

## ФАРМАКОЛОГИЯ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ

### ВЛИЯНИЕ ЭКСТРАКТА ИЗ ТУНИКИ МОРСКОГО ГИДРОБИОНТА АСЦИДИИ ПУРПУРНОЙ НА ЛИПИДНЫЙ ОБМЕН ПЕЧЕНИ ПРИ ОСТРОМ СТРЕССЕ

С. Е. Фоменко<sup>1</sup>, Н. Ф. Кушнерова<sup>1</sup>, Е. Ю. Добряков<sup>2</sup>

Исследовано влияние экстракта из туники морского гидробионта *Halocynthia aurantium* на липидный обмен печени при остром стрессе у мышей. Стресс моделировали путем вертикальной фиксации животных за дорзальную шейную складку на 22 ч. Экстракт из туники асцидии превосходит гепатопротектор эссенциале по эффективности восстановления содержания липидных фракций (триацилглицерины, холестерин, свободные жирные кислоты, лизофосфолипиды), нарушенного стресс-воздействием, нормализует эстерифицирующую функцию печени. Выраженный эффект экстракта обусловлен сочетанным действием входящих в его состав “морских” фосфолипидов, обладающих репаративными свойствами.

**Ключевые слова:** стресс, печень, липидный обмен, экстракт из туники асцидии пурпурной

#### ВЕДЕНИЕ

Стресс является одной из главных причин нарушения здоровья в современном обществе (синдром хронической усталости, язвы желудочно-кишечного тракта, гипертоническая болезнь, атеросклероз, диабет и др.). Интенсивный стресс играет ключевую роль в тканевых повреждениях, в которых наиболее уязвима печень по сравнению с другими органами [14]. В основе механизма повреждающего действия стресса лежит перекисидация липидов клеточных мембран, обусловленная гиперпродукцией оксигенных радикалов [12]. При этом в печени снижается количество общих фосфолипидов, накапливаются продукты их гидролиза (лизофосфолипиды), уменьшается содержание полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) [7]. Коррекция таких нарушений входит в механизм действия стресс-протекторов, в частности, препаратов фосфолипидной природы и на основе ПНЖК [1, 9]. Благодаря способности нормализовать метаболические процессы в печени, стресс-протекторные препараты, как правило, оказываются гепатопротекторами [7].

Внимание ученых привлекают гидробионты морского происхождения, богатые биологически активными веществами, такими как “морские” фосфолипиды, ПНЖК, антиоксиданты, простагландины и др. для разработки новых лекарственных средств. В ранее проведенных исследованиях показано, что экстракт из туники морского гидробионта асцидии пурпурной (*Halocynthia aurantium*), обитающей в прибрежной зоне залива Петра Великого Японского моря, проявлял выраженный гепатопротекторный эффект при интоксикации этиловым спиртом [2], а при экспериментальной гиперхолестеринемии способствовал восстановлению размерных характеристик эритроцитов и соотношения липидных фракций их мембран [8].

Однако изучение экстракта из туники асцидии пурпурной, как возможного стресс-протектора, не получило должного развития. В связи с этим целью настоящей работы явилось исследование водно-спиртового экстракта из туники (оболочки) асцидии пурпурной на состояние липидного обмена печени мышей в условиях острого стресса.

#### МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Вещества, отвечающие за биологическое действие извлечений из асцидии, сконцентрированы преимущественно в ее тунике [3]. В свежесобранных экземплярах асцидии пурпурной оболочку освобождали от внутренностей и подошвы, затем высушивали при заданных параметрах температуры (< 50 °С), измельчали. Экстракт из сухой туники получали методом реперколяции на 40 % этиловом спирте при соотношении сырья к экстрагенту 1:1 (по объему) в соответствии с требованиями ТУ 9169-007-20783642-96 и санитарно-эпидемиологическим заключением № 77.99.03.919.Б.946.10.07. Способ получения запатентован (патент № 1522487). В условиях однократного введения экстракта в брюшную полость LD<sub>50</sub> составила для мышей 49 мл/кг (3,43 г сухого остатка на 1 кг массы). Согласно классификации К. К. Сидорова [6] данное средство относится к 4 классу малотоксичных веществ. С использованием комплекса методов (ТСХ, ВЖЭХ, хромато-масс-спектрометрии) в анализируемом экстракте установлено содержание основных групп биологически активных веществ: липиды, простагландины, свободные аминокислоты, каротиноиды, микроэлементы, витамин С и др. [3]. В связи с тем что при определении количественного состава среди биологически активных фракций доминирующими были липиды, стандартизацию экстракта из туники асцидии проводили по общим липидам. Поэтому дозу вводимого препарата рассчитывали, соответственно, в мг общих липидов на 100 г массы животного. Суммарное содержание общих липидов в экстракте составляло 3,2 ± 0,22 мг/мл. Исследования липидной составляющей экстракта (табл. 1) показали наличие 8 фракций фосфолипидов (ФЛ), 8 фракций нейтраль-

