

и NO-производных гемоглобина делает его удобным субъектом для изучения взаимодействий H₂S/NO [3]. В нашем эксперименте введение гидросульфида натрия в исследуемую кровь, насыщенную озоном, не приводит к изменениям параметров кислородтранспортной функции крови, однако добавление комбинации нитроглицерина и гидросульфида натрия способствует увеличению данных показателей и более выраженному сдвигу КДО вправо. Одним из механизмов за счет которого реализуется выявленный нами эффект может быть взаимодействие донора монооксида азота с растворимой гуанилилциклазой. Данный фермент инициирует образование молекулы-мессенджера циклического гуанозинмонофосфата, который оказывает различные клеточные и физиологические воздействия, в частности, улучшение кислородтранспортной функции крови. Отсутствие аминокислотного остатка, который может образовывать водородную связь с кислородом, объясняет роль O₂ в качестве газообразного лиганда для растворимой гуанилатциклазы [4].

Таким образом, полученные нами данные демонстрируют, что эффект озона на показатели КТФ крови усиливается при добавлении донора газотрансмиттера NO, но не H₂S. В тоже время ингибитор синтеза газотрансмиттера сероводорода ослабляет влияние озона, что раскрывает сложный механизм действия озона на адаптивные процессы со стороны системы крови.

Выводы

Воздействие O₃ на кровь реализуется при участии системы газотрансмиттеров: монооксид азота потенцирует его эффект в отличие от сероводорода, но ингибирование синтеза последнего приводит к ослаблению влияния данного фактора на КТФ крови. Газообразные сигнальные молекулы являются частью сложного механизма реализации эффектов озона на адаптивные процессы.

Финансирование. Работа выполнена в рамках проекта ГПНИ № 30-24/549-21.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Głowacka, U. Synergisms, Discrepancies and Interactions between Hydrogen Sulfide and Carbon Monoxide in the Gastrointestinal and Digestive System Physiology, Pathophysiology and Pharmacology / U. Głowacka, T. Brzozowski, M. Magierowski // Biomolecules. – 2020. – Vol. 10, № 3. – P. 445–460.
2. Development of hydrogen sulfide donors for anti-atherosclerosis therapeutics research: Challenges and future priorities / Y.W. Yang [et al.] // Front Cardiovasc Med. – 2022. – № 9. – P. 909178.
3. Oxygen tension, H₂S, and NO bioavailability: is there an interaction? / G. K. Kolluru [et al.] // J. Appl Physiol (1985). – 2016. – Vol. 120, № 2. – P. 263–270.
4. Wu, G. Soluble guanylyl cyclase: Molecular basis for ligand selectivity and action in vitro and in vivo / G. Wu, I. Sharina, E. Martin // Front Mol Biosci. – 2022. – № 9. – P. 1007768.

УДК 577.353.22:[613.2:796.015]-092.4

А. Н. Коваль, А. А. Лещинский, В. Ю. Гришан

Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»

г. Гомель, Республика Беларусь

БИОХИМИЧЕСКИЕ ОБОСНОВАНИЯ ПИТАНИЯ ДЛЯ СПОРТСМЕНОВ НА ОСНОВЕ АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА МИОЗИНА РЯДА ЖИВОТНЫХ (КУРИЦА, ИНДЮК, СВИНЬЯ, КОРОВА) И ЧЕЛОВЕКА

Введение

Для спортсменов характерны физические и психические стрессовые нагрузки, особенно в период подготовки к серьезным соревнованиям. В этот период очень важным компонентом питания является белок, особенно из мясной пищи.

Пищевая и биологическая ценность мяса зависит от содержащихся в нем белков. Главным белком мяса (мышц животных) является миозин. Аминокислоты, входящие в состав миозина, могут использоваться для синтеза ферментов, гормонов и других, необходимых для поддержания жизнедеятельности организма, биологически активных соединений, а также принимать участие в основных реакциях метаболизма. Состояние белкового обмена в большей степени зависит от наличия незаменимых аминокислот [1].

