

УДК 616.15+612.014.481.1–092.9

Коломийчук Т. В.¹, Карпов Л. М.¹, Черно Н. К.²

**ПОВЕДЕНЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ КРЫС ПОСЛЕ
ОДНОКРАТНОГО РЕНТГЕНОВСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА
ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ ХИТИН-ПРОТЕИНОВОГО
КОМПЛЕКСА**

¹ – Одесский национальный университет им. И.И. Мечникова,

² – Одесская национальная академия пищевых технологий,

г. Одесса, Украина; e-mail: Kolomiychuk-odes@mail.ru

Ключевые слова: крысы, рентгеновское облучение, двигательная активность.

В настоящее время перспективным направлением физиологии является поиск средств природного происхождения, обладающих радиопротекторными свойствами. Большое внимание уделяется проблеме выведения токсинов из организма и защита от их воздействия [1].

Включение в рацион биологически активных добавок (БАД) подразумевает употребление витаминов, минералов и других питательных веществ природного происхождения, которые способствуют профилактике заболеваний и ускорению процесса выздоровления [2, 8]. Отмечено, что морские организмы являются богатым источником новых биологически активных веществ. Многие из этих веществ обладают высокой биологической активностью: являются очень мощными токсинами, в фантастически малых дозах тормозят развитие опухолевых клеток, проявляют антивирусные, противовоспалительные, ростстимулирующие, бактерицидные или другие полезные свойства [6].

Заслуживают внимания вещества хитин (ХТ), хитозан (ХТЗ) и их производные. Уникальные свойства этих полисахаридов (высокая сорбционная способность, биосовместимость, быстрая биodeградация, бактерицидность) и неиссякаемые запасы сырья (панцири морских и пресноводных ракообразных, грибы, покровы насекомых) обеспечивают все возрастающий интерес к их практическому применению как компонентов БАД разнообразной направленности [7].

Определение влияния ионизирующего облучения на высшую нервную деятельность дает возможность поиска и применения антиоксидантных композиций как средств коррекции изменений поведения, вызванных влиянием радиации [5]. Так как хитин-

протеиновый комплекс, сформированный на основе панцирей ракообразных, обладает полифункциональным действием и в особенности энтеросорбционным свойством, возник вопрос о действии данной БАД на состояние организма животных, подверженных рентгеновскому облучению.

В связи с этим, целью наших исследований явилось изучение влияния тотального рентгеновского облучения в поглощенной дозе 5 Гр на показатели поведенческой активности самцов белых крыс на фоне применения биологической добавки – хитин-протеинового комплекса.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены на кафедре физиологии человека и животных биологического факультета ОНУ имени И.И. Мечникова. Биологически активная добавка ХПК получена на кафедре органической химии Одесской национальной академии пищевых технологий и любезно предоставлена нам проф. Н.К. Черно. В качестве объекта исследования была использована БАД хитин-протеиновый комплекс (ХПК) с содержанием каротиноидов $7,49 \pm 0,27$ мг/100 г и фенольных компонентов $0,32 \pm 0,01$ мг/100 г продукта, массовой долей белка 43,4 %, липидов $1,6 \pm 0,07$ %, хитина $41,5 \pm 2,0$ % и золы $1,5 \pm 0,6$ % при пересчете на воздушно-сухое вещество.

Исследования были проведены на 28 белых нелинейных крысах – самцах в возрасте 7 месяцев. В течение 60 суток в стандартный рацион экспериментальных групп добавляли ХПК из расчета 350 мг/кг массы животного. Состояние поведенческой активности животных оценивали с помощью теста «Открытое поле». Площадка, размером 60 x 60 см, была ограждена бортом, расчерчена на квадраты, в местах пересечения линий имелись отверстия, диаметром 3 см. В «открытом поле» на протяжении 5 минут определяли и анализировали показатели горизонтальной и вертикальной двигательной активности (количество пересечений квадратов и вертикальных стоек). Исследовали показатели ориентировочно-исследовательской активности (количество заглядываний в норки), а также эмоциональное состояние животных (количество грумингов и актов дефекаций) [8].

