



ISSN 1728-3817 (загальний)

ISSN 1728-2748(серійний)



# ВІСНИК

КИЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

## БІОЛОГІЯ

47-48  
2006

# ВІСНИК

КИЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ISSN 1728-2748

БІОЛОГІЯ

47-48/2006

Засновано 1958 року

Подано експериментальні дані про функціонування, будову, розвиток організмів людини, тварин і рослин, одержаних науковцями НДІ фізіології та біологічного факультету. Викладено також нові дані про патофізіологічні закономірності й біохімічні механізми регуляції процесів на клітинному та органному рівнях після впливу різноманітних фізико-хімічних чинників.

Розраховано на викладачів, наукових співробітників, аспірантів і студентів.

The experimental dates about functioning, content, development of human, animal, plant organismes achived by scientists of research institute and biological faculty. Results of newly pathophysiological aspects and biochemical mechanisms of cell and organism processes regulation under the influence of different factors are presented.

For scientists, professors, aspirants and students.

ВІДПОВІДАЛЬНИЙ РЕДАКТОР	Л.І. Остапченко, д-р біол. наук, проф.
РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ	М.Є. Кучеренко, д-р біол. наук, проф., акад. НАН України; Т.Л. Проценко, канд. біол. наук (відп. секр.); І.В. Якубцова (техн. секр.); В.М. Войціцький, д-р біол. наук, проф.; С.В. Демидов, д-р біол. наук, проф.; М.Є. Держинський, д-р біол. наук, проф.; М.С. Мірошниченко, д-р біол. наук, проф.; М.М. Мусієнко, д-р біол. наук, проф., чл.-кор. УААН; В.К. Позур, д-р біол. наук, проф.; І.Ю. Костіков, д-р біол. наук, доц.; В.В. Серебряков, д-р біол. наук, проф.; М.Ю. Макарчук, д-р біол. наук, проф.; В.П. Поліщук, д-р біол. наук, проф.
Адреса редколегії	01033, м. Київ-33, просп. акад. Глушкова, 2, корп. 12, біологічний факультет; (38044) 266 93 67
Затверджено	Вченою радою біологічного факультету 07.02.06 (протокол № 10)
Атестовано	Вищою атестаційною комісією України. Постанова Президії ВАК України № 1-05/7 від 9.06.99
Зареєстровано	Міністерством інформації України. Свідоцтво про державну реєстрацію КІ № 251 від 31.10.97
Засновник та видавець	Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет" Свідоцтво внесено до Державного реєстру ДК № 1103 від 31.10.02
Адреса видавця	01601, Київ-601, 6-р Т.Шевченка, 14, кімн. 43 (38044) 239 31 72, 239 32 22; факс 239 31 28

