

Н.М.Харисова, А.Х.Абушахманова, Ф.А.Миндубаева

*Карагандинский государственный медицинский университет (E-mail: harisova_nuriya@list.ru)***Физиологические закономерности реологии желчи животных**

Показано, что многочисленные функциональные признаки гепатобилиарной системы у животных существенно дифференцированы по полу и сезонноизменчивы. Выявленные изменения поверхностной активности желчи в зависимости от сезона года связаны с уровнем организации животных, разным образом их жизнедеятельности, различной степенью выраженности тех или иных функций гепатобилиарной системы, молярно-процентным соотношением ингредиентов желчи. Комплексное исследование физико-химических свойств желчи позволило с новых позиций провести оценку функционального состояния гепатобилиарной системы у животных и показать перспективность применения данного комплекса исследований у человека в норме и при различных нарушениях функций гепатобилиарной системы.

Ключевые слова: заболевания, гепатобилиарная система, реологические свойства желчи, поверхностно-активные вещества, белки, холестерин, процессы мицеллообразования, риск.

Актуальность исследования. Хронизация многих заболеваний гепатобилиарной системы обусловлена изменениями реологических свойств желчи. Нарушение реологии желчи, как правило, не зависит от этиологических факторов. Билиарная недостаточность и билиарный сладж, как следствие холестаза, лежат в основе механизма возникновения большинства патологий печени, которые зачастую имеют прогредиентный характер клинического течения с частой индивидуализацией и высоким риском развития осложнений [1–4].

Цель исследования. Исследовать взаимосвязь функционального состояния гепатобилиарной системы у животных с физико-химическими свойствами желчи.

Методы исследования. Исследование биохимического состава желчи проводили спектрофотометрическим методом. Исследование поверхностно-активных свойств желчи проведено методом межфазной тензометрии. Исследование реологических свойств желчи проводилось методом ротационной вискозиметрии.

Объект исследования. Было проведено комплексное исследование функционального состояния гепатобилиарной системы (ГБС) у рыб (50), кур (40), собак (10), коров (10).

Результаты исследования. Для углубления представлений о механизме реологии желчи и желчевыделения были исследованы количественные критерии реологических свойств желчи животных — предел текучести, структурная и эффективная вязкость, критическая концентрация мицеллообразования. В таблице приведены результаты исследований реологических свойств желчи у разных видов животных в летний и зимний периоды.

При сравнительном анализе было установлено, что наибольшие величины структурной вязкости ($0,785 \pm 0,015$ мПа) и предела текучести ($0,823 \pm 0,03$ мПа) были в желчи у коровы, а наименьшие величины структурной вязкости ($0,215 \pm 0,020$ мПа) и предела текучести ($0,150 \pm 0,01$ мПа) — в желчи у рыбы. Величины структурной вязкости и предела текучести в желчи у курицы и собаки имели промежуточные величины, причем эти показатели у курицы были ниже, чем у собаки.

Предел текучести в желчи у курицы был больше в 1,54 раза, в желчи у собаки — больше в 3,58 раза, в желчи у коровы — больше в 5,5 раза, чем предел текучести в желчи у рыбы. Определено, что структурная вязкость в желчи у курицы была меньше в 0,72 раза, в желчи собак — меньше в 0,42 раза, в желчи у коровы — меньше в 0,15 раза, чем структурная вязкость в желчи у рыбы.

Т а б л и ц а

Показатели реологических свойств желчи у животных

Объект наблюдения	Предел текучести, мПа	$\eta_{эф}$, мПа	$\eta_{р}$, мПа	ККМ = lg C
1	2	3	4	5
Лето				
Рыба (50)	$0,150 \pm 0,01^*$	$0,118 \pm 0,019$	$0,215 \pm 0,020$	1
Курица (40)	$0,230 \pm 0,01^*$	$0,288 \pm 0,029$	$0,339 \pm 0,003$	1,25

1	2	3	4	5
Собака (10)	0,560±0,02	0,453±0,025	0,567±0,010*	1,5
Корова (10)	0,823±0,03	0,653±0,010*	0,785±0,015	1,5
Зима				
Рыба (50)	0,135±0,018	0,072±0,013	0,158±0,037	0,75
Курица (40)	0,232±0,02	0,176±0,014*	0,335±0,013	1
Собака (10)	0,567±0,02*	0,245±0,018	0,563±0,008	1,25
Корова (10)	0,739±0,03	0,478±0,021	0,597±0,005*	1,5

Примечание: * — достоверность различий с исходными значениями с реологическими показателями вязкости глицерина ($0,625 \pm 0,04$ мПа) ($p < 0,05$).