Животные были разделены на 4 группы: 1 группа (7 крыс) – интактные животные (контрольная группа); 2 группа (7 крыс) – получала ХПК на протяжении 60 суток. Крысы 3 и 4 групп (по 7 крыс в каждой) подвергались общему однократному рентгеновскому облучению в поглощенной дозе 5,0 Гр на гамма-терапевтическом

аппарате «АГАТ-С» (Co^{60} , энергия облучения 1,25 Мэв., расстояние «источник-поверхность» – 125 см, время облучения – 33,33 мин). Крысы 4 группы получали ХПК на протяжении 30 суток до и после общего однократного облучения.

Изучение поведенческой активности животных проводили до и на 1, 3, 7, 14, 21 и 30 сутки после облучения, при этом регистрировали вертикальную и горизонтальную двигательную активность, ориентировочно-исследовательскую активность и эмоциональное состояние животных.

Полученные результаты были обработаны с использованием программы «Statistica». Данные до и после эксперимента в каждой группе рассматривались как связанные выборки [7].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ результатов показал, что на протяжении эксперимента все подопытные животные чувствовали себя удовлетворительно. Оценивая прирост массы животных, следует указать, что у крыс 1, 2 и 4 групп масса тела увеличивалась в течение эксперимента по отношению к исходным данным (рис. 1). За первые 30 суток масса тела крыс контрольной (1 группы) увеличилась на 12 %; 2 группы, получавших хитино-протеиновый комплекс – на 9 % ($p < 0,01$), у крыс 3 группы – на 6 % ($p < 0,01$), а у животных 4 группы – на 18 % ($p < 0,01$) по отношению к исходному показателю. К концу эксперимента прирост массы животных составил: у 1 группы – 21 % ($p < 0,01$), у крыс 2 группы – 23 % ($p < 0,01$), у животных 3 группы, подвергнутых рентгеновскому облучению – 4 %, у крыс 4 группы, получавших на протяжении эксперимента ХПК – 25 % ($p < 0,01$). Таким образом, применение в качестве пищевой добавки хитино-протеинового комплекса оказало стабилизирующее действие на обмен веществ животных.

До начала эксперимента и во время облучения проведено исследование поведенческой активности животных в тесте «Открытое поле». При исследовании поведенческой активности контрольных крыс (1 группы) нами не выявлено значимых изменений горизонтальной, вертикальной двигательной и ориентировочно-исследовательской активности. При каждом последующем тестировании у крыс отмечали незначительное изменение активности на 10–13 %. Количество грумингов и актов дефекации незначимо изменялись на протяжении эксперимента, что свидетельствовало об уравновешенном состоянии вегетативной нервной системы животных (рис. 2–4).

