

Н. А. Мамедалиев<sup>1</sup>, В. А. Дивоча<sup>2</sup>, А. И. Гоженко<sup>1</sup>  
УКРАИНСКИЙ НИИ МЕДИЦИНЫ ТРАНСПОРТА МЗ УКРАИНЫ<sup>1</sup>, ОДЕССА  
ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ<sup>2</sup>, РУБЕЖНОЕ

## ИЗМЕНЕНИЕ ПРОТЕИНАЗНО-ИНГИБИТОРНОЙ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗМА ЗДОРОВЫХ БЕЛЫХ МЫШЕЙ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ПОЛЯРИЗОВАННОГО, НЕКОГЕРЕНТНОГО, ПОЛИХРОМАТИЧЕСКОГО СВЕТА

**Вступление.** Наряду со специфической профилактикой гриппа, с использованием вакцин, также не теряют актуальности и другие способы профилактики гриппа и ОРВИ, которыми являются народные и неспецифические лечебные препараты, особенно их применение в предэпидемический период. Но неспецифические способы связаны со стимуляцией иммунитета и направлены на противовирусное действие. К ним относят стимуляторы интерферона, гамма-глобулин, арбидол, лаферон и поляризованный, полихроматический, некогерентный (Пайлер) свет.

**Цель исследования** – изучить ферментно-ингибиторную систему в здоровом организме белых мышей и ее изменения, возникающие под действием Пайлер-света.

**Методы исследования.** Активность трипсиноподобных протеиназ определяли по методу К. Н. Веремеенко в модификации С. В. Вовчук, белок – по методу О. Х. Лоури, ингибитор трипсиноподобных протеиназ – по методу А. П. Левицкого.

**Результаты и обсуждение.** Как показали результаты исследований, активность ингибитора трипсиноподобных протеиназ в легких здоровых мышей составляла 1,16 мг/мл, а в сыворотке крови – 168,7 мг/мл. Протеиназная активность в легких животных составляла 66,4 мкг аргинина в 0,1 мл за 1 ч, в сыворотке крови здоровых мышей – 51,5 мкг в 0,1 мл за 1 ч. Содержание белка в легких животных было на уровне 6,28 мг/мл, в сыворотке крови – 13,77 мг/мл. У мышей, получивших 11 сеансов воздействия Пайлер-светом, ингибиторная активность в легких не определялась, а в сыворотке крови регистрировалась на уровне 80,12 мг/мл, т. е. под действием Пайлер-света она снижалась на 50 % в сыворотке крови и полностью исчезала в легких экспериментальных животных. Протеиназная активность в легких мышей увеличивалась до 86,0 мкг аргинина в 0,1 мл за 1 ч, в сыворотке крови она составляла 26,7 мкг аргинина в 0,1 мл за 1 ч. Содержание общего белка в сыворотке крови и легких животных значительно уменьшалось.

**Выводы.** Под действием Пайлер-света увеличивались протеиназная активность в легких животных и содержание белка в сыворотке крови. Снижение ингибиторной активности на 50 % отмечали в сыворотке крови мышей. В то же время в легких животных наблюдали полное ее исчезновение.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ингибитор трипсиноподобных протеиназ; трипсиноподобные протеиназы; Пайлер-свет.

ВСТУПЛЕНИЕ. Наряду со специфической профилактикой гриппа, с использованием вакцин, также не теряют актуальности и другие способы профилактики гриппа и ОРВИ, которыми являются народные и неспецифические лечебные препараты, особенно их применение в предэпидемический период. Но неспецифические способы связаны со стимуляцией иммунитета и направлены на противовирусное действие. К ним относят стимуляторы интерферона, гамма-глобулин, арбидол, лаферон и поляризованный, полихроматический, некогерентный (Пайлер) свет [1].

© Н. А. Мамедалиев, В. А. Дивоча, А. И. Гоженко, 2017.

За счет глубокого проникновения поляризованного света через кожу происходит чрезкожное неинвазивное (бесконтактное) облучение форменных элементов крови. Доказана их прямая фотомодификация, которая приводит при облучении 1–3 % объема к генерализации эффекта во всем объеме циркулирующей крови. Перекисное окисление в мембранах эритроцитов снижается, причем такой эффект сохраняется на протяжении 24 часов после однократного действия. В лейкоцитах за счет описанного выше механизма регенерации мембранной функции и энергетического баланса усиливается выработка антител, восстанавливается рецепторная

(по отношению к чужеродным антигенам) и иммуно-медиаторная функция. Усиливаются выработка иммуноглобулинов, фагоцитарная активность клеточных элементов, пролонгируется продолжительность их функционирования. Линейный поляризованный свет стимулирует иммунокомпетентные клетки [2].