Цель

На основе анализа аминокислотного состава миозина обосновать целесообразность приема мясной пищи спортсменами в период стрессовых нагрузок.

Материалы и методы исследования

Аминокислотный состав миозина разных животных (курица, индюк, свинья, корова) и человека [2] сравнивали с использованием пептидного калькулятора [3]. Рассчитывали процентное содержание каждой из аминокислот, а также групп аминокислот: незаменимые, заменимые, основные, аминокислоты с разветвленной углеводородной цепью (АКРУЦ, или ВСАА – branched chain amino acids).

Результаты исследования и их обсуждение

Полученные данные приведены в таблицах 1–4.

Таблица 1 – Содержание незаменимых аминокислот в миозине животных (курица, индюк, свинья, корова) и человека

Незаменимые аминокислоты	Свинья		Корова		Курица		Человек		Индюк	
	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%
Фенилаланин	9	1,04	57	2,88	59	2,94	54	2,79	59	3,04
Метионин	25	2,9	40	2,02	46	2,29	44	2,27	51	2,63
Треонин	48	5,56	76	3,85	74	3,69	98	5,06	90	4,63
Триптофан	0	0	10	0,51	10	0,5	10	0,52	9	0,46
Лизин	60	6,95	193	9,77	200	9,97	210	10,84	214	11,02
Валин	35	4,06	78	3,95	76	3,79	92	4,75	83	4,27
Лейцин	103	11,94	230	11,64	227	11,31	202	10,43	199	10,25
Изолейцин	33	3,82	89	4,5	91	4,53	91	4,7	101	5,2

Как мы можем увидеть в таблице 1, которая отражает содержание незаменимых аминокислот в миозине животных, лейцин у всех животных преобладает (до 11,94 %), в то время как триптофан характеризуется минимальным содержанием – 0–0,52 %.

Таблица 2 – Содержание заменимых аминокислот в миозине животных (курица, индюк, свинья, корова) и человека

Заменимые аминокислоты	Свинья		Корова		Курица		Человек		Индюк	
	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%
Глицин	21	2,43	66	3,34	69	3,44	68	3,51	74	3,81
Аланин	96	11,12	176	8,91	183	9,12	167	8,62	170	8,75
Пролин	2	0,23	33	1,67	38	1,89	31	1,6	30	1,54
Серин	53	6,14	90	4,55	84	4,19	105	5,42	105	5,41
Аспарагиновая кислота	53	6,14	107	5,41	103	5,13	94	4,85	97	4,99
Глутаминовая кислота	120	13,9	280	14,17	288	14,35	262	13,53	262	13,49
Аспарагин	50	5,79	80	4,05	87	4,33	77	3,98	73	3,76
Глутамин	49	5,68	150	7,59	153	7,62	132	6,81	128	6,59

Метионин – незаменимая аминокислота, с которой начинается синтез любого белка, также участвует в реакциях метилирования в виде S-аденозинметионина при синтезе фосфолипидов (особенно лецитина), креатина (вместе с глицином и аргинином) и ряда других соединений. По содержанию метионина миоин свињи лидирует среди остальных животных (2,9 %), что может дать основание для применения свињи в питании спортсменов с целью повышения выносливости и поддержания функции печени.

Важным компонентом энергетики мышечной ткани является L-карнитин, синтезируемый из лизина и метионина. Однако по содержанию лизина миоин свињи характеризуется наименьшим значением, в то время как наибольшее процентное его содержание отмечается в миоине индюка (11,02 %), курицы (9,97 %) и коровы (9,77 %).