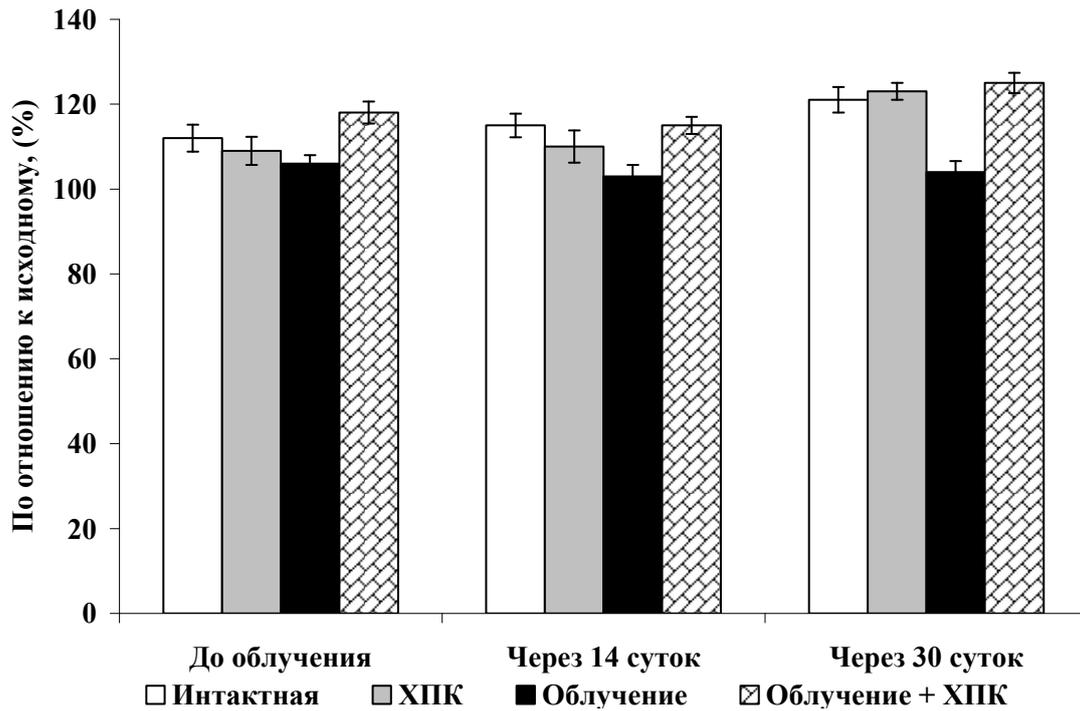


Рис. 1. Динамика массы самцов белых крыс контрольной и экспериментальных групп.

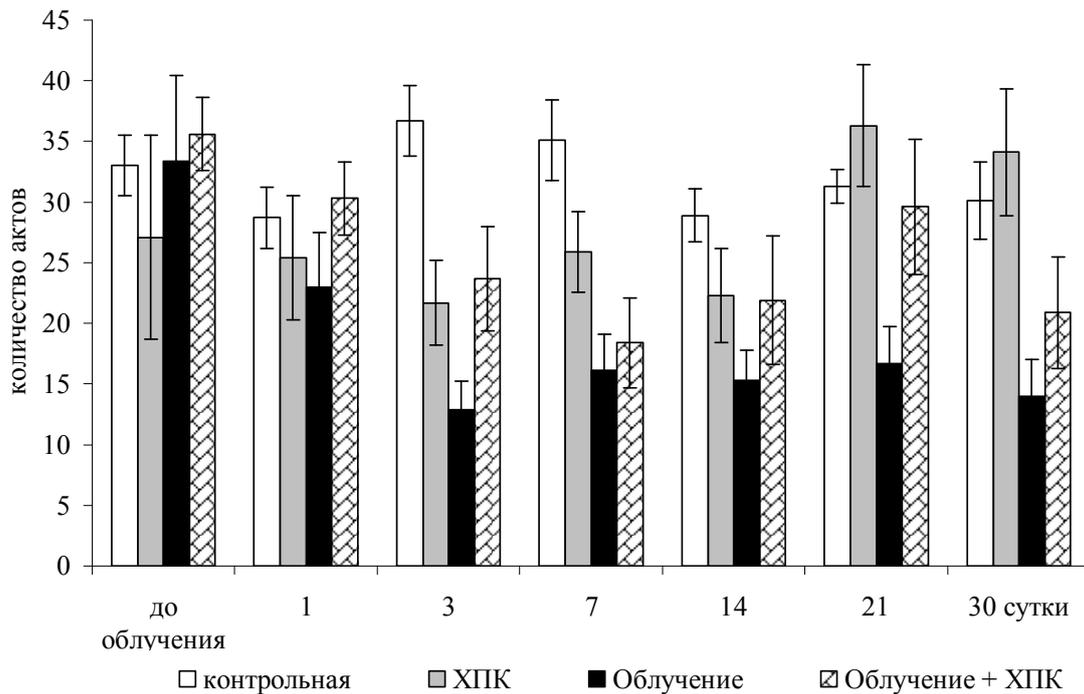


Рис. 2. Динамика горизонтальной двигательной активности крыс в разные сроки после облучения.

У животных 2 группы, получавших хитин-протеиновый комплекс (ХПК), отмечены незначимые колебания горизонтальной двигательной активности, со снижением вначале наблюдений и

повышением до уровня показателя интактных животных 1 группы к концу эксперимента (рис. 2).

