'ЯЗАХ.

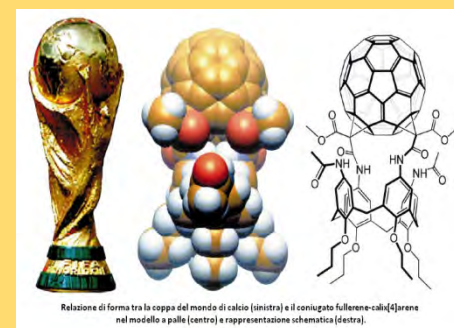
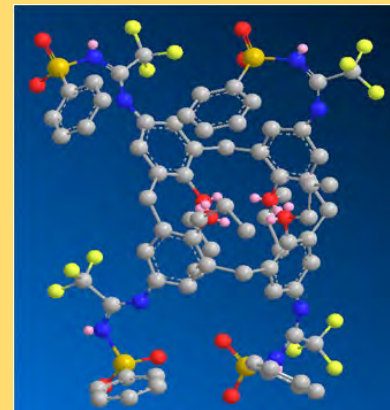
МИ ТАКОЖ АКТИВНО СПІВПРАЦЮЄМО З **ПРОФЕСОРОМ О.В.ЦИМБАЛЮК** (ІНСТИТУТ ВИСОКИХ ТЕХНОЛОГІЙ КНУ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА) ПРИ ВИВЧЕННІ МЕХАНОКІНЕТИКИ ТА ЕНЕРГЕТИКИ СКОРОЧЕННЯ ГЛАДЕНЬКИХ М'ЯЗІВ.



КАЛІКСАРЕНИ – МАКРОЦИКЛІЧНІ СПОЛУКИ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ ЦИКЛОКОНДЕНСАЦІЄЮ ПАРА-ЗАМІЩЕНИХ ФЕНОЛІВ І ФОРМАЛЬДЕГІДУ

БІОЛОГІЧНІ ЕФЕКТИ КАЛІКСАРЕНІВ:

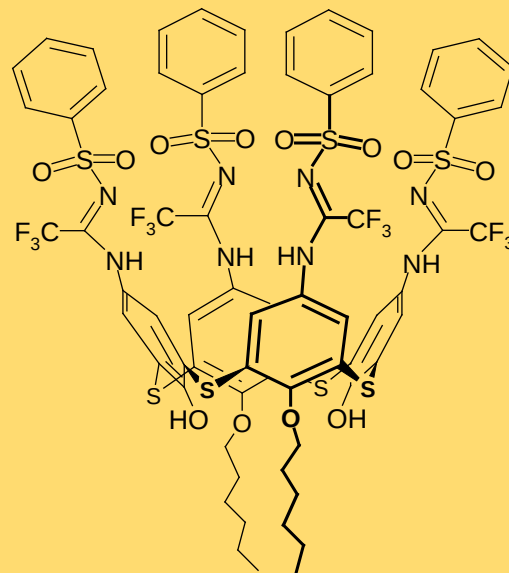
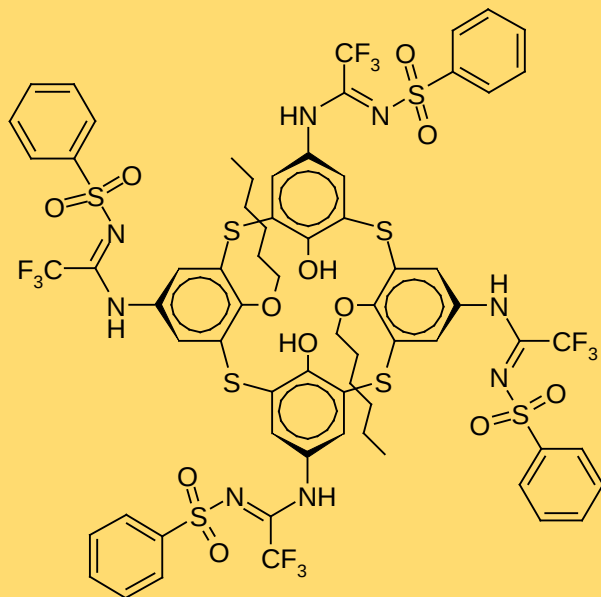
- Антитромботична дія
- Протитуберкульозна дія
- Пригнічення адгезії клітин
- Протипухлинна дія
- Інгібітори та активатори ензимів
- Мембранотропна дія
- Вплив рецепторні та транспортні протеїни



Каліксаренові матриці мають низьку токсичність, вони створюються за допомогою відносно некоштовних методів синтезу.

Калікс[4]арени були синтезовані та охарактеризовані методами ЯМР та ІЧС під керівництвом акад. НАН України проф. В.І.Кальченка (ІОХ НАН України).

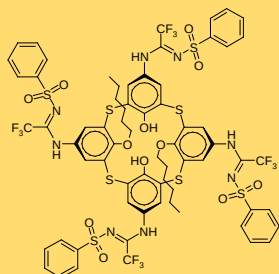
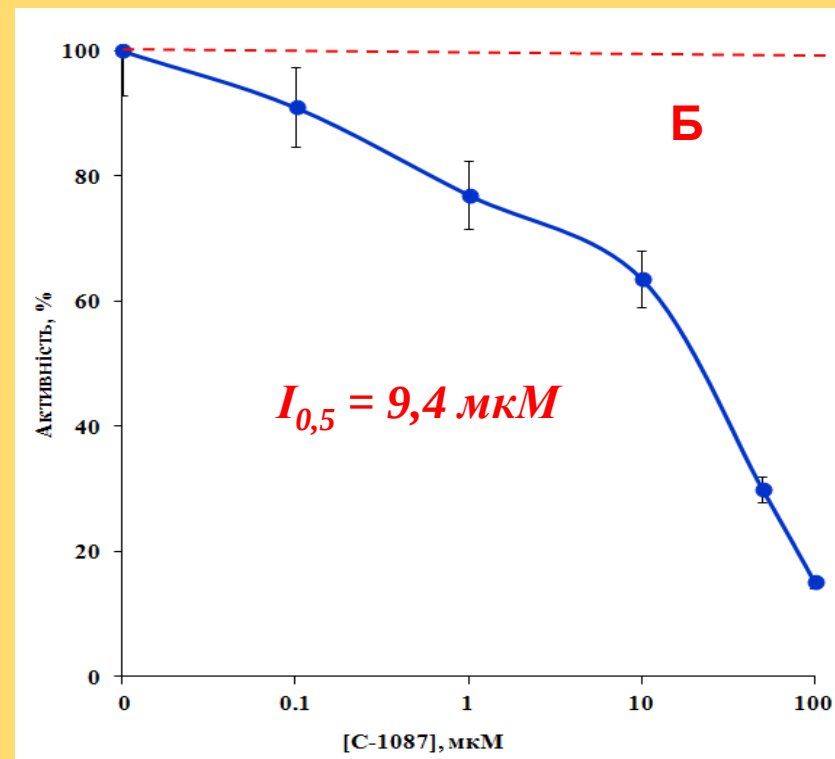
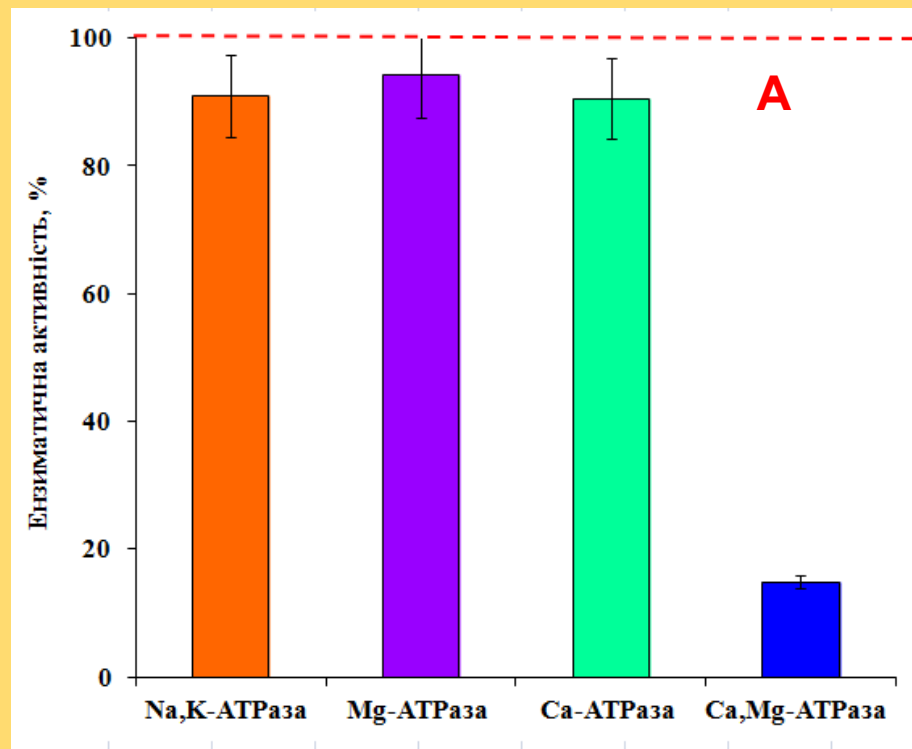
У ЯКОСТІ ПРИКЛАДА: ТІАКАЛІКС[4]АРЕН С-1087
(синтезований та охарактеризований методами ЯМР та ІЧС
акад. Кальченком В.І. та співр., ІОХ НАН України)



5,11,17,23-тетра(трифтор)метил(фенілсульфоніліміно)метиламіно-25,27-дигексилокси-26,28-дигідрокситіакалікс[4]арен.

