щую максимальным стимулирующим эффектом в отношении роста листерий (штамм 6144 № 315). Для этого использовали рабочие концентрации экзометаболитов бацилл: 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3 мл. Биологическое действие экзометаболитов выражали в процентах прироста биомассы по сравнению с контролем.

Следует отметить, что стимулирование роста культуры листерий наблюдали с максимумом на седьмые сутки для всех концентраций экзометаболитов сапрофита.

В результате эксперимента было показано, что экзометаболиты, взятые в концентрации 0,5 мл, в меньшей степени, чем все остальные концентрации, стимулировали рост листерий (на 30% на седьмые сутки опыта). Стимулирование *L. monocytogenes* (штамм 6144 № 315) экзометаболитами сапрофита *В. pumilus* в концентрации 1,5 мл оказалось максимальным среди всех концентраций (на 123% на седьмые сутки опыта).

Таким образом, установлено, что почвенные бактерии в микробных сообществах c L. monocytogenes, в большей степени стимулируют, чем угнетают рост патогенов. Стимуляция роста L. monocytogenes при взаимодействии с экзометаболитами штамма сапрофита, зависела от концентрации экзометаболитов, от биологических особенностей, как штамма сапрофита, так и штамма листерий. Подобрана наиболее оптимальная концентрация экзометаболитов B. pumilus – 1,5 мл, при которой отмечен максимальный стимулирующий эффект. Метаболиты, продуцируемые почвенной микрофлорой, могут действовать как регуляторы микробных сообществ. В частности, стимулирование роста и размножения L. monocytogenes может способствовать появлению эпидемических очагов, представляющих угрозу для человека.

## Список литературы

- 1. Бузолева Л.С. Адаптация патогенных бактерий к абиотическим факторам окружающей среды: автореф. дис. . . . д-ра биол. наук. Владивосток, 2001. 48 с.
- 2. Бухарин О.В., Семенов А.В., Черкасов С.В. Характеристика антагонистической активности пробиотических бактерий при их взаимодействии // Клин. микробиол. антимикроб. химиотер. -2010. -T. 12. -№ 4. -C. 347–352.
- 3. Вахитов Т.Я., Петров Л.Н. Регуляторные функции экзометаболитов бактерий // Микробиология. 2006. Т. 75. № 4. С. 483.
- 4. Гершун В.И. Влияние абиотических факторов на жизнеспособность листерий в почве // Сиб.вестник с-х науки. Новосибирск,  $1980.-N_{\rm 2}$  3. С. 78–81.
- 5. Зуев В.С. Ветеринарная патология. 2004. № 4. С. 11–16.
- 6. Кузнецов В.Г., Раковский В.В., Валекжанин Т.С., Сомов Г.П. Изучение эпидемиологии дальневосточной скарлатиноподобной лихорадки в Приморском крае. Сообщение III. Выделение псевдотуберкулезного микроба из почвы и роль почвы в распространении инфекции // Журн. микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 1976. № 7. С. 138—139.
- 7. Сидоренко М.Л., Бузолева Л.С. Влияние различных видов минеральных удобрений на размножение *Listeria monocytogenes* в почвах // Агрохимия. 2008. № 5. С. 59–64.
- 8. Сидоренко М.Л., Бузолева Л.С. Характер взаимоотношений сапрофитной микрофлоры почв через газоо-

- бразные метаболиты // Микробиология. 2008. Т. 77. № 2. С. 273—277.
- 9. Стародумова С.М., Зайцева Е.А. Серологический мониторинг листериозной инфекции у диких мышевидных грызунов в Приморском крае // Дальневосточный Журнал Инфекционной Патологии. 2012. № 20. С. 84–86.
- 10. Терехова В.Е., Айздайчер Н.А., Бузолёва Л.С., Сомов Г.П. Влияние метаболитов морских микроводорослей на размножение бактерий вида Listeria monocytogenes // Биология моря. -2009. Т. 35. № 4. С. 306–309.
- 11. Тирранен Л.С., Ковров Б.Г., Черепанов О.А. Характер взаимодействия микроорганизмов через их газообразные метаболиты // Микробиология. 1980. Т. 49. N25. С. 788–793.