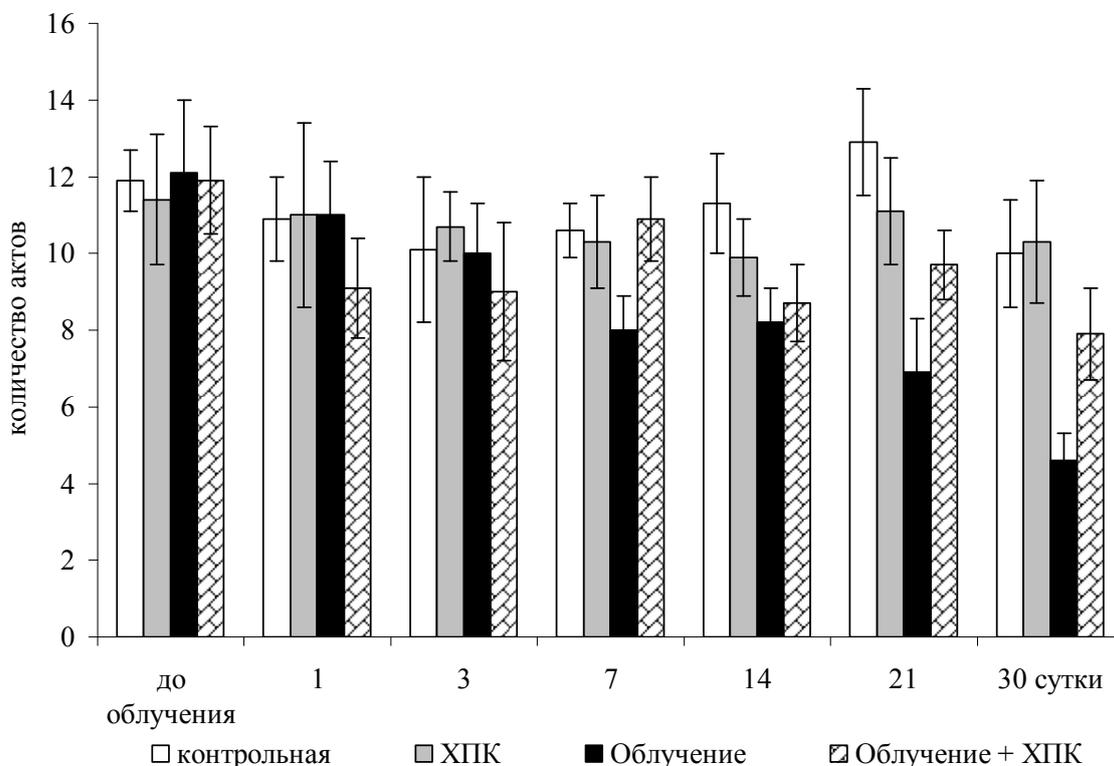


Рис. 3. Динамика вертикальной двигательной активности крыс в разные сроки после облучения.

Рентгеновское тотальное облучение обусловило снижение двигательной активности животных 3 группы. Так, число пересеченных линий на 3, 7, 14, 21 и 30 суток уменьшилось по отношению к исходному показателю на 61,5; 51,7; 54,3; 50 и 58,1 % соответственно.

Добавление в корм хитин-протеинового комплекса обусловило лишь тенденцию к снижению горизонтальной двигательной активности во все сроки наблюдений, с достоверным ее снижением на 48,2 % лишь на 7 сутки после облучения. Характер ответной реакции организма животных на применение хитин-протеинового комплекса свидетельствовал о позитивном эффекте его использования (рис. 2).

Несколько иной была динамика вертикальной двигательной активности у животных 2 группы, отмечена тенденция к снижению числа стоек на протяжении эксперимента (рис. 3).

У крыс 3 группы рентгеновское облучение вызвало достоверное снижение вертикальной двигательной активности на 34,1, 33, 43,5 и 62,4 % на 7, 14, 21 и 30 сутки после облучения по отношению к исходному показателю.

