

## ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ КАК СПОСОБ ЛЕЧЕНИЯ И ПРОФИЛАКТИКИ АТЕРОСКЛЕРОЗА

Котенкова Е.А., аспирант

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт мясной промышленности имени В.М. Горбатова», г. Москва

Мясо представляет собой функциональную систему с высоким содержанием нутриентов, в том числе, белка, минералов в биодоступной форме (железо, цинк и селен), витаминов (группы В, Е), глутатиона, убихинона, липоевой кислоты, и др. [2] В последнее время функциональные свойства мяса связывают с присутствием в нем биологически активных пептидов, включая уже изученные L-карнитин, карнозин, ансерин, креатин, таурин и др. [2, 5, 8]. Кроме того, сам протеом мяса несет ряд аминокислотных последовательностей, обладающих гипотензивным, антиоксидантным, опиодным, иммуномодулирующим, пребиотическим, минерал-связывающим, гипохолестеринемическим и антимикробным действием [1, 4, 5, 6, 7, 8]. Однако хотелось бы отметить, что до сих пор слабо развито изучение метаболических превращений естественных тканеспецифических биологических веществ. Настоящее исследование направлено на изучение гиполипидемических и антиатеросклеротических свойств тканей сердец и аорт свиней и КРС как потенциальных источников биомолекул-участников кардио-вазозащитной системы.

Объектами исследования являлись: говяжья аорта; говяжье сердце; свиная аорта; свиное сердце. Исследование выполнили на 80-ти крысах-самцах стока Wistar массой  $380 \pm 20$  г возрастом более 1 года в ФГБНУ «ВНИИМП им. В.М. Горбатова» на базе Экспериментальной клиники-лаборатории биологически активных веществ животного происхождения. Животные содержались в стандартных условиях вивария при свободном доступе к воде и пище. Было сформировано 8 групп: интакт ( $n=10$ ), контроль ( $n=10$ ), 1-6 группы – опыт ( $n_{i=1-6}=10$ ). Животные контрольной и опытных групп подвергались моделированию заболевания Chernukha *et al.*, 2013 [3], интактные крысы содержались на общевиварном рационе. По окончании моделирования животные опытных групп получали с рационом исследуемые образцы в сыром измельченном виде из расчета 5г/голову: 1 группа – ткани говяжьего сердца, 2 группа – ткани говяжьей аорты, 3 группа – смесь говяжьих тканей сердец и аорт (1:1), 4 группа – ткани свиного сердца, 5 группа – ткани свиной аорты, 6 группа – смесь свиных тканей сердец и аорт (1:1); животные контрольной группы содержались на общевиварном рационе. По окончании моделирования, на 14 сутки и 28 сутки лечения крыс усыпляли в камере для эвтаназии VETtech в соответствии с правилами гуманного обращения с животными, проводили аутопсию и забор крови на биохимические и гематологические исследования. Биохимические исследования проводились на полуавтоматическом анализаторе BioChem SA (НТИ, США), гематологические исследования проводились на автоматическом анализаторе Abacus Junior Vet (Diatron, Австрия).

Состояние животных до начала эксперимента находилось в пределах физиологической нормы. Крысы были подвижны и активны; мышцы в тонусе; тактильная реакция сохранена; шерсть плотно прилегает к телу, не взъерошенная, гладкая, чистая, блестящая, кожный покров эластичный, без нарушения целостности; видимые слизистые оболочки бледно-розового цвета, истечений и других признаков воспалительных реакций нет. Глаза ярко-красного цвета. Физиологические и поведенческие реакции находились в пределах физиологической нормы. Крысы активно поедали корм.

По окончании моделирования у животных изменился внешний вид, у подопытных животных наблюдались гнойные абсцессы, расчесы на морде и по туловищу, шерсть была взъерошенной, на зубах кариес и кальцинированный налет, из носа постоянно выделялся порфирин. Кроме того, у животных с моделью экспериментального алиментарного атеросклероза выявлены лейко- и лимфопении, гранулоцитоз, тромбоцитоз, анемия, увеличение концентрации липидов в сыворотке крови, а также детектирование фракции остаточного холестерина [3].

В течение исследования влияния тканей сердец и аорт на модели экспериментального атеросклероза у крыс заметно улучшился внешний вид, в течение нескольких дней прошли все абсцессы, расчесы зажили через неделю, шерсть стала опрятней.

Показано, что уже на 14 сутки лечения у животных опытных групп отмечается восстановление показателей крови: случаев лейкопений у животных всех групп не отмечалось, зафиксированы слабо выраженные лимфопении у 75%, 75%, 50%, 25% и 25% крыс, получавших в качестве кормовой добавки ткани говяжьего сердца, свиной аорты, смесь свиных сердец и аорт, ткани говяжьей аорты и свиного сердца, соответственно. В контрольной группе также была выявлена слабо выраженная лимфопения у 50 % животных.

