

**СОДЕРЖАНИЕ МАЛОНОВОГО ДИАЛЬДЕГИДА В
ТКАНЯХ БЕЛЫХ КРЫС РАЗЛИЧНЫХ ВОЗРАСТОВ
НА ФОНЕ БЕЗБЕЛКОВОГО И БЕЛКОВОГО ПИТАНИЯ****И.В.КАФАРОВА, Ф.Б.АСКЕРОВ, А.Н.ФАРАДЖЕВ**

На фоне месячного безбелкового и белкового питания у крыс всех возрастов содержание малонового-диальдегида (МДА) подвергается существенному изменению. Безбелковое питание усиливает перекисное окисление липидов, а белковое питание его снижает. Таким образом установлено, что безбелковое питание существенно повышает содержание МДА в органах кровообращения. Это свидетельствует о том, что безбелковое питание во всех тканях организма оказывает перекисидантное действие, а белковое – антиоксидантное действие. Следует отметить, что в сравнении с 12 месячными животными, антиоксидантная защитная система у 3 и 6 месячных животных представлена лучше.

В настоящее время обнаружено, что печень, скелетные мышцы и головной мозг с неодинаковой скоростью используют малоновую кислоту в реакциях липогенеза. Показано, что включение малоновой кислоты в биосинтез липидов сопряжено с ее декарбоксилированием по первому углеродному атому, с последующим конденсированием образующегося интермедиата с коэнзимом А и дальнейшими превращениями ацетилкоэнзима А. Малоновая кислота – один из промежуточных продуктов метаболизма, интенсивность биосинтеза которой может значительно возрастать при патологических процессах, сопровождающихся развитием тканевой гипоксии и повреждением клеток (11; 6).

Есть прямые экспериментальные данные о роли алиментарного и гормонального факторов в метаболизме липидов (3). Установлено, что основным механизмом липидов в печени при алиментарной белковой недостаточности является разрушение образования липопротеидов очень низкой плотности и угнетение окисления холестерина в желчные кислоты (10). Имеются единичные данные (7) о влиянии диетических факторов на липидный состав ядер и микросом клеток печени крыс различных возрастов. Полученные данные свидетельствуют возможности направленного воздействия с помощью диеты и изменении содержания фосфолипидов, холестерина и отдельных жирных кислот в субклеточных структурах отдельных тканей организма. Учитывая возможности влияния диеты на состояние ПОЛ, в данной работе преследовалась цель изучить влияние белко-

вого и безбелкового рациона на состояние ПОЛ (МДА) в крови, сердечной, печеночной и почечной ткани у 3, 6 и 12 месячных крыс.

Материалы и методы исследования

Данная работа проводилась на 90 голов белых крыс различных возрастов (3,6 и 12 месяцев). Подопытные крысы по возрасту были подразделены на три подгруппы. В каждой подгруппе использовали 30 голов крыс. Каждая подгруппа состояла из трех групп. В каждой группе были использованы по 10 голов белых крыс. В каждой подгруппе первая группа служила контролем. Подопытные контрольные животные получали обычный рацион, который состоял из ячменя, зеленых трав и т.д. Подопытные животные второй группы получали безбелковую, а подопытные животные третьей группы получали белковую пищу по рецепту (12). Безбелковая пища состояла из крахмала -65,0; подсолнечного масла -5,0; витаминной смеси -1,0; солевой смеси -4,0. В белковом рационе взамен 27,0 казеина было использовано 100 грамм обезжиренного мясного фарша. Остальные компоненты рецепта пищи были сохранены. Таким образом, подопытные животные всех групп в течение одного месяца получали соответствующее питание.

По истечении этого срока в качестве экспериментального материала использованы следующие ткани подопытных животных после декапитации – кровь, почка и сердце. Следует отметить, что воду во всех вариантах подопытные животные получали свободно. На полученных материалах по методу Asakava и Matsyshita (9) определяли содержание малонового диальдегида в тканях.

Исследуемые ткани гомогенизировались в 0,2N, глицерин – НЛ буфера (РН 3,6) получали 10% суспензию. Брели по две параллельные пробы по 0,1 мл 10% суспензии и к одной из них добавляли 0,1 мл 0,27% ионола в спирту, 1,5 мл 0,2N глицерин – НЛ буфера (РН 3,6); 1,5 мл ТБК (2- тиобарбитуровая кислота) реагента (0,5 г ТБК и 0,3 г додецилсульфата натрия в 100 мл воды). Пробирки закрывали резиновой пробкой, и смесь нагревали в течение 15 минут в кипящей водяной бане и охлаждали в ледяной воде. Затем добавляли 1 мл лесной уксусной кислоты, 2 мл смеси уксусной кислоты с хлороформом в объемном отношении 1: 3. Смесь взбалтывали и центрифугировали в течение 15 минут при 3000 об/мин. Верхний слой отделяли и измеряли 532 нм СФ-26 против той же смеси, за исключением гомогената, вместо которого добавляли воду. Приблизительный объем измеряемого образца составлял 4,2 мл. Расчет содержания МДА проводили по формуле.