**ЗМІСТ**

**ВИПУСК 47**

<b>Степанова Л., Кисіль О., Левченко Л., Бабич Л.</b> Оцінка вмісту фосфоліпідів та їхнього жирнокислотного складу в апікальній мембрані ентероцитів за хронічної дії іонізуючої радіації та кадмію .....	6
<b>Богданова О., Кузьменко Л., Остапченко Л.</b> Активність тирозинпротеїнофосфатаз у лімфоїдних клітинах за умов парентерального введення циклоферону опроміненим тваринам .....	8
<b>Дворченко К., Дворченко О., Діденко Г., Ковальова В.</b> Вплив антиоксидантів на загальний склад білків клітин слизової шлунка при етаноловій виразці .....	10
<b>Цимбалюк О., Давидовська Т., Холодна Л.</b> Вплив імуноактивної субстанції лейкоцитів на скорочувальні білки серцевого м'яза .....	12
<b>Євтушенко Н., Ковальова В., Кузьменко Л.</b> Рівень вуглеводів у слизовій оболонці шлунка при експериментальній виразці .....	15
<b>Майданюк А., Матишевська О., Пивоваренко В.</b> Чутливий спектрофлуориметричний метод кількісного визначення АТФ .....	16
<b>Бондаренко Л., Гайдай Г.</b> Кислоторозчинний колаген шкіри щурів, уражених карциномою Герена, при навантаженні раціону триптофаном .....	18
<b>Мартинюк В., Цейслер Ю., Мірошниченко М.</b> Дія електромагнітного поля на процес ренатурації метгемоглобіну, насиченого неполярними лігандами .....	20
<b>Михальченко В., Мінченко Д., Бобарикіна А., Мінченко О.</b> Структура та експресія 6-фосфофрукто-2-кінази/фруктозо-2,6-бісфосфатази в сітківці ока щура .....	24
<b>Тарасенко І., Макарчук М., Куценко Т.</b> Порівняльний аналіз темної адаптації та гостроти зору при роботі з монітором комп'ютера й паперовими носіями .....	26
<b>Настенко Є., Білик Л., Янчук П.</b> Зв'язок між периферичним опором судин і показниками кисневого гомеостазу й гемодинаміки у людини .....	28
<b>Федорчук С., Мірошнік Т., Садовська Ю., Горго Ю.</b> Зв'язки ефективності операторської діяльності зі структурою інтелекту .....	30
<b>Мартюшева О., Серебряков В.</b> Весняна міграція берегової ластівки ( <i>Riparia riparia</i> L.) в Україні за даними фенологічних спостережень .....	32
<b>Трохименко О., Дзюблик І., Коршун Л., Білоткач К.</b> Застосування резазурину для визначення життєздатності поверхневозалежних культур клітин і оцінки цитотоксичності лікарських засобів .....	33
<b>Андрійчук О., Семчук Л., Ромашев С., Ігнатенко Т.</b> Аналіз частоти рекомбінацій фагів фітопатогенних бактерій та їхня роль у природі .....	36
<b>Бабій Н., Молчанець О., Щербінська А.</b> Реплікативна активність вірусу імунодефіциту людини 1 типу в осіб, коінфікованих вірусним гепатитом С .....	38
<b>Радченко О., Степура Л., Собко В.</b> Деякі закономірності формування біоплівки <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	40
<b>Горелікова О., Дзержинський М., Пустовалов А., Тормасов І.</b> Зв'язок функціональної активності щитоподібної залози та епіфіза в імунізованих птахів .....	42
<b>Радченко О., Степура Л., Войціцький В.</b> Розповсюдження у ґрунтах Антарктиди мікроорганізмів, резистентних до гіаміну та антибіотиків .....	43
<b>Яворська Н., Фурзікова Т., Нестерова О., Позур В.</b> Антимікробні властивості новосинтезованих гетеробіметалевих Cu/M (M = Zn, Cd) комплексів з етилендіаміном .....	45
<b>Карпенко Н.</b> Електрофоретичне дослідження запасних білків насіння представників триби <i>Coronilleae</i> (Adans.) Boiss .....	47

Із даних табл. 1 видно, що амінокислотний склад кислоторозчинного колагену шкіри тварин, які одержували навантаження триптофаном, після формування у них пухлин на фоні стандартного раціону (дослідна група IV) вірогідно відрізнявся від норми за вмістом 9 амінокислот. Як і в III дослідній групі зростає вміст серину, глутамінової кислоти, тирозину. Крім цих амінокислот, збільшувалась кількість треоніну, ізолейцину, лейцину, фенілаланіну. Вміст проліну і гліцину знижувався. Таким чином, як і в III дослідній групі, виявлені зміни амінокислотного складу можуть у першу чергу позначитись на значенні поверхневого заряду молекули, вмісті неколагенових послідовностей і кількості доменів, які відповідають за адгезію клітин до колагенових структур, а також на ступені жорсткості спіралі молекули [10, 8]. Отже, у загальних рисах специфічний ефект навантаження триптофаном на амінокислотний склад кислоторозчинного колагену шкіри щурів не змінювався за своїм характером незалежно від того, чи відбувалось формування карцином у експериментальних тварин на фоні безбілкового раціону (група III) чи на фоні стандартного раціону (група IV).

