

Архив журнала

## **Вопросы медицинской химии**

*ISSN 0042-8809*

1986

**Внимание!** Распознавание текста проведено в автоматическом режиме для облегчения работы поисковых систем. Будьте внимательны при копировании, возможны ошибки и неточности. Используйте сканированный графический вариант.

Archive of journal

## **Voprosy meditsinskoi khimii**

*ISSN 0042-8809*

1986

**Attention!** OCR has been performed automatically for search engines only. Be careful when copying, errors are possible. Use scanned picture as standard.

<http://pbmc.ibmc.msk.ru>

ТОМ XXXII

ВЫПУСК 2

МАРТ—АПРЕЛЬ

Двухмесячный научно-теоретический журнал

Основан в 1955 г.

# ВОПРОСЫ МЕДИЦИНСКОЙ ХИМИИ



МОСКВА · МЕДИЦИНА · 1986



## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

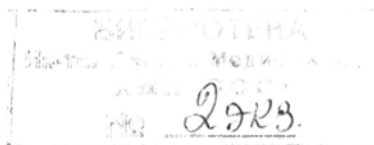
Главный редактор С. С. ДЕБОВ

В. И. МАЗУРОВ (зам. главного редактора), Т. Т. БЕРЕЗОВ, Е. Н. ГЕРАСИМОВА,  
В. З. ГОРКИН, И. Б. ЗБАРСКИЙ, А. Н. КЛИМОВ, Б. Ф. КОРОВКИН, Л. А. ЛОК-  
ШИНА, В. Н. ОРЕХОВИЧ, Л. Ф. ПАНЧЕНКО, М. Ш. ПРОМЫСЛОВ, Е. Л. РО-  
ЗЕНФЕЛЬД, Ю. А. РОМАКОВ (ответственный секретарь), В. А. САКС, С. Е. СЕ-  
ВЕРИН, В. Б. СПИРИЧЕВ

## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

БАЕВ А. А. (Москва)  
БЕЛИЦЕР В. А. (Киев)  
БЫЧКОВ С. М. (Москва)  
КОНСТАНТИНОВ А. А. (Хабаровск)  
КУДРЯШОВ Б. А. (Москва)  
ЛЯХОВИЧ В. В. (Новосибирск)  
ПАСХИНА Т. С. (Москва)

ТРОИЦКИЙ Г. В. (Симферополь)  
ТУРАКУЛОВ Я. Х. (Ташкент)  
ТЯХЕПЫЛЬД Л. Я. (Тарту)  
УТЕВСКИЙ А. М. (Харьков)  
ШАПОТ В. С. (Москва)  
ЯКОВЛЕВ Н. Н. (Ленинград)  
ЯСАЙТИС А. А. (Вильнюс)



Адрес редакции журнала:

Москва, Солянка, 14

АМН СССР

Тел. 297-16-44

Зав. редакцией Л. А. Фирсова

# **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОТЕОЛИЗА БЫЧЬЕГО СЫВОРОТОЧНОГО АЛЬБУМИНА И ОВАЛЬБУМИНА В ТОНКОМ КИШЕЧНИКЕ КРЫСЯТ ПРИ ИСКУССТВЕННОМ ВСКАРМЛИВАНИИ**

Институт питания АМН СССР, Москва

В связи с проблемой искусственного вскармливания проводятся интенсивные исследования по созданию заменителей молока, по составу максимально приближенных к женскому. Аллергия к белкам коровьего молока, а также значительное отличие их состава от белков женского молока [17] стимулируют поиск заменителей молока с белковым компонентом из других источников.

Начальный этап ассимиляции пищевого белка — его переваривание в желудочно-кишечном тракте (ЖКТ) — является особенно важным звеном в процессе утилизации белка в период новорожденности, когда существует тесная связь между белками материнского молока и протеолитической системой ЖКТ новорожденного [8]. Нарушение этого единства при искусственном вскармливании вызывает усиление секреторной функции желудка, что приводит к резкому возрастанию протеолиза белка [3, 4], а отсутствие процесса створаживания в результате выключения казеина из заменителя молока ускоряет выход водорастворимого белка из желудка [5], что может, по-видимому, нарушать характер пищеварительно-транспортной функции, присущей естественно вскармливаемым животным.

Целью настоящего исследования явилась сравнительная оценка влияния процесса протеолиза белка в тонком кишечнике на эффективность его утилизации при естественном и искусственном вскармливании заменителями молока с белковыми компонентами молочного и немолочного происхождения — бычьим сывороточным альбумином (БСА) и овальбумином (ОА).