$$c = D/\varepsilon \cdot L$$

где c - концентрация МДА – оптическая плотность исследуемого образца; ε – молярный коэффициент экстинции, равный $1,56 \cdot 10^5 \text{ M}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$; L – длина оптического пути, равная 1 см. Концентрация МДА выражали в н моль 1 мг белка.

При обработке экспериментальных данных применялись δ - критерий Стьюдента, а также непараметрический И - критерий Вилкансона-Манна-Уитни (4). Результаты обрабатывались при помощи статистических программ Microsoft Excel (Office – 97).

Результаты исследований и их обсуждение

Малоновый диальдегид (МДА) как конечный продукт перекисного окисления липидов является важным показателем, который позволяет вести определенное суждение о степени интоксикации организма продуктами перекисного окисления липидов. Согласно современным представлениям образование МДА происходит лишь при окислении линолевой и арахидоновой кислот, но не олеиновой или линолевой. Кроме того, МДА не первичный продукт окисления липидов, а образующийся в результате дальнейшего превращения гидроперекисей (1). Поэтому в данной работе представлена цель: изучить содержание МДА самостоятельно в различных тканях белых крыс различных возрастов.

Как видно из таблицы 1, после месячного безбелкового питания у крыс трехмесячного возраста установлено, что содержание МДА в крови повышается до 117%, а в почечной ткани принимает тенденцию к повышению и составляет 158%, а в сердечной и печеночной ткани находится ниже контрольного уровня и соответственно составляет 88 и 90%. На фоне белкового питания содержание МДА ниже контрольного уровня, что соответственно, составляет в крови – 57%, печени – 60%, почке – 85%, а в сердечной ткани – 40% по сравнению с контрольными животными.

Таким образом, результаты исследований свидетельствуют о том, что при месячном безбелковом питании наблюдается в существенное изменение содержания МДА крови (117%), а в других тканях почти сохраняется в пределах нормы. Исключение составляет сердечная ткань, где содержание МДА ниже контрольного уровня в 2,5 раза.

На фоне месячного белкового питания содержание МДА в исследуемых тканях трехмесячных крыс ниже контрольного уровня. Это дает основание вести суждение о том, что белковое питание повышает антиоксидантную систему защиты организма от повреждающего действия продуктов перекисного окисления. Правильность выдвинутых нами положений, подтверждается литературными данными (2). Повышение щелочных белков крови способствует уменьшению токсических продуктов в крови. В условиях высотной гипоксии содержание диеновых конъюгатов в плазме крови и микросомах печени на фоне введенной аминокислоты аргинина уменьшается на 67 – 42% (5). Л.Г.Чернигов (8) установил, что высокобелковый рацион в течение трех недель приводил к повышению антитриптической активности сыворотки крови на 37%. А снижение содержания белка в рационе приводит к уменьшению антитриптической активности.

**Содержание МДА в тканях крыс различных возрастов
на модели месячного белкового и безбелкового питания
(в нмоль на 1 мг белка; M+m; n = 10)**

Таблица 1

Группы животных	Вид ткани			
	Кровь	Печень	Почка	Сердце
3-х месячные животные				
Норма	0,035±0,002	0,054±0,001	0,034±0,001	0,054±0,001
Безбелковое питание	0,041±0,001	0,048±0,004	0,053	0,049±0,001
% к контр.	117	88	158	90
P	<0,001	<0,001	<0,001	P<0,01
Белковое питание	0,020±0,001	0,035±0,003	0,029±0,001	0,022±0,001
% к контр.	57	60	85	40
P	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
6-х месячные животные				
Норма	0,025±0,001	0,036±0,001	0,036±0,001	0,038±0,001
Безбелковое питание	0,040±0,001	0,048±0,004	0,035±0,001	0,041±0,001
% к контр.	160	150	97	108
P	<0,001	<0,001	<0,05	<0,01
Белковое питание	0,023±0,001	0,034±0,001	0,035±0,001	0,041±0,001
% к контр.	92	150	97	108
P	<0,001	<0,001	<0,05	<0,01
12-ти месячные животные				
Норма	0,027±0,0003	0,040±0,0005	0,027±0,003	0,038±0,001
Безбелковое питание	0,034±0,003	0,036±0,001	0,034±0,005	0,036±0,001
% к контр.	126	90	126	90
P	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Белковое питание	0,021±0,002	0,041±0,005	0,031±0,004	0,029±0,004
% к контр.	78	103	115	73
P	<0,001	<0,05	<0,001	<0,001

Таким образом, белковое питание у молодых животных выполняет антирадикальный и антиоксидантный эффект.