Тіакалікс[4]арен С-1087 - близький аналог калікс[4]арену С-90, він також є тетрасульфоніламідом, але на іншій макроциклічній платформі. Це - перший представник тетрасульфоніламідотіакаліксаренів.

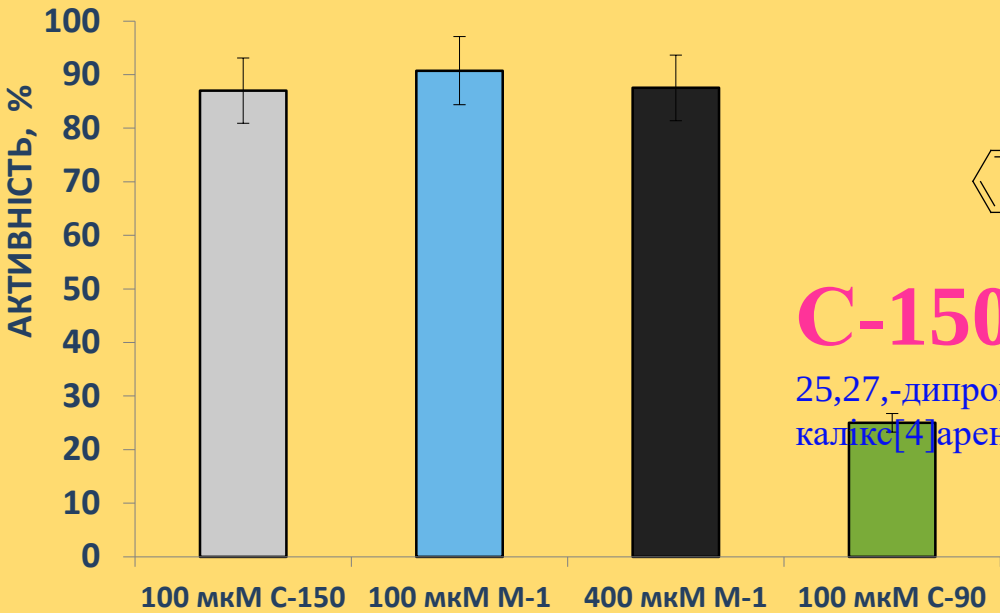
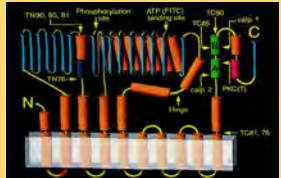
СЕЛЕКТИВНІСТЬ (А) ТА АФІННІСТЬ (Б) ІНГІБІЦІЙНОЇ ДІЇ ТІАКАЛІКС[4]АРЕНУ C-1087 (100 мкМ) НА ЕНЗИМАТИЧНУ АКТИВНІСТЬ ТРАНСПОРТУВАЛЬНОЇ Ca^{2+} , Mg^{2+} -АТРази ПЛАЗМАТИЧНОЇ МЕМБРАНИ ГЛАДЕНЬКОМ'ЯЗОВИХ КЛІТИН ($M \pm m; n=5$)



C-1087

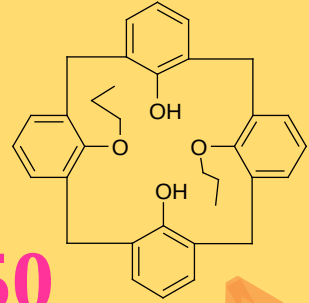
За 100 % прийнято значення питомої ензиматичної активності при відсутності калікс[4]арену C-1087 в середовищі інкубації.

ЩЕ ОДИН ПРИКЛАД: ІНГІБУВАЛЬНА ДІЯ КАЛІКС[4]АРЕНУ C-90 НА КАЛЬЦІЄВУ ПОМПУ ОБУМОВЛЕНА КООПЕРАТИВНИМ ЕФЕКТОМ КАЛІКСАРЕНОВОЇ «ЧАШІ» ТА ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ГРУП, ЩО ПРОСТОРОВО ОРІЄНТОВАНІ НА ЇЇ ВЕРХНЬОМУ ВІНЦІ ($M_{\pm}m;n = 5$)



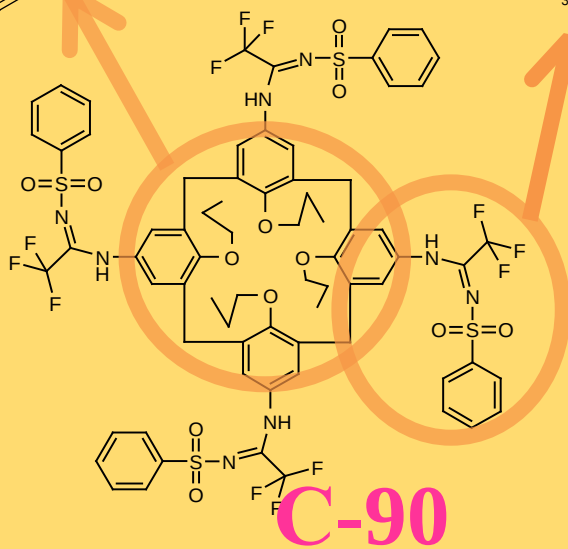
Порівняльне дослідження впливу калікс[4]аренів C-150, C-90 та модельної сполуки M1 на активність $\text{Ca}^{2+}, \text{Mg}^{2+}$ -АТРazi плазматичної мембрани.

C-150
25,27,-дипропексі-калікс[4]арен



M-1

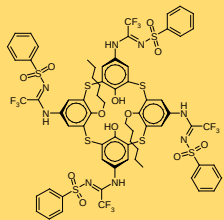
N-(4-етоксибеніл)-N'-(фенілсульфоніл)-трифторометилацетімідоамід



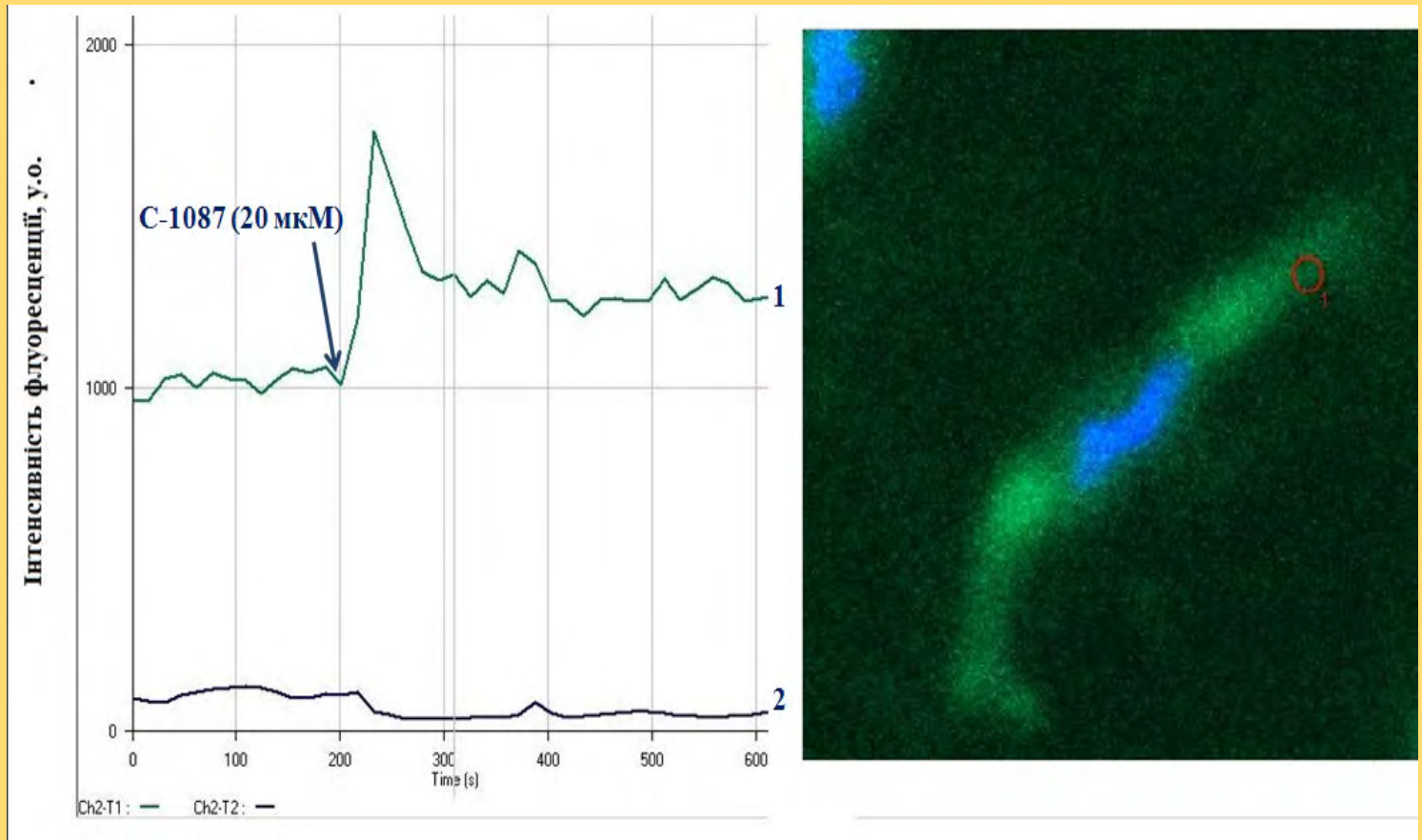
C-90

5,11,17,23-тетра(трифтор)метил(фенілсульфоніліміно)метиламіно-25,26,27,28-тетрапропексі-калікс[4]арен.