По мере усложнения структуры гепатобилиарной системы у разных видов животных мы наблюдали увеличение предела текучести, структурной и эффективной вязкости желчи.

На ротационном вискозиметре со свободно плавающим цилиндром был смоделирован процесс изменения реологических показателей желчи в зависимости от скорости сдвига, который позволил определить динамику изменения реологических показателей желчи в физиологических условиях у животных. Ротационный вискозиметр позволил установить быстрый переходной процесс, необходимый для формирования достаточно быстрых перепадов скорости сдвига для исследования восстановления структуры желчи. Скорость сдвига, получаемая при вращении свободно плавающего цилиндра в вискозиметре, являлась аналогом скорости течения желчи в желчных протоках.

Установлено, что вязкость и предел текучести желчи у разных видов животных при заданной температуре не оставались постоянными, а изменялись по нелинейной зависимости от скорости сдвига.

Для желчи, являющейся гетерогенной системой, были определены структурная и эффективная вязкость. Выявлено, что структурная вязкость желчи у рыбы имела величину $0,215 \pm 0,020$ мПа, а эффективная вязкость желчи у рыбы — $0,052 \pm 0,013$ мПа при максимальной скорости сдвига (35 с^{-1}); у курицы — $0,339 \pm 0,003$ и $0,154 \pm 0,003$ мПа; у собаки — $0,567 \pm 0,010$ и $0,331 \pm 0,003$ мПа; у коровы — $0,785 \pm 0,030$ и $0,633 \pm 0,001$ мПа соответственно. Отмечено, что эффективная вязкость желчи, независимо от способов и условий ее измерений, была пропорциональна вязкости дисперсионной среды и зависела от критической концентрации мицеллообразования.

Выявлено, что структурная вязкость желчи у животных имела сезонную изменчивость. Установлено, что имелось уменьшение структурной вязкости в зимний период в желчи у рыбы ($0,158 \pm 0,037$ мПа) и у коровы ($0,597 \pm 0,005$ мПа) по сравнению с летним периодом ($0,215 \pm 0,020$ мПа, $0,785 \pm 0,015$ мПа соответственно), у курицы и собаки структурная вязкость желчи осталась на прежнем уровне ($0,335 \pm 0,013$ мПа, $0,567 \pm 0,010$ мПа соответственно).

Исследование коллоидоустойчивости и мицеллообразования желчи необходимо для лучшего понимания механизма желчевыделения и реологии желчи. Наличие поверхностно-активных веществ в желчи (желчных кислот, белка, холестерина), а также силы внутреннего взаимодействия между ними способствует процессу мицеллообразования и оказывает влияние на реологию желчи и на режим желчевыделения. Мицеллообразование желчи следует рассматривать как результат самопроизвольного контактного взаимодействия составляющих ее ингредиентов, обусловленного физико-химическими процессами или вызванного действием внешних сил, образования и разрушения мицелл (макромолекулярных комплексов). В мицеллы включается только часть ингредиентов желчи, остальная же часть находится в межмицеллярной фазе, в свободном состоянии, или непрочно соединена с ионами поверхностно-активных веществ желчи. Роль печени и желчного пузыря в процессе мицеллообразования сводится к созданию определенной концентрации ингредиентов желчи, входящих в состав мицелл, при этом мицеллы образуются самопроизвольно. В этом же ракурсе (как влияние на контактные взаимодействия) рассматривают и роль адсорбированной на компонентах желчи дисперсионной среды и растворенных в ней ПАВ желчи.

На рисунках 1 и 2 представлены зависимости вязкости и предела текучести желчи у разных видов животных от скорости сдвига.

