

Использование мяса цыплят механической обвалки в продуктах детского питания

Е.Г. ШУМКОВ, В.Н. МАХОНИНА, М.М. КОРОТАЕВА и И.Л. СТЕФАНОВА
 Научно-производственное объединение птицеперерабатывающей и клежелатиновой промышленности "Комплекс", Москва, СССР

В.И. ХЛЕБНИКОВ

Центральный научно-исследовательский институт научно-технической информации, Москва, СССР

Л.А. ХОВАЕВА и К.С. ПЕТРОВСКИЙ

I Московский медицинский институт им. Сеченова, Москва, СССР

Изучены минеральный состав, количество и размеры костных частиц в мясе механической обвалки (МЦМО) в сравнении с мясом цыплят ручной обвалки (МЦРО). Изучены пищевая и биологическая ценность МЦМО и консервов из него в зависимости от его выхода к массе обваливаемых тушек цыплят (57-90%) в сравнении с МЦРО и консервами из него. Проведены сравнительные биохимические исследования сыворотки крови и печени, гистологические и гистохимические исследования органов подопытных животных, получавших в рационе питания МЦМО и МЦРО, а также проведена клиническая апробация на детях консервов из МЦМО. На основании проведенных исследований установлены технологические параметры механической обвалки цыплят для производства продуктов детского питания. Клиническая апробация на детях консервов из МЦМО подтвердила безвасность использования его для питания детей, включая ранний возраст.

Use of mechanically deboned chicken meat in baby foods

Mineral content, number and size of bone particles were studied in mechanically or manually deboned chicken meat (MDCM and CMMD, respectively). MDCM food and biological value was studied as compared to CMMD. Comparative biochemical assays of blood serum and liver, histological and histochemical examination of test animals' organs in case of MDCM or CMMD-containing rations, as well as clinical tests of MDCM baby foods were made. On the basis of the experiments processing parameters of mechanical deboning of chicken meat to be used in baby foods were determined. Clinical tests on children of canned MDCM baby foods confirmed their safety (including infants).

Повышение пищевой и биологической ценности продуктов детского и диетического питания на мясной основе путем их обогащения и комбинирования составных частей является одной из актуальных задач, стоящих перед специалистами по питанию [1]. С внедрением новых технологий становится возможным использование полезных свойств соединительной и костной ткани, которые имеют в своем составе богатый набор минеральных элементов веществ.

В процессе механической обвалки тушек цыплят в мясо попадают костный мозг и частицы костной ткани, обуславливающие увеличение кальция, железа, фосфора и т.д., изменение массовой доли влаги, белка и жира, что зависит от категории и вида птицы, от выхода мяса [2]. Использование мяса механической обвалки для детского питания вызывает необходимость детального изучения его механического состава, пищевой и биологической ценности в зависимости от выхода мясной массы.

Обвалке подвергали тушки цыплят. Определяли гистоструктуру образцов мясной массы и размеры костных включений, окрашивая срезы гематоксилин-эозином.

Биологическую ценность мяса цыплят механической обвалки (МЦМО) определяли по показателям КЭБ (коэффициент эффективности белка), азотистому балансу, чистой утилизации белкового компонента. В опыте использовались растущие белые крысы с исходным весом в пределах 40-50 г. Длительность опытов составила 28 дней. Животные получали полуискусственные рационы, сбалансированные по основным пищевым компонентам.

Уровень белка во всех рационах составил 10% за счет МЦМО. За внутренний стандарт была принята казеиновая диета, разработанная Институтом питания АМН СССР [4]. По окончании эксперимента с помощью биохимического комбайна "Техникон" (США) определяли в сыворотке крови содержание общего белка и его фракций, уровень мочевины, мочевой кислоты, креатинина, уровень общего холестерина, глюкозы, электролитный состав сыворотки. В печени определялся уровень общих липидов (по Хуэрго) и общего азота (по Несслеру). Материалы статистически обрабатывали по Стьюденту.

Результаты исследований, представленные в табл. I, показывают, что мясо цыплят механической обвалки по содержанию влаги, белка, жира практически не отличается от мяса цыплят ручной обвалки (МЦРО) при выходе до 69%, увеличение выхода вызывает заметное отличие МЦМО от МЦРО, что согласуется с данными ряда исследований [2] (табл. I). В МЦМО существенно увеличивается содержание Ca, P, Sr и Fe в среднем в 1,0; 1,2; 2,1; 2,4 раза соответственно (табл. 2). Изменение содержания Ca, P связано с попаданием в МЦМО костной ткани, увеличение содержания Fe — костного мозга. Содержание остальных элементов (K, Na, Mg, Cu, Zn, F, R, Hg, Cd) изменяется незначительно (табл. 2).