# КОМПЛЕКСНАЯ МОДЕЛЬ ВЗАИМОСВЯЗИ МОЛЕКУЛ ВОДЫ И ИОНОВ, БИОЛОГИИ И МЕТАБОЛИЗМА БЕЛКА КОМПАРТМЕНТОВ ЭУКАРИОТ

Вапняр В.В.

ФГБУ Медицинский радиологический научный центр Минздрава России, Обнинск, e-mail: vap@obninsk.com

**Цель работы**. На основе биофизических, биохимических, биологических, метаболических процессов разработать гипотетическую комплексную модель взаимосвязи молекул воды и ионов, биологии и метаболизма белка компартментов эукариот

Предпосылка. Сложное строение эукариот – клетки с обособленным ядром, составляет структурную единицу животного и растительного мира планеты. В клетке многосторонние биологические процессы способны в комплексе выполнять основную задачу – обеспечить жизнедеятельность, адекватно отвечать на ее внутренние запросы и воздействия со стороны микроокружения.

Проведенный углубленный анализ специальной литературы показывает, что поднимаемая проблема жизнеобеспечения эукариот рассматривается, как правило, путем одностороннего исследования отдельных ее звеньев и встречается мало работ, которые освещают эту проблему комплексно, исходя из энергетической потребности. Функциональная и пространственная упорядоченность осуществляется за счет скоординированной трехмерной структуры цитоскелета. Предполагается последовательная реализация сигнальной информации, позволяющей поэтапно осуществлять различные по природе биологические процессы.

В настоящее время наиболее признанной является теория мембран, основанная на полупроницаемых свойствах, которая предполагает обмен растворителя и растворенного вещества за счет простой диффузии, а также многочисленных каналов, насосов с помощью затраты энергии метаболизма. В частности, согласно основным положениям, фермент АТФ-аза позволяет осуществлять энергетическое прохождение через мембрану трех ионов Na+ и двух ионов К+. При этом обеспечивается поляризуемость

плазматической мембраны и поддержание осмотической регуляции объема воды. Однако структура АТФ-азы и ее функциональная способность еще до конца не раскрыты [3].

Теории Траубе-Пфеффера-Овертона в изначальной основе, дающей представление о функции билипидных мембран протоплазмы, по-видимому, не следует придавать большого значения, поскольку амебы - типичные представители эукариот, лишенные мембраны, продолжают сохранять жизнеспособность и движение. Полупроницаемые свойства мембраны также сомнительны относительно липидной ее структуры и наличия «сита». Метод дифракции рентгеновских лучей показал, что размеры предположительных отверстий мембраны могут значительно превосходить величину самых больших молекул, и служить причиной неприемлемости ее полупроницаемых свойств для многих веществ [23]. В настоящее время уже открыто более двадцати насосов, основанных на потреблении энергии АТФ. Количество насосов продолжает расти по мере обнаружения несоответствия концентрации различных внутриклеточных веществ и их микроокружения. Однако только для работы натриевого насоса требуется энергии на порядок больше, чем может произвести клетка [29]. Эти данные, как и ряд других объективных фактов, указывают на призрачность существования мембранной теории [13].

Результаты анализа проведенных исследований. Анализ многочисленных данных литературы показывает, что количество внутриклеточной связанной воды может колебаться от 5–10 до 84–100% [6, 12, 29]. Связанная вода, согласно двухфракционной модели, содержит относительно устойчивую структуру ее гидратированных слоев, в которых силы коротко- и дальнодействия в наибольшей степени стабилизируют молекулы воды, ионы и другие частицы.

Теоретические и экспериментальные исследования, проведенные рядом известных исследователей последние годы [7, 12, 28] позволяют прийти к выводу, что биологическая жидкость внутри клеток наделена биофизическими структурированными свойствами, имеет существенное отличие от обычной воды. Рентгеновская кристаллография открывает основные факторы, обеспечивающие распределение молекул между клеточной средой, которыми являются процессы адсорбции ионов или их исключение на поверхности белков цитоплазмы и мембраны. Каркас геля протоплазмы, обозначенный плотным полимерным матриксом, имеет длинные полимерные нити и содержит сеть гидрофобных и гидрофильных участков, способных упорядоченно выстраивать множественные структурированные плотно упакованные водные слои за счет распределения зарядов и накопления внутренней энергии на поверхности.