<sup>1</sup> Учреждение Российской академии наук Тихоокеанский океанологический институт им. В. И. Ильичева ДВО РАН, 690041, Владивосток, ул. Балтийская, 43. E-mail: sfomenko@poi.dvo.ru;

<sup>2</sup> Учреждение Российской академии наук Медицинское объединение ДВО РАН.

ных липидов (НЛ), жирные кислоты (ЖК). Среди фосфолипидных фракций в процентном отношении от суммы всех фракций преобладали фосфатидилхолин (ФХ), фосфатидилсерин (ФС), дифосфатидилглицерин (ДФГ); среди нейтральных липидов — триацилглицерины (ТАГ), воска и свободные жирные кислоты (СЖК). В общих липидах экстракта были выделены ЖК с длиной углеродной цепи от 12 до 22 атомов. Из индивидуальных ЖК наибольший удельный вес приходится на пальмитиновую (16:0), стеариновую (18:0) и  $\alpha$ -линоленовую (18:3 n-3) кислоты. Важно отметить присутствие в экстракте достаточно большого количества ПНЖК, среди которых отмечается высокое содержание кислот семейства n-3:  $\alpha$ -линоленовая (18:3), эйкозапентаеновая (20:5) и докозагексаеновая (22:6).

В эксперименте использовали 40 беспородных белых мышей-самцов массой 20 – 22 г. Острый стресс моделировали путем вертикальной фиксации животных за дорзальную шейную складку на 22 ч. Контрольных животных содержали в стандартных условиях вивария. Препараты вводили в желудок через зонд дважды: непосредственно перед вертикальной фиксацией и через 6 ч после первого введения. Предварительно освобожденный от спирта экстракт из туники асцидии (путем упаривания в вакууме) животным вводили в виде водного раствора внутрижелудочно через зонд в количестве 2,5 мл на 100 г массы тела, что соответствовало дозе 8 мг общих липидов. В качестве препарата сравнения использовали гепатопротектор эссенциале, изготовленный на основе фосфатидилхолина соевых бобов (“Рон-Пуленк Рорер”, Германия), который вводили тем же способом и в таком же количестве (доза введения составляла 80 мг/кг в водном растворе) [5].

Таким образом, животные были разделены на 4 группы по 10 мышей в каждой: 1-я — контроль (интактные);

2-я группа — вертикальная фиксация (чистый стресс); 3-я — вертикальная фиксация + экстракт из туники асцидии; 4-я группа — вертикальная фиксация + эссенциале. Животных выводили из эксперимента декапитацией под легким эфирным наркозом с соблюдением правил и рекомендаций Европейской конвенции по защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях (Страсбург, 1986). Исследование одобрено Комиссией по вопросам этики Тихоокеанского океанологического института им. В. И. Ильичева ДВО РАН.

Экстракты общих липидов из ткани печени готовили по методу J. Folch и соавт. [11]. Фракционное разделение фосфолипидов осуществляли методом двумерной микротонкослойной хроматографии на силикагеле, а их количественное определение по методу V. E. Vaskovsky и соавт. [15]. Использовали системы растворителей, разработанные G. Rouser и соавт. [13]. Хроматографическое распределение нейтральных липидов и их количественное определение проводили методом одномерной микротонкослойной хроматографии [10]. Количественное содержание отдельных фракций выражали в процентах от общей суммы нейтральных липидов и фосфолипидов, соответственно. Полученные данные обрабатывали с помощью параметрического t-критерия Стьюдента, используя статистическую программу InStat (Graph Pad Software Inc., USA, 2005).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Влияние стресса (вертикальная фиксация) сопровождалось выраженными изменениями липидного обмена в ткани печени животных, обусловленными активацией периферического липолиза в жировой ткани в ответ на выброс в кровь катехоламинов. Среди фракций нейтральных липидов в печени стрессированных животных (2-я группа) по сравнению с контрольными (1-я группа) на