Содержание Ca в МЦМО увеличивается по сравнению с МЦРО примерно в 10 раз уже при выходе 20%, не меняется при выходе до 69% и возрастает при дальнейшем увеличении выхода (табл. I), что объясняется попаданием в мясо непрочного губчатого слоя костной ткани даже при мягких условиях обвалки (выход до 69%). Дальнейшее увеличение выхода вызывает попадание частиц жесткой костной ткани.

Десятикратное увеличение Ca в МЦМО не представляет опасности для детского организма, т.к. дополнительное потребление кальция с МЦМО не превышает 30 мг, составляя 5% суточной потребности. При этом складывается благоприятное для усвоения, близкое к оптимальному соотношение P/Ca [1], равное 1,8, в то время как в МЦРО оно составляет 14,7.

Количество костных включений в МЦМО при выходе до 69% не превышало 0,35%, возрастая при дальнейшем увеличении выхода, и при максимальном выходе (~90%) составило 1,02%.

Костные включения, по данным гистометрической оценки, равномерно распределены в МЦМО, имеют в основном округлую конфигурацию, хорошие упруго-эластические свойства, легко разрезаются на микротоме, не разрушая при этом окружающие ткани фарша. Средний размер костных включений составил 217 мкм, в том числе до 100 мкм — 30,1%, 100-200 мкм — 17,8%, 200-300 мкм — 13,2%, свыше 300-500 — 34,2%, свыше 500 мкм — 4,7%. Максимальный размер костных включений 673 мкм, в то время как при ручной обвалке нередки случаи попадания в мясную массу костных включений размером до 1000 мкм, доля частиц с размерами свыше 500 мкм составляет 26%.

Таблица I
Table 1

Изменение состава МЦМО в зависимости от выхода по сравнению с
МЦРО
Changes in the composition of MDCM as compared to CMMD as related
to yield

Содержание, % Content, %	20 - 50	Выход МЦМО, % MDCM yield, %					Ручная обвалка CMMD
		57	63	69	80	90	
Влага Water	-	71,60	71,79	70,69		66,43	72,31
Белок Protein	-	17,45	17,10	17,11		17,51	17,69
Жир Fat	-	10,65	10,79	11,36		15,10	10,73
Зола Ash	1,12 \pm 0,04	1,13 \pm 0,02	1,16 \pm 0,03	1,14 \pm 0,02	1,15 \pm 0,03	1,79 \pm 0,01	0,92 \pm 0,01
Кальций Ca	0,078 \pm 0,003	0,081 \pm 0,002	0,083 \pm 0,002	0,084 \pm 0,003	0,104 \pm 0,009	0,294 \pm 0,010	0,0082 \pm 0,002

Исследование биологической ценности продуктов в эксперименте на животных является необходимым этапом их научной разработки. Установлено, что общее состояние крыс, шерстный покров во всех экспериментальных группах были удовлетворительными и существенно не изменились за период опыта.

Динамика изменения массы тела подчинялась следующей закономерности: наибольшая скорость роста и увеличение массы выявлены в 3-й и 4-й группах, где животные получали куриное мясо механической обвалки с выходом 63 и 69%. Масса тела крысят 5-й группы, получавших мясо с максимальным выходом мяса механической обвалки, была наименьшей. Крысята, содержащиеся на стандартной диете (6-я группа), имели относительно удовлетворительную скорость роста, увеличение массы было ниже, чем в группе, содержащейся на мясной диете.

Анализом потребления корма (табл. 3) выявлено, что в 5-й группе (рацион с максимальным выходом мяса механической обвалки) животные получили наименьшее количество белка из-за плохой поедаемости корма (табл. 3).

Прирост массы тела на 1 г потребленного белка (КЭБ) был наивысшим - 4,8 и 6,4 соответственно во 2-й и 3-й группах (рационы с выходом мяса механической обвалки 57 и 63%), (в контроле 4,6, внутренний стандарт - 2,6); самым низким КЭБ оказался в 5-й группе (рацион с максимальным выходом мяса механической обвалки) - 4,2.