Трансформация геля обеспечивает фазовый переход, являющимся двигателем, приводящим в действие полимерный гель. Структурированная вода ведет к разворачиванию белков с помощью затраты энергии зарядов, скапливаемых на их поверхности и митохондриях, изменяет объемы, состав ионов, разделяет фазы. Адсорбция ионов калия в решетке структурированной воды более предпочтительная и прочная, чем ионов натрия.

Согласно теории Ling G., 1962, 2008 открытая модель фиксировано-зарядной системы (ФЗС) позволяет наиболее объективно обосновать функцию связанной фракции воды. Ассоциация-индукция поляризованных мультислоев строится на биофизической основе, где доказывается несостоятельность работы К+-Na+ насоса мембраны только за счет энергии метаболизма, которая не способна удовлетворить клеточные потребности в полном объеме. Выдвигается альтернативный действенный механизм регуляции указанных ионов на конкурентной основе с избирательным их присоединением отрицательно заряженными альфа- и бета-карбоксильными группами в соотношении 10:1. Также сделан вывод, что природа фиксированных анионов на поверхности мембраны такая же, как и внутри, поэтому обмен воды и ионов между клеткой и средой ограничен сплошной структурированной водой, а не мембраной.

На модели ФЗС автором проведен углубленный анализ энергии фиксированных ионов в гидратированном слое, распределяемых по энергетическим уровням протоплазмы. Энергия индукции распространяется по оси взаимодействующих зарядов, и на близь лежащее расстояние в виде прямого, свободного эффектов. Такая энергия активно влияет на распределение гидратированных ионов, находящихся как на протеинах протоплазмы, так и на поверхности мембраны. Количественный состав свободных и связанных заряженных частиц в энергетически разделенных слоях может также формироваться за счет энергии косвенного эффекта, работающего по принципу «все или ничего». В результате осуществляется периодическая перегруппировка больших популяций частиц по закону геометрической прогрессии. Указанные процессы в конечном итоге позволяют формировать степень насыщения водой и ионов всей связанной фракции воды, анализировать внутреннею энергию. В результате биологическую гелеобразную субстанцию внутри клетки можно представить в качестве растворенного вещества, составляющего специфическую многослойную поляризованную структуру, не подвергающейся разрушению под воздействием тепловых колебаний и значительно ограниченную диффузионными процессами.

Моносой воды занимающий около половины поверхности молекулы белка будет придавать

большую мобильность и реактивную способность протеинам, состоящим из полипептидных цепочек аминокислот, имеющих дипольные моменты, при взаимодействии с дипольными зарядами молекул воды, расположенных на поверхности в виде центров гидратации. В глубине молекул белка конформация полипептидной цепи может обеспечиваться за счет подвижности единичных молекул воды, путем активного включения их в биологические процессы. Степень поляризации полипептидных цепочек, составляющих конформационную структуру белковой молекулы, выступает связующим звеном с электрическим клеточным потенциалом [2].

Под воздействием механических сил энергии электромагнитного поля (ЭМП) клетки может иметь место управляемая регуляция цикловых биохимических реакций Эмбдена-Мейи Варбурга-Дикенса-Липмана ергофа-Кребса протоплазмы [10]. Взаимосвязь биофизических и биохимических процессов может объединяться и контролироваться за счет величины пондеромоторных сил, как результата степени натяжения поверхности объема ЭМП [16]. Величина плотности энергии объема ЭМП, будет оказывать активное воздействие на скорость метаболизма в компартментах. Комплексная регуляция за счет ансамбля гормонов и ферментов в биохимических цикловых процессах, обеспечивает механизм подключения полипептидных цепей белка к метаболизму, где конечным продуктом является поток протонов. Подробное обоснование данного механизма представлено нами ранее в полной версии доклада на конгрессе [5].