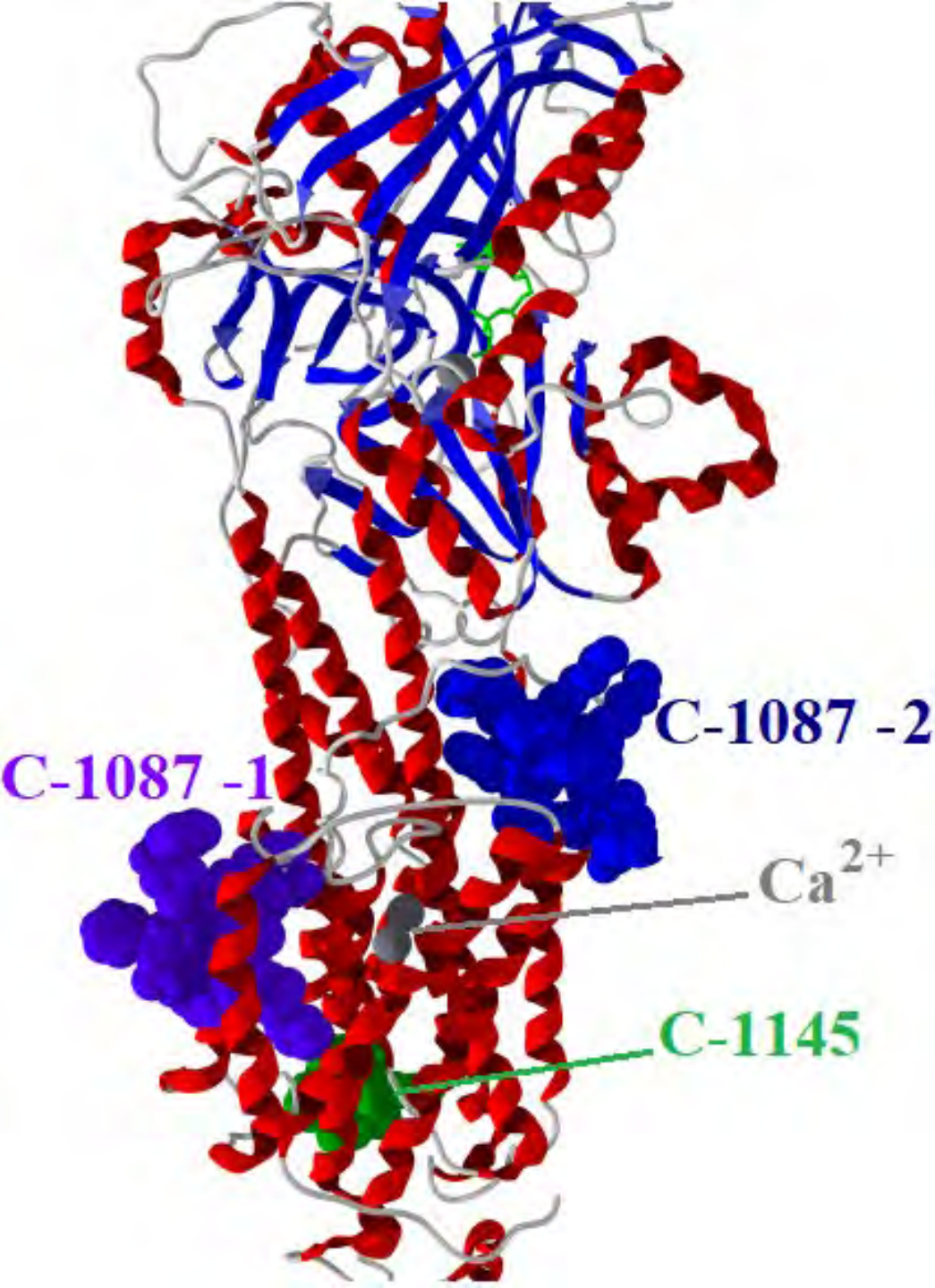
ВПЛИВ ІНГІБІТОРА КАЛЬЦІЄВОЇ ПОМПИ ПЛАЗМАТИЧНОЇ МЕМБРАНИ ТІАКАЛІКС[4]АРЕНУ C-1087 (20 мкМ) НА КОНЦЕНТРАЦІЮ Ca^{2+} У ГЛАДЕНЬКОМ'ЯЗОВИХ КЛІТИНАХ ЗА УМОВ БЛОКУВАННЯ SERCA-ПОМПИ ТАПСИГАРГІНОМ (100 нМ). СКАНУЮЧА ЛАЗЕРНА КОНФОКАЛЬНА МІКРОСКОПІЯ



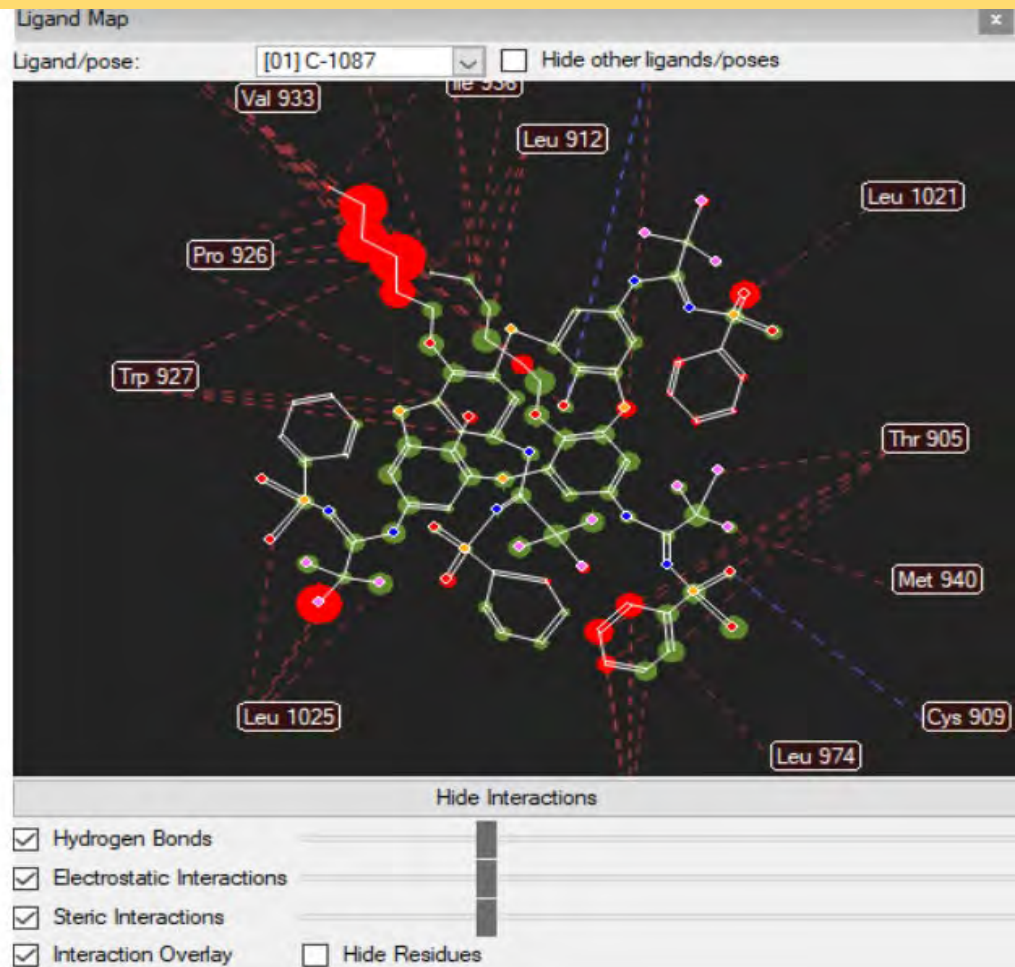
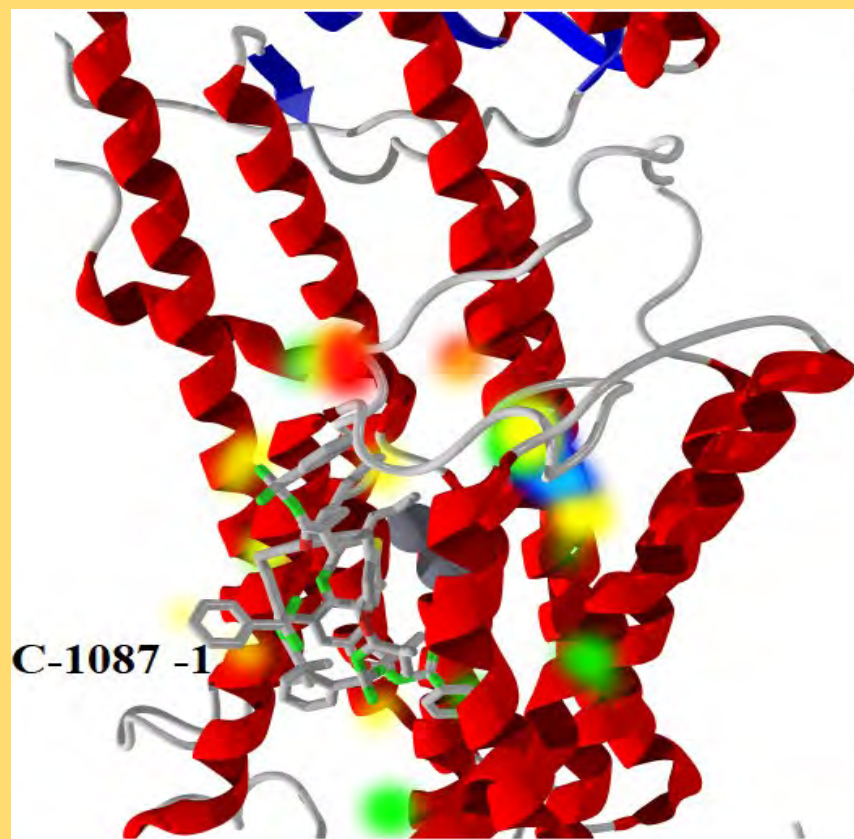
C-1087