На 28 сутки концентрация лимфоцитов в крови опытных животных всех групп нормализовалась, наилучшая динамика восстановления наблюдалась у животных первой группы, получавших ткани говяжьего сердца: концентрация лимфоцитов составила  $7,93 \pm 0,97 \times 10^9/\text{л}$ , превышая показатель контрольной группы на 46,3%, соответственно. Содержание смеси моноцитов, эозинофилов, базофилов и незрелых клеток в крови животных всех опытных групп уже на 14 сутки пришло в норму, наилучшая тенденция наблюдалась у крыс, получавших ткани говяжьих и свиных аорт и смеси тканей говяжьих и свиных сердец и аорт: в среднем показатель снизился в 15,5 раз по отношению к контрольной группе.

Концентрация эритроцитов и гемоглобина, а также гематокрит были в норме у животных как контрольной, так и всех опытных групп, однако, стоит отметить незначительное снижение на 14 сутки лечения указанных показателей до 17 %, у крыс, получавших ткани свиной аорты, по сравнению с животными интактной группы. На 28 сутки концентрация эритроцитов и гемоглобина, а также гематокрит у крыс, получавших ткани свиной аорты, были снижены на 9,5 %, 13,9 % и 14,2 %, соответственно, по сравнению с животными интактной группы. На 28 сутки лечения отмечалось незначительное уменьшение среднего

объема эритроцита на фоне увеличения средней концентрации гемоглобина в эритроцитах в крови у животных контрольной и всех опытных групп по сравнению с 14 сутками лечения. Отмечалась также динамика снижения общей концентрации тромбоцитов крови животных опытных групп по сравнению с контрольной группой, за исключением крыс, получавших ткани свиной аорты.

Так, у крыс, получавших говяжью и свиную сырьевые смеси, концентрация тромбоцитов составила  $798,6 \pm 20,1 \times 10^9/\text{л}$  и  $894,3 \pm 61,5 \times 10^9/\text{л}$ , соответственно, что на 19,3 % и 9,6 %, ниже аналогичного показателя контрольной группы. На 28 сутки лечения наилучшая динамика снижения концентрации тромбоцитов наблюдалась у животных трех опытных групп, получавших говяжьей ткани. Стоит отметить незначительное снижение тромбокрита на 28 сутки в крови животных всех опытных групп по отношению к контролю.

Отмечено снижение активности трансаминаз в сыворотке крови животных уже на 14 сутки лечения. Так, активность АсАт у животных первой, второй, третьей, четвертой и шестой группы была на 23,0 %, 30,5 %, 38,9 %, 20,6 % и 28,3 % ниже, по отношению к показателям контрольных животных. Активность АлАт у животных первой, второй, третьей, четвертой, пятой и шестой группы снижалась на 38,0 %, 39,0 %, 38,5 %, 51,3 %, 27,2 % и 24,9 %, активность ГГТ снижалась на 22,2 %, 20,0 %, 39,6 %, 16,4 %, 31,64 % и 18,6 % у крыс первой, второй, третьей, четвертой, пятой и шестой группы, соответственно, по отношению к показателям контрольных животных.

На 14 сутки лечения концентрация ионов кальция у крыс, потреблявших говяжьей сердца, говяжью смесь сердец и аорт снизилась на 11,45 %, у крыс, потреблявших свиные сердца и свиную смесь сердец и аорт на 10,24 % и 13,86 %, соответственно, по отношению к контрольной группе. На 28 сутки лечения сохранялась тенденция к снижению показателя, наибольшая динамика была отмечена при потреблении говяжьей аорты и свиного сердца: концентрация ионов кальция составила 2,57 ммоль/л, что на 18,2 % ниже контрольной группы. Излишнее потребление жиров ведет к увеличению артериального давления. Одним из приспособленческих механизмов понижения давления у крыс является снижение показателя «отношение Na/K», что отмечалось на 14 сутки лечения у животных, потреблявших свиное сырье и смесь говяжьих тканей, на 28 сутки лечения показана нормализация данного показателя у крыс всех опытных групп.

Липидный спектр сыворотки крови животных представлен в таблице 1. У животных, потреблявших свиные ткани, отмечено выраженное снижение концентрации общего холестерина и триглицеридов уже на 14 сутки лечения. Так, по сравнению с показателями контрольных животных, концентрация общего холестерина снижалась на 22,4 %, 38,6 % и 10,5 % в крови животных четвертой, пятой и шестой групп; концентрация триглицеридов была ниже на 55,6 %, 37,0 % и 40,7 % в крови животных четвертой, пятой и шестой групп, соответственно. Аналогичная тенденция наблюдалась на 28 сутки лечения.