У той же час амінокислотний склад колагену IV дослідної групи вірогідно відрізнявся від складу даного білка I дослідної групи за вмістом 10 амінокислот, а від II дослідної групи – лише 5 амінокислот, що може слугувати ще одним свідченням більш виявленого впливу безбілкового раціону (у порівнянні зі стандартним) на реалізацію ефекту навантаження триптофаном на якісний склад даного сполучнотканинного білка. Аналіз змін амінокислотного складу колагену IV дослідної групи в цілому сві-

дчить про те, що сумація ефектів навантаження триптофаном і стандартної забезпеченості раціону білком (20 %) під час формування пухлин веде до посилення якісних змін у структурі колагену порівняно з нормою.

**Висновки.** 1. Установлена здатність навантажені раціону триптофаном викликати якісні зміни в амінокислотному складі колагену шкіри щурів, уражених карциномою Герена в порівнянні зі складом даного білка і нормальних тварин, так і тварин з карциномою, що утворювались на стандартному раціоні. 2. Навантаження триптофаном на фоні безбілкового раціону не нівели нормалізуючого ефекту позбавленої білка дієти на амінокислотний склад колагену шкіри щурів, уражених карциномою Герена. 3. У разі формування карциноми на фоні стандартного раціону сумація ефектів навантаження триптофаном і 20 % білка в дієті веде до посилення якісних змін у структурі колагену порівняно з нормою.

1. Бондаренко Л.Б. // Укр. біохім. журн. – 1998. – Т. 70, № 3. – С. 12-1.
2. Бондаренко Л.Б., Данилюк Т.П., Зінов'єв С.Г. Вплив введення у безбілковий раціон навантаження триптофаном та гліцином на пул вільних амінокислот сироватки крові щурів // Тітї Каршинської читання. – Полтава, 1998. – С. 17-21.
3. Западнюк В.И., Купраш Л.П., Зайтца М.У., Бокрехя И.С. Аминокислоты в медицине. – К., 1982.
4. Лебедев Д.А. // Успехи совр. биол. – 1979. – Т. 88, № 1. – С. 36-49.
5. Орехович В.Н., Тустанюк А.А., Орехович К.Д. и др. // Биохимия. – 1948. – Т. 13, № 1. – С. 55-4.
6. Dennis J.W., Laferte S., Vandereist I. // Biochem. Soc. Trans. – 1981. – Vol. 17, № 1. – P. 29-31.
7. Hashimoto N., Kobayashi A., Tsuji T. // J. Med. Biol. Okayama. – 1988. – Vol. 42, № 1. – P. 1-6.
8. Komblitt A.R., Gulman // Biol. Rev. – 1988. – № 63. – P. 465-507.
9. Price J.T., Bonovich M., Kahn E.C. // Crit. Rev. to Biochem. and Mol. Biol. – 1997. – Vol. 32, № 1. – P. 175-255.
10. Ramachandran G.N. Biochemistry of collagen. – New York: London, 1976.

Надійшла до редколегії 22.10.1

УДК 577.322: 537.632.5

В. Мартинюк, канд. біол. наук, Ю. Цейслер, асистент,  
М. Мірошніченко, д-р біол. наук

### ДІЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ НА ПРОЦЕС РЕНАТУРАЦІЇ МЕТГЕМОГЛОБІНУ, НАСИЧЕНОГО НЕПОЛЯРНИМИ ЛІГАНДАМИ

Запропоновано модель гідрофобних взаємодій у білках на прикладі ренатурації метгемоглобіну, яка заснована на спонтанному згортанні білкової глобули після її часткової денатурації в умовах навантаження білка низькомолекулярними лігандами неполярної природи – бензолом та хлороформом. Досліджено дію електромагнітного поля на цей процес. Виявлено, що слабке змінне магнітне поле посилює вплив хлороформу та бензолу.