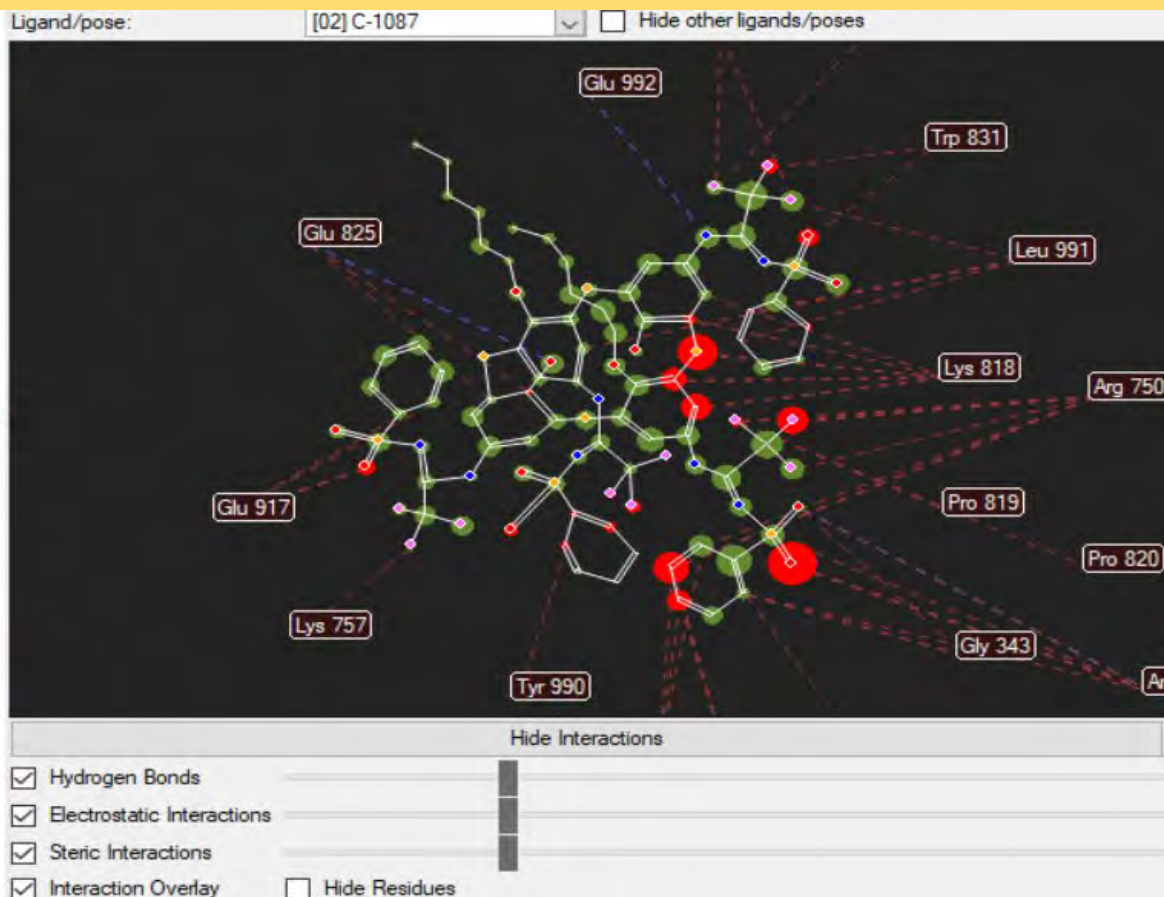
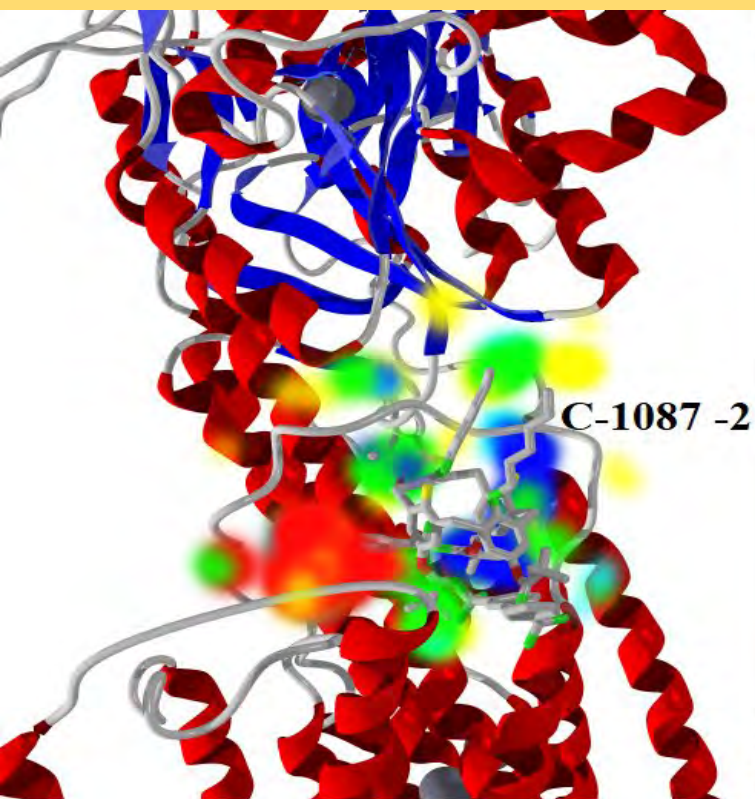
Використовували Ca^{2+} -чутливий флуоресцентний зонд Fluo-4AM (1) та ДНК-чутливий флуоресцентний зонд Hoechst (2).



НАЙБІЛЬШ ЙМОВІРНІ
МІСЦЯ ЗВ'ЯЗУВАННЯ
ЛІГАНДІВ З
ФУНКЦІОНАЛЬНО-
АКТИВНИМИ САЙТАМИ
КАЛЬЦІЄВОЇ ПОМПИ В
ДІЛЯНКАХ 1 ТА 2, ЩО
БУЛИ ІДЕНТИФІКОВАНІ
МЕТОДОМ ДОКІНГУ
(ДЛЯ
ТІАКАЛІКС[4]АРЕНІВ C-
1087 ТА C-1145).
ПРОГРАМА "VIRTUAL
DOCKER"

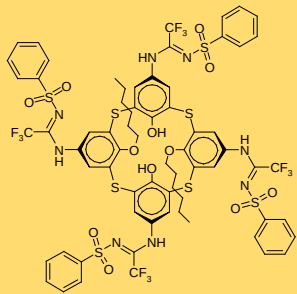


МАПА РІЗНИХ ТИПІВ ВЗАЄМОДІЙ, ЯКІ БЕРУТЬ УЧАСТЬ ПРИ ЗВ'ЯЗУВАННІ ТІАКАЛІКС[4]АРЕНУ C-1087 З КАЛЬЦІЄВОЮ ПОМПОЮ В ДІЛЯНЦІ 1, ВИЗНАЧЕНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ 4 нс МОЛЕКУЛЯРНОЇ ДИНАМІКИ. АМІНОКИСЛОТНІ ЗАЛИШКИ, ЯКІ ФОРМУЮТЬ Н-ЗВ'ЯЗКИ З ІНГІБІТОРОМ, ВКАЗАНІ КОРИЧНЕВИМИ ЛІНІЯМИ. ЗЕЛЕНИЙ - СТЕРИЧНІ ВЗАЄМОДІЇ; БІРЮЗОВИЙ - АКЦЕПТОРИ ВОДНЮ; ЖОВТИЙ - ДОНОРИ ВОДНЮ; ЧЕРВОНО-СИНИЙ - ЕЛЕКТРОСТАТИЧНІ ВЗАЄМОДІЇ