Таблица 1. Количественный состав нейтральных липидов, фосфолипидов и жирных кислот общих липидов в спиртовом экстракте туники асцидии пурпурной ( $M \pm m$ , в % от общей суммы)

Показатели	Содержание, %	Показатели	Содержание, %
<i>Нейтральные липиды</i>		<i>Жирные кислоты</i>	
Триацилглицерины	26,97 $\pm$ 1,45	Лауриновая (12:0)	1,10 $\pm$ 0,01
Диацилглицерины	9,10 $\pm$ 0,92	Миристиновая (14:0)	4,63 $\pm$ 0,99
Воска	23,89 $\pm$ 2,60	Пальмитиновая (16:0)	23,80 $\pm$ 2,10
Холестерин	4,35 $\pm$ 0,70	Стеариновая (18:0)	17,37 $\pm$ 2,00
Эфиры холестерина	5,71 $\pm$ 0,12	Пальмит-олеиновая (16:1 n-9)	5,70 $\pm$ 1,30
Свободные жирные кислоты	16,98 $\pm$ 1,20	Олеиновая (18:1 n-9)	4,89 $\pm$ 0,40
Жирные альдегиды	5,74 $\pm$ 1,10	Линолевая (18:2 n-6)	1,13 $\pm$ 0,10
Эфиры жирных кислот	7,26 $\pm$ 0,95	Эйкозатриеновая (20:3 n-6)	1,20 $\pm$ 0,40
<i>Фосфолипиды</i>		Арахидоновая (20:4 n-6)	4,69 $\pm$ 0,55
Фосфатидилхолин	52,03 $\pm$ 1,34	Докозатетраеновая (22:4 n-6)	2,90 $\pm$ 0,60
Лизофосфатидилхолин	4,81 $\pm$ 0,50	$\alpha$ -Линоленовая (18:3 n-3)	15,85 $\pm$ 0,20
Фосфатидилэтаноламин	5,26 $\pm$ 0,74	Эйкозапентаеновая (20:5 n-3)	10,98 $\pm$ 0,55
Лизофосфатидилэтаноамин	5,27 $\pm$ 0,69	Докозагексаеновая (22:6 n-3)	5,76 $\pm$ 0,54
Фосфатидилинозит	4,79 $\pm$ 0,52	Сумма насыщенных	46,90
Фосфатидилсерин	11,73 $\pm$ 2,41	Сумма ненасыщенных	53,10
Сфингомиелин	6,11 $\pm$ 0,40	Сумма моноеновых	10,59
Дифосфатидилглицерин	10,00 $\pm$ 1,95	Сумма полиеновых	42,51

20 % ( $p < 0,001$ ) увеличилось содержание триацилглицеринов (ТАГ), на 29 % ( $p < 0,001$ ) свободных жирных кислот (СЖК) и на 26 % ( $p < 0,001$ ) холестерина (табл.2). В то же время в печени мышей этой группы отмечено достоверное снижение содержания эфиров жирных кислот (ЭЖК) и эфиров холестерина (ЭХС), соответственно на 20 и 17 % ( $p < 0,001$ ), что характеризует нарушение этерифицирующей функции печени. Полученные данные свидетельствуют о мобилизации липидов как главных источников энергии, которые транспортируются из жировой ткани в виде СЖК. Поступая в печень, жирные кислоты в результате нарушения процессов митохондриального окисления накапливаются в гепатоцитах и ресинтезируются в ТАГ, что обуславливает развитие жировой инфильтрации печени. При этом роль липидов в энергетике организма в условиях острого стресса значительно возрастает. Энергетический обмен переключается с “углеводного” типа на “липидный”, что характерно для стадии резистентности стресса [4].