The model of hydrophobic interactions during renaturation of methemoglobin that based on spontaneous folding of protein globules after its denaturation under the loading of low-molecular ligands with non-polar nature, such as benzol and chloroform, was developed. The action of extremely low frequency magnetic field on this process was studied. It was revealed that the magnetic field increases effects caused by chloroform and benzol.

**Вступ.** Посилення інтересу до біологічної активності мікродоз факторів різноманітної природи є безперечним [1, 6]. Результати досліджень останніх років однозначно свідчать про високу чутливість живих систем до дії слабких магнітних полів як природного, так і антропогенного походження [2]. Дослідження біологічних механізмів впливу електромагнітних факторів є актуальними як у теоретичному плані, так і з точки зору їхнього практичного застосування в медицині, експериментальній біології та біотехнології. Однак молекулярні механізми дії магнітних полів, особливо діапазону наднизьких частот (МП ННЧ), ще й досі досліджено недостатньо.

Аналіз літературних даних свідчить, що білки й вода можуть бути одними з основних сенсорів найслабших впливів, у тому числі й електромагнітних полів [1-3, 6]. Проте ця гіпотеза потребує суттєвої експериментальної перевірки. Проведені нами дослідження на моделі неспецифічного зв'язування низькомолекулярних речовин

неполярної природи з такими білками, як цитохром с і сироватковий альбумін, є ознакою того, що дія МП ННЧ змінює структурно-функціональні властивості білків шляхом впливу на гідрофобні взаємодії [4, 5]. Широко відомо, що гідрофобні взаємодії відіграють головну роль у формуванні просторового згортання біополімерів при їх синтезі, у процесі ренатурації [7], а також у молекулярному розпізнаванні структурно-модифікованих ("дефектних") білкових молекул [10]. Тому подальшого вивчення молекулярних механізмів дії МП ННЧ (8 Гц 25 мкТл) метою нашої роботи було вивчення впливу даного фактора на ренатурацію молекули метгемоглобіну, тобто на процес спонтанного згортання білкової глобули після її часткової денатурації, в умови взаємодії цього білка з низькомолекулярними неспецифічними гідрофобними лігандами.

**Об'єкт і методи досліджень.** Об'єктом дослідження були 0,02 % розчини ліофільного електрофоретично

© В. Мартинюк, Ю. Цейслер, М. Мірошніченко, 2008

чистого препарату метгемоглобіну крові бика (Fluka) з молекулярною масою 64 500 Да.

Як експериментальну модель було використано явище ренатурації білкових молекул після часткової кислотної денатурації в поєднанні з насиченням білка низькомолекулярними речовинами гідрофобної природи – хлороформом або бензолом. Ця модель базується на частковому розгортанні білка в розчинах з низьким рН < 4 (кислотна денатурація) і на спонтанному згортанні білкової глобули після відновлення нейтральних значень рН = 7. Розгортання метгемоглобіну супроводжується розкриттям гідрофобних порожнин макромолекули та взаємодією гему з полярними молекулами води. При ренатурації відбувається майже повне повернення структурно-функціональних властивостей білка до нативного стану. Присутність у розчинах інших речовин може змінювати процес ренатурації.

Метгемоглобін попередньо денатурували додаванням до 0,02 % розчинів білка 0,1 Н НСІ в об'ємному

відношенні 50:1 і реєстрували інтегральні спектри біополімеру (рис. 1, А). Одразу після додавання кислоти розчини насичували хлороформом і бензолом у скляних бюксах об'ємом 5 мл шляхом нашарування 3 мл розчину білка на 1,5 мл ліганду з наступною інкубацією зразків при кімнатній температурі. Усі зразки інкубували протягом 1, 2, 4 і 24 год, після чого білок денатурували за допомогою додавання 0,1 мл 0,2 моль/л фосфатного буфера, рН=7,0. Процес ренатурації реєстрували за зростанням оптичної густини метгемоглобіну з моменту початку нейтралізації рН розчинів через кожні 20 хв протягом 2 год на спектрофотометрі СФ-16 при довжині хвилі  $\lambda=408$  нм, що відповідає піку Сорє, тобто максимуму поглинання гему в метгемоглобіні (рис. 1, Б). Точність установки довжини хвилі на спектрофотометрі була 0,2 нм, а фотометричне відтворення – 0,005 одиниць оптичної густини (D).