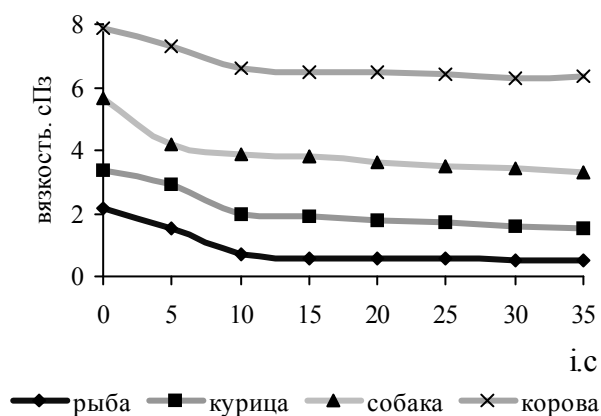


Рисунок 1. Зависимость вязкости желчи у животных от скорости сдвига

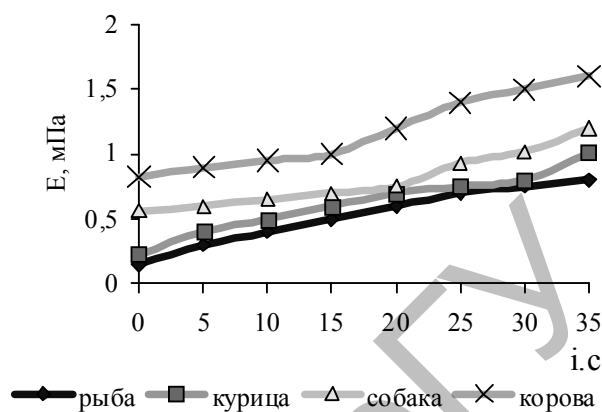


Рисунок 2. Зависимость предела текучести желчи у животных от скорости сдвига

В наших исследованиях было выявлено, что при малой степени разведения желчи физиологическим раствором на поверхности подкладки (физиологического раствора) был образован насыщенный адсорбционный слой, поверхностное натяжение которого существенно не изменялось. Дальнейшее разведение желчи физиологическим раствором приводило к постепенному распаду мицелл. При полном распаде мицелл желчи происходило снижение как объемной, так и поверхностной концентрации молекул ПАВ, что и являлось причиной резкого повышения поверхностного натяжения желчи.

Таким образом, мицеллы не являются стабильно неизменным структурным образованием. Выявлено, что при разведении желчи физиологическим раствором происходило изменение объемной концентрации основных ингредиентов желчи, гидролитическое расщепление мицелл и разупорядоченность их структуры вследствие разворачивания цепей, приводящих к метастабильности макромолекулярного комплекса. Распад мицелл приводил к изменению реологических, поверхностно-активных и солюбилизующих свойств желчи, которые оказывали влияние на процесс желчевыделения.

Одним из физико-химических показателей устойчивости гетерогенной коллоидной системы (коллоидоустойчивости) желчи является критическая концентрация мицеллообразования (ККМ). В растворах мицеллообразующих поверхностно-активных веществ как таковой является желчь, выше критической концентрации мицеллообразования возникают коллоидные частицы (мицеллы), состоящие из десятков или сотен молекул (ионов). Мицеллы обратимо распадаются на отдельные молекулы или ионы при разбавлении раствора (точнее, коллоидной дисперсии) до концентрации ниже ККМ.

В наших исследованиях величина критической концентрации мицеллообразования была определена графически по зависимости статического поверхностного натяжения желчи от логарифма степени ее разведения физиологическим раствором. По оси ординат были отложены величины статического поверхностного натяжения, а по оси абсцисс — концентрация желчи в единицах разведения. По резкому излому данной зависимости выявлялась величина ККМ в единицах логарифма разведения желчи физиологическим раствором (рис. 3).

Анализ результатов данной серии исследований показал, что физико-химические свойства желчи у животных претерпели существенные перемены с изменением концентрации ПАВ в мономолекулярном слое. Установлено, что изотермы поверхностного натяжения желчи у животных отличались как величиной критической концентрации мицеллообразования, так и величиной прироста начального и конечного участков изотермы, а также и углом ее наклона.

Обнаружено, что наибольшую величину $\Pi_{H, \text{стат}}$ имела желчь у рыбы ($27,52 \pm 1.81$ мН/м), а затем происходило снижение величин $\Pi_{H, \text{стат}}$ в ряду: желчь у курицы ($23,53 \pm 1.14$ мН/м), желчь у собаки ($14,13 \pm 1.18$ мН/м), желчь у коровы ($12,42 \pm 1.36$ мН/м).

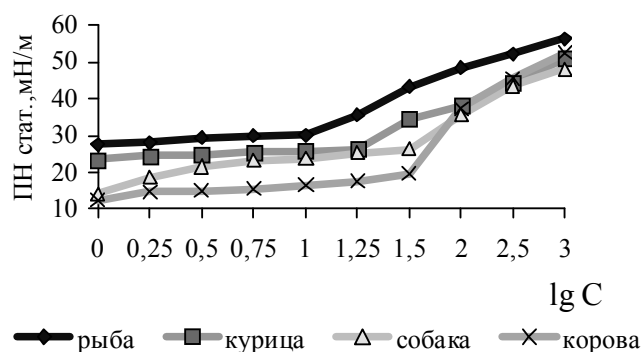


Рисунок 3. Изотерма статического поверхностного натяжения желчи у разных видов животных

Динамика величины статического поверхностного натяжения показала, что произошло уменьшение концентрации ПАВ в поверхностном слое желчи в ряду исследуемых животных: корова → собака → курица → рыба.