Изменения в фосфолипидном составе ткани печени мышей при стресс-воздействии приведены в табл. 2. Обращает на себя внимание значительное повышение содержания лизофракций фосфолипидов в стрессированной группе по сравнению с контрольными животными при одновременном снижении содержания фосфатидилхолина (ФХ) и фосфатидилэтаноламина (ФЭ). Так, количество лизофосфатидилхолина (ЛФХ) во 2-й группе увеличилось на 42 % ( $p < 0,01$ ), лизофосфатидилэтаноламина (ЛФЭ) — на 87 % ( $p < 0,001$ ), а количество ФХ и ФЭ снизилось на 13 % ( $p < 0,01$ ) и 10 % ( $p < 0,05$ ), соответственно. Известно, что при стрессе активируется фосфолипаза А2 [16], обуславливая накопление продуктов гид-

ролиза фосфолипидов. В связи с этим отмечалось увеличение отношения ЛФХ/ФХ с 0,09 до 0,15 и ЛФЭ/ФЭ с 0,17 до 0,34. Кроме того, на 35 % ( $p < 0,001$ ) снизилось содержание основного структурного компонента мембран митохондрий — дифосфатидилглицерина (ДФГ), колебания которого служат индикатором состояния энергообразовательных процессов в клетке. Повысилось содержание фосфатидилсерина (ФС) на 46,5 % ( $p < 0,001$ ) и сфингомиелина (СМ) на 29 % ( $p < 0,01$ ), что является компенсаторной реакцией на повышение проницаемости мембран.

Таким образом, острый стресс вызвал серию изменений метаболизма липидов в ткани печени и, соответственно нарушений обменных процессов в организме экспериментальных животных. При этом в основе адаптивных стрессорных изменений лежит переключение метаболизма на расходование энергоемких липидных резервов.

Введение на фоне острого стресса как экстракта из туники асцидии, так и эссенциале (3-я и 4-я группы) существенно приблизило значения исследуемых параметров липидного обмена печени к контролю (табл. 2), однако степень выраженности была различна. Так, у мышей, получавших эссенциале, уровень ТАГ превышал таковой в контрольной группе на 10 % ( $p < 0,001$ ), в то время как у мышей, получавших экстракт из туники асцидии, достоверных различий не наблюдалось. При сравнении со 2-й группой (чистый стресс) количество ХС в печени мышей, получавших эссенциале, было ниже в среднем на 7 % ( $p < 0,001$ ). Под действием экстракта из асцидии это снижение составило 17 % ( $p < 0,01$ ). Что касается изменений во фракции ЭХС, то при введении эссенциале ее со-

Таблица 2. Влияние экстракта из туники асцидии пурпурной и эссенциале на содержание нейтральных липидов и фосфолипидов в печени мышей при стрессе (в % от суммы всех фракций,  $M \pm m$ )

Фракции липидов	1-я группа, контроль	2-я группа, стресс	3-я группа, стресс + экстракт	4-я группа, стресс + эссенциале
<i>Нейтральные липиды</i>				
Триацилглицерины	17,32 ± 0,17	20,81 ± 0,27**	18,14 ± 0,79 <sup>(1)</sup>	19,05 ± 0,35** <sup>(2)</sup>
Свободные жирные кислоты	13,28 ± 0,70	17,14 ± 0,67**	14,33 ± 0,59 <sup>(1)</sup>	15,97 ± 0,38*
Эфиры жирных кислот	17,71 ± 0,44	14,20 ± 0,46**	22,51 ± 0,76** <sup>(2)</sup>	14,58 ± 0,42**
Холестерин	16,80 ± 0,16	21,10 ± 0,25**	17,61 ± 0,43 <sup>(2)</sup>	19,65 ± 0,39** <sup>(1)</sup>
Эфиры холестерина	19,43 ± 0,09	16,12 ± 0,23**	19,08 ± 0,64 <sup>(2)</sup>	17,44 ± 0,13** <sup>(2)</sup>
Остаточная фракция	15,46 ± 0,64	10,63 ± 0,87	8,33 ± 0,52	13,31 ± 0,24
<i>Фосфолипиды</i>				
Фосфатидилхолин	42,79 ± 0,97	37,36 ± 0,87***	42,31 ± 0,67 <sup>(3)</sup>	42,68 ± 0,40 <sup>(3)</sup>
Лизофосфатидилхолин	3,97 ± 0,27	5,63 ± 0,35**	4,09 ± 0,72	4,73 ± 0,85
Сфингомиелин	7,63 ± 0,62	9,87 ± 0,27**	8,75 ± 0,46	9,82 ± 0,48*
Фосфатидилэтаноламин	23,61 ± 0,96	21,34 ± 0,44*	24,75 ± 0,78 <sup>(2)</sup>	21,44 ± 0,43
Лизофосфатидилэтаноламин	3,90 ± 0,18	7,31 ± 0,13***	3,53 ± 0,12 <sup>(3)</sup>	4,69 ± 0,17** <sup>(3)</sup>
Фосфатидилсерин	3,89 ± 0,15	5,70 ± 0,18***	3,55 ± 0,15 <sup>(3)</sup>	3,60 ± 0,17 <sup>(3)</sup>
Фосфатидилинозит	5,50 ± 0,43	6,33 ± 0,14	4,85 ± 0,13 <sup>(3)</sup>	5,48 ± 0,21**
Фосфатидная кислота	3,26 ± 0,13	2,90 ± 0,14	3,05 ± 0,18	2,91 ± 0,14
Дифосфатидилглицерин	5,45 ± 0,16	3,56 ± 0,09***	5,12 ± 0,13 <sup>(3)</sup>	4,65 ± 0,19** <sup>(3)</sup>