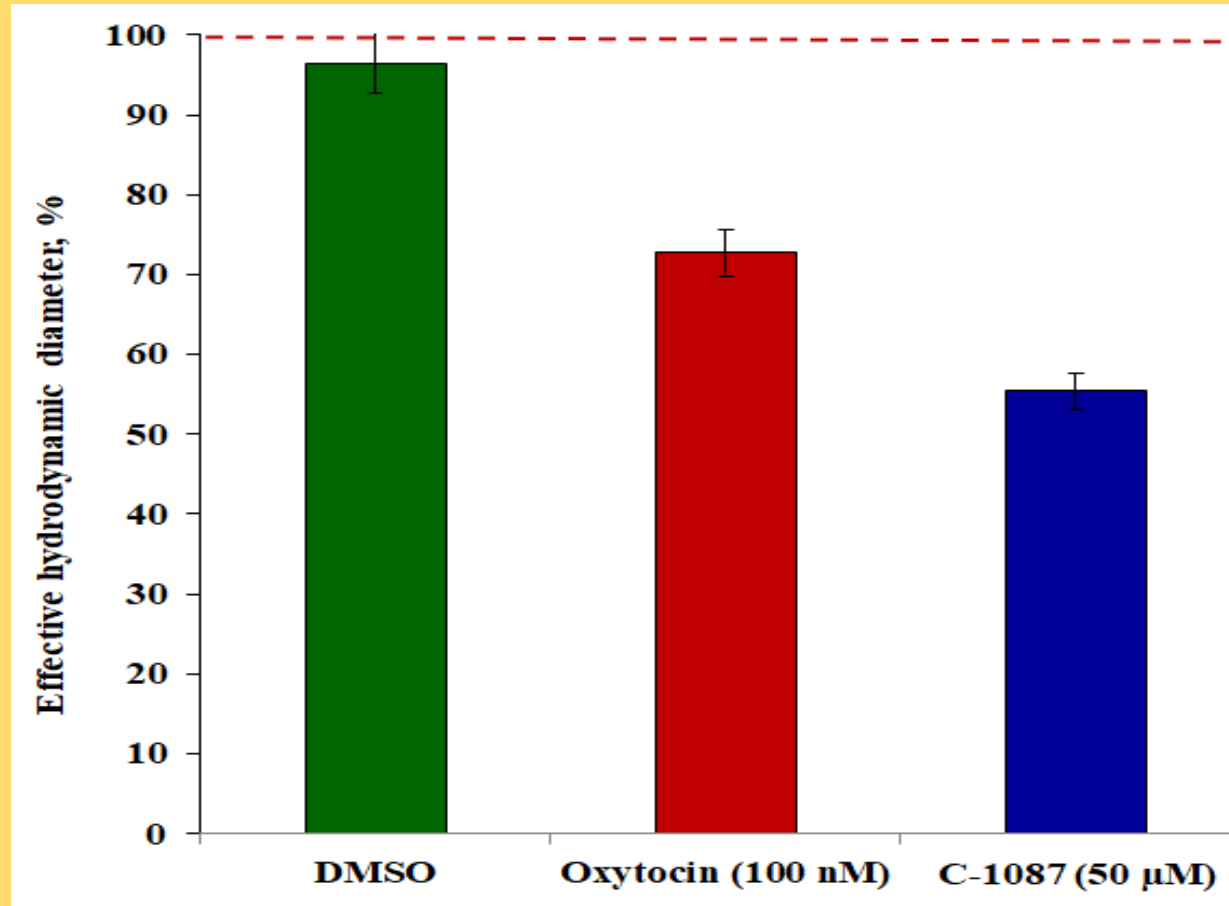


МАПА РІЗНИХ ТИПІВ ВЗАЄМОДІЙ, ЯКІ БЕРУТЬ УЧАСТЬ ПРИ ЗВ'ЯЗУВАННІ ТІАКАЛІКС[4]АРЕНУ C-1087 З КАЛЬЦІЄВОЮ ПОМПОЮ В ДІЛЯНЦІ 2, ВИЗНАЧЕНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ 4 нс МОЛЕКУЛЯРНОЇ ДИНАМІКИ. АМІНОКИСЛОТНІ ЗАЛИШКИ, ЯКІ ФОРМУЮТЬ Н-ЗВ'ЯЗКИ З ІНГІБІТОРОМ, ВКАЗАНІ КОРИЧНЕВИМИ ЛІНІЯМИ. ЗЕЛЕНИЙ - СТЕРИЧНІ ВЗАЄМОДІЇ; БІРЮЗОВИЙ - АКЦЕПТОРИ ВОДНЮ; ЖОВТИЙ - ДОНОРИ ВОДНЮ; ЧЕРВОНО-СИНИЙ - ЕЛЕКТРОСТАТИЧНІ ВЗАЄМОДІЇ

ІНГІБІТОР КАЛЬЦІЄВОЇ ПОМПИ ПЛАЗМАТИЧНОЇ МЕМБРАНИ ТІАКАЛІКС[4]АРЕН C-1087 (50 мкМ) ВИКЛИКАЄ ЗМЕНШЕННЯ ЕФЕКТИВНОГО ГІДРОДИНАМІЧНОГО ДІАМЕТРУ ГЛАДЕНЬКОМ'ЯЗОВИХ КЛІТИН ($M \pm m; n=7$). ЛАЗЕРНА ФОТОН-КОРЕЛЯЦІЙНА СПЕКТРОСКОПІЯ

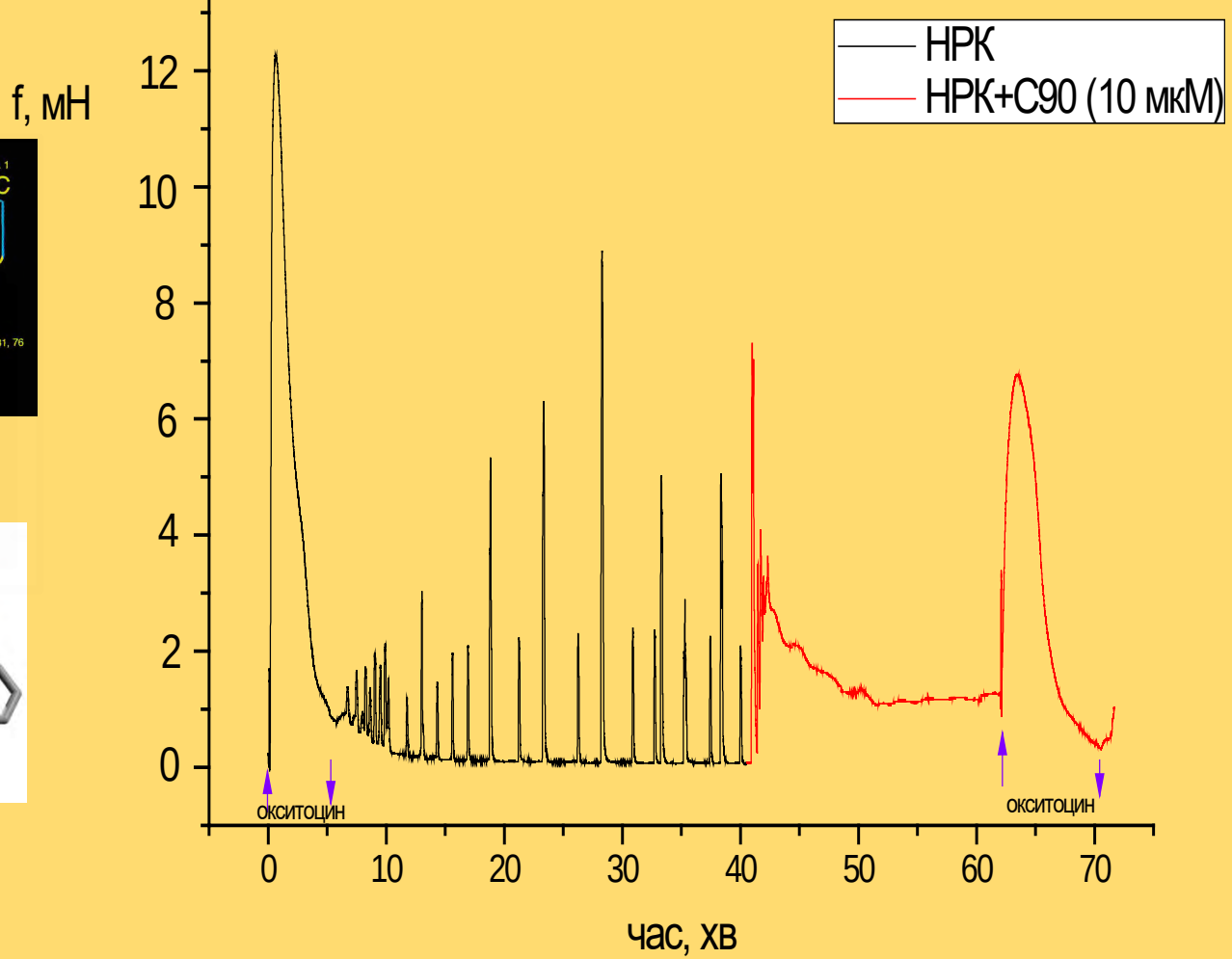
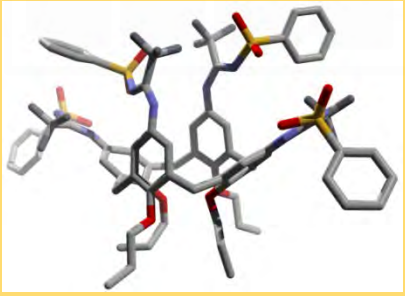
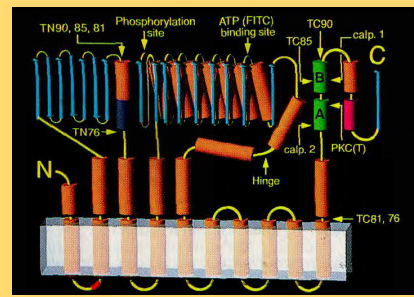