Азотистый баланс у крыс всех экспериментальных групп был положительным (табл. 3), наибольший в 2-й, 3-й, 4-й группах (рационы с выходом мяса механической обвалки 57-69%), наименьший в группах 5-й и 6-й.

Ретенция азота на 1 кг массы животных, как и переваримость, были наибольшими во 2-й, 3-й, 4-й группах.

В табл. 4 представлены некоторые биохимические характеристики печени и сыворотки крови экспериментальных животных, свидетельствующие о том, что в процессе обмена наивысший уровень азота и низкий уровень жира в печени имели животные 2-й - 5-й групп. Следовательно при увеличении выхода мяса механической обвалки, по-видимому, интенсифицируется липидный обмен в организме, приближаясь к уровню, достигнутому в группах, получавших рацион на уровне внутреннего стандарта (молочный белок-казеин и сбалансированное количество минеральных, витаминных и жировых добавок).

Таблица 2
Table 2

Минеральный состав МЦМО и МЦРО
Mineral composition of MDCM and CMMD

Вид мяса Meat	Содержание, мг/100 г Content, mg/100 g													
	зола Ash	Na	K	Ca	Mg	P	Fe	Cu	Zn	Sr	F	Pb	Cd	Hg
МЦМО MDCM	970 [±] ₅₀	71 [±] ₅	219 [±] ₃	92 [±] _{7,9}	22 [±] ₂	165 [±] ₈	3,1 [±] _{0,6}	0,044 [±] _{0,013}	1,4 [±] _{0,1}	0,17 [±] _{0,03}	0,14 [±] _{0,05}	0,0036 [±] _{0,0005}	0,0006 [±] _{0,0001}	сле- ды
МЦРО CMMD	0,86 [±] _{2,0}	66 [±] ₂	235 [±] ₁₂	9,5 [±] _{0,2}	20 [±] ₁	140 [±] ₇	1,3 [±] _{0,3}	0,042 [±] _{0,05}	1,2 [±] _{0,1}	0,08 [±] _{0,02}	0,12 [±] _{0,04}	0,0036 [±] _{0,0005}	0,0004 [±] _{0,0001}	сле- ды

Таблица 3
Table 3

Показатели биологической ценности белкового компонента фарша из мяса цыплят
ручной и механической обвалки

Biological value of the protein component of MDCM and CMMD

Группы опыта Experim. group	Рационы Rations	Показатели Indices			Чистая утилизация белка, % к внутрен- нему стандарту; NPU, % of the intern.stan.	
		Коэффициент эффективности белка PER	ЭФ- Азотистый ба- ланс, мг/сутки N ₂ balance, mg/day	Ретенция азота, мг/кг массы тела N ₂ retention		
1.	МЦРО CMMD		4,6	73,27	814	59,08
2.	MDCM МЦМО (выход 57%)(yield)		4,8	89,36	912	72,06
3.	" МЦМО (выход 63%) "		6,4	90,98	875	59,20
4.	" МЦМО (выход 69%) "		4,7	98,23	944	60,62
5.	" МЦМО (выход 90%) "		4,2	40,52	540	54,75
6.	Казеиновый рацион Casein ration		2,6	66,44	1022	72,42

Показатели азота мочевины свидетельствуют о явном и достоверном снижении его величин в группах, получавших рационы с выходом МЦМО 57-69%.

Приведенные данные свидетельствуют о высокой биологической активности (использование для ростовых целей) белка из МЦМО при выходе 57-69%. Содержание белка, альбуминов и альбумино-глобулиновый коэффициент находились практически на одинаковом уровне. Сказанное справедливо и в отношении уровней холестерина и креатинина сыворотки крови. Отмечена тенденция к уменьшению уровня глюкозы по мере увеличения потребления минеральных веществ, что по-видимому, свидетельствует об интенсивности углеводного обмена. Электролитный состав сыворотки крови (уровни Са, Р, К, Cl, CO₂) существенно не менялся между исследуемыми группами.

Таким образом, биохимические показатели свидетельствуют об относительном постоянстве гомеостаза крысят, получавших консервированное мясо механической обвалки с повышенным содержанием минеральных веществ. По снижению уровня мочевины и мочевой кислоты в сыворотке крови крысят, получавших МЦМО с выходом до 63%, можно судить о высокой его анаболической ценности, по снижению уровня липидов в ткани печени, глюкозы в сыворотке крови - об интенсивности жирового и углеводного обмена.