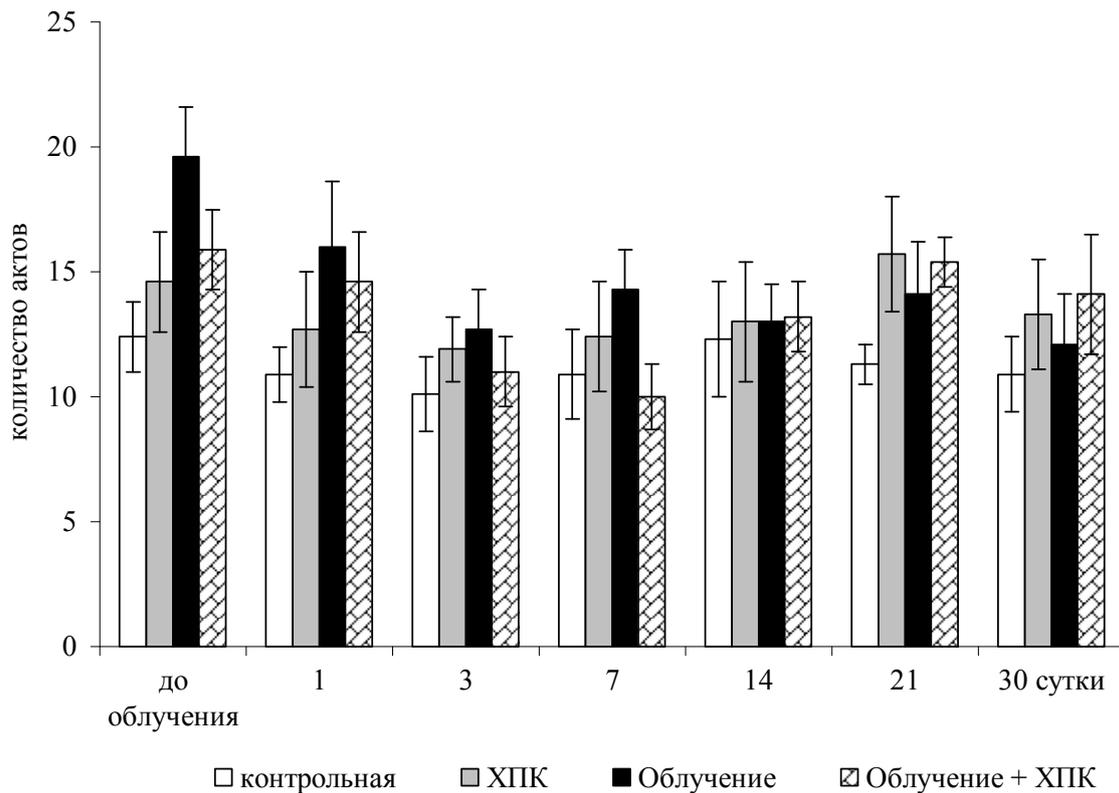


Рис. 4. Динамика ориентировочно-исследовательской активности крыс в разные сроки после облучения.

Несмотря на достоверно низкую вертикальную активность крыс 4 группы на 14 и 21 сутки после облучения, в остальные сроки наблюдения отмечена лишь тенденция снижения двигательной активности. Животные 3 и 4 групп были подвергнуты тотальному однократному облучению. Однако, к концу эксперимента вертикальная двигательная активность крыс 4 группы, получавшей хитин-протеиновый комплекс, была в 2 раза выше облученных животных 3 группы ($p < 0,05$) (рис. 3).

Ориентировочно-исследовательская активность крыс 1 и 2 групп (число заглядываний в норки) в течение эксперимента практически не изменялась (рис. 4). В то же время облучение животных 3 группы вызвало снижение ориентировочной активности на 3, 7, 14, 21 и 30 сутки после облучения на 35,1; 27; 33,6; 27,7 и 37 % соответственно. Несмотря на значительные колебания исследовательской активности крыс 4 группы, достоверного снижения этого вида активности не выявлено.

Такое устойчивое состояние поведенческой активности животных после облучения обусловлено применением хитин-протеинового комплекса, обладающего энтеросорбционными свойствами. Это вызвало снижение уровня токсинов, образующихся

после рентгеновского облучения, и обусловило лишь тенденцию незначительных изменений двигательной и исследовательской активности животных. Выраженное снижение двигательной активности одновременно с увеличением длительности актов груминга (до 20–30 с) и уменьшением актов дефекации на 25–55 % может свидетельствовать об уравновешенном состоянии нервной системы животных 1 и 2 групп.