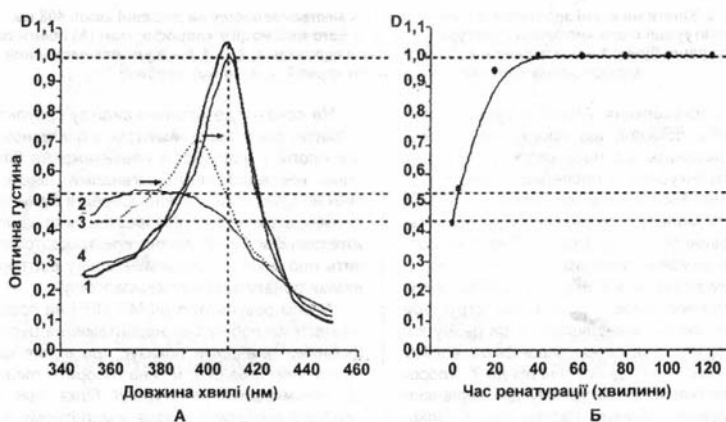


Рис. 1. Оптичні спектри поглинання при різних структурних станах метгемоглобіну (А) та зростання оптичної густини на довжині світлової хвилі 408 нм при ренатурації білка (Б): 1 – контрольний білок; 2 – денатурований білок; 3 – перехідна форма білка в процесі ренатурації через 3 хв; 4 – ренатурований білок

Процес ренатурації білка, який було досліджено в цій серії експериментів, залежить від часу його кислотної денатурації в поєднанні з інкубацією з гідрофобними лігандами (рис. 2). Чим довше процес інкубації метгемоглобіну з хлороформом і бензолом, тим нижче значення оптичної густини при виході кінетичних кривих на плато при ренатурації, тобто ліганди виявляють виражену інгібуючу дію на процес ренатурації білка, при цьому сила впливу на цей процес визначається хімічною природою кожного з лігандів. Таким чином, значення оптичної густини на кінетичному плато, на наш погляд, водночас характеризує як співвідношення денатурованих і ренатурованих форм молекул білка, так і ступінь ренатурації.

Імпульсне магнітне поле, як і в наших попередніх роботах [2, 7], утворювали за допомогою системи кільця Гельмгольца, на які протягом експерименту подавали змінний струм. Джерелом струму був генератор сигналів спеціальної форми Г6-28. Контроль індукції магнітного поля здійснювали за допомогою мікротеслометра Г-79. Імпульси були прямокутної форми та зноної полярності. Частота ЕМП складала 8 Гц, індукція

25 мкТл. Вибір частоти магнітного поля був пов'язаний з її екологічною значущістю [8]. Вектор індукції МП був паралельним вектору геомагнітного поля. Експозиція зразків у магнітному полі тривала 1, 2, 4 та 24 год. Контрольні зразки знаходились в умовах фонових значень магнітного поля інтенсивністю 20–65 нТл, що приблизно у 500–1000 разів нижче інтенсивності експериментального МП. Для оцінки можливого впливу відмінностей у рівні фонових МП у місцях розташування дослідних і контрольних зразків додатково проводили експерименти з фіктивним впливом МП. У цьому випадку експериментальні пробі поміщали в кільця Гельмгольца, але електричний струм на них не подавали. Таким чином, результати, які були одержані на зразках з дією МП ННЧ, порівнювали як із результатами, отриманими на контрольних зразках, так і на зразках з фіктивним впливом магнітного поля.