Выявленное относительно малое поверхностное натяжение желчи у коровы означало, что переход ее поверхностно-активных ингредиентов в мицеллы происходил при относительно их более высокой концентрации в желчи.

Установленные относительно большие величины $ПН_{стат}$ в желчи у рыбы показали, что в ней присутствовало малое содержание ПАВ по сравнению с желчью других видов животных.

Обнаружено, что для желчи у рыбы, начиная с величины $ПН_{стат}$ — $27,52 \pm 1,81$ мН/м, шло медленное нарастание поверхностного натяжения до величины $ПН_{стат}$ — $30,22 \pm 1,40$ мН/м. Затем на логарифме концентрации разведения желчи $lg C = 1$ выявлен резкий рост поверхностного натяжения до величины $56,44 \pm 1,12$ мН/м, что объясняется тем, что произошел процесс разрушения мицелл, приводящий к изменению ее поверхностной активности и резкому увеличению ее поверхностного натяжения. По-видимому, коллоидный раствор желчи у рыбы представлен плотными, но непрочными мицеллами, доля желчи в свободном состоянии относительно большая, вязкость такой желчи при малых напряжениях сдвига минимальная. Малое контактное взаимодействие между ингредиентами желчи у рыбы является условием образования непрочных мицелл высокой плотности. По мере увеличения скорости сдвига плотные мицеллы желчи у рыбы разрушаются и образуют равновесные данному уровню механических воздействий мицеллы, менее плотные, но захватывающие больше свободной прослойки. В такой желчи образование и разрушение мицелл является равновесным, с соответствующим уровнем силовых воздействий — напряжением сдвига. Для их разрушения необходимо некоторое время, что способствует ее релаксации. По мере увеличения скорости сдвига наблюдалось уменьшение эффективной вязкости. Разрушение или уплотнение мицелл и тем самым изменяющаяся вязкость желчи — один из факторов, влияющих на процесс желчевыделения у рыбы.

Для желчи у курицы рост поверхностного натяжения происходил с величины $ПН_{стат}$ — $23,53 \pm 1,14$ мН/м до величины $ПН_{стат}$ — $26,22 \pm 1,46$ мН/м, затем на логарифме концентрации $lg C = 1,25$ наблюдался резкий излом зависимости и затем статическое поверхностное натяжение желчи возросло до величины $51,03 \pm 1,62$ мН/м. Изотермы желчи у рыбы и курицы шли почти параллельно друг другу, но при этом желчь у рыбы и курицы имела различную критическую концентрацию мицеллообразования и статическое поверхностное натяжение желчи.

Прирост поверхностного натяжения для желчи у собаки начинался с величины $ПН_{стат}$ — $14,13 \pm 1,18$ мН/м до величины $ПН_{стат}$ — $26,22 \pm 1,46$ мН/м, затем на логарифме концентрации $lg C = 1,5$ наметился резкий излом и затем статическое поверхностное натяжение желчи возросло до величины $48,23 \pm 1,69$ мН/м.

Для желчи у коровы, начиная с величины $ПН_{стат}$ — $12,42 \pm 1,36$ мН/м, шло медленное нарастание до значения $ПН_{стат}$ — $19,62 \pm 1,18$ мН/м, затем на логарифме концентрации $lg C = 1,5$ произошел резкий излом и дальнейшее нарастание $ПН_{стат}$ до величины $52,56 \pm 1,69$ мН/м. Мы полагаем, что мицеллы

желчи у коровы находятся во всем объеме желчи. В свободном состоянии остается предельно малая доля желчи и малые сдвиговые воздействия неспособны существенно разрушить мицеллы, а вязкость желчи при этом остается предельно большой. Когда же сдвиговые напряжения становятся достаточно высокими, начинается разрушение мицелл желчи у коровы. Уплотнение, а затем и разрушение мицелл привело к уменьшению вязкости вследствие увеличения доли жидкой фазы в свободном состоянии. При превышении некоторого порогового напряжения сдвига прослойки свободной желчи увеличивались пропорционально росту сдвиговых напряжений; заключенная в мицеллах желчи у коровы, дисперсионная среда переходила в свободное состояние, в результате чего вязкость желчи уменьшалась. Данное предположение согласуется с проведенными нами исследованиями по определению показателя критической концентрации мицеллообразования. Обнаружено, что в желчи у коровы имеется более высокое объемное содержание мицелл, чем в желчи у рыбы. Для разрушения гидратной оболочки мицеллы желчи у коровы необходимо было приложить большее усилие, чем для рыбы.