В настоящее время формирование везикул путем эндо- и экзоцитоза обнаружено во всех типах эукариот и считается фундаментальным процессом [15, 27, 20]. Везикулы, органеллы, отделенные внутренними мембранами, представляющие компартменты, определяют механизм экспортируемых белков. Содержимое большинства образовавшихся пузырьков подвергаются ферментативной обработке, сливается с лизосомами Лизосомы, представленные в клетке в виде крупных пузырьков, обладают способностью деградировать макромолекулы белка с помощью заключенных в них многочисленных ферментов. В мембрану лизосом включен специальный транспортный белок, способный утилизировать энергию гидролиза АТФ и накачивать ионы водорода в ее полость, заряжать молекулы в кислой среде [25, 22]. Перексисомы утилизируют кислород в клетках и с помощью каталаз переводят энергию на аэробный путь метаболизма.

Структура комплекса Гольджи поддерживает постоянный поток мембран, который концентрирует и упаковывает секреторные гранулы. Аппарат Гольджи принимает большую массу мембранных пузырьков при эндоцитозе, а также пептидов, поступивших из эндоплазматической

сети, где они гликолизируются в гликопротеины [4]. Такой упакованный поток секреторных гранул затем направляется в экзоцитоз, видимо, под контролем АТФ, поскольку пузырьки не перемещаются из аппарата Гольджи, если синтез АТФ заблокирован ингибиторами [27].

Основная часть биосинтеза молекул белка происходит в ядре. Процессы транскрипции и трансляции, снимают с ДНК — РНК-копии, которые кодируют полипептидные цепи. ДНК-гистоновый комплекс является матрицей процессирующей образование матричной РНК (мРНК), транспортной РНК (тРНК) и рибосомальной (рРНК). Из них рРНК составляет до 95%, тогда как на мРНК приходится всего 3–5%. Гигантский рибонуклеиновый комплекс является результатом распада на малые и большие частицы, которые выходят из ядра в цитоплазму и на наружной поверхности ядерной мембраны происходит дальнейший биосинтез белка.

Синтез белка с помощью рРНК, тРНК и мРНК завершается окончательной сборкой цитоплазматических рибосом, за счет удлинения полипептидных цепей путем присоединения аминокислотных остатков к свободному СООН — концу, где тРНК представлен молекулярным адаптером, в который вставляются аминокислоты [11]. Как предполагают, под контролем сигнальной информации большая часть белка в этой цепи, кодируется ядерным ДНК, затем синтезируется рибосомами и только после этого распределяется по органеллам [3].

Молекулы белка под контролем скоординированной сигнальной информации вступают в метаболические процессы в межмембранном пространстве и на поверхности многочисленных крист матрикса митохондрий. Основные метаболические реакции по выработке АТФ и протонов происходят на внутренней мембране митохондрий. Пройдя дополнительные генетические преобразования в кольцевой ДНК митохондрий, полипептидные цепи вступают в метаболизм, конечным продуктом которого является образование ионов водорода, аккумуляция АТФ. Найденное увеличенное количество протонов в митохондриях, лизосомах, ядре и других органеллах клетки при стрессовых состояниях, можно связать с тесной корреляцией ускоренного метаболизма.

Считается, что каждый тип белка обладает специфическим свойством, химическим составом, определенным молекулярным весом и последовательностью включения аминокислотных остатков в полипептидной цепи. Рассматривается вопрос о целесообразном использовании только определенной части полипептидной цепи при катализе активного фермента. Аминокислотные остатки, как правило, отстоят далеко друг от друга в разорванной полипептидной цепи. Сближение активных центров

осуществляется путем эффекта кручения полипептидной цепи. Ансамбль ферментов в такой структуре может в любом месте осуществлять разрыв и образовать новую пептидную связь. Углеродные скелеты аминокислот, подвергшиеся окислительному расщеплению на фрагменты, включаются в цикл трикарбоновых кислот. Множественные ферментные системы могут взаимодействовать с мембранами, рибосомами, митохондриями и др. [1, 11, 18].

Синтезируемые в цитозоле рибосомы содержат наиболее консервативные белки (гистоны), которые, проникая через ядерные поры, соединяется с ДНК. При выраженной конденсации образующие ДНК-комплексы, именуемые хроматином, составляют основу ядрышек. В ядрышках только около одного процента ДНК ответственно за кодирование белка. Гранулярный компонент и фибриллярные образования с фибриллярными центрами (ФЦ) представляют основную структуру ядрышек. ФЦ обладают свойством асинхронной пульсации и тесно связаны с гранулярной зоной, выступающей, по всей вероятности, в роли поставщика энергетических продуктов. Гормоны стресса ответственны за функциональную активность ядрышек, и являются регуляторами состояния суммарной площади ядрышкообразующих зон (ЯОЗ), имеющих большую изменчивость от воздействия внешних и внутренних факторов [8, 14].