Таким образом, происходят восстановление и стимулирование иммунной системы организма, а следовательно, повышаются антиинфекционные и антивирусные его возможности. Исследователи установили, что под действием поляризованного света с излучением в диапазоне 550–700 нм наступало быстрое заживление вялотекущих и хронических ран. Под действием поляризованного света статистически достоверно, по сравнению с неполяризованным светом, повышалась выработка ростовых факторов макрофагами, что стимулировало пролиферативную активность фибробластов, которые берут участие в заживлении ран, причем этот эффект прямо зависел от времени экспозиции [3, 4].

Цель исследования – изучить ферментно-ингибиторную систему в здоровом организме белых мышей и ее изменения, возникающие под действием Пайлер-света.

**МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.** Для исследований использовали 21 белую мышь линии Balb/c весом 13–14 г, отечественные приборы, обладающие поляризованным, некогерентным, полихроматическим (Пайлер) светом с длиной волны 400–2000 нм, ежеминутной энергией света 2,4 Дж/см<sup>2</sup>.

Животных разбили на 3 группы: 1-я группа была контрольной по состоянию здоровья мышей, взятых для исследований, животных 2-й группы подвергали облучению Пайлер-светом, животных 3-й группы – действию физиологического раствора. Светооблучение проводили со стороны спины по 2 раза в сутки по 6 мин на сеанс. На девятые сутки после начала эксперимента животные под глубоким эфирным наркозом были вскрыты и в стерильных условиях произведен забор легких и крови. Легкие про-

мыли трижды в холодном 0,01 М фосфатном буфере (рН 7,5), измельчили ножницами, растерли со стеклом в холодной ступке и суспензировали в фосфатном буфере (1 легкое на 1 мл). Затем полученную суспензию гомогенизировали ультразвуком в режиме 7 на приборе Hiith Intensity Ultrasonic Procession (Chigaho Corse Pormal), после чего суспензию центрифугировали при 10 000 об./мин на центрифуге PS-2 (Sorval Instruments, Rotor SS-34) в течение 1 ч при температуре +4 °С. Супернатант и сыворотку крови использовали для определения протеиназной и ингибирующей активности и общего белка.

Активность трипсиноподобных протеиназ определяли по методу К. Н. Веремеенко [5] в модификации С. В. Вовчук [6], белок – по методу О. Н. Lowry [7], ингибитор трипсиноподобных протеиназ – по методу А. П. Левицкого [8]. Все извлеченные легкие и кровь проверили на стерильность (бактериологический контроль). Бактериологический контроль был проведен в бактериологической лаборатории 1-й городской клинической больницы скорой помощи г. Одессы.

**РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ.** Как показали результаты исследований, представленные в таблице 1, активность ингибитора трипсиноподобных протеиназ в легких здоровых мышей составляла 1,16 мг/мл, а в сыворотке крови – 168,7 мг/мл. Протеиназная активность в легких животных составляла 66,4 мкг аргинина в 0,1 мл за 1 ч, в сыворотке крови здоровых мышей – 51,5 мкг в 0,1 мл за 1 ч. Содержание белка в легких животных было на уровне 6,28 мг/мл, в сыворотке крови – 13,77 мг/мл.

У мышей, получивших 11 сеансов воздействия Пайлер-светом, ингибиторная активность в легких не определялась, а в сыворотке крови регистрировалась на уровне 80,12 мг/мл, т. е. под действием Пайлер-света она снижалась на 50 % в сыворотке крови и полностью исчезала в легких экспериментальных животных. Протеиназная активность в легких мышей увеличивалась до 86,0 мкг аргинина в 0,1 мл за 1 ч, в сыворотке крови она составляла 26,7 мкг аргинина в 0,1 мл за 1 ч. Содержание общего белка

Таблица 1 – Изменения протеиназной и ингибиторной активности в организме здоровых и облученных Пайлер-светом мышей (n=3)