После месячного безбелкового и белкового питания в изучаемых тканях белых крыс шестимесячного возраста установлено, что содержание МДА в крови и печеночной ткани существенно повышается, и, соответственно, составляет 160 и 150% по сравнению с контрольными животными. Содержание МДА в почечной и сердечной ткани существенным изменениям не подвергается. Наблюдаемое снижение МДА в печеночной ткани мало достоверно, а некоторое повышение содержания МДА в сердечной ткани составляет по сравнению с контрольными животными.

На фоне месячного белкового питания содержание МДА во всех исследуемых тканях шестимесячных крыс находится ниже контрольного уровня и соответственно составляет в крови – 92%, печени – 94%, почечной ткани – 78% и сердечной ткани – 61% по сравнению с контрольными животными. Но самый низкий уровень содержания МДА наблюдается в сердечной ткани. Это дает нам основание вести суждение о том, что белковое питание как антиоксидантная система защиты от гидроперекисей проявляет себя у 6 месячных животных. Это проявление особенно ярко выражено в сердечной ткани и поэтому содержание конечного продукта окисления липидов МДА после белкового питания самое низкое в сердеч-

ной ткани. Возможно это связано с особенностью саркоплазматического ретикулула у 6 месячных животных.

Как видно из таблицы 1 на фоне месячного безбелкового и белкового питания у 12 месячных животных содержание МДА в крови и почечной ткани повышается до 126%, а в печени и сердечной ткани остается ниже контрольного уровня. На фоне белкового питания содержание МДА в почечной ткани находится на повышенном уровне и составляет 115% по сравнению с контрольными животными. Содержание МДА в крови и сердечной ткани находится ниже контрольного уровня, что составляет соответственно 78%, сердечной ткани – 73%, а в печеночной ткани – 103% по сравнению с контрольными животными.

Таким образом, на фоне месячного белкового и безбелкового питания установлено, что безбелковое питание существенно повышает содержание МДА в крови и почечной ткани у взрослых крыс, а в печеночной и сердечной ткани наблюдается содержание МДА ниже контрольного уровня. Это дает основание предполагать что безбелковое питание ослабляет антиоксидантную ферментативную систему защиты в органах кроветворения и почечной ткани у молодых и взрослых животных. Белковое питание существенно повышает активность антиоксидантной системы защиты, на почве чего снижается содержание МДА во всех изучаемых тканях взрослых крыс.

На основании проведенных исследований содержания МДА в тканях белых крыс различных возрастов на фоне безбелкового и белкового питания в течение месяца, установлено, что безбелковое питание существенно повышает содержание МДА в крови животных всех возрастов. Это дает основание сделать заключение о том, что безбелковое питание существенно нарушает функциональную деятельность органов кроветворения. Содержание МДА в тканях печени, почек и сердца у животных всех возрастов на фоне безбелкового питания существенным изменениям не подвергается и находится ниже или в пределах нормы. Исключение составляет печеночная ткань шестимесячных и почечная ткань трех и двенадцати месячных животных. Такое состояние МДА свидетельствует о том, что безбелковое питание не нарушает ферментативную систему антиоксидантной защиты у 6-месячных животных. На фоне месячного белкового питания содержание МДА существенно снижается во всех исследуемых тканях белых крыс всех возрастов. Это дает основание сделать определенное заключение о том, что белковое питание существенно повышает активность ферментов антиоксидантной системы защиты организма по сравнению с контрольными животными, а также с животными различных возрастов, получавших безбелковое питание в течение месяца.

Анализ результатов собственных и литературных данных свидетельствует о том, что на фоне месячного безбелкового питания перекисное окисление в исследуемых тканях белых крыс различных возрастов компенсаторное действие антиоксидантной системы позволяет поддерживать