## **Методика**

В работе использованы препараты кристаллических белков — ОА, БСА фирмы «Реанал» (Венгрия), промышленный препарат казеина — казеинат [1] и белки молочной сыворотки, по-

лученные в лабораторных условиях, которые выделяли высаливанием сернокислым аммонием при 0,8 насыщении из сыворотки, полученной после кислотного осаждения казеина из обезжиренного молока. Исследование проводили на крысах, которые с 15-го по 21-й день жизни находились на искусственном вскармливании заменителем крысиного молока — жидкой диетой, адаптированной по основным показателям к составу крысиного молока с 10 % уровнем белка. Состав диеты и схема вскармливания опубликованы ранее [2]. Животные были разделены на 4 группы (по 5 животных в каждой): 1-я — крысята, вскармливаемые материнским молоком (контроль), 2-я — крысята, получавшие заменитель молока, белковый компонент которого состоял из смеси казеина (73 %) и белков молочной сыворотки (27 %) в соотношении, имитирующем состав белка крысиного молока, в 3-ю и 4-ю группы включены животные, вскармливаемые заменителем молока, в котором в качестве белка использовались БСА и ОА. В возрасте 21 дня животные после 10 ч голодания получали очередную порцию соответствующей диеты в количестве 2 мл (контрольное вскармливание), а животные 3-й группы — в количестве 1,6 мл в связи с их более низкой массой тела. Животных контрольной группы подсаживали на 30 мин к лактирующей самке. Через 1 ч после контрольного кормления животных забивали, содержимое желудка замораживали. Для извлечения кишечного содержимого на кишечник накладывали лигатуры у пилоруса и у илеоцекального клапана, а затем весь тонкий кишечник делили на 3 равных сегмента: проксимальную треть — сегмент А, среднюю — сегмент Б и дистальную — сегмент В. Содержимое каждого отдела вымывали 10 мл ледяной дистиллированной воды. Объединенный химус каждого отдела тонкого кишечника, полученный от 5 животных, освобождали от нерастворенных частиц и слизи центрифугированием при 5000 об/мин в течение 10 мин при 3 °С и центрифугат лиофилизovali. Количество «белка» в содержимом желудка и водорастворимой фракции «белка» в тонком кишечнике определяли по Кьельдалю с последующей обработкой реактивом Несслера [18]. В нашем исследовании в понятие «белок» включается весь азотсодержащий материал, в состав которого входят и продукты протеолиза белка.

В лиофилизате водорастворимой фракции тонкого кишечника определяли активность трипсина, используя в качестве субстрата этиловый эфир N-бензоил-DL-аргинина, и активность химотрипсина, используя этиловый эфир N-ацетил-L-тирозина (АТЭЭ) [24] с помощью автоматического титратора фирмы «Радиометер» (Дания). АТЭЭ применяли в концентрации  $2,5 \cdot 10^{-3}$  М, обеспечивающей линейную скорость реакции в течение 6 мин.

Для оценки степени протеолиза белка изучали фракционный состав водорастворимой фракции содержимого трех указанных выше отделов тонкого кишечника методом гель-хроматографии на колонке сефадекса Г-50 (1X X80 см), уравновешенной 0,01 М раствором аммиака. Для этого 5 мг лиофилизированной водорастворимой фракции растворяли в 2 мл 0,01 М раствора аммиака (конечная величина pH 11,0) и 1,5 мл раствора наносили на колонку. Скорость фильтрации 26,5 мл/ч. Выход фракций регистрировался с помощью РЭПИС-1М при 258 нм и автоматически записывался на самописце КСП-4. Колонку калибровали белками с известной молекулярной массой: химотрипсиногеном — мол. масса 25 000, мюглобином — мол. масса 17 800, цитохромом с — мол. масса 12 300 и аминокислотой — фенилаланином. Содержание фракции рассчитывали по площади пиков и выражали в процентах.

### Результаты и обсуждение

Как следует из таблицы, при искусственном вскармливании заменитель молока с молочными белками обеспечивал наибольший прирост массы тела и коэффициент эффективности белка (КЭБ). При вскармливании заменителем молока с ОА эти показатели были лишь незначительно ниже, в то время как животные, получавшие заменитель с БСА, почти не прибавляли в массе.

