

ФІЗІОЛОГІЯ

© Дроздов А. Л., Родинский А. Г., Зубковская А. Г., Демченко Е. М.

УДК 57. 17:543. 635. 4

*Дроздов А. Л., Родинский А. Г., Зубковская А. Г., Демченко Е. М.*

**НЕЙРОТРОПНОЕ ДЕЙСТВИЕ ПОДСОЛНЕЧНИКОВОГО ЛЕЦИТИНА В  
ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОГНИТИВНОЙ ФУНКЦИИ БЕЛЫХ КРЫС**

**ДЗ «Днепропетровска медицинская академия МЗ Украины»**

**(г. Днепропетровск)**

Данная работа выполнена в рамках НДР «Определение биологической активности (кардиопротекторные, гепато-, нефро- и нейротропные свойства) подсолнечникового лецитина» № гос. регистрации 0114U001289.

**Вступление.** Одной из распространённых концепций когнитивных нарушений ЦНС, тревожно-депрессивных состояний, которые сегодня рассматриваются, как мембранные патологии, является модификация фосфолипидного матрикса нейрональной мембраны в процессе свободно-радикального окисления (СРО) [10]

Как известно, субстратами СРО являются полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК), фракция которых в мозге достаточно высока [7]. На сегодня перекисное окисление липидов (ПОЛ) является необходимым метаболическим процессом, одной из основных функций которого является регуляция структуры и свойств мембран [11]. В частности, снижение уровня «ненасыщенности» в структуре липидов повышает вязкостные свойства мембран и снижает их проницаемость. В свою очередь усиление жёсткости мембранных липидов связано с увеличением латерального сжатия мембран, что обеспечивает более поверхностное расположение рецепторов и, как следствие, улучшает синаптическую передачу. Такое усиление аффинности медиаторно-рецепторного комплекса известно для серотонинергической синаптической передачи, предполагается для норадреналинергической нейромедиации [5]. Регуляция активности отдельных медиаторных систем мозга эффективно корректирует интегративную деятельность ЦНС, в частности, спонтанную поведенческую активность, эмоциональность, когнитивную функцию.

Учитывая вышесказанное, можно предположить что одним из активных мембраностабилизирующих

соединений могут быть препараты восполняющие, а значит и регулирующие уровень ненасыщенных жирных кислот мозга. На наш взгляд, интересным в данном контексте может быть легко доступный подсолнечниковый лецитин – мощный источник полиненасыщенных ЖК, в том числе эссенциальных, не синтезирующихся в организме. И если для данного лекарственного средства подробно и в достаточном объёме исследованы гепатопротекторный эффект, применение лецитина в качестве пищевой добавки в откармливании птицы, крупного рогатого скота, рыбы и др., то нейротропное действие является малоизученным [6].

Поэтому **целью работы** было изучение роли подсолнечникового лецитина в формировании когнитивного стрессорного воздействия четырёххлористого углерода (ЧХУ).

**Объект и методы исследования.** Наблюдения проведены на 40 белых беспородных половозрелых крысах массой 160,0 – 180,0 г.

Эксперименты были проведены в соответствии с существующими международными требованиями и нормами гуманного отношения к животным (Конвенция Совета Европы от 18.03.1986 г.; Закон Украины от 21.02.2006 г., № 3447-IV).

Поведенческая активность животных в условиях свободного перемещения определяется деятельностью высших нервных центров и имеет интегративный характер. Изучение спонтанного поведения крыс проводили в «открытом поле». Площадка для исследования размером 80 × 80 см была разбита на 16 квадратов и 9 отверстий – «норок». Животное располагали в центре поля и наблюдали за ним 3 мин. За это время считали количество пересечённых горизонтальных квадратов (горизонтальная подвижность), число обследуемых «норок» (исследовательская активность), величину стоек на

задних лапах (вертикальная подвижность), продолжительность груминга количество болюсов дефекаций (эмоциональная активность) [2].