Характерной реакцией на действие облучение является повышенная тревожность животных, которая проявлялась в увеличении количества кратковременных грумингов (в сочетании с их кратковременностью 5–10 с), увеличении количества актов дефекации. Так, у животных 3 группы на 7, 14, 21 и 30 сутки после облучения количество актов груминга увеличилось соответственно в 1,1; 2; 2,3; 2,8 и 2,5 раз по отношению к исходному показателю (рис. 5).

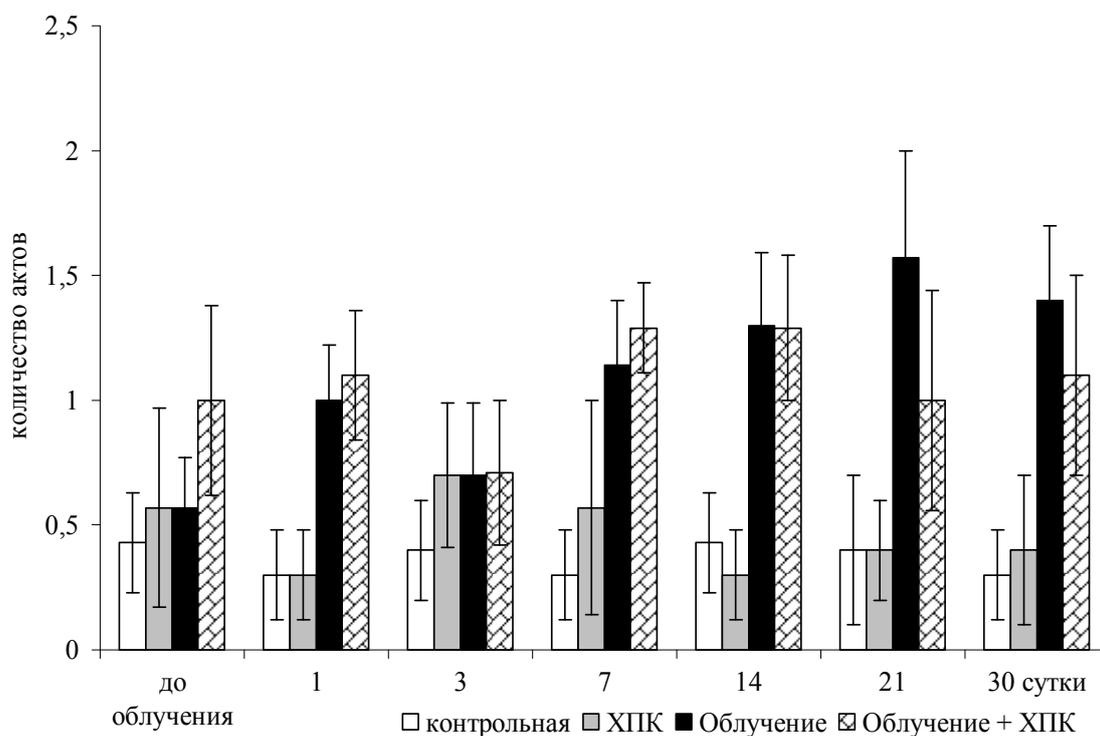


Рис. 5. Динамика вегетативной активности крыс (количество актов груминга) в различных условиях эксперимента.

Показателем повышенной возбудимости крыс является тот факт, что начиная с 7 суток после облучения и до конца эксперимента количество актов груминга и дефекаций в 2 – 3 раза больше исходного числа.

Как результат облучения, у животных 4 группы отмечена несколько иная поведенческая реакция. Применение биологически

активной добавки, обладающей энтеросорбционным действием, вызвало стабилизацию состояния животных, так как количество актов груминга и актов дефекации осталось практически не измененным на протяжении всего эксперимента.

Исследование поведенческой активности крыс для определения влияния тотального ионизирующего облучения на высшую нервную деятельность животных дало возможность использовать хитин-протеиновый комплекс как средство для коррекции изменений поведения, вызванных исследованной дозой рентгеновского облучения.