Через 1 ч после контрольного кормления наблюдалось более значительное удержание «белка» в желудке животных, получавших заменитель с молочными белками, в то время как у животных, вскармливаемых заменителями с БСА или ОА, уровень «белка» был ниже, по-видимому, вследствие более быстрого его выхода из желудка в тонкий кишечник.

Уровень водорастворимого «белка» в содержимом тонкого кишечника у животных 1, 2 и 3-й групп был примерно

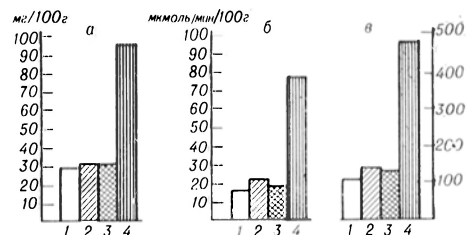


Рис. 1. Содержание водорастворимого «белка» (а), активность трипсина (б) и химотрипсина (в) в химусе тонкого кишечника.

Здесь и на рис. 2 и 3 1, 2, 3, 4 — соответственно 1, 2, 3 и 4-й группы животных; по оси абсцисс: а — мг на 100 г массы тела, б и в — μмоль/мин на 100 г массы тела.

одинаковым, в то время как у животных 4-й группы он был более чем в 3 раза выше (рис. 1). Активность трипсина и химотрипсина коррелировала с уровнем «белка» и возрастала у животных 4-й группы в 4,5—5 раз по сравнению с их активностью у естественно вскармливаемых животных; у крысят 2-й и 3-й групп увеличение активности панкреатических протениаз было менее значительным (см. рис. 1). Наблюдался отчетливый проксимодистальный градиент в распределении «белка» и активности панкреатических протениаз вдоль длины тонкого кишечника у животных всех групп, а именно: низкое содержание «белка» и низкий уровень активности трипсина и химотрипсина в верхней трети тонкого кишечника (сегмент А) и их нарастание в среднем и дистальном участках (сегменты Б и В; рис. 2), что хорошо согласуется с ранее полученными данными [9] и наиболее сильно выражено у животных 4-й группы.

В результате изучения фракционного состава водорастворимого «белка» тон-

### Протеолиз, всасывание и эффективность белка при вскармливании крысят заменителями молока с различным белковым компонентом

Группа жи- вотных	Прирост мас- сы тела, г	Количес- тво потреб- ленного белка, г	КЭБ	Содержание «белка» через 1 ч после кормления			
				в желудке			в пищевари- тельном канале
				скармли- ваемый белок, мг на 100 г массы тела	«белок» химуса		
					мг на 100 г массы тела	% от бел- ка, потреб- ленного с пищей	водораство- римый «бе- лок», мг на 100 г массы тела
1-я (контроль- ная)	9,2±0,52	—	—	—	274±18,1	—	27,5
2-я	8,1±0,47	3,4	2,38±0,12	416	268±21,3	64,3	29,3
3-я	0,45±0,2	3,0	0,15±0,07	411	146±10,8	35,5	30,1
4-я	7,2±0,55	3,2	2,25±0,14	397	152±12,2	38,4	94,7

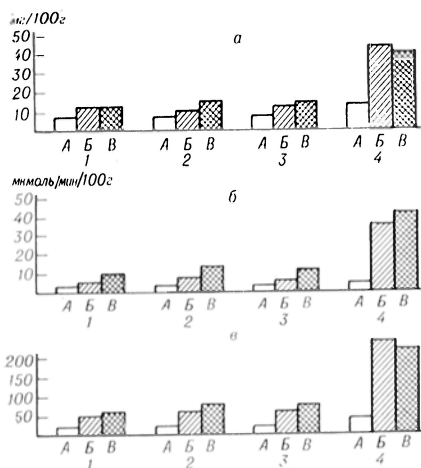


Рис. 2. Проксимально-дистальный градиент распределения водорастворимого «белка» (а), активности трипсина (б) и химотрипсина (в) в химусе тонкого кишечника.

А — проксимальный сегмент тонкого кишечника, Б — средний, В — дистальный.