оптимальный физиологический статус системы «перекисидация липидов – антиоксидантная защита» и лучше представлено у 6 и 3 месячных животных по сравнению с 12 месячными крысами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Владимиров Ю.А., Арчаков А.И. Перекисное окисление липидов в биологических мембранах. Изд-во «Наука» Москва, 1972, с. 252
2. Кулабухов В.М., Волошин П.В., Божко Г.Х., Костюковская Л.С. Чурсина В.С. Белки сыворотки крови при интоксикации этанолом и холестеринозе. Укр. биохим. журн. том 59, № 6, 1987, с.19-22
3. Левченко М.М., Нестерин М.Ф., Народецкая Р.В., Рязанцева Е.Е., Браун М.Б. Роль алиментарного и гормонального факторов в метаболизме липидов. Липиды в организме животных и человека. Л.: 1964, с.79-86
4. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: «Высшая школа», 1990, с.352
5. Милютин Н.П., Ананян А.А., Щугалай В.С. Антирадикальный и антиоксидантный эффект аргинина и его влияние на перекисное окисления липидов при гипоксии. Бюл. экспер. биол.и мед. № 9, 1990, с.263-265
6. Меерсон Ф.З. Патогенез и предупреждение стрессорных и ишемических повреждений сердца. М.: Медицина, 1984, с.270
7. Никитин В.И., Бабенко Н.А. Влияние диетических факторов на липидный состав ядер и микросом клеток печени в онтогенезе крыс. Укр. биохим. журнал, том 60, № 1, 1988, с. 85-90
8. Черников Л.Г. Изучение антитриптической активности сыворотки крови крыс при различном содержании белка в рационе и голоде. Воп. питания. 1971, № 2, с.63-67
9. Asakava T., Matsyushita S. *Jolorinq jonditions of fhiobarbiturij ajid test for detejtinq lipid perokidation lipid. 1980, v 5, №3, p.137*
10. Янковы В.И., Иванова И.Л. Возрастные изменения липидного спектра спектра уровня перекисидации липидов и антиоксидантной защиты в крови и печени крыс. //Русск. Физиол. журнал им. И.М. Сеченова. Том 89, № 7,2003, с. 828-835
11. *Lehninder A.L. Biojhemistry. The molejular basis sof sell And funktion – N.Y.; Worth Publister. Cnj. 1972, p. 1212*
12. *Nikinorov M., Urbanek-Karlowska B., Karlowska K. Protein defijient diets aktivity of selejted enzymens of protein and jarbohydrate metabolism. Toxijolodqy, 1973, v.1, p.263-276*

MÜXTƏLİF YAŞLI AĞ SIÇOVULLARUN TOXUMALARINDA ZÜLALLI VƏ ZÜLALSIZ QİDALANMA FONUNDA MALONQ DİALDEHİDİNİN MİQDARI

İ.V.QAFAROVA, F.B.ƏSGƏROV, Ə.N.FƏRƏCOV

ANNOTASIYA

Ağ siçovulların bir aylıq zülallı və zülalsız qidalanma modeli əsasında malon di-aldehidinin miqdarı bütün yaşlarda əsaslı dəyişikliyə məruz qalır. Zülalsız qidalanma lipidlərin peroksid oksidləşməsini yüksəldir (MDA), zülallı qidalanma isə MDA-nın

miqdarını müxtəlif yaşda bütün tədqiq olunan toxumalarda (qan, qaraciyər və ürək) əsaslı şəkildə azaldır.

Beləliklə, müəyyən olunmuşdur ki, zülalsız qidalanma zamanı qanyaradıcı orqanlarda MDA-nın miqdarında əsaslı dəyişiklik baş verir və bu onu göstərir ki, zülalsız qidalanma, orqanizmin bütün toxumalarına prooksidant təsir göstərmək xüsusiyyətinə malikdir. Qeyd etmək lazımdır ki, orqanizmin LPO-dakı antioksidant müdafiə sistemi 12 aylıq heyvanlarla müqayisədə 3 və 6 aylıqlarda özünü daha yaxşı göstərmişdir.

**THE MAINTENANCE (CONTENTS) MALONOV DIALDEHYD IN FABRICS
OF WHITE RATS OF VARIOUS AGES ON A BACKGROUND WITHOUT
ALBUMINOUS AND AN ALBUMINOUS FEED (MEAL)**

I.V.KAFAROVA, F.B.ASKEROV, A.N.FARADJEV

ABSTRACT

On model monthly albuminous and without albuminous feed (meal) of white rats of various ages is established that the maintenance (contents) malonov aldehyol is exposed to essential changes in blood of rats of all ages. Without albuminous food (meal) raises peroxidation lipids (MDA), and an albuminous food (meal) reduces maintenance (contents) MDA in all investigated (blood, liver, kidney and heart) rats of various ages.

Thus it is, established that without albuminous food (meal) is not observed essential, changes in maintenance (contents) MDA in bodies blood and an albuminous feed (meal) reduces maintenance (contents) MDA in all researched fabrics of the organism and renders antioxidaction system of the POL. It is necessary to note that antioxidaction system of the POL is better submitted at 3 and 6 monthly animals in comparison with 12 monthly.