Считается, что филаменты, промежуточные филаменты и микротрубочки, составляющие микротрабекулярную решетку, связаны со всеми клеточными элементами и выполняет их транспорт и скоординированную функцию. Система активных микрофиламентов не только контролирует пульсацию ядрышек, но и принимает участие в их сокращении [22, 31].

Имеется также значительное количество сведений, подтверждающих тесную взаимосвязь клеточных микроструктур с движением жидкости [21]. При этом скорость внутриклеточной циркуляции воды зависит от различных факторов воздействия. В макрофагах, наряду с пиноцитозом, указывают на медленный и быстрый поток жидкости [34]. Также выявлены особенности движения потока воды в цитоплазме – около мембранной поверхности и в центре циркуляция практически отсутствует, т.е. образуется круговой канал циркулирующей жидкости. В потоке движущей воды цитоплазматические структуры (митохондрии, пигментные гранулы, включения) могут иметь скачкообразные перемещения, чередующиеся с периодом покоя или вибрирующими однонаправленными движениями. На основании кругового движения воды в цитоплазме, найденного у парамеций, разработана общая молекулярная модель циркуляции жидкости, которую предлагают распространить на все эукариоты [33].

В конечном итоге приведенные выше данные позволяют прийти к заключению, что белки в эукариотах могут выполнять ряд взаимосвязанных, стратегически важных биологических предназначений, обусловленных самой природой клетки. Путем многочисленных, каскадно протекающих ферментативных преобразований молекул белка в компартментах (ядре, цитозоле, митохондриях и др.), происходит совершенствование полипептидных цепей за счет присоединения аминокислот, которые в последующем активно включаются в метаболизм.

Ядра, как специфическое преобразование белка, кроме наготовителей рибосом, наделены свойством сокращения и пульсации ФЦ ядрышек. Установлена прямая корреляционная связь между активностью ФЦ и метаболизмом, которая сопровождается расширением лакунарного пространства и нарастанием количества и размеров вакуолей гранулярной зоны. Ядрышки могут являться источником передачи кинетической энергии от протонов молекулам воды.

Таким образом, на основе приведенного анализа данных, нами может быть представлена гипотетическая концепция, обусловленная сопряженным биофизическим эффектом механической энергии индуктивных сил ЭМП клетки, функцией биологических структур, реализующихся пульсацией ФЦ ядрышек и подключением биохимической энергии фосфатных связей метаболизма, формирующей и направляющей единый поток жидкости. Передача кинетической энергии от потока протонов не исключает обеспечение ускорения молекулам воды, ведущей к формированию тока жидкости, имеющих различную скорость движения с находящимися в них частицами. В результате под влиянием постоянно действующего ЭМП, водные потоки, с находящимися заряженными и незаряженными макро- и микрочастицами, совершают круговые упорядоченные движения.

Взаимодействие движущихся заряженных частиц в потоках воды и ЭМП через поляризуемость многослойной структуры, вносят дополнительный вклад энергии каждого слоя. С помощью косвенного эффекта, работающего по принципу "все или ничего", обеспечивается переброска больших популяций водных молекул с находящимися частицами между энергетическими уровнями, чем устанавливается динамично меняющейся количественный их состав, определяющей состояние гидратации и дегидратации внутриклеточной структуры. Также следует учитывать дополнительный вклад эффекта конфигурационной энтропии, результате в целом будет формироваться общая энергоемкость ЭМП.

Метаболизм, подключенный через общую неспецифическую реакцию стресса, является первичным звеном, отвечающим на воздействие внешнего и внутреннего активирующего факто-

ра, не зависящим от характера его происхождения. В результате отметиться возрастание интенсивности биохимических цикловых реакций Эмбдена-Мейергофа-Кребса и Варбурга-Дикенса-Липмана. Выброс дополнительного количества протонов из метаболических цикловых реакций изменит силу потока мощности, усилит отрицательное натяжение (давление) внутриклеточного объема ЭМП на ее биологические структуры, послужит причиной расширения рабочих площадей ЯОЗ, повысить активность пульсации ФЦ. Передача кинетической энергии окружающим молекулам воды и протонам неоднозначно увеличит скорость движения водных потоков с находящимися в них частицами.