Модель нарушений когнитивной функции мозга создавали путем внутрижелудочного введения ЧХУ, разведенного в 2 раза в оливковом масле, в дозе 2,5 г/кг на 1, 5 и 7 сутки наблюдений. Исследуемые показатели регистрировали перед началом, на 5, 7 и 14 сутки эксперимента у контрольных животных и крыс, которым ежедневно внутрижелудочно вводили 20% взвесь подсолнечникового лецитина (ПЛ) по 2,5 г/кг. Контрольной группе крыс ежедневно внутрижелудочно вводили изотонический раствор хлористого натрия в дозе 100 г/кг. В конце эксперимента изучалась микроскопическая структура ткани мозга.

Результаты наблюдений обрабатывали математически с учетом t-критерия Стьюдента [4].

**Результаты исследований и их обсуждение.**

Одним из основных механизмов токсического действия  $CCl_4$  на ЦНС, является активация процессов свободно-радикального окисления на фоне инактивации ферментативных и неферментативных антиоксидантной защиты (АОЗ). Чрезмерная интенсификация процессов ПОЛ, может приводить к снижению количества ПНЖК в структуре мембранных липидов мозга и, как результат, к нарушению системы гомеовязкости клеточных мембран [3]. Уменьшение доли ненасыщенной фракции ЖК в фосфолипидах мозга, возможно, нарушает и сигнальную функцию мембран, особенно, в отношении серотонин-, адренэргической медиаторных систем [3].

Исследование спонтанной поведенческой активности крыс на фоне введения  $CCl_4$  выявило существенные нарушения интегративной деятельности ЦНС. В частности, на 3 сутки наблюдений отмечалось снижение на 52,7% числа обследованных «норок» (табл. 1).

Таблица 1

**Влияние четыреххлористого углерода на поведение крыс в тесте «открытое поле»**

| Серии наблюдений | Статистические показатели | Показатели поведения |      |          |      |      |
|------------------|---------------------------|----------------------|------|----------|------|------|
|                  |                           | ГДА <sup>1)</sup>    | ВДА  | Гр сек.) | НР   | БД   |
| Исходный фон     | М                         | 22,3                 | 4,8  | 11,1     | 3,6  | 1,0  |
|                  | ±m                        | 2,2                  | 0,8  | 1,7      | 0,4  | 0,3  |
| 3 суток          | М                         | 22,6                 | 4,4  | 7,7      | 1,7* | 1,3  |
|                  | ±m                        | 5,6                  | 0,8  | 2,1      | 0,6  | 0,6  |
| 7 суток          | М                         | 34,6                 | 4,0  | 6,9      | 3,0  | 4,5* |
|                  | ±m                        | 5,9                  | 0,6  | 1,4      | 0,5  | 1,1  |
| 14 суток         | М                         | 11,6*                | 1,1* | 4,3*     | 0,7* | 2,4* |
|                  | ±m                        | 2,2                  | 0,5  | 1,1      | 0,3  | 0,4  |

**Примечание:** <sup>1)</sup> ГДА – горизонтальная двигательная активность; ВДА – вертикальная двигательная активность; Гр – продолжительность груминга в секундах; НР – норковый рефлекс, количество обследованных «ложных норок»; БД – количество болюсов дефекаций, \* –  $p < 0,05$  по сравнению с исходным фоном.

На 7 день эксперимента резко увеличивалось (в 3,5 раза) количество болюсов дефекаций (рис. 1). Наиболее выраженные сдвиги поведения экспериментальных животных отмечались на 14 сутки исследований. В этот период животные были вялыми, с взъерошенной шерстью, отмечалась существенная потеря веса, что свидетельствует о выраженной интоксикации  $CCl_4$ .

Со стороны поведения наблюдалось достоверное снижение количества пересечённых горизонтальных квадратов на 48,0%, числа подъёма на лапы на 77,1%, продолжительности груминга на 61,3% и количество обследованных норок на 80,6%. В то же время, оставалось статистически значимым возрастание числа болюсов дефекаций на 140,0%, свидетельствующее о повышенном уровне тревожности животных.

Анализ приведенных результатов определения показателей поведения крыс при использовании ЧХУ показывает, что нейротропный эффект интоксикации проявляется в угнетении всех видов подвижности животных и их безусловно-рефлекторной деятельности (рис. 1). Вместе с тем, под воздействием  $CCl_4$ , начиная с 7 дня наблюдений, резко и стойко возрастает эмоциональная активность животных, о чем свидетельствует увеличение количества болюсов дефекаций.