Таким образом, установлено, что в процессе жизнедеятельности животных нормальное эквивалентное соотношение ингредиентов желчи определяет коллоидоустойчивость желчи и ее реологию. Результаты наших исследований показали, что желчь исследуемых животных имеет следующие количественные критерии коллоидоустойчивости, показывающие, что разрушение мицелл в желчи у рыбы возникает при $\lg C = 1$, в желчи у курицы — при $\lg C = 1,25$, в желчи у собаки и коровы — при $\lg C = 1,5$.

Разные величины критической концентрации мицеллообразования рассматриваемых биообъектов выявили различный биохимический состав желчи, содержание ПАВ в желчи и различную степень коллоидоустойчивости, которые оказали влияние на поверхностно-активные, реологические свойства желчи и процесс желчевыделения. Величины критической концентрации мицеллообразования желчи позволили выявить некоторые отличительные особенности функционирования гепатобилиарной системы у разных видов животных.

Нами установлено, что биохимический состав желчи, а также показатели, отражающие поверхностно-активные и реологические свойства желчи, имели различную тенденцию в сравниваемом ряду животных.

Выраженность поверхностно-активных свойств в желчи у животных постепенно убывала в ряду: растительноядные млекопитающие (корова) → всеядные млекопитающие (собака) → курица → рыба (в зимний период); корова → собака → курица → рыба (в летний период). Показатели структурной вязкости в желчи у животных постепенно убывали в ряду: рыба → курица → всеядные млекопитающие → растительноядные млекопитающие.

Для разрушения гидратной оболочки мицеллы в желчи у животных прикладывали большее усилие в ряду: растительноядные млекопитающие → всеядные млекопитающие → курица → рыба.

Содержание общих желчных кислот в желчи у животных убывало в ряду: растительноядные млекопитающие → всеядные млекопитающие → рыба → курица. Наличие холестерина в желчи у животных убывало в ряду: всеядные млекопитающие → растительноядные млекопитающие → курица → рыба.

Процентное содержание воды в желчи у животных убывало в ряду: всеядные млекопитающие → растительноядные млекопитающие → рыба → курица.

Результаты исследований физико-химических показателей желчи у исследуемых животных представлены на рисунке 4.