C-1087



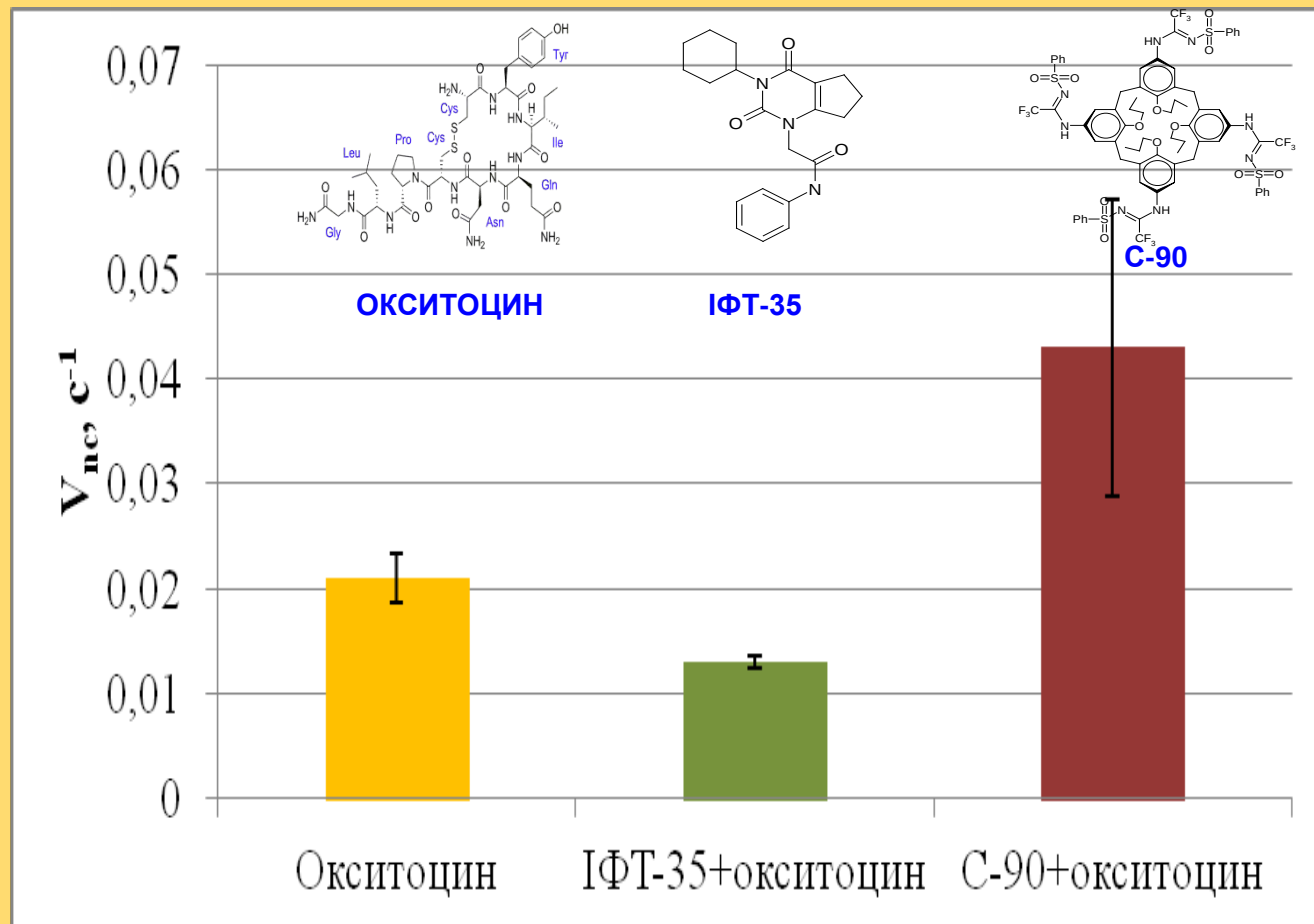
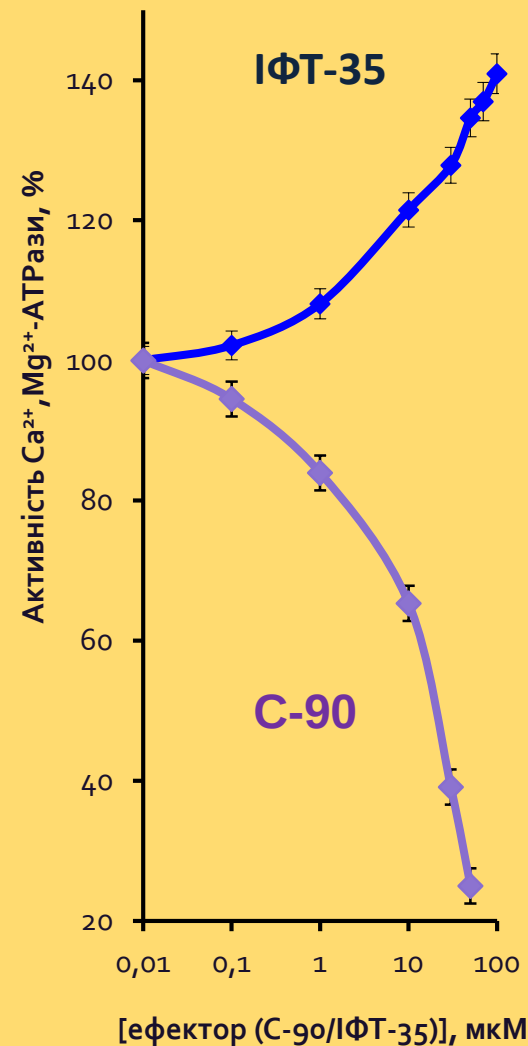
За 100 % прийнято контрольне значення ефективного гідродинамічного діаметру гладеньком'язових клітин за відсутності дії ефекторів.

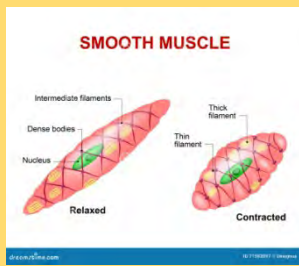
В А Ж Л И В О: ФІЗІОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ ! ПРИКЛАД: ОДИН З ІНГІБІТОРІВ КАЛЬЦІЄВОЇ ПОМПИ ПЛАЗМАТИЧНОЇ МЕМБРАНИ КАЛІКС[4]АРЕН С-90 СТИМУЛЮЄ БАЗАЛЬНИЙ ТОНУС МІОМЕТРІЯ (ПРОФ. О.В.ЦИМБАЛЮК, ІВТ КНУ)



Запис типового експерименту по вивченню дії каліксарену С-90 на спонтанну скоротливу активність та скорочення, викликане аплікацією 0,1 МО окситоцину (в нормальному, Ca^{2+} -вмісному, розчині Креба, НРК) на гладеньком'язових смужках матки щура.

**СПРЯМОВАНА РЕГУЛЯЦІЯ СКОРОТЛИВОЇ АКТИВНОСТІ
ГЛАДЕНЬКОГО М'ЯЗУ ЕФЕКТОРАМИ КАЛЬЦІЄВОЇ ПОМПИ
ПРОТИЛЕЖНОЇ ДІЇ ! ЗМІНА НОРМОВАНОЇ ШВИДКОСТІ V_{nc}
СКОРОЧЕНЬ МІОМЕТРІЯ ЩУРІВ *in vitro* ПРИ ДІЇ ОКСИТОЦИНУ
(0,1 МО/МЛ) ЗА УМОВ ВПЛИВУ КАЛІКС[4]АРЕНУ C-90 (100 мкМ)
ТА ІФТ-35 (100 мкМ) ($M \pm m; n=7$)**





КАЛІКСАРЕНИ ТА ЕНЕРГЕТИКА СКОРОЧЕННЯ ГЛАДЕНЬКОГО М'ЯЗУ. БУЛИ РОЗРОБЛЕНІ ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ РОЗРАХУНКУ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ІЗОТОНІЧНОГО СКОРОЧЕННЯ ГЛАДЕНЬКОГО М'ЯЗУ (S.Kosterin. O. Tsymbalyuk. Series on Biomechanics, Vol.37, No.3. 2023, 43-56).

Робота скорочення ΔA :

$$\Delta A = f \left(\frac{ke}{n} \right)^n \Delta L_{max} t^n e^{-kt}$$

Максимальна робота скорочення ΔA_{max} :

$$\Delta A_{max} = \Delta A_0 = f \Delta L_{max}$$

Робота скорочення $\Delta A_{\tau C}$ в характеристичній часовій точці τC :

$$\Delta A_{\tau C} = e^{\sqrt{n}} \left[(n - \sqrt{n}) / n \right]^n f \Delta L_{max}$$

Потужність скорочення N :

$$N = f \left(\frac{ke}{n} \right)^n \Delta L_{max} t^n e^{-kt} \left(\frac{n}{t} - k \right)$$

Середня потужність скорочення N_m :

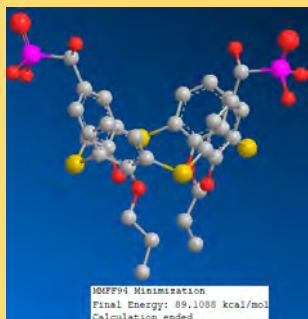
$$N_m = \frac{f \Delta L_{max}}{\tau_0} = \frac{k f \Delta L_{max}}{n}$$

Максимальна потужність скорочення N_{max} в характеристичній часовій точці τC :