Системное введение подсолнечникового лецитина блокирует нейротоксическое проявление интоксикации  $CCl_4$ . Существенным отличием, по сравнению с исходными параметрами, на фоне действия ПЛ были снижение количества обследованных «ложных норок» на 58,2% и болюсов дефекаций на 66,7% на 3 день эксперимента (табл. 2). На 7 сутки введения ПЛ наблюдалось статистически значимое, по сравнению с ЧХУ, снижение на 84,4% количества БД у крыс.

Оценивая сдвиги регистрируемых параметров на фоне действия ПЛ к исходу наблюдений, нужно подчеркнуть повышение по сравнению с действием ЧХУ, горизонтальной (на 118,1%) и, особенно, вертикальной (в 7,6 раз) двигательной активности, количества обследованных «норок» на 214,3% и снижения числа болюсов дефекации на 66,7%

Таким образом, введение ПЛ на фоне модели нейротоксического действия  $CCl_4$  сопровождалось оптимизацией когнитивной функции ЦНС. В частности, это проявилось в поддержании на должном уровне локомоторной активности крыс (рис. 2) и снижении эмоционального напряжения (рис. 3) подопытных животных.

Таким образом, подсолнечниковый лецитин препятствует развитию поведенческих расстройств, вызванных нейротоксическим действием четыреххлористого углерода, предотвращая угнетение подвижности, торможение исследовательского инстинкта, а также умеренное эмоциональное напряжение животных.

Нарушение когнитивной функции, вызванное  $CCl_4$ , можно связать с его прооксидативным действием. Увеличивая процессы ПОЛ, данное

Таблица 2

**Влияние подсолнечникового лецитина на поведение крыс в условиях интоксикации четыреххлористым углеродом**

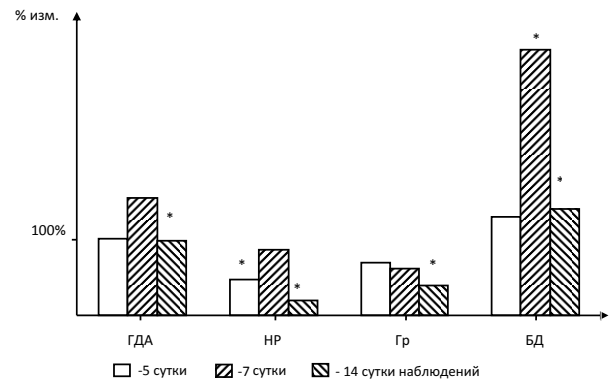
| Серии наблюдений | Стат. показатели | Показатели поведения |       |           |       |       |
|------------------|------------------|----------------------|-------|-----------|-------|-------|
|                  |                  | ГДА <sup>1)</sup>    | ВДА   | Гр (сек.) | НР    | БД    |
| Исходный фон     | М                | 24,0                 | 10,9  | 9,2       | 3,1   | 1,5   |
|                  | ±m               | 3,8                  | 1,9   | 3,0       | 0,4   | 0,4   |
| 3 сутки          | М                | 25,9                 | 7,5   | 11,5      | 1,3*  | 0,5*  |
|                  | ±m               | 3,4                  | 1,3   | 2,9       | 0,4   | 0,2   |
| 7 сутки          | М                | 28,1                 | 7,7   | 7,7       | 2,3   | **0,7 |
|                  | ±m               | 5,4                  | 1,7   | 2,8       | 0,3   | 0,3   |
| 14 сутки         | М                | 25,3**               | 9,5** | 7,5       | 2,2** | 0,8** |
|                  | ±m               | 5,2                  | 2,8   | 3,8       | 0,4   | 0,2   |

**Примечание:** <sup>1)</sup> ГДА – горизонтальная двигательная активность; \* – p < 0,05 по сравнению с исходным фоном; \*\* – p < 0,05 при сопоставлении с аналогичным периодом интоксикации ЧХУ.

вещество может вызвать нарушение ЖК спектра мембранных липидов, снижая уровень ПНЖК. Уменьшение количества ненасыщенных и, особенно, полиненасыщенных ЖК в структуре мембраны приводит к повышению их вязкости и изменению сигнальной функции нейронов [8]. В частности такое количественное перераспределение ЖК в пользу ненасыщенности усиливает латеральное сжатие интегральных белков мембран и обеспечивает более поверхностное расположение рецепторов. Такие данные известны о серотониновой медиации, высказано предположение об адренэргической нейротрансмиссии.