Группа мышей		Количество мышей	Протеиназа, мкг/мл аргинина в 0,1 мл за 1 ч	Ингибитор, мг/мл	Белок, мг/мл
Здоровые	легкие	7	66,4±5,32	1,16±0,09	6,28 ±0,50
	сыворотка	7	51,5±4,12	168,7±15,2	13,77±1,14
Мыши под действием Пайлер-света	легкие	7	86,0±9,21	0,0	0,879±0,075
	сыворотка	7	26,7±3,27	80,12±7,21	1,87±0,16
Мыши под действием физ. раствора	легкие	7	29,9±3,11	11,0±1,09	0,357±0,03
	сыворотка	7	74,0±6,29	99,0±7,92	0,224±0,019

в сыворотке крови и легких животных значительно уменьшалось.

Под действием физиологического раствора в легких здоровых мышей ингибиторная активность снижалась до 11,0 мг/мл, в сыворотке крови – до 99,0 мг/мл. Протеиназная активность в легких животных уменьшалась, а в сыворотке крови падала до нуля, однако содержание общего белка не изменялось в сыворотке крови по сравнению с показателями здоровых (без физиологического раствора) мышей, в легких оно незначительно увеличивалось.

Через 14 суток после начала эксперимента в легких здоровых животных (1-я группа) отмечали незначительное количество протеиназы и ее следы в сыворотке крови, в то время как ингибиторная активность была значительно

выше, особенно в сыворотке крови. Под действием Пайлер-света (2-я группа) в легких полностью утратилась ингибиторная активность и в 2 раза увеличилась протеиназная активность. Под влиянием физиологического раствора (3-я группа) в легких снизилась как протеиназная, так и ингибиторная активность. А в сыворотке крови отмечали резкое повышение ингибиторной активности (табл. 2).

Таким образом, у здоровых мышей активность ингибитора трипсиноподобных протеиназ в легких составляла 1,16 мг/мл, а в сыворотке крови – 168,72 мг/мл. Протеиназная активность в легких здоровых животных составляла 66,4 мкг аргинина в 0,1 мл за 1 ч. Содержание общего белка в легких мышей было на уровне 6,28 мг/мл, в сыворотке крови – 13,77 мг/мл.

Таблица 2 – Влияние поляризованного, некогерентного света и физиологического раствора на организм здоровых мышей через 14 дней после начала эксперимента

Группа животных		Содержание белка, мг/мл	Активность протеиназы, мкг арг./0,1 мл/ч	Содержание ингибитора, мг/мл
Здоровые	легкие	320,2±34,7	51,18±6,8	11,0±0,9
	сыворотка	420,0±39,0	2,10±0,12	90,4±7,8
Пайлер-свет	легкие	431,2±36,1	120,3±9,6	1,16±0,13
	сыворотка	320,0±27,9	10,0±1,5	72,3±8,5
Физ. раствор	легкие	173,8±15,1	26,6±3,7	35,2±2,1
	сыворотка	210,0±18,1	0,0	120,0±14,5

**ВЫВОДЫ.** 1. Под действием Пайлер-света увеличивались протеиназная активность в легких животных и содержание белка в сыворотке крови. Снижение ингибиторной активности на 50 % отмечали в сыворотке крови мышей. В то же время в легких животных наблюдали полное ее исчезновение.

2. Под влиянием физиологического раствора в организме животных активность ингибитора трипсиноподобных протеиназ снижалась в сыворотке крови мышей, а в легких наблюдали ее увеличение. Протеиназная активность в легких мышей уменьшалась, а в сыворотке крови отсутствовала.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гуляр С. О. Застосування БІОПТРОН-ПАЙЛЕР-світла в медицині / С. О. Гуляр, А. Л. Косаковський. – К. : ІФБ НАН України та КМАПО МОЗ України, 2006. – 152 с.
2. Investigations on biological effect of polarized light / T. Kubasova, M. Fenyó, Z. Somosy [et. al] // Photochemistry and Photobiology. – 1998. – 48 (4). – P. 505–509.
3. Bolton P. Macrophage responsiveness to light therapy: A dose-response study / P. Bolton, S. R. Young, M. Dyson // Laser Therapy. – 1990. – 2 (3). – P. 101–106.
4. Bolton P. The effect of polarized light on the release of growth factors from the U-937 macrophage-like cell line / P. Bolton, M. Dyson, S. Young // Laser Therapy. – 1992. – 4. – P. 33–42.