Математичний аналіз результатів дослідження проводили згідно із загальнопринятими правилами варіаційної статистики. Для оцінки достовірності відмінностей застосовували t-критерій Стюдента.

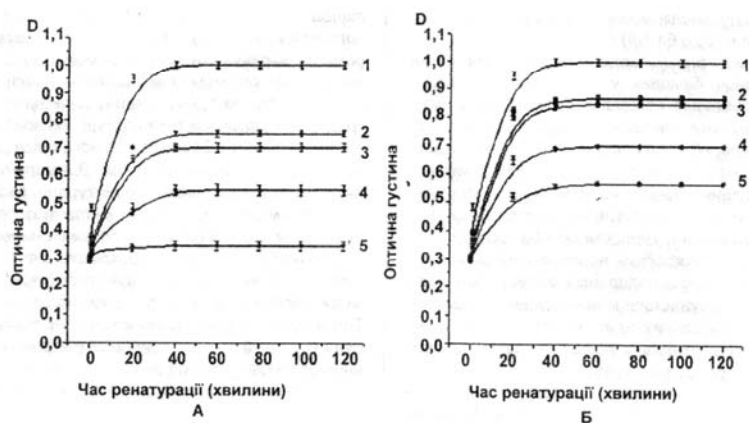


Рис. 2. Кінетичні криві зростання оптичної густини метгемоглобіну на довжині хвилі 408 нм в процесі ренатурації після кислотної денатурації білка та його взаємодії з хлороформом (А) і бензолом (Б): ренатурація білка: 1 – без насичення гідрофобними сполуками; 2, 3, 4, 5 – в умовах насичення гідрофобними сполуками відповідно через 1, 2, 4, 24 год інкубації

Результати та їх обговорення. Аналіз результатів попередніх досліджень показав, що процес ренатурації метгемоглобіну залежить від часу кислотної денатурації білка та його інкубації з неспецифічними гідрофобними лігандами. Чим довше процес денатурації, тим менша кількість молекул метгемоглобіну повертається до свого первинного стану. При комбінації кислотної денатурації та інкубації білкових розчинів з хлороформом і бензолом кількість молекул метгемоглобіну, здатних до відновлення своєї просторової структури без помітних її змін значно зменшується. При цьому кожен ліганд характеризується своєю специфікою впливу на денатурований білок при відновленні рН до 7. Хлороформ у цілому має більшу денатуруючу дію порівняно з бензолом. Це можна побачити насамперед у більш низькому рівні плато на кінетичних кривих у процесі інкубації (рис. 2, А). Водночас має місце тенденція прискорення ренатурації частини молекул білка, яка залишилась суттєво не зміненою, особливо це відбувається в перші години інкубації метгемоглобіну з хлороформом. Вплив бензолу на денатурований біополімер є м'якшим. У перші години інкубації він виявляє слабку дію, але з часом денатуруючий ефект збільшується, що виявляється у зниженні значень оптичної густини на плато кінетичних кривих. Водночас з цим, на відміну від хлороформу, бензол сповільнює процес ренатурації молекул метгемоглобіну в цілому на 20 хв, тобто бензол контактує та зв'язується з молекулами білка так, що зміни у структурі молекул, які виникають під час цих взаємодій, уповільнюють процес ренатурації (рис. 2, Б). Отже, процес відновлення просторової структури молекул метгемоглобіну залежить від наявності в середовищі неспецифічних низькомолекулярних речовин гідрофобної природи, при цьому специфіка впливу на ренатурацію залежить від їхньої хімічної природи.

Виходячи з усього описаного вище, було цікаво дослідити вплив МП ННЧ на ренатурацію не тільки інтактного білка, а й в умовах його взаємодії з гідрофобними лігандами. Аналіз отриманих результатів показав, що дія МП залежить від гідрофобного ліганду, який контактує з метгемоглобіном.