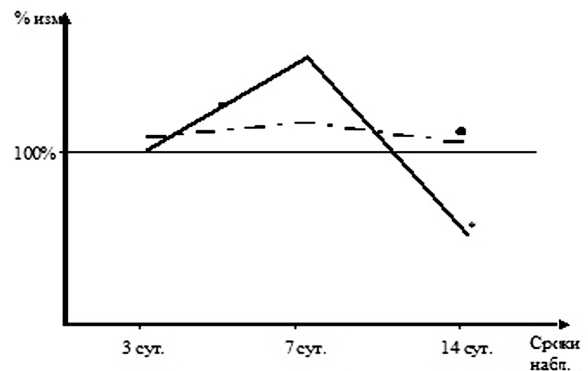
Изучение морфологических особенностей нервной ткани контрольных и экспериментальных животных не выявило существенных нарушений структуры ЦНС. Микроскопически на препаратах группы интактных крыс клетки обычной формы и ориентации. Отсутствуют расширенные и заполненные кровью капилляры. Дистрофических изменений в клетках нет. Очертания ядер глиальных клеток правильной формы. Не наблюдаются периваскулярные и перицеллюлярные отеки. Клетки нейроглии без признаков патологии во всех группах (рис. 4). Использование подсолнечникового лецитина не оказывало на морфологические показатели ЦНС существенного воздействия (рис. 5).

Подсолнечниковый лецитин известен как источник ПНЖК. Восстанавливая фонд данных соединений в структуре мембран его можно отнести к группе мембраностабилизирующих препаратов. Кроме того, ПЛ обладает антиокислительным эффектом. Как известно, антиоксиданты приостанавливают процессы ПОЛ, усиливая активность ферментативных и неферментативных защитных систем [9]. Данное свойство также будет способствовать поддержанию стабильной структуры фосфолипидов мозга. Структурный гомеостаз, в свою очередь, обеспечивает сбалансированную деятельность



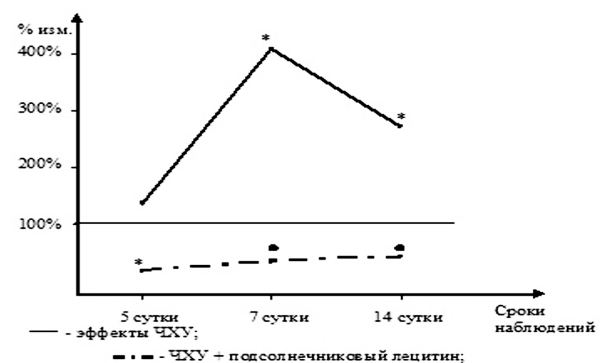
**Рис. 1.** Влияние четыреххлористого углерода на поведение животных.

Обозначения: ГДА – горизонтальная двигательная активность; НР – норковый рефлекс; Гр – продолжительность гримминга; БД – количество болюсов дефекации; \* – p < 0,05 по сравнению с исходными показателями.



**Рис. 2.** Влияние подсолнечникового лецитина на горизонтальную подвижность животных.

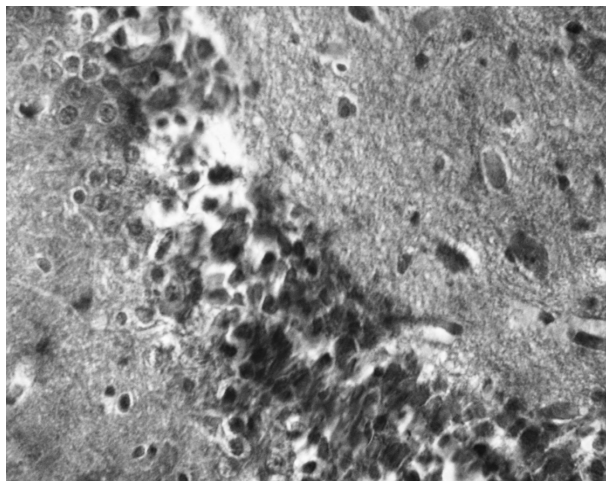
Обозначения: \* – p < 0,05 по сравнению с исходным фоном; • – p < 0,05 при сопоставлении с действием ЧХУ.