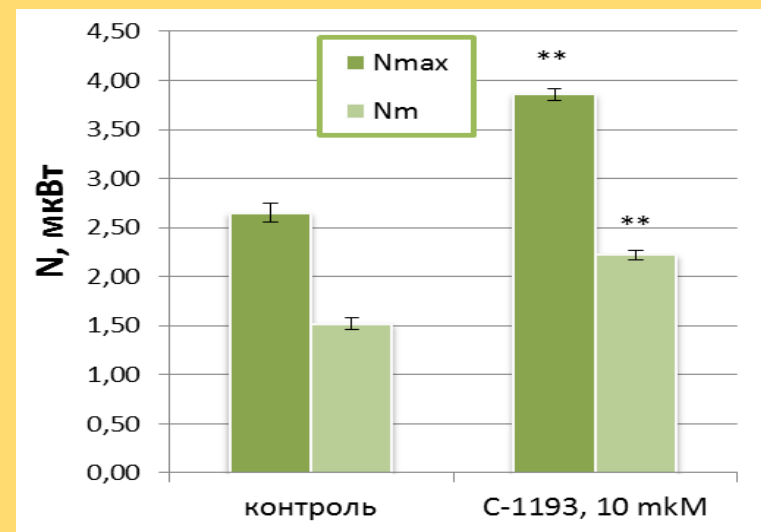
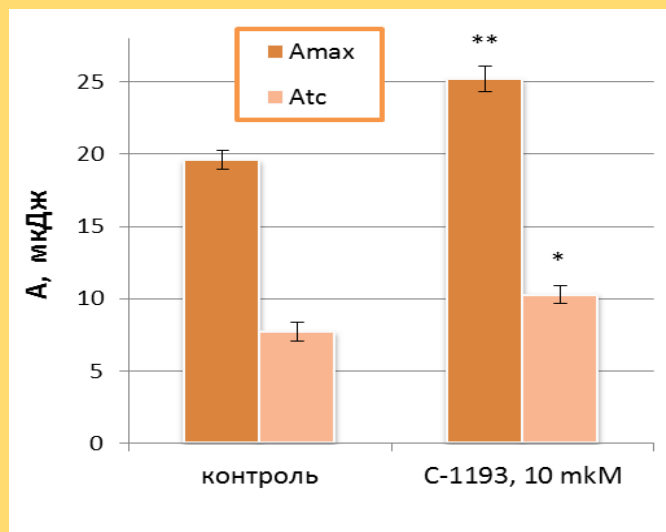
$$N_{max} = k \Psi(n) f \Delta L_{max}$$

МЕХАНОКІНЕТИЧНІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ІЗОТОНІЧНОГО ($f = 10$ мН) СКОРОЧЕННЯ – РОЗСЛАБЛЕННЯ ПРЕПАРАТУ МІОМЕТРІЯ, ЩО ІНДУКУЄТЬСЯ K^+ -ДЕПОЛЯРИЗАЦІЄЮ, В НОРМІ ТА ПРИ ДІЇ КАЛІКС[4]АРЕНУ C-1130 (10 мкМ)

МЕХАНОКІНЕТИЧНИЙ ЧИ ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПАРАМЕТР	ВЕЛИЧИНА ПАРАМЕТРУ, КОНТРОЛЬ	ВЕЛИЧИНА ПАРАМЕТРУ ПРИ ДІЇ КАЛІКС[4]АРЕНУ	ПОСИЛАННЯ НА РІВНЯННЯ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ПАРАМЕТРУ
k, c^{-1}	0,026	0.007	(5)
n	2,08	1.12	
$\Delta l_{max}, мм$	1.99	2.96	
τ_0, c	80,70	163.00	(3)
τ_C, c	25,03	9.14	
τ_R, c	136,40	316.80	
$\Delta l_{\tau_C}, мм$	0,73	0.34	(6)
$\Delta l_{\tau_R}, мм$	1,41	2,16	(7)
$V_{\tau_C}, мм/с$	0,042	0.039	(8)
$V_{\tau_R}, мм/с$	0,015	0.007	(9)
$\Delta A_{max}, мкДж$	19,90	29.60	(11)
$\Delta A_{\tau_C}, мкДж$	7,22	3.36	(12)
$\Delta A_{\tau_C} / \Delta A_{max}$	0,36	0,11	(13)
$N_{max}, мкВт$	0,42	0.39	(17)
$N_m, мкВт$	0,25	0.18	(20)
N_m / N_{max}	0,60	0,46	(22)



ЕНЕРГЕТИЧНІ ПАРАМЕТРИ (РОБОТА, ПОТУЖНІСТЬ) СПОНТАННИХ ІЗОТОНІЧНИХ УКОРОЧЕНЬ МІОМЕТРІЯ ЩУРІВ У КОНТРОЛІ ТА НА ТЛІ ДІЇ НОВОГО АФІННОГО ІНГІБІТОРА НАТРІЄВОЇ ПОМПИ ТІАКАЛІКС[4]АРЕНУ C-1193 (10 мкМ). ОТЖЕ, ЦЮ СПОЛУКУ МОЖНА РОЗГЛЯДАТИ ЯК МАКРОЦИКЛІЧНИЙ СТИМУЛЯТОР ЕНЕРГЕТИКИ М'ЯЗОВОГО СКОРОЧЕННЯ.

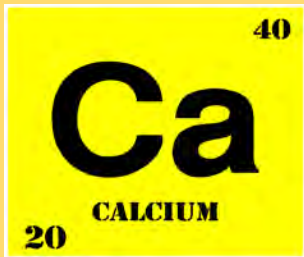


A – робота ($A_{\max}$ – максимальна робота та A_{tc} – показник роботи, яку здійснює м'яз при укороченні у точці t_c); **Б** – потужність ($N_{\max}$ – максимальна потужність м'язу, N_m – середня потужність м'язу) ($M \pm m$; $n=6$, */ - $p < 0.05$, **/ - $p < 0.01$ – різниця достовірна щодо контролю).

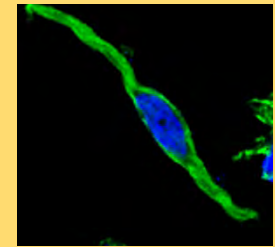
Калікс[4]арен C-1193 спричиняє достовірне збільшення енергетичних параметрів спонтанних укорочень.

**ВИЗНАЧЕННЯ ТОКСИЧНОСТІ
ТІАКАЛІКС[4]АРЕНУ С-1087
(ДОСЛІДЖЕНО В ІОХ НАН УКРАЇНИ)
(В.І.КАЛЬЧЕНКО, Р.В.РОДІК – ІОХ НАН УКРАЇНИ).**

**ВСТАНОВЛЕНО, ЩО ДЛЯ ТІАКАЛІКС[4]АРЕНУ С-1087
(ПРИ ПЕРОРАЛЬНОМУ ШЛЯХУ ВВЕДЕННЯ ЩУРАМ)
ЛД-50 > 2000 мг/кг МАСИ ТІЛА МИШЕЙ. ТАКИМ
ЧИНОМ, ТІАКАЛІКС[4]АРЕН С-1087, ЗГІДНО
КЛАСИФІКАЦІЇ Л.І. МЕДВЕДЯ, Є МАЛОТОКСИЧНОЮ
РЕЧОВИНОЮ (IV КЛАС ТОКСИЧНОСТІ).**

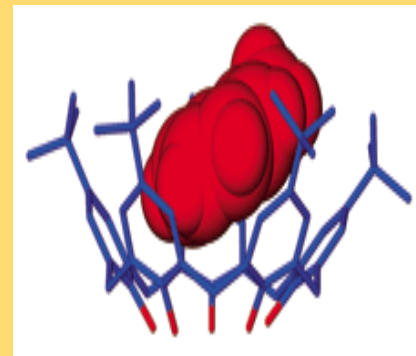


ВИСНОВКИ

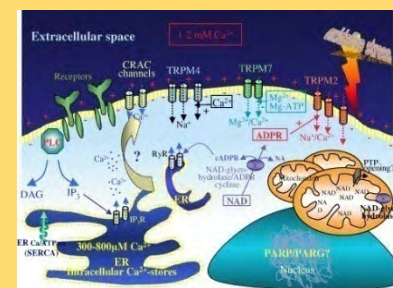
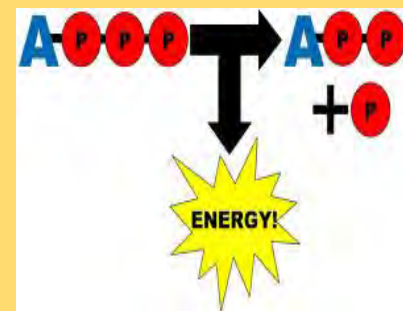


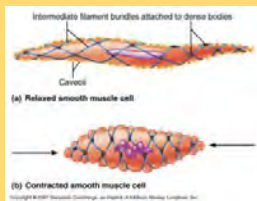
**МИ ВВАЖАЄМО, ЩО ОДЕРЖАНІ РЕЗУЛЬТАТИ
Є ПЕРСПЕКТИВНИМИ ДЛЯ:**

- ПОДАЛЬШОГО ВИВЧЕННЯ БІОХІМІЧНИХ МЕХАНІЗМІВ Ca^{2+} -ЗАЛЕЖНОГО СКОРОЧЕННЯ-РОЗСЛАБЛЕННЯ ГЛАДЕНЬКИХ М'ЯЗІВ;
- РОЗУМІННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ПОРУШЕННЯ ІОННИХ, МОЛЕКУЛЯРНИХ ТА МЕМБРАННИХ МЕХАНІЗМІВ КОНТРОЛЯ СКОРОТЛИВОЇ ФУНКЦІЇ ГЛАДЕНЬКИХ М'ЯЗІВ ЗА ПАТОЛОГІЧНИХ СТАНІВ;
- СТВОРЕННЯ НОВИХ ФАРМАКОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ НА ОСНОВІ КАЛІКСАРЕНІВ З МЕТОЮ НОРМАЛІЗАЦІЇ СКОРОТЛИВОЇ ФУНКЦІЇ ГЛАДЕНЬКИХ М'ЯЗІВ У ВИПАДКУ ЇЇ ПОРУШЕННЯ ЗА ПАТОЛОГІЧНИХ СТАНІВ ТА СТИМУЛЦІЇ ЇЇ ЕНЕРГЕТИКИ.