5. Веремеенко К. Н. Ферменты в отоларингологии / К. Н. Веремеенко. – К. : Здоровье, 1980. – 147 с.
6. Вовчук С. В. Определение активности протеолитических ферментов в зерне злаковых культур / С. В. Вовчук // Биохимические методы исследования селекционного материала : сб. науч. работ. – Одесса, 1979. – Вып. XV. – С. 69–74.
7. Protein measurement with the Folin phenol reagent / O. H. Lowry, N. J. Rosebrough, A. L. Farr, R. J. Randall // J. Biol. Chem. – 1951. – 193. – P. 265–275.
8. Левицкий А. П. Методы определения ингибиторов трипсина / А. П. Левицкий // Биохимические методы исследования селекционного материала : сб. науч. работ. – Одесса, 1979. – Вып. XV. – С. 68–73.

## REFERENCES

1. Huliar, S.O. & Kosakovskiy, A.L. (2006). *Zastovuvannya BIOPTRON-PAILER-svitla v medytsyni [The use of BIOPTRON light-PAYLER in medicine]*. Kyiv: IFB NAN Ukrainy ta KMAPO MOZ Ukrainy [in Ukrainian].
2. Kubasova, T., Fenyó, M., & Somosy, Z. (1998). Investigations on biological effect of polarized light. *Photochemistry and Photobiology*, 48 (4), 505-509.
3. Bolton, P. Young, S.R., & Dyson, M. (1990) Macrophage responsiveness to light therapy: A dose-response study. *Laser Therapy*, 2 (3), 101-106.
4. Bolton, P. Dyson, M. & Young, S. (1992). The effect of polarized light on the release of growth factors from the U-937 macrophage-like cell line. *Laser Therapy*, 4, 33-42.
5. Veremeenko, K.N. (1980). *Fermenty v otolaryngologii [Enzymes in otolaryngology]*. Kiev: Zdorovye [in Russian].
6. Vovchuk, S.V. (1979). *Opredelenie aktivnosti proteoliticheskikh fermentov v zerne zlakovykh kultur [Determination of the activity of proteolytic enzymes in grain cereals]*. *Biokhimiicheskie metody issledovaniya selektsionnogo materiala – Biochemical Methods of Research of Breeding Material*, 15, 69-74 [in Russian].
7. Lowry, O.H., Rosebrough, N.J., Farr A.L., & Randall, R.J. (1951) *Protein measurement with the Folin phenol reagent*. *J. Biol. Chem*, 193, 265-275.
8. Levitskiy, A.P. (1979) *Metody opredeleniya inhibitorov tripsina [Methods of determination of trypsin inhibitors]*. *Biokhimiicheskiye metody issledovaniya selektsionnogo materiala – Biochemical Methods of Research of Breeding Material*, 15, 68-73 [in Russian].

Н. А. Мамедалієв<sup>1</sup>, В. П. Дівоча<sup>2</sup>, А. І. Гоженко<sup>1</sup>  
УКРАЇНСЬКИЙ НДІ МЕДИЦИНИ ТРАНСПОРТУ МОЗ УКРАЇНИ<sup>1</sup>, ОДЕСА  
ЛУГАНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ<sup>2</sup>, РУБІЖНЕ

## ЗМІНА ПРОТЕЇНАЗНО-ІНГІБІТОРНОЇ СИСТЕМИ ОРГАНІЗМУ ЗДОРОВИХ БІЛИХ МИШЕЙ ПІД ДІЄЮ ПОЛЯРИЗОВАНОГО, НЕКОГЕРЕНТНОГО, ПОЛІХРОМАТИЧНОГО СВІТЛА

### Резюме

**Вступ.** Поряд із специфічною профілактикою грипу, з використанням вакцин, також не втрачають актуальності й інші способи профілактики грипу і ГРВІ, якими є народні та неспецифічні лікувальні препарати, особливо їх застосування в передепідемічний період. Але неспецифічні способи пов'язані зі стимуляцією імунітету і спрямовані на протівірусну дію. До них належать стимулятори інтерферону, гамма-глобулін, арбідол, лаферон та поляризоване, поліхроматичне, некогерентне (Пайлер) світло.

**Мета дослідження** – вивчити ферментно-інгібіторну систему в здоровому організмі білих мишей та її зміни, що виникають під дією Пайлер-світла.