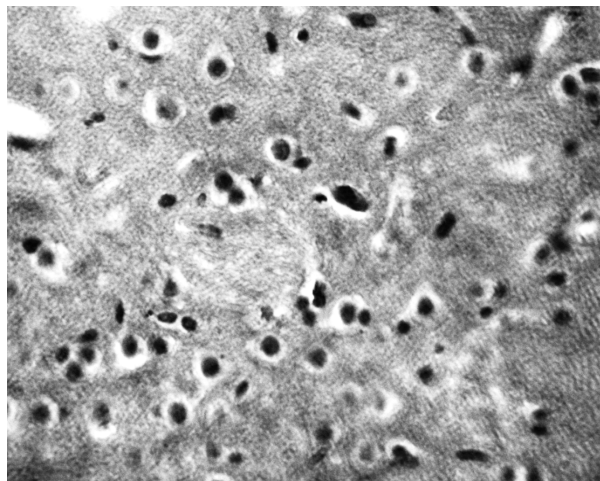
**Рис. 3.** Влияние подсолнечникового лецитина на количество болюсов дефекаций.

Обозначения: \* – p < 0,05 по сравнению с исходным фоном; – p < 0,05 при сопоставлении с действием ЧХУ.

нейромедиаторных систем мозга. Поэтому данное лекарственное средство можно рекомендовать как препарат, оптимизирующий когнитивную функцию ЦНС.



**Рис. 4. Структура головного мозга контрольных крыс. Окраска гематоксилин-эозин, увеличение 7'40.**



**Рис. 5. Структура мозга на 14 сутки интоксикации ЧХУ при использовании подсолнечникового лецитина. Окраска гематоксилин-эозин, увеличение 7'40.**

### **Выводы.**

1. Введение  $CCl_4$  белым крысам сопровождается нейротоксическим эффектом, который проявлялся угнетением двигательной активности на 48 % -77 %, врожденного исследовательского инстинкта 80,6 %, а также усилением эмоционального напряжения на 140 %.

2. Курсовое использование соевого лецитина оптимизирует нарушенную действием  $CCl_4$  когнитивную функцию, восстанавливая подвижность, активность норкового инстинкта и эмоциональность белых крыс.

**Перспективы дальнейших исследований.** Подсолнечниковый лецитин, как вещество

являющееся источником полиненасыщенных ЖК, и соединение обладающее антиоксидантным эффектом можно отнести к группе мембраностабилизирующих препаратов. Структурный гомеостаз в свою очередь обеспечивает сбалансированную деятельность нейромедиаторных систем мозга. Поэтому данное лекарственное средство можно рекомендовать, как препарат оптимизирующий когнитивную функцию ЦНС.

Изучение нейропротекторного действия подсолнечникового лецитина является перспективным и важным направлением медицины.