Разработанная модель структуры ядерноводородного комплекса (ЯВК), который может содержать следующие функциональные звенья:

- 1. ЭМП клетки, включающей электромагнитную энергию, основанную на токовом диполе, поляризуемости движущихся зарядов, как результат специфической связи ионов и молекул воды в фиксированно-зарядной системе по Ling.
- 2. Бесструктурные цикловые биохимические процессы Эмбдена-Мейергофа-Кребса и Варбурга-Дикенса-Липмана протоплазмы и ядра, заключающих метаболизм молекул белка, являющихся источником выработки протонов за счет биохимической энергии фосфорилирования АТФ, креатинфосфата.
- 3. Потоки быстрой диффузии протонов, отражающих функциональную модель механизма передачи кинетической энергии молекулам воды, являющихся основой движущей силы воды.
- 4. Площади ЯОЗ, содержащие пульсирующие фибриллярные центры.
- 5. Быстрые, замедленные и медленные потоки воды, включающие молекулы белка, ионы и другие микрочастицы, функционирующие по модели двойного фракционирования воды.
- В результате общая производительность работы ЯВК может определяться функциональной способностью отдельных его звеньев величиной плотности энергии ЭМП, состояния рабочих площадей ЯОЗ, количеством активных ФЦ, интенсивностью метаболизма в продуцировании протонов и осуществления их выброса из цикловых биохимических реакций. Индуктивные эффекты позволят регулировать поток заряженных частиц по энергетическим уровням в свободных и связанных слоях воды, чем определять степень развития энергии микроструктур, насыщение их молекулами воды, белка, ионами.

Пондеромоторная сила ЭМП клетки, вызовет определенное натяжение поверхности объема ЭМП и создаст эффект давления на все внутриклеточные микроструктуры, чем обусловит их активное функциональное состояние. Воздействие механических сил ЭМП определит размеры функционирующих рабочих площадей

ЯОЗ и явится биологическим фактором стимула, поддерживающим ядрышки в переменно активном рабочем состоянии.

Степень натяжения поверхности объема ЭМП будет зависеть от величины плотности энергии, поляризуемости движущейся субстанции. Здесь следует учитывать также "утечку" электромагнитной энергии через поверхность натяжения объема ЭМП. Постоянным стимулом, определяющим интенсивность работы ЯВК клетки, будет являться средняя величина плотности потока мощности ЭМП по поддержанию рабочего тонуса всей структуры клетки. Ответ клетки на силу воздействия внешнего и внутреннего фактора раздражения проявится различной степенью выраженности общей неспецифической стресс-реакции со стороны ее компартментов.