Таким образом, МЦМО хорошо усваивается и используется для роста крысят. Биологическая ценность МЦМО увеличивалась при выходе, не превышавшем 63%. При выходе, превышавшем 69%, биологическая ценность мяса снижается, хотя диетические свойства его продолжают сохраняться. По-видимому, возникает дисбаланс в сочетании минеральных элементов, что усугубляется реакцией Майяра, протекающей при высокой температуре. Не исключается, однако, попадание в мясную массу больших количеств низкокачественного белка костной ткани вместо белка мышц.

Гистологическое изучение органов и тканей подопытных животных, содержащихся на рационах, в которых белковый компонент представлен МЦМО, показало, что их структура не отличалась от структуры органов и тканей животных контрольной группы.

Установлено, что биологическая ценность и диетические свойства консервов из МЦМО при выходе не выше 63% находились на уровне консервов из МЦРО. Общее содержание аминокислот, в том числе незаменимых в МЦМО и в консервах из него соответствовало значениям, найденным для МЦРО и консервов из него. Жирнокислотный состав незначительно различался за счет повышенных количеств ненасыщенных жирных кислот - C₂₀.

Клиническая проверка консервов из МЦМО показала, что аппетит и переносимость продукта у детей были хорошими. Капрограммы находились в пределах возрастной нормы, проявлений экссудативного диатеза не обнаружено. Консистенция и размеры костных включений, находящихся в МЦМО, не могут служить противопоказанием для его использования в питании детей, включая ранний возраст. Минздравом СССР дано разрешение на использование МЦМО для питания детей.

Таблица 4
Table 4

Биохимические показатели сыворотки крови экспериментальных животных
Biochemical indices of the blood serum of test animals

Группы опыта Exper. group	Рационы Rations	Коэффициент жир/азот (в ткани печени) Fat/N ₂ in liver	Альбумино-глобулиновый коэффициент сыворотки крови, А/г Albumin-globulin coefficient of serum, A/g	Азот мочевины в сыворотке крови, мг/% Urea N ₂ in blood serum	Уровень холестерина в сыворотке крови, мг/% Cholesterol in serum	Уровень глюкозы в сыворотке крови, мг/%	Креатинин в сыворотке крови, мг/% Creatinine in serum	Мочевая кислота в сыворотке крови, мг/% Uric acid in serum
1.	Куриное мясо ручной обвалки СММД	2,8	1,45	14,7 ± 1,7	117,00 ± 17,0	101,00 ± 5,2	0,75 ± 0,06	4,35 ± 0,13
2.	Куриное мясо механической обвалки (выход 57%) МДСМ (yield 57%)	2,8	1,30	8,1 ± 1,5	117,00 ± 22,0	± 95,50 4,3	0,70 ± 0,03	4,30 ± 0,20
3.	Куриное мясо механической обвалки (выход 63%) МДСМ (yield 63%)	1,8	1,40	9,5 ± 2,0	115,00 ± 10,0	± 81,00 6,2	0,60 ± 0,07	3,80 ± 0,17
4.	Куриное мясо механической обвалки (выход 69%) МДСМ (yield 69%)	2,3	1,45	8,2 ± 1,2	122,00 ± 26,0	± 87,00 5,6	0,70 ± 0,07	4,30 ± 0,25
5.	Куриное мясо механической обвалки (выход 90%) МДСМ (yield 90%)	1,8	1,50	15,8 ± 1,0	110,00 ± 8,0	± 78,00 4,8	0,70 ± 0,05	4,30 ± 0,16
6.	Казеиновый рацион Casein ration	1,6	1,46	11,5 ± 2,2	110,00 ± 12,0	± 88,7 5,8	0,80 ± 0,09	2,80 ± 0,04

ЛИТЕРАТУРА

1. Покровский А.А. Физиолого-биохимические основы разработки продуктов детского питания, М. Медицина, 1972.
2. Labie C h. Le froid dans la preparation des Viandes de volailles separees Mechaniquement. Revue Generale du Froid, 1979, № 10, 551-556.
3. FAO / WHO Joint FAO/WHO Ad Hoc Expert Committee on Energy and Protein Requirements, 1974, 522.
4. Штенберг А.И. Значение рациона в токсикологическом эксперименте. Ж. "Вопросы питания", 1982 г., № 4.