кого кишечника показано присутствие в нем двух четко разделившихся фракций — негидролизованного белка и низкомолекулярных продуктов протеолиза. Материал, располагавшийся между этими фракциями, разделялся менее четко и оценивался как фракция крупных и средних пептидов в зависимости от объема выхода материала с колонки (рис. 3). На основании калибровки колонки сефадекса Г-50 веществами с известной молекулярной массой были рассчитаны пределы молекулярной массы гель-хроматографических фрак-

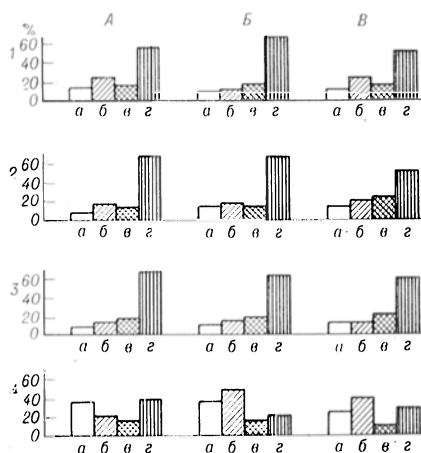


Рис. 3. Фракционный состав водорастворимого «белка» 3 сегментов тонкого кишечника (в %). а — фракция негидролизованного белка, б — крупных пептидов, в — средних пептидов, г — низкомолекулярных продуктов протеолиза. Остальные обозначения, как на рис. 1 и 2.

ций содержимого: негидролизанный белок — более 18 000, фракция крупных пептидов — 18 000—8000, фракция средних пептидов — 8000—1500, низкомолекулярные продукты протеолиза — менее 1500.

У животных 1, 2 и 3-й групп в водорастворимом «белке» тонкого кишечника было низкое процентное содержание негидролизованного белка и пептидов и высокое содержание низкомолекулярных продуктов протеолиза (см. рис. 3). Такое соотношение между фракциями в основном сохранялось вдоль длины кишечника. Наблюдалось снижение процентного содержания низкомолекулярных продуктов протеолиза в дистальном направлении.

У животных 1-й группы в проксимальной трети тонкого кишечника содержание негидролизованного белка и крупных пептидов было выше, а низкомолекулярных продуктов протеолиза — ниже, чем в соответствующем сегменте 2-й и 3-й групп.

Иной характер имела хроматограмма содержимого тонкого кишечника у животных 4-й группы (см. рис. 3), у которых фракции негидролизованного белка и крупных пептидов преобладали над фракцией низкомолекулярных продуктов протеолиза. Изменение фракционного состава по сегментам у 4-й группы животных характеризовалось значительным снижением процентного содержания низкомолекулярных продуктов протеолиза: в сегменте Б — в 2 раза, в сегменте В — в 1,5 раза по сравнению с их содержанием в сегменте А.

Ассимиляция белка организмом — это сложный многостадийный процесс, эффективность которого определяется не только аминокраммой белка, но и процессом его переваривания и всасывания в тонком кишечнике [10]. Известно, что скорость и место всасывания продуктов деградации белка являются важным фактором в обеспечении его эффективной утилизации [25]. По-видимому, темп желудочной эвакуации и интенсивность протеолиза в тонком кишечнике могут в значительной степени влиять на скорость всасывания и эффективность утилизации белка.

Из полученных данных следует, что использование в заменителе молока в качестве белкового компонента не способных к створаживанию водорастворимых белков БСА и ОА приводит к

ускорению выхода белка из желудка, что хорошо согласуется с ранее полученными данными [5]. При этом, несмотря на связанное с ускоренным выходом белка увеличение нагрузки на белокпереваривающую и всасывающую функцию тонкого кишечника, низкий уровень «белка» у 3-й группы животных и его фракционный состав, близкий таковому естественно вскармливаемых животных, свидетельствовал о быстром и эффективном переваривании и всасывании БСА, поступившего из желудка в топкий кишечник. Полученные нами ранее данные о значительном нарастании уровня «белка» в содержимом тонкого кишечника крыс, вскармливаемых заменителем молока на основе БСА [5], в данной работе не подтвердились и, по-видимому, были следствием погрешности в получении материала.

Совершенно иные результаты получены на животных, которые вскармливались заменителем молока, в последнем в качестве белка использовался ОА. У этих животных, несмотря на достаточно высокий уровень активности трипсина и химотрипсина в тонком кишечнике, свидетельствующий о выраженной адаптационной перестройке секреторной функции поджелудочной железы, протеолиз протекал с низкой скоростью из-за чрезвычайной устойчивости ОА к действию панкреатических протеиназ [11]. В результате в тонком кишечнике накапливались значительные количества негидролизованного белка и продуктов его начального протеолиза, не способные к всасыванию.