**Примечание.** Различия статистически значимы по сравнению с контролем: \* —  $p < 0,05$ ; \*\* —  $p < 0,01$ ; \*\*\* —  $p < 0,001$ ; по сравнению с 2-й группой: <sup>(1)</sup> —  $p < 0,05$ ; <sup>(2)</sup> —  $p < 0,01$ ; <sup>(3)</sup> —  $p < 0,001$ .

держание было выше такового при стрессе на 8 % ( $p < 0,001$ ), тогда как при введении экстракта — на 18 % ( $p < 0,001$ ). Изменения фосфолипидного состава печени мышей в 4-й группе также имели аналогичную направленность, что и в 3-ей группе, но были менее выражены. Так, введение эссенциале животным привело к снижению содержания ЛФЭ на 36 % ( $p < 0,001$ ) и повышению содержания ДФГ на 31 % ( $p < 0,001$ ) по сравнению со 2-й группой. В то же время под влиянием экстракта из асцидии уровень ЛФЭ снизился на 52 % ( $p < 0,001$ ), а количество ДФГ повысилось на 44 % ( $p < 0,001$ ). Среди других фосфолипидных фракций отмечалось равнозначное повышение количества ФХ на 13 – 14 % ( $p < 0,001$ ) и снижение ФС на 37 – 38 % ( $p < 0,001$ ) как при введении животным эссенциале, так и экстракта из асцидии.

Таким образом, введение исследуемых препаратов способствовало коррекции нарушений липидного обмена печени, вызванных стресс-воздействием. В то же время восстанавливающее действие экстракта из асцидии пурпурной оказалось более эффективным по сравнению с таковым у препарата сравнения эссенциале. По-видимому, основной причиной наблюдаемого различия является то, что биологической активностью полиненасыщенного фосфатидилхолина соевых бобов, входящего в состав эссенциале, противопоставлен многокомпонентный комплекс экстракта из асцидии пурпурной. Большая эффективность экстракта, по нашему мнению, обусловлена наличием в его составе практически всех известных классов фосфолипидов морского происхождения, обладающих репаративными свойствами. При этом жирно-кислотный состав их отличается высокой степенью ненасыщенности и содержит в составе ПНЖК семейства n-3, необходимые для преобразования лизофосфолипидов в основные структурные компоненты мембран — ФХ и ФЭ, а также метаболически активные фракции — ДФГ и ФС.

## ВЫВОДЫ

1. Острый стресс сопровождается изменением липидного обмена в печени: увеличивается содержание триацилглицеридов, холестерина и свободных жирных кислот, нарушается этерифицирующая функция, активируется гидролиз фосфолипидов. Преобладающими энергосубстратами становятся липиды.

2. Введение экстракта из туники асцидии и эссенциале способствует коррекции нарушений липидного обмена, вызванных стресс-воздействием. Экстракт из асцидии превосходит гепатопротектор эссенциале по способности восстанавливать липидные параметры.

3. Эффект экстракта из туники асцидии на липидный обмен печени при стрессе обусловлен сочетанным действием комплекса биологически активных веществ, содержащихся в нем (в первую очередь фосфолипидов “морского” происхождения, а также полиненасыщенных жирных кислот семейства n-3).