Таблица 1

## Липидный спектр

Показатель	Норма	Интакт						Больные
<b>Моделирование</b>								
Холестерин, ммоль/л	0,51-2,85	1,71±0,22						1,92±0,21
Триглицериды, ммоль/л	0,56-2,23	1,45±0,24						1,07±0,36
Лipoproteины низкой плотности (ЛПНП), ммоль/л	-	0,45±0,07						0,54±0,18
Лipoproteины высокой плотности (ЛПВП), ммоль/л	-	1,28±0,19						1,08±0,19
Остаточный холестерин	0	0						0,30±0,08
Индекс атерогенности (ИА)	-	0,34±0,05						0,76±0,08
<b>14 сутки лечения</b>								
	<b>Контроль</b>	<b>1 группа</b>	<b>2 группа</b>	<b>3 группа</b>	<b>4 группа</b>	<b>5 группа</b>	<b>6 группа</b>	
Холестерин, ммоль/л	2,10±0,02	1,98±0,58	1,88±0,60	1,78±0,17	1,63±0,25	1,29±0,21	1,88±0,52	
Триглицериды, ммоль/л	1,08±0,16	1,17±0,06	1,47±0,32	1,13±0,58	0,48±0,08	0,68±0,10	0,64±0,11	
Лipoproteины низкой плотности (ЛПНП), ммоль/л	0,52±0,06	0,57±0,16	0,47±0,14	0,48±0,07	0,48±0,06	0,40±0,03	0,54±0,06	
Лipoproteины высокой плотности (ЛПВП), ммоль/л	1,19±0,01	1,39±0,35	1,40±0,46	1,31±0,19	1,15±0,27	0,92±0,16	1,30±0,32	
Остаточный холестерин	0,40±0,08	0,03±0,01	0,01±0,00	0,00±0,00	0,01±0,01	0,00±0,00	0,04±0,01	
Индекс атерогенности	0,77±0,01	0,42±0,09	0,35±0,03	0,36±0,09	0,44±0,12	0,41±0,03	0,44±0,11	
<b>28 сутки лечения</b>								
Холестерин, ммоль/л	2,33±0,08	2,12±0,19	1,74±0,33	1,75±0,16	1,52±0,37	1,53±0,40	1,99±0,21	
Триглицериды, ммоль/л	1,94±0,69	1,63±0,42	1,23±0,48	1,48±0,42	0,77±0,19	0,81±0,02	1,35±0,26	
Лipoproteины низкой плотности (ЛПНП), ммоль/л	0,25±0,04	0,59±0,05	0,61±0,08	0,44±0,04	0,54±0,05	0,48±0,10	0,64±0,06	
Лipoproteины высокой плотности (ЛПВП), ммоль/л	0,60±0,04	1,53±0,14	1,15±0,14	1,25±0,06	0,97±0,21	1,09±0,26	1,33±0,23	
Остаточный холестерин	1,48±0,08	0,01±0,00	0,00±0,00	0,06±0,01	0,01±0,00	0,00±0,00	0,02±0,00	
Индекс атерогенности (ИА)	2,87±0,11	0,40±0,09	0,44±0,18	0,40±0,07	0,56±0,12	0,39±0,08	0,51±0,11	

Важно отметить, что уже на 14 сутки лечения у животных всех опытных групп не детектировался остаточный холестерин (липопротеины очень низкой (ЛПОНП) и промежуточной плотности (ЛППП)), что указывает на ускорение липидного обмена. Отмечалось также резкое снижение ИА уже на 14 сутки лечения. Так, ИА в среднем был на 47,6 % ниже у животных опытных групп по отношению к контролю.

Потребление свиных тканей приводило к более выраженному гиполипидемическому эффекту, за счет снижения не только общего холестерина, но и триглицеридов. По итогам проведенных исследований в качестве наиболее перспективного и требующего более детального исследования были выбраны ткани свиных аорт.

## Литература

1. Ahhmed, A.M. A review of meat protein hydrolysates and hypertension/ A. M. Ahhmed, M. Muguruma// Meat science. – 2010. – №86. – p. 110-118.

2. Arihara, K. Strategies for designing novel functional meat products/ K. Arihara// Meat science. – 2006. – №74. – p. 219-229.
3. Chernukha, I.M. The study of risk factor and consequences of alimentary atherosclerosis in Wistar rat/ I.M. Chernukha, L.V. Fedulova, E.A. Kotenkova// Maso. Reznicke noviny. – 2013. – № 6. – p.28-30.
4. Handbook of Meat and Meat Processing, Second Edition/edited Y. H. Hui //USA: Taylor & Francis Group. – 2012. – 1000 p.
5. Lafarga, T. Bioactive peptides from meat muscle and by-products: generation, functionality and application as functional ingredients/ T. Lafarga, M. Hayes// Meat science. – 2014. – №98. – p. 227-239.
6. Nutraceutical Science and Technology (Book 4). Nutraceutical Proteins and Peptides in Health and Disease/edited by Y. Mine, F. Shahidi//USA: Taylor & Francis Group. – 2006. – 688 p.
7. Olmedilla-Alonso, B. Development and assessment of healthy properties of meat and meat products designed as functional foods/ B. Olmedilla-Alonso, F. Jiménez-Colmenero, F. J. Sánchez-Muniz// Meat science. – 2013. – №95. – p. 919-930.
8. Udenigwe, C.C. Meat proteome as source of functional biopeptides / C.C. Udenigwe, A. Howard//Food Research International. – 2013. – №54. – p. 1021-1032.