Дефицита заменимых аминокислот в организме обычно не отмечается, так как они синтезируются из главных метаболитов, в основном углеводов. Следует отметить, что во время интенсивных тренировок может возрастать потребность в некоторых из них. Так, например, наибольшее содержание аланина, участвующего в цикле Фелинга (глюкозо-аланиновый), отмечено в миоине свињи. Аналогичным образом в миоине свињи повышено содержание серина, который используется для синтеза фосфолипидов, а также нейромедиатора ацетилхолина. Высокое содержание в миоине свињи дикарбоновых кислот, особенно глутаминовой, определяет их роль как веществ, обезвреживающих аммиак, образующегося в аденозиндезаминазной реакции в период напряженных физических нагрузок. В этот период у спортсменов может отмечаться тканевая локальная гипоксия, провоцирующая окислительный стресс. Одним из важнейших компонентов антиоксидантной защиты является глутатион, синтезируемый из глутаминовой кислоты.

Таблица 3 – Содержание ВСАА в миоине животных (курица, индюк, свиња, корова) и человека

ВСАА	Свиња		Корова		Курица		Человек		Индюк	
	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%
Изолейцин	33	3,82	89	4,5	91	4,53	91	4,7	101	5,2
Лейцин	103	11,94	230	11,64	227	11,31	202	10,43	199	10,25
Валин	35	4,06	78	3,95	76	3,79	92	4,75	83	4,27

Эти аминокислоты традиционно используются спортсменами для роста мышечной массы и поддержания мышечной энергетики. И действительно, эти аминокислоты активно метаболизируют в мышечной ткани, превращаясь в соответствующие кетокислоты, которые путем окислительного декарбоксилирования обеспечивают мышцы дополнительной энергией. Эти три аминокислоты вступают в цикл Кребса, и относятся к кетогенным (лейцин), гликогенным (валин) или смешанным (изолейцин). Поэтому их распределение в миоине практически не различается у разных видов животных, что не дает нам основания отдать предпочтение одному из них.

Таблица 4 – Содержание основных аминокислот в миоине животных (курица, индюк, свиња, корова) и человека

Основные аминокислоты	Свиња		Корова		Курица		Человек		Индюк	
	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%
Аргинин	89	10,31	137	6,93	133	6,63	101	5,21	99	5,1
Гистидин	8	0,93	34	1,72	34	1,69	38	1,96	42	2,16
Лизин	60	6,95	193	9,77	200	9,97	210	10,84	214	11,02

Содержание этих аминокислот обеспечивает лучшее усваивание мяса, так как в желудке под действием HCl эти аминокислоты заряжены положительно, что объясняет набухание белка и лучшее его переваривание пепсином.

Больше всего аргинина в миозине свиньи. Таким образом, можно предположить, что для подготовки к тренировке свинина в питании спортсмена может быть предпочтительна, учитывая роль аргинина как предшественника NO – фактора расширения сосудов, образующегося под действием NO-синтазы. Кроме этого в спортивном питании применяются так называемые пампинг-смеси – коктейли, содержащие аргинин, применяемые перед тренировкой.

Важна также роль гистидина для повышения выносливости спортсменов, так как именно эта аминокислота используется в организме для синтеза карнозина и ансерина – внутриклеточных буферов. Роль аргинина в синтезе креатина указывалась выше.

Выводы

По результатам анализа аминокислотного состава миозина ряда животных и человека можно предположить, что для обеспечения высоких спортивных показателей и формирования устойчивости к стрессу в условиях интенсивных тренировок мясное питание является основным источником аминокислот, особенно ВСАА, содержание которых практически идентично у всех животных. В некоторых случаях для питания спортсменов предпочтительным источником аминокислот может оказаться свинина, которая содержит наибольшее относительное содержание аргинина, метионина и глутаминовой кислоты, в других случаях – мясо индюка с относительно высоким содержанием лизина.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Подлегаева, Т. В. Методы исследования свойств сырья и продуктов питания / Т. В. Подлегаева, А. Ю. Просеков // Кемерово, 2004. – 101 с.
2. The Protein database / Access mode: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/protein/> – Access date: 05.12.2022
3. Prot Pi (Protein Tool) / Access mode: <https://www.protpi.ch/Calculator/ProteinTool> – Access date: 05.12.2022