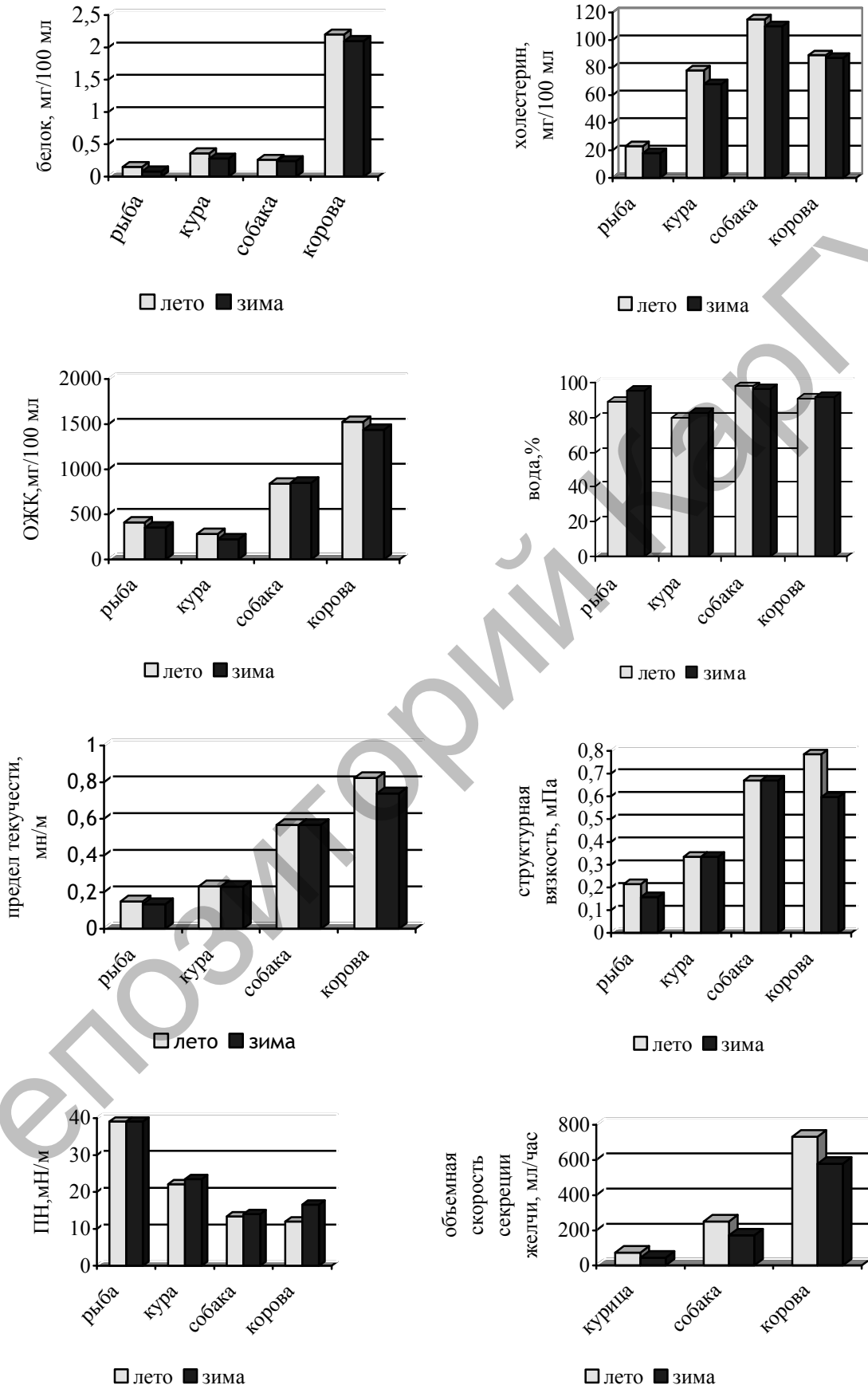


Рисунок 4. Физико-химические показатели желчи у животных

На рисунке 5 представлены корреляционные связи между биохимическими показателями и результатами межфазной тензометрии, реометрии желчи у разных видов животных.

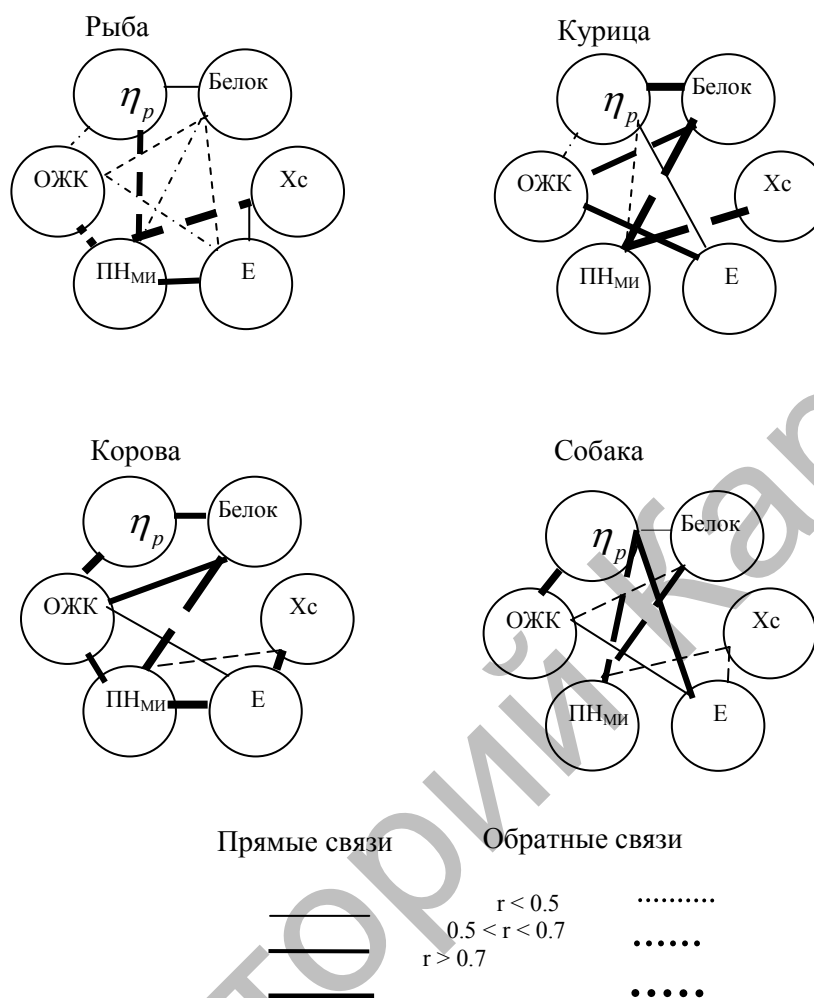


Рисунок 5. Корреляционные связи между биохимическими показателями и результатами межфазной тензометрии, реометрии желчи у животных