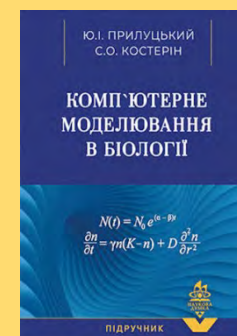
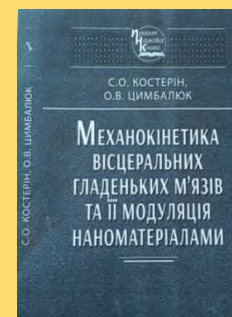
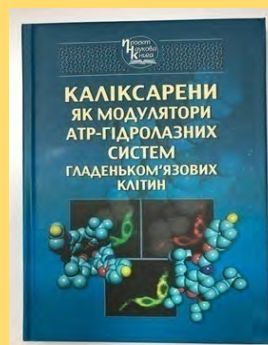
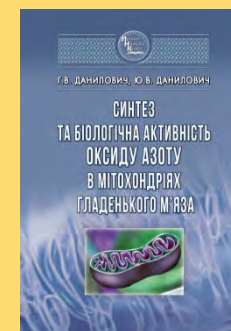
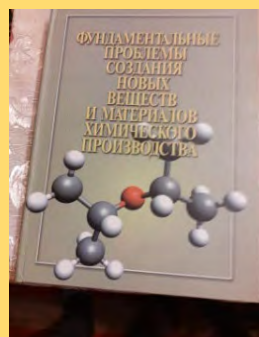
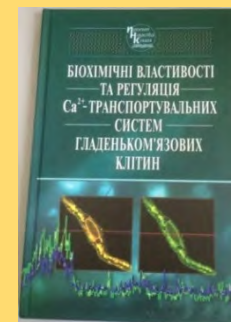
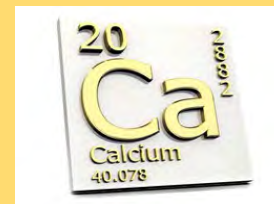


**ЗА ОСТАННІ 15 РОКІВ ІЗ ЦІЄЇ
ПРОБЛЕМИ БУЛИ ЗАХИЩЕНІ 6
ДОКТОРСЬКИХ (С.ШЛИКОВ,
Л.БАБІЧ, Ю.ДАНИЛОВИЧ,
О.ЦИМБАЛЮК, Т.ВЕКЛІЧ,
Г.ДАНИЛОВИЧ) ТА 6
КАНДИДАТСЬКИХ (О.ШКРАБАК,
А.БЕВЗА, Н.НАУМОВА,
О.КОЛОМІЄЦЬ, Ю.МАЗУР,
В.ЯВОРОВСЬКА) ДИСЕРТАЦІЙ.**





ВИБРАНІ МОНОГРАФІЇ, ГЛАВИ В МОНОГРАФІЯХ ТА ПІДРУЧНИКИ СПІВРОБІТНИКІВ ВІДДІЛУ, ЩО ПРИСВЯЧЕНІ БІОХІМІЇ ТА БІОФІЗИЧНІЙ ХІМІЇ М'ЯЗІВ



НА ТЕПЕРІШНІЙ ЧАС У СКЛАДІ ВІДДІЛУ ПРАЦЮЮТЬ:



1 – Заслужений діяч науки і техніки України (ак. С.О.Костерін);

1 – Лауреат Державної премії України у галузі науки і техніки (ак. С.О.Костерін);

3 – Лауреати премії ім. О.В.Палладіна НАН України (ак. С.О.Костерін, д.б.н. Ю.В.Данилович, д.б.н. Г.В.Данилович);

3 – Лауреати премії ім. П.Г.Костюка НАН України (ак. С.О.Костерін, д.б.н. Л.Г.Бабіч, д.б.н. С.Г.Шликов);

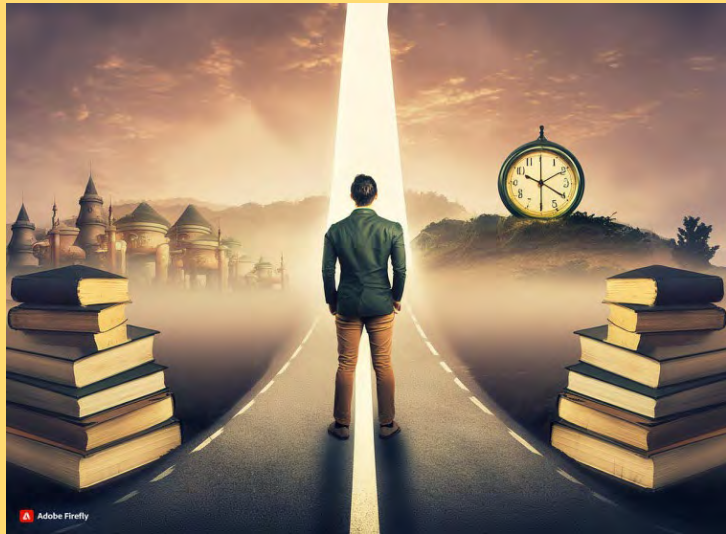
1 – Лауреат премії ім. Тараса Шевченка Київського національного університету імені Тараса Шевченка (ак. С.О.Костерін).



У 2025 Р. БУЛА ОДЕРЖАНА ПРЕМІЯ ІМЕНІ ТАРАСА
ШЕВЧЕНКА КИЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА ЗА
ПІДРУЧНИК «КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В
БІОЛОГІЇ»



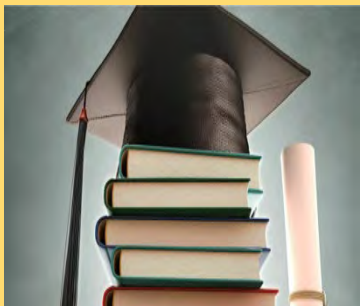
III. МАЙБУТНЄ...



«Люди праці і думки створюють своїми натруженими руками і світлими ідеями наше майбутнє»
- *Альберт Ейнштейн.*

«Майбутнє належить тим, хто віре у красу своїх мрій» -
Елеонора Рузвельт.

«Молодь неймовірна, бо ти справді відчуваєш себе непереможним» - *Пол Стенлі.*



НАРАЗІ У ВІДДІЛІ БІОХІМІЇ М'ЯЗІВ ВИКОНУЮТЬСЯ 3 ДИСЕРТАЦІЙНІ РОБОТИ НА ЗДОБУТТЯ ВЧЕНОГО СТУПЕНЯ ДОКТОРА ФІЛОСОФІЇ (“БІОЛОГІЯ”, “БІОХІМІЯ”):

- асп. Ілля Форись
- асп. Олександр Малюк
- інж. Марія Рудницька



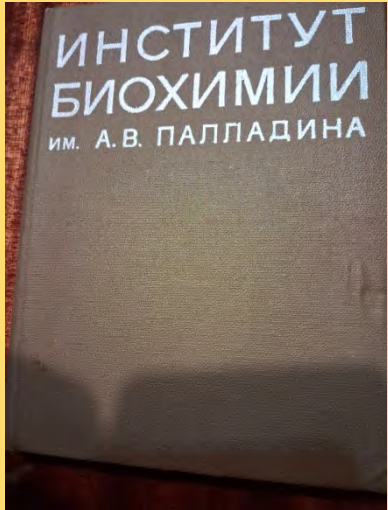
ЗДІБНА ШКІЛЬНА ТА СТУДЕНТСЬКА МОЛОДЬ – НАША НАДІЯ !!!



СПІВРОБІТНИКИ ВІДДІЛУ ТРАДИЦІЙНО АКТИВНО СПІВПРАЦЮЮТЬ З УЧНІВСЬКОЮ ТА СТУДЕНТСЬКОЮ МОЛОДДЮ



НАПУТНЕ СЛОВО «З МИНУЛОГО НА МАЙБУТНЄ» ВІД МОГО НАУКОВОГО
КЕРІВНИКА ПРОФЕСОРА МИХАЙЛА ДМИТРОВИЧА КУРСЬКОГО, ЩО БУЛО
ВИСЛОВЛЕНЕ НА МОЮ АДРЕСУ НА 50-РІЧНИЙ ЮВІЛЕЙ ІНСТИТУТУ (1975 р.):



Сефема!
Помни, що уреш-
денні, в котрому ти мовиш
решать, саме то має науковий
і професійний вихід-до життя-
потім, де ти працюєш і
береш до уваги, авторитет і
славу! Тобі уміючий то
всегда керувати
Василь
19/2-75



**МНОГАЯ ЛІТА
НАШОМУ ДОРОГОМУ ІНСТИТУТУ,
ВСІМ ЙОГО СПІВРОБІТНИКАМ –
КОЛЕГАМ ТА ДРУЗЯМ!**



ДЯКУЮ ЗА УВАГУ !