ВЫВОДЫ

1. Прирост массы крыс, подвергнутых облучению на фоне применения хитин-протеинового комплекса, был выше чем у интактных животных.

2. В ранние сроки после облучения у животных отмечено снижение двигательной, ориентировочно-исследовательской активности и повышение состояния тревожности.

3. Применение хитин-протеинового комплекса до и после облучения вызывает снижение тревожности и стабилизацию двигательной активности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бутилін В.Ю., Шептицька А.М. Профілактична ефективність антиоксидантної терапії: світовий досвід тривалих досліджень. – В кн.: Матеріали сим поз. “Діагностика та профілактика негативних наслідків радіації”, Київ, 16–17 грудня, 1997 р. – К., 1997. – С. 50–52.

2. Лобарева Л.С., Денисов Л.Н., Якушева Е.О. Витамины антиоксидантного действия и ревматические заболевания // Вопросы питания. – 1995. – № 4. – С. 24–29.

3. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTIKA. – М.: Медиа Сфера, 2003. – 305 с.

4. Суфианова Г.З., Суфианов А.А., Шапкин А.Г., Усов Л.А. Влияние циклопентиладенозина на ориентировочно-исследовательское и эмоциональное поведение при повреждении головного мозга у крыс // Экспериментальная и клинич. фармакология. – 2009. – № 2. – С. 20–23.

5. Тукаленко Є.В., Варецький В.В., Ракочі О.Г., Дмитрієва І.Р., Макарчук М.Ю. Модифікація антиоксидантами дії іонізуючого опромінення і додаткового стресу на вищу нервову діяльність щурів // Фізіол. журн., 2006. – Т. 52. – № 4. – С. 33–39.

6. Черно Н.К., Озоліна С.О, Шум Л.С., Антіпіна Е.О. Функціональні властивості модифікованих зразків хітину // Нові технології в консервуванні та виноробстві. – Одеса, 2002. – Вип. 23. – С. 12–16.

7. Черно Н.К., Озоліна С.О, Шум Л.С. Антиоксидантна активність хітиновмісних біологічноактивних добавок //Наукові праці. – 2005. – Вип. 25. – С. 127–129.

8. Shahidi F., J.K.V. Jeon / Food applications of chitosans // J. Food. Sci. Technol. – 1999. – N. 10. – P. 37–51

**Коломійчук Т. В., Карпов Л. М., Черно Н. К.
ПОВЕДІНКОВА АКТИВНІСТЬ ЩУРІВ ПІСЛЯ
ОДНОРАЗОВОГО РЕНТГЕНІВСЬКОГО ОПРОМІНЕННЯ ЗА
УМОВ ЗАСТОСУВАННЯ ХІТИН-ПРОТЕЇНОВОГО
КОМПЛЕКСУ**

Ключові слова: щури, рентгенівське опромінення, поведінкова активність.

Дослідження поведінкової активності самців білих щурів показали, що в ранні терміни після загального рентгенівського опромінювання щурів в дозі 5 Гр достовірно знизилася всі види рухової активності і відмічено порушення їх емоційного стану. У щурів, що одержували до і після опромінювання хітин-протеїновий комплекс виявлено незначне зниження рухової активності з подальшим відновленням і підвищенням її на 30 добу після опромінювання. Застосування біологічно активної добавки, що має ентеросорбційну дію, сприяло стабілізації емоційного стану тварин.

**Kolomiychuk T. V., Karpov L. M., Chernov N. K.:
BEHAVIORAL ACTIVITY OF RATS AFTER X-RAY
IRRADIATION AT THE BACKGROUND OF CHITIN-PROTEIN
COMPLEX APPLICATION**

Keywords: rats, X-ray irradiation, motion activity.

The study examines the behavioral activity of white male rats after X-ray irradiation. The results show that all types of motion activity significantly decreased soon after X-ray irradiation at a dose of 5 Gr. We also marked the impairment of their emotional state. The introduction of the chitin-protein complex before and after the irradiation favored motion activity restoration within 30 days after the irradiation. This biologically active supplement with an enterosorbition effect contributed to the emotional condition stabilization as well.