На початку детального аналізу результатів слід відзначити, що в експериментах з фіктивною дією магнітного поля у відсутності навантаження білка гідрофобними неспецифічними лігандами ніяких достовірних змін не було встановлено. Середні відхилення оптичної густини від контрольних зразків, як правило, були в межах похибки вимірювання спектрофотометра. Це свідчить про добру експериментальну відтворюваність динаміки ренатурації метгемоглобіну.

Аналіз результатів дії МП ННЧ на процес ренатурації метгемоглобіну без навантаження цього білка гідрофобними лігандами показує, що вплив цього фактора незначний. Імовірно, можна говорити лише про тенденції гальмування ренатурації білка при одноденній і добовій експозиції зразків у магнітному полі. Цей факт у деякій мірі узгоджується з даними, які свідчать про біологічну дію радіовипромінювання мобільних телефонів, яка пригнічує ренатурацію білків [10]. Однак за своїми енергетичними характеристиками електромагнітне випромінювання мобільних телефонів є сильнішим фактором у порівнянні з МП ННЧ. Можливо, саме тому ефекти його впливу на білкові розчини були більшими і були надійно зареєстровані.

Значно більші зміни під впливом МП ННЧ мають місце, якщо навантажити білок гідрофобними низькомолекулярними сполуками. Наприклад, при дії МП на білок, що взаємодіє з хлороформом, відбувається зниження плато кінетичних кривих. При цьому це явище можна спостерігати майже одразу, тобто починаючи з перших годин інкубації (рис. 3, А). Гальмівна дія хлороформом на ренатурацію білка достовірно посилюється при одноденній експозиції в магнітному полі як у порівнянні з контрольними зразками (рис. 3, А), так і з фіктивно обробленими. Слід зазначити, що при дводенній магнітно-польовій експозиції теж відбувається посилення дії хлороформу, та якщо порівнювати результати не тільки з контрольними зразками, але й із фіктивно обробленими, то вказане посилення пригнічення ренатурації достовірно є надійно зареєстрованим тільки в перші хвилини процесу ренатурації. За більш тривалих добових впливів МП ННЧ ефекти дії цього фактора не проявляються.

У разі бензолу МП ННЧ достовірно посилює гальмування процесу ренатурації при одно- та чотирьохгодинній експозиції, при цьому вплив магнітного поля протягом 4 год є більш ефективним (рис. 3, Б). Що стосується 20-хвилинної затримки процесу ренатурації білка в умовах його насичення бензолом, то вона зберігається в умовах впливу МП ННЧ.

Таким чином, у цілому МП ННЧ посилює інгібуючу дію гідрофобних лігандів у перші часи експерименту та практично не проявляється при тривалих впливах. Цей феномен також знайдено в інших дослідженнях з різними білками [4, 5], однак його природа поки не відома. Можливо, це пов'язано зі змінами в динаміці переходів молекул білка з одних конформаційних станів у інші [5]. Розглядаючи, що гідрофобні взаємодії є основним фактором у процесі просторового згортання білкової глобу-

ли, у тому числі й при ренатурації, можна припустити, що дія МП ННЧ призводить до появи у клітинах "дефектних" білків, які активують неспецифічну систему клітинного захисту (активація синтезу білків теплового шоку) і піддаються подальшій утилізації в убіквітин-залежній системі протеолізу [9]. Вплив МП ННЧ на процес ренатурації метгемоглобіну при детальному розгляді є суттєвим, але іноді не однозначним для пояснення механізмів дії на молекулярні структури, які в комплексі з водними молекулами є первинними його акцепторами, тому необхідно продовжити вивчення впливу МП ННЧ на молекулярному рівні організації живих систем за допомогою застосування різних методів дослідження, з яких найперспективнішими є флуоресцентна та ЯМР-спектроскопія.