**Методи дослідження.** Активність трипсиноподібних протеїназ визначали за методом К. Н. Веремеєнка в модифікації С. В. Вовчука, білок – за методом О. Х. Лоурі, інгібітор трипсиноподібних протеїназ – за методом А. П. Левицького.

**Результати й обговорення.** Як показали результати досліджень, активність інгібітора трипсиноподібних протеїназ у легенях здорових мишей становила 1,16 мг/мл, а в сироватці крові – 168,7 мг/мл. Протеїназна активність у легенях тварин складала 66,4 мкг аргініну в 0,1 мл за 1 год, у сироватці крові здорових мишей – 51,5 мкг в 0,1 мл за 1 год. Вміст білка в легенях тварин був на рівні 6,28 мг/мл, у сироватці крові – 13,77 мг/мл. У мишей, які отримали 11 сеансів впливу Пайлер-світлом, інгібіторна активність у легенях не визначалась, а в сироватці крові реєструвалась на рівні 80,12 мг/мл, тобто під дією Пайлер-світла вона знижувалась на 50 % у сироватці крові й повністю зникла в легенях експериментальних тварин. Протеїназна активність у легенях мишей збільшувалась до 86,0 мкг аргініну в 0,1 мл за 1 год, у сироватці крові вона становила 26,7 мкг аргініну в 0,1 мл за 1 год. Вміст загального білка в сироватці крові й легенях тварин значно зменшувався.

**Висновки.** Під дією Пайлер-світла збільшувались протеїназна активність у легенях тварин і вміст білка в сироватці крові. Зниження інгібіторної активності на 50 % відзначали в сироватці крові мишей. Водночас у легенях тварин спостерігали повне її зникнення.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: інгібітор трипсиноподібних протеїназ; трипсиноподібні протеїнази; Пайлер-світло.

## CHANGE OF PROTEINASE-INHIBITORY SYSTEM OF HEALTHY WHITE MICE UNDER POLARIZED, INCOHERENT, POLYCHROMATIC LIGHT

### Summary

**Introduction.** Along with specific flu prevention, using vaccines other ways do not lose relevance to prevent influenza and SARS, which are non-specific and folk medicines, especially their use in pre-epidemic period. But unspecific methods are related to immune stimulation and focused on antiviral effect. These include stimulants interferon, gamma globulin, Arbidol, Laferon and polarized, polychromatic, incoherent (Payler) light.

**The aim of the study** – to learn enzyme-inhibitory system in a healthy body of white mice and its amendments arising under Payler light.

**Research Methods.** Trypsin-like proteinase activity was determined by the method of K. I. Veremeienko modified by S. V. Vovchuk. Protein was determined by the method of O. Lowry. Definition proteinase trypsin-like inhibitor was performed by A. P. Levytskyi.

**Results and Discussion.** As the results of studies in lungs of mice healthy active proteinase inhibitor trypsin-like lung was 1.16 mg/ml, and serum – 168.7 mg/ml. Proteinases activity in the lungs of mice was 66.4 mg of arginine in 0.1 ml/1 hr; in serum of healthy mice – 51.5 micrograms in 0.1 ml/1 hr. The protein content in the lungs of mice at 6.28 mg/ml in serum of mice – 13.77 mg/ml. In mice that received 11 sessions of exposure Payler-light inhibitory activity in lungs was not determined and in blood serum was recorded at 80.12 mg/ml, under Payler light inhibitory activity decreased by 50 % in serum and completely disappeared in the lungs of experimental animals. Proteinases activity increased to 86.0 mc arg/0.1ml/1 hr. in serum of mice it was 26.7 mg arg/0.1ml/1 hr. The content of total protein in serum blood and lungs of mice was significantly reduced.

**Conclusions.** Under the influence of light-Payler proteinases we observed an increase in activity in the lungs of mice, and protein in the serum. Activity reducing of inhibitor on 50 % was noted in the serum of mice. At the same time, in lungs of animals we observed its complete disappearance.

KEY WORDS: trypsin-proteinase inhibitor; trypsin-proteinases; PAYLER-light.

Получено 28.04.17

Адрес для переписки: Н. А. Мамедалиев, Украинский НИИ медицины транспорта МЗ Украины, ул. Канатная, 92, Одесса, 65039, Украина.