### **Литература**

1. Активные формы кислорода в сигнальной трансдукции / Л. Б. Дробот, А. А. Самойленко, А. В. Воротников [и др.] // Укр. біохім. журн. – 2013. – №6. – С. 819–825.
2. Буреш Я. Методики и основные эксперименты по изучению мозга и поведения / Я. Буреш, О. Бурешова, Д. Хьюстон. – М. : Высшая школа, 1991. – С. 175–188, 119–122.
3. Галкина О. В. Особенности свободнорадикальных процессов и антиоксидантной защиты взрослого мозга / О. В. Галкина // Нейрохимия. – 2013. – Т. 30, №2. – С. 93–98.
4. Кокунин В. А. Статистическая обработка данных при малом числе опытов / В. А. Кокунин // Укр. биохим. журн. – 1975. – Т. 47, №6. – С. 776–791.
5. Концентрация серотонина и его метаболита 5-гидроксииндолуксусной кислоты в структурах мозга крыс линии Вистар и Way/Rij, влияние имипрамина на пик-волновую активность / И. С. Мидзяновская, А. А. Фоломкина, О. Х. Коштыяц [и др.] // Нейрохимия. – 2010. – Т. 27, №3. – С. 238–244.
6. Лецитин як фактор одержання продукції тваринництва / В. В. Микитюк, І. С. Глух, С. М. Шульга [та ін.]. – К. : Освіта України, 2010. – 114 с.
7. Привроцкая И. Б. Окислительный стресс в лейкоцитах крови про/антиоксидативный статус и жирнокислотный состав липидов поджелудочной железы при экспериментальном остром панкреатите у крыс / И. Б. Привроцкая, Т. М. Кучмеровская // Укр. біохім. журн. – 2013. – №5. – С. 711–718.
8. Становление в филогенезе липопротеинов низкой и очень низкой плотности и инсулина. Липотоксичность жирных кислот и липидов. Позиционные изомеры триглицеридов / В. Н. Титов, И. А. Востров, Ю. К. Ширяева [и др.] // Успехи современной биологии. – 2012. – Т. 32, №5. – С. 506–526.
9. Уколова Т. Н. Постурально-моторные реакции и распределение моноаминов мозга у крыс кататонической линии в раннем онтогенезе / Т. Н. Уколова, Т. А. Алёхина, И. О. Мешков // Нейрохимия. – 2012. – Т. 29, №2. – С. 128–133.
10. Almedia P. F. F. Thermodynamics of lipid interaction in complex bilayers / P. F. F. Almedia // Biochem. Biophys. Acta. – 2009. – Vol. 1788. – P. 72–85.
11. Simons K. Membrane organization and lipid rafts / K. Simons, J. L. Sampaio // Cold Spring Harb. Perspect. Biol. – 2011. – Vol. 3. – P. a004697.

УДК 57. 17 : 543. 635. 4

### НЕЙРОТРОПНА ДІЯ СОНЯШНИКОВОГО ЛЕЦИТИНУ В ПРОЦЕСІ ФОРМУВАННЯ КОГНІТИВНОЇ ФУНКЦІЇ БІЛИХ ЩУРІВ

Дроздов А. Л., Родинский А. Г., Зубковская А. Г., Демченко Е. М.

**Резюме.** В експериментах на білих щурах вивчалася нейротропна дія соняшникового лецитину, відомого як джерело полі ненасичених жирних кислот, на фоні нейротоксичного впливу чотирьох хлористого вуглецю. Курсове введення  $CCl_4$  виявило суттєвий гальмівний ефект, що позначився на спонтанній поведінці білих щурів у «відкритому полі» значним пригніченням рухливості на 44% – 77%, дослідницької активності на 81%, а також посиленням емоційності на 140%. Таке порушення когнітивної функції, можливо, пов'язане з прооксидативним ефектом  $CCl_4$  та зменшенням вмісту полі ненасиченої фракції жирних кислот в структурі ліпідів мозку. Курсове використання соняшникового лецитину, препарату з антиоксидативною дією та мембраностабілізуючим ефектом, призводило до оптимізації спонтанної поведінки щурів. Відновлювався рівень дослідницького норкового інстинкту, емоційності, вертикальної рухливості, а горизонтальна рухливість, навіть, збільшувалась на 118,1%. Таким чином, соняшниковий лецитин можна рекомендувати в якості препарату, корегуючого когнітивну функцію мозку.

**Ключові слова:** соняшниковий лецитин, поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК), когнітивна функція.

УДК 57. 17:543. 635. 4

### НЕЙРОТРОПНОЕ ДЕЙСТВИЕ ПОДСОЛНЕЧНИКОВОГО ЛЕЦИТИНА В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОГНИТИВНОЙ ФУНКЦИИ БЕЛЫХ КРЫС

Дроздов А. Л., Родинский А. Г., Зубковская А. Г., Демченко Е. М.

**Резюме.** В експериментах на белых крысах изучалась нейротропное действие подсолнечного лецитина, известного как источник полиненасыщенных жирных кислот, на фоне нейротоксического воздействия четыреххлористого углерода. Курсовое введение  $CCl_4$  выявило существенный тормозной эффект, сказавшись на спонтанной поведенческой белых крыс в «открытом поле» значительным угнетением подвижности на 44% – 77%, исследовательской активности на 81%, а также усилением эмоциональности на 140%. Такое нарушение когнитивной функции, возможно, связано с прооксидативным эффектом  $CCl_4$  и уменьшением содержания полиненасыщенных фракции жирных кислот в структуре липидов мозга. Курсовое использование подсолнечного лецитина, препарата с антиоксидативным действием и мембраностабилизирующим эффектом, приводит к оптимизации спонтанного поведения крыс. Восстанавливался уровень исследовательского норкового инстинкта, эмоциональности, вертикальной подвижности, а горизонтальная подвижность даже увеличивалась на 118,1%. Таким образом, подсолнечный лецитин можно рекомендовать в качестве препарата, корригирующего когнитивную функцию мозга.