# Список литературы

- 1. Абатуров Л.Б., Лебедев Ю.О., Носова Н.Г. // Молекулярная биология. 1983. Т. 17. Вып. 3. С. 543—567.
- 2. Аксенов С.И., Боженко В.К., Калачихина О.Д. // Биофизика. 1990. Т.35. С. 39–45.
- 3. Альбертс Б., Брей Д., Льюис Дж. и соавт. Молекулярная биология клетки. М.: Мир, 1986-1987. т.1. 521 с.
  - 4. Банин В.В. // Морфология. 1999. № 3. С. 90–98.
- 5. Вапняр В.В. //www.biophys.ru/archive/congress2012/proc-p99-1-d.pdf.
- 6. Гамалей И.А., Каулин А.Б., Трошин А.С. // Цитология. 1977. Т. 19. № 12. С. 1309–1326.
- 7. Джаксон М.Б. Молекулярная и клеточная биофизика. – М.: Мир; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 551 с.
- 8. Дуброва Н.А. // VIII Всесоюзн. симпозиум. Структура и функция клеточного ядра. Тез. докл. Пущино. 1984. С. 166–167.
- 9. Збарский И.К., Кузьмина С.Н. Скелетные структуры клеточного ядра. М.: Наука, 1991. 245 с.
- 10. Лабори А. Регуляция обменных процессов: пер. с франц. М.: Медицина. 1970. 383 с.
  - 11. Ленинджер А. Биохимия. М.: Мир, 1976. 957 с.
- 12. Линг Г. Физическая теория живой клетки. Незамеченная революция. СПб.: Наука, 2008. 375 с.
- 13. Матвеев В.В., 2002 // http://www/bioparadigma.spb. ru/revolution.htm.
- 14. Мдивани Т.В., Агладзе А.Г., Туманишвили Г.Д. // Цитол. и генет. 1989. 23. N2 4. С. 3–6.
- 15. Орлов В.С. Механизмы везикулярного транспорта. М.: 1995. 135 с.
- 16. Тамм И.Е. Основы теории электричества. М.: Наука. 1976. 616 с.
- 17. Франк Г.М. // Биофизика. 1970. Т.ХХ. Вып. 2. С. 298—302.
- 18. Хочачка П., Дж. Сомеро Биохимическая адаптация. М.: Мир, 1988. 567 с.
- 19. Челидзе П.В., Туманишвили Г.Д., Агладзе А.Г., Джинжолия Ш.Р. // VIII Всесоюзн. Симпозиум. Структура и функции клеточного ядра. Пущино, 1984. С. 183–184.
- 20. Almers W. // Annu. Rev. Physiol. Palo Alto (Calif). Vol. 52. 1990. P. 607–624.
- 21. Clegg J.B. // Phys Aspect Living Cell: Proc Eugene («Jcno») Ernst Mem Symp Recs July 3–5, 1986. Budapest. 1991. P. 129–141.
- 22. Figura K.V., Klein U., Husilik A. // Biol. Chem. Organelle Format. 36. Colloq. Ges. Biol. Chem. Mosbach-Baden 14–19 Apr. 1980. Berlin e.e., 1980 P. 207–219.
  - 23. Fordham S., Tyson J.T. // J.Chem Soc. 1937:483,1937.
- 24. Garlid K.D. // In: N.Drost-Hansen and Is Clegg (eds) Cell-associated water, Acad.Press Inc. New York, 1976. P. 293–362.
- 25. Klionsky D.J. // J Membrane Biol. 1997. 157. N<br/>2. P. 105–145.

- 26. Hazlewood C.F. // In; N. Drost-Hansen and J.S.Clegg (eds) Cell-associated water. Acad. Press. Inc. New York, 1976. P. 165–259.
  - 27. Palade G. // Science 189. P. 347-358. 1975.
- 28. Pollack G..H. Cells, Gels end the Engines of Life; A New, Unifying Approach to Cell Fungtion (Ebner.& Sons, Seattle, WA,2001).
- 29. Ling G.N. A physical theory of the living state: the association-induction hypothesis. –New York-London, 1962. 553 p.
- 30. Mitchell A.M.J. // Phillips Brit.J. Appl.Phys. 1956. Vol. 7. № 1. P. 67–72.
- 31. Mitchison T.J. // Phil. Trans Roy Soc London. 1995. 349. N 1329. C. 299–304.
- 32. Nakielny S, Dreyfuse G. // Curr. Opinion Cell Biol. – 1997. – 9. – <br/>  $\mathbb{N}_2$ 3. – P. 420–429.
- 33. Sikora J. // Post. Bidl. Komorbi. 1981. Vol. 8.  $N\!\!_{2}$ 1. P. 37–43.
- 34. Swanson J.A., Yirinec B.D., Silverstein S.C. // J.Cell. Biol. 1985. Vol. 100. N 3. P. 851–859.

# ФЕРРОГЛЮКИН И ГАМАВИТ В КОРРЕКЦИИ АНТИАГРЕГАЦИОННЫХ СВОЙСТВ СОСУДОВ У НОВОРОЖДЕННЫХ ТЕЛЯТ С ДЕФИЦИТОМ ЖЕЛЕЗА

Глаголева Т.И., Завалишина С.Ю., Медведев И.Н.

Курский институт социального образования (филиал) РГСУ, Курск, e-mail: ilmedv1@yandex.ru

Цель работы – оценить антиагрегационную активность сосудистой стенки у новорожденных телят с дефицитом железа, получающих ферроглюкин и гамавит.