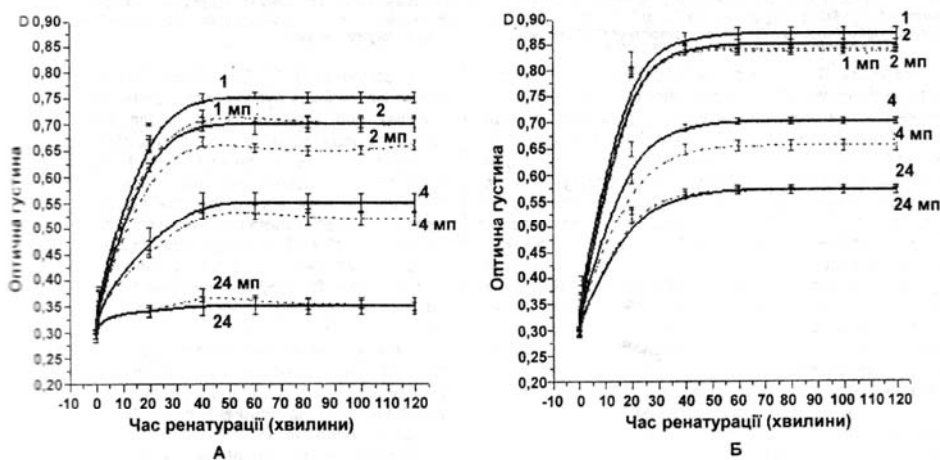


Рис. 3. Вплив МП ННЧ на ренатурацію метгемоглобіну насиченого хлороформом (А) і бензолом (Б): 1, 2, 4, 24 – час насичення неполярними лігандами розчинів білка; мп – вплив МП ННЧ

**Висновки.** Хлороформ і бензол пригнічують ренатурацію метгемоглобіну, при цьому повернення до нативного структурного стану білка після його кислотної денатурації залежить від часу інкубації білка з даними низькомолекулярними неспецифічними гідрофобними лігандами.

МП ННЧ посилює пригнічувальну дію хлороформу та бензолу на процес ренатурації метгемоглобіну, особливо в перші години інкубації з цими лігандами.

У процесі ренатурації метгемоглобіну при дії МП ННЧ вплив хлороформу зберігає свій більш активно зберіганий денатуруючий ефект у порівнянні з впливом бензолу.

Для МП на білок, який контактує з бензолом, виявляється найбільш активно на 4-ту годину впливу магнітного поля зі збереженням здатності до уповільнення виділу кінетичних кривих на плато.

1. Бурлакова Е.Б. // *Вестн. РАН.* – 1994. – Т. 64, № 5. – С. 425–434.  
 2. Космическая погода и наша жизнь / Владимирский Б.М., Темиряц Н.А., Мартынюк В.С. – Фрязино, 2004. 3. *Магнитобиология: эксперименты и модели* / Бинги В.Н. – М., 2002. 4. Мартынюк В.С., Калиновский П.С., Цейслер Ю.В. // *Ученые зап. Таврич. нац. ун-та им. В.И. Вернадского. Серия "Биология"* – 2001. – Т. 14, № 3. – С. 121–126. 5. Мартынюк В.С., Цейслер Ю.В., Калиновский П.С. // *Таврич. мед.-биол. вестн.* – 2004. – Т. 7, № 1. – С. 86–91. 6. Особенности биологического действия физических факторов малых и сверхмалых интенсивностей и доз / Гатовский С.И., Перов Ю.В. – М., 2000. 7. *Физика белка* / Финкельштейн А.В., Птицын О.Б. – М., 2002. 8. Электромагнитные поля при аэро- и гидрофизических процессах / Степанюк И. А. – СПб., 2002. 9. Ciechanover A. // *EMBO Journal.* – 1998. – Vol. 17, № 24. – P. 7151–7160. 10. Mancinelli F., Caraglia M., Abbruzzese A. et al. // *J. of Cellular Biochemistry.* – 2004. – Vol. 93. – P. 186–196.

Надійшла до редколегії 02.11.05