Таким образом, многочисленные функциональные признаки гепатобилиарной системы у животных существенно дифференцированы по полу и сезонноизменчивы. Выявленные изменения поверхностной активности желчи в зависимости от сезона года связаны с уровнем организации животных, разным образом их жизнедеятельности, различной степенью выраженности тех или иных функций гепатобилиарной системы, молярно-процентным соотношением ингредиентов желчи. У курицы не было выявлено явной зависимости между поверхностным натяжением желчи и сезоном года, как это было отмечено у коровы. Отмеченное возрастание поверхностной активности желчи у коровы зимой было связано со стойловым содержанием животных, при котором произошло уменьшение двигательной активности животного и изменение рациона питания по сравнению с летним периодом. Для желчи у самца собаки не было отмечено зависимости между поверхностным натяжением желчи и сезоном года, как это было отмечено для особи женского пола, для которой произошло некоторое уменьшение поверхностной активности желчи зимой.

Интерпретация результатов исследования поверхностно-активных свойств, биохимического состава желчи и закономерностей реологии желчи позволила дать оценку функционального состояния гепатобилиарной системы у животных. Целостный организм у животных представляет собой гармоническое взаимодействие множества функциональных систем молекулярного, гомеостатического и поведенческого уровней. Взаимодействие функциональных систем в живом организме базируется на основе принципов доминирования, мультипараметрического и последовательного взаимодействия.

С точки зрения биологии процессы, происходящие в живом организме, представляют собой результат когерентных непрерывных биохимических реакций последовательностей метаболических циклов, содержащих чередующиеся процессы анаболизма — синтеза веществ и катаболизма — расщепления веществ. В процессе жизнедеятельности живого организма каждая клетка, каждый орган, каждая система и целостный организм в результате этих реакций характеризуются определенными физиологическими нормами, в пределах которых происходят непрерывные колебания соответствующих физиологических и физико-химических показателей относительно средних величин как по частоте, так и по амплитуде. Эти показатели находятся в тесной взаимосвязи и определяются как внутренними свойствами соответствующих элементов организма, так и их ролью в составе того или иного органа или системы. Поскольку каждый живой организм по-своему уникален, для него будет характерен соответствующий только ему оптимальный образ жизни: время сна и бодрствования, режим и рацион кормления, соответствующая среда обитания, необходимые физические нагрузки и многое другое.

Обобщая полученные результаты исследования физико-химических свойств желчи у животных, можно утверждать, что

- содержание воды в желчи у животных является индикатором в оценке функционирования гепатобилиарной системы;
- критерием угнетения всасывательной и концентрационной функций печени у исследуемых биообъектов является увеличение содержания воды в желчи;
- физиологическая компенсация изменения молярно-процентного соотношения ингредиентов в желчи у животных в различные периоды года позволяет значительно расширить допустимое количественное содержание основных ингредиентов в желчи, не нарушая функций печени, компенсировать слабые места в самом процессе пищеварения, в преобладании тех или иных функций гепатобилиарной системы;
- поддержание нормального соотношения ингредиентов в желчи печенью играет существенную роль в коллоидоустойчивости желчи, в предотвращении выпадения холестерина в осадок и образования желчных камней в гепатобилиарной системе у животных;
- вариабельность скорости секреции желчи, биохимического состава желчи, характера и интенсивности желчевыделения в организме животного зависит от особенностей функционального состояния гепатобилиарной системы у животных, от уровня организации животного, от сезонных и годовых циклов протекания физиологических процессов, рациона кормления животных, а также от влияния множества факторов внешней и внутренней среды;
- в основе вариабельности фракционного содержания желчи лежит интенсивность и направленность адаптационных механизмов, протекающих в гепатобилиарной системе у животных, которые регулируются с помощью температурных, кормовых факторов, условий жизнедеятельности, двигательной активности животных;
- изменение биохимического состава желчи, физиологических функций гепатобилиарной системы в зависимости от организации животных, условий обитания, ритмичности функционирования организма животного является показателем оптимальных адаптивных реакций гепатобилиарной системы, выработанных в процессе эволюционного развития;
- выраженность поверхностно-активных свойств желчи связана со структурой гепатобилиарной системы у разных видов животных, различными показателями метаболических реакций в организме, показателями жидких сред организма и показателями поведения, которые были выработаны в процессе адаптации к условиям обитания для удовлетворения своих жизненно важных потребностей;
- активизация солюбилизирующих свойств поверхностно-активных веществ, входящих в состав желчи у животных, происходит при уменьшении величины критической концентрации мицеллообразования;
- желчные кислоты оказывают стимулирующее действие на процесс мицеллообразования;
- поверхностно-активные вещества в зависимости от молярно-процентного содержания в желчи вызывают изменение агрегируемости и сорбционной способности твердой фазы;
- многочисленные функциональные признаки гепатобилиарной системы у животных, поверхностно-активные, реологические свойства и биохимический состав желчи существенно дифференцированы по полу и сезонноизменчивы;

- уменьшение вязкости желчи и улучшение ее динамических свойств приводит к увеличению скорости желчеотока в желчных протоках и капиллярах, способствуя поддержанию нормального уровня обмена веществ;
- реологические свойства желчи в значительной мере определяют желчевыделение и наиболее тесно взаимодействуют с объемным содержанием ингредиентов желчи, процессом образования и разрушения мицелл.