Величина антиагрегационной активности стенки сосуда выявлялась по торможению агрегации тромбоцитов (АТ) с АДФ, коллагеном, тромбином, ристомицином, адреналином на фоне временной венозной окклюзии с расчетом индекса антиагрегационной активности сосудистой стенки (ИААСС), получаемого путем деления времени АТ после временной венозной окклюзии на время без нее. С целью коррекции дефицита железа 36 новорожденным телятам с дефицитом железа применялся ферроглюкин по 150 мг (2 мл) внутримышечно, двоекратно с интервалом 4 суток и гамавит 0,05 мл/кг внутримышечно один раз в сутки четверо суток, начиная с первой инъекции ферроглюкина. Контроль – 31 здоровый теленок. Оценка всех учитываемых лабораторных показателей осуществлялась перед началом коррекции и через 3 суток после ее окончания. Статистическая обработка результатов проведена t-критерием Стьюдента.

У телят, вошедших в группу наблюдения, отмечена выраженная депрессия ИААСС. Наибольшее значение ИААСС принадлежало адреналину. Ему несколько уступала величина ИААСС с ристомицином и АДФ. Еще меньше оказался ИААСС с тромбином —  $1,22\pm0,08$  (в контроле  $1,49\pm0,11$ ) и коллагеном —  $1,21\pm0,10$  (в контроле  $1,60\pm0,07$ ). Применение у опытных животных ферроглюкина и гамавита сопровождалось нарастанием ИААСС в отношении всех

испытанных индукторов. Наибольшее значение ИААСС в результате коррекции принадлежало АДФ, ему несколько уступали значения ИААСС с коллагеном и адреналином. Еще меньше оказались ИААСС с тромбином  $(1,42\pm0,05)$  и с ристомицином  $(1,40\pm0,09)$ . Таким образом, сочетание ферроглюкина и гамавита способно повышать у новорожденных телят с дефицитом железа антиагрегационные способности сосудистой стенки, приближая ее к контрольному уровню.

## ОСОБЕННОСТИ РАЦИОНА ПИТАНИЯ ПЕРВОКУРСНИКОВ

Лысцова Н.Л., Лепунова О.Н.

ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный университет», Тюмень, e-mail: lystsovanl@mail.ru

Проведен анализ рациона питания первокурсников ТюмГУ в различные сезоны года. Обследовано 80 студентов (25 юношей — 31% и 65 девушек — 69%). Средний возраст  $17.9 \pm 0.58$  лет. С помощью компьютерной программы Correct Food v.6 рассчитано количество килокалорий, жиров, белков и углеводов в рационе каждого студента. Статистическая обработка — программа Statistica (SPSS Inc, ver 11.5).

Большинство студентов (59% - 47 человек) имели нарушения в режиме питания. Отмечено, что у юношей потребление основных ингредиентов - белков, жиров, углеводов, а также калорийность пищи выше, чем у девушек (p < 0.001). Выявлено, что у студентов энергетическая и пищевая ценность рациона питания отличалась в зависимости от сезона года и имела некоторые отклонения от рекомендуемых государственных стандартов питания (санПиН 2.4.5.2409-08). В осенний период зарегистрирована избыточная калорийность пищи, и повышенное потребление основных нутриентов. У юношей калорийность пищи выше рекомендуемых значений на 16%, а у девушек – на 15%; потребление белков у юношей - на 30%, у девушек - на 22%; содержание жиров и углеводов – на 25 и 27%, а у девушек – на 20 и на 16% соответственно. В зимний период пищевая ценность пищи студентов продолжает превышать рекомендованные нормы. Средние значения калорийности пищи соответствуют оптимальным величинам, причем у девушек этот показатель достоверно ниже, чем осенью  $(2364,54 \pm 528,86)$ и  $2869,96 \pm 626,27$  ккал/сут соответственно, p < 0.01). Зимой количество белков и углеводов снизилось в среднем на 10% по сравнению с осенним периодом и существенно снизилось потребление жиров (p < 0.01). Весной суточный рацион студентов характеризовался дефицитом энергетической и пищевой ценности в среднем на 20% относительно рекомендуемых норм потребления нутриентов. Калорийность пищи летом была достоверно ниже, чем осенью (юно-