**Ключевые слова:** подсолнечный лецитин, полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК), когнитивная функция.

UDC 57. 17:543. 635. 4

### Neurotropic Action of Sunflower Lecithin in the Process of Cognitive in Rats

Drozдов A. L., Rodinsky A. G., Zubkovskaya A. G., Demchenko E. M.

**Abstract.** One of the most common concepts of cognitive disorders of the CNS, is anxio-depressive state, which is now considered as a membrane disease i. e., is a modification of the phospholipid matrix neuronal membrane in the process of free-radical oxidation (FRO).

As known, the substrates of FRO are polyunsaturated fatty acids (PUFA), which fraction is sufficiently high in the brain. At present, lipid peroxidation (LPO) is an essential metabolic process, which the main function is a regulation of structure and properties of membranes. In particular, the reduction of “unsaturation” in the structure of lipids increases causes of viscosity properties of lipid membranes and their permeability reduces. In turn, the increased stiffness of the membrane lipids associated with increasing lateral compression of membranes which provides a surface receptor occupancy and, consequently, improves synaptic transmission. Such amplification affinity of mediator-receptor complex is known for serotonergic synaptic transmission and is assumed to noradrenergic neuromodulation. Regulation of the activity of individual brain neurotransmitter systems effectively corrects the integrative activity of the CNS, in particular, spontaneous behavioral activity, emotional, cognitive function.

Given the above, it can be assumed that one of the active compounds may be membrane stabilizing drugs fills, which regulate the level of unsaturated fatty acids of the brain. In our opinion, interesting in this context can be easily accessed sunflower lecithin – a powerful source of polyunsaturated FA, including essential, which are not synthesized in the body. The neurotropic action is poorly known, therefore, the aim of this work was to study the role of sunflower lecithin (SL) in formation of cognitive stress effect of carbon tetrachloride ( $CCl_4$ ).

Observations were carried on 40 adult white rats (body weight is 160.0 – 180.0 g). Behavioral activity of the animals studied by the “open field”. Model of cognitive brain function disorders created by intragastric administration  $CCl_4$  diluted 2-fold in olive oil at a dose of 2.5 g/kg on 1, 5 and 7 days of observation. The microscopic structure of the brain tissue was studied at the end of the experiment.

The results of observations mathematically treated with the Student t-test.

Analysis of the results about rats behavior indicators of the base of using  $\text{CCl}_4$  showed that the neurotrophic effect of intoxication is manifested in the oppression of all kinds of animals mobility and their unconditioned reflex activity. However, under the influence of , starting from 7th days of observation, the emotional activity of the animals was sharply increases and firmly.

Systemic administration of SL blocks neurotoxic symptoms of  $\text{CCl}_4$  intoxication. Significant difference in comparison with baseline parameters on the background of the SL was reducing the number of examinees "false mink" by 58. 2% and boluses defecation by 66. 7% on 3rd day of experiment. On 7th day of SL administration was shown statistic significant decrease (84. 4%) of boluses defecation number in compared  $\text{CCl}_4$ .

Estimation of results showed that in comparison with  $\text{CCl}_4$  action SL action is finally influenced to horizontal (by 118. 1%), and particularly vertical (7, 6 times more) locomotor activity, amount et "investigated mink" in 214.3% and reducing the number of boluses defecation by 66. 7%.

Thus, the introduction of the SL (on a base of neurotoxic model of  $\text{CCl}_4$ ) was accompanied by optimization of cognitive function of the CNS. In particular, this is manifested in the maintenance at the appropriate level of local activity in rats and reduce emotional stress in experimental animals.

Thus, sunflower lecithin can be recommended as a drug remedying cognitive brain function.

**Keywords:** sunflower lecithin, polyunsaturated fatty acids (PUFAs), cognitive function.

*Рецензент – проф. Міщенко І. В.*

*Стаття надійшла 06. 02. 2015 р.*