Таким образом, проведенное комплексное сравнительное исследование физико-химических свойств и биохимического состава желчи у животных различных видов позволило выявить важность роли всех фракций желчи в процессах мицеллообразования, эмульгирования, солюбилизации, в желчевыделении, кинетике структурообразования, солюбилизации холестерина, текучести желчи; позволило оценить различные физиологические функции количественно, показать ряд важных закономерностей развития гепатобилиарной системы в ряду позвоночных и показать перспективность применения данного комплекса исследований у человека в норме и при различных нарушениях функций гепатобилиарной системы. Комплексное исследование физико-химических свойств желчи позволило с новых позиций провести оценку функционального состояния гепатобилиарной системы у животных.

Практическая значимость. В процессе проведенных исследований был разработан и апробирован метод комплексного исследования физико-химических свойств гепатобилиарной системы у разных видов животных, позволивший изучить механизм реологии и желчевыделения у животных на основе исследования физико-химических показателей желчи. Данный метод был использован в исследованиях реологии желчи у животных для определения восстановления структуры желчи и ее кинетики. Исследование физико-химических показателей желчи у животных позволило глубже изучить процессы, происходящие в гепатобилиарной системе у животных (мицеллообразование и структурообразование и их кинетику, солюбилизацию холестерина, реологию и текучесть желчи); показать ряд важных закономерностей функционирования их гепатобилиарной системы.

References

- 1 Rodkiewicz C.M., Otto W.J., Scott G.W. Empirical relationships for the flow of bile // J.Biomech. — 1979. — Vol. 12. — P. 411–413.
- 2 Everson G.T., Braverman D.Z., Johnson M.L., Kern F.Jr. A critical evaluation of real-time ultrasonography for the study of gallbladder volume and contraction // Gastroenterology. — 1980. — Vol. 79. — P. 40–46.
- 3 Dodds W.J., Groh W.J., Darweesh R.M., Lawson T.L., Kishk S.M., Kern M.K. Sonographic measurement of gallbladder volume // AJR Am. J.Roentgenol. — 1985. — Vol. 145. — P. 1009–1011.
- 4 Gill P.T., Dillon E., Leahy A.L., Reeder A., Peel A.L. Ultrasonography, HIDA scintigraphy or both in the diagnosis of acute cholecystitis? // Br. J.Surg. — 1985. — Vol. 72. — P. 267–268.

Н.М.Харисова, А.Х.Абушахманова, Ф.А.Миндубаева

Жануарлардың өт реологиясының физиологиялық заңдылықтары

Жануарлар гепатобилиарлы жүйесі көптеген функционалды қасиеттері, жынысы және мезгілі бойынша маңызды дифференциалданады. Өттің беткейінің белсенділігінің анықталған өзгерістері жануарлардың даму дәрежесімен байланысқан, олардың тіршілік етуінің әр түрлі түрімен, гепатобилиарлы жүйесі функцияларының көріністердің әр түрлі деңгейімен, өттің ингредиенттердің молекулалық пайыздық қатынасымен байланысқан. Өттің физикалық-химиялық қасиеттерін кешендік зерттеу жануарларда гепатобилиарлық жүйенің қызметтік жағдайын жаңа позициядан бағалауға және адамда қалыпты жағдайда және гепатобилиарлы жүйе қызметтерінің әр түрлі бұзылыстары кезінде зерттелудің аталған кешенінің қолданылуының перспективалылығын көрсетуге мүмкіндік берді.

N.M.Kharisova, A.Kh.Abushakhmanova, F.A.Mindubayeva

Physiological laws of animals bile rheology

Numerous functional features of the hepatic-biliar system in animals significantly differentiated by gender and changing by the season. Revealed surface activity of bile on the season, are associated with the level of organization of animals, different ways of life, with different degrees of severity of various functions of the hepatic-biliary system, the molar percentage ratio of the ingredients of bile. Complex investigation of bile physic-chemical properties makes possible from new positions to estimate of animals hepatic-biliar system functional condition and to show a perspectivity of this study in human at norm and at different disturbances of the hepatic-biliary system functions.

Репозиторий КАРГУ