## ЛИТЕРАТУРА

1. А. И. Венгеровский, Е. Л. Головина, М. Ю. Коваленко и др., *Экспер. и клин. фармакол.*, **62**(2), 28 – 30 (1999).
2. Н. Ф. Кушнерова, Ю. А. Рахманин, Т. Н. Гордейчук и др., *Гиг. и сан.*, № 3, 70 – 73 (2000).
3. Н. Ф. Кушнерова, Ю. И. Добряков, В. И. Янькова, *Валеология: Диагностика, средства и практика обеспечения здоровья*, Вып. 4, Дальнаука, Владивосток (2000), сс. 151 – 154.
4. Н. Ф. Кушнерова, В. Г. Спрыгин, С. Е. Фоменко, Ю. А. Рахманин, *Гиг. и сан.*, № 5, 17 – 21 (2005).
5. Саратиков А. С., Ратькин А. В., Фролов В. Н., Чучалин В. С., *Вопр. биол., мед. и фармацевтич. химии*, № 2, 43 – 47 (2004).
6. К. К. Сидоров, *Токсикология новых промышленных химических веществ*, Вып. 3, Медицина, Москва (1973).
7. В. Г. Спрыгин, Н. Ф. Кушнерова, Т. Н. Гордейчук, С. Е. Фоменко, *Экспер. и клин. фармакол.*, **65**(4), 56 – 58 (2002).
8. С. Е. Фоменко, Н. Ф. Кушнерова, Л. Н. Лесникова, *Бюл. физиол. и патол. дыхания*, Вып. 39, 65 – 69 (2011).
9. М. К. Aleynik, C. S. Lieber, *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, **288**(4), 1047 – 1051 (2001).
10. J. S. Amenta, *J. Lipid. Res.*, **5**(2), 270 – 272 (1964).
11. J. Folch, M. Less, G. H. Sloane-Stanley, *Biol. Chem.*, **226**(1), 497 – 509 (1957).
12. P. Kovacs, I. Juranek, T. Stankovicova, P. Svec, *Pharmazie*, **51**, 51 – 53 (1996).
13. G. Rouser, G. Kritchevsky, A. Yamamoto, *Lipid Chromatogr. Anal.*, N. Y. — Dekker, 1, 99 – 162 (1967).
14. E. Sahin, S. Gümüslü, *Clin. Exp. Pharmacol. Physiol.*, **34**(5 – 6), 425 – 431 (2007).
15. V. E. Vaskovsky, E. Y. Kostetsky, I. M. Vasendin, *Chromatogr.*, **114**(1), 129 – 141 (1975).
16. M. Yu, G. A. Jr. Jamieson, G. D. Leikauf, D. W. Nebert, *Biochem. Pharmacol.*, **55**(2), 193 – 200 (1998).

Поступила 13.12.11

## INFLUENCE OF THE EXTRACT FROM TUNIC OF PURPLE ASCIDIUM SEA HYDROBIONT ON THE LIPID METABOLISM IN LIVER UNDER ACUTE STRESS CONDITIONS

S. E. Fomenko<sup>1</sup>, N. F. Kushnerova<sup>1</sup>, and E. J. Dobryakov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Il'ichev Pacific Oceanological Institute, Far East Branch, Russian Academy of Sciences, ul. Baltiiskaya 43, Vladivostok, 690041, Russia

<sup>2</sup> Medical Corporation, Far East Branch, Russian Academy of Sciences, ul. Kirova 95, Vladivostok, 690022, Russia

\* e-mail: sfomenko@poi.dvo.ru

The effect of an extract from tunic of the sea hydrobiont purple ascidium (*Halocynthia aurantium*) on the lipid metabolism in the liver of mice has been studied under the acute stress conditions modeled by fixing animals for 22 h at the dorsal neck fold. The extract from purple ascidium tunic is superior to essential (well-known commercial hepatoprotector) in the efficacy of restoring lipid fraction content (tryglycerides, cholesterol, free fat acids, lysophospholipids) disturbed by stress action. In addition, the extract normalizes the esterification function of the liver. The observed effect of the purple ascidium tunic extract is related to a combined action of the “marine” phospholipids that are present in the preparation and are known to possess reparative properties.

**Key words:** Stress, liver, lipid metabolism, extract from tunic of purple ascidium