В литературе имеются данные о линейной зависимости между общим количеством пищевого белка, поступившего из желудка в кишечник, и всосавшимся белком [16], а также о том, что сумма энзиматических активностей топкой кишки намного превышает сумму ее транспортных возможностей [7]. Это свидетельствует об отсутствии зависимости скорости всасывания белка от скорости его полостного переваривания. Однако из полученных нами данных следует, что скорость протеолиза ОА в тонком кишечнике лимитировала скорость всасывания, что хорошо согласуется с динамикой появления аминокислот в портальной крови взрослых животных [12] при вскармливании им белков, различающихся по атакуемости протеиназами.

Сопоставление начальных этапов ассимиляции БСА, ОА и молочных белков с КЭБ выявило обратную зависимость КЭБ от скорости желудочной эвакуации и интенсивности протеолиза белка в тонком кишечнике.

Ускоренный выход БСА из желудка в сочетании с его быстрым протеоллизом в тонком кишечнике приводит, по-видимому, к значительному нарушению пищеварительно-транспортной функции, имеющейся у новорожденных в условиях естественного вскармливания, что может быть причиной чрезвычайной низкой эффективности утилизации БСА. В пользу этого свидетельствуют данные о повышенной экскреции азота с мочой у крысят, вскармливаемых заменителем с БСА [13].

Можно полагать, что, несмотря на быстрый выход ОА из желудка, низкая скорость его протеолиза в тонком кишечнике предотвращает слишком быстрое всасывание аминокислот и обеспечивает близкий к оптимальному темп их поступления во внутреннюю среду организма, что обуславливает более высокую эффективность ОА. Однако из-за низкой гидролизваемости ОА протеиназами усиливаются секреция эндогенного белка (панкреатических протеиназ) и накопление его в тонком кишечнике, в результате чего может снижаться скорость реутилизации эндогенного белка и возрастать риск его потери в толстом кишечнике, что может приводить к снижению эффективности утилизации белка.

Композиция молочных белков, имитирующая белковый состав крыснего молока, на 3/4 состоит из казеина. Сочетание легкой расщепляемости казеина протеиназами [14] с медленным темпом транзита по ЖКТ, обусловленным его створаживанием в желудке [5], является важным фактором, обеспечивающим наибольшую эффективность утилизации этой белковой композиции при наименьшей функциональной нагрузке ассимиляторных систем новорожденного.

При естественном вскармливании материнским молоком, низкий уровень переваривания белка в желудке [3, 4], низкий темп его протеолиза в верхней трети тонкого кишечника (см. рис. 3) обеспечивает высокую эффективность утилизации [13].

Все это свидетельствует о том, что в период новорожденности медленный

температуры переваривания и всасывания белка в ЖКТ играет исключительно важную роль в процессе его эффективной утилизации. Этому требованию наиболее полно соответствуют казеины молока, которые не только снабжают организм новорожденного аминокислотами, но и оказывают активное регуляторное влияние на деятельность ЖКТ посредством освобождаемых в процессе их протеолиза физиологически активных пептидов, способных ингибировать желудочную секрецию [15], тормозить моторику ЖКТ [6] и тем самым снижать интенсивность протеолиза, а следовательно, и скорость всасывания продуктов протеолиза. Влияние физиологически активных пептидов казеина, возможно, распространяется и на межклеточный метаболизм нутриентов [20, 23].

На основании многочисленных исследований внутриполостного протеолиза и всасывания пептидов и аминокислот в кишечнике предполагалось, что проксимальная часть тонкой кишки является главным местом всасывания продуктов протеолиза белка у человека [21] и у крысы [22]. Имеются также данные, что у крыс процесс переваривания и всасывания белка приходится на дистальные 2/3 тонкого кишечника [16], а в сегменте А продукты протеолиза пищевого белка не всасываются.

Полученные данные о проксимально-дистальном градиенте распределения «белка» и панкреатических протеиназ вдоль тонкого кишечника позволяют полагать, что пищевой белок быстро проходит через проксимальную треть тонкого кишечника, где процесс его всасывания или отсутствует, или протекает с минимальной скоростью, о чем свидетельствует высокий относительный (процентный) уровень низкомолекулярных продуктов протеолиза в этом сегменте при низкой концентрации панкреатических протеиназ (см. рис. 2). Средняя и дистальная части тонкого кишечника, по-видимому, являются основными зонами переваривания и всасывания белка, так как благодаря высокому уровню «белка» и активности панкреатических протеиназ (см. рис. 2) в этих сегментах создаются наиболее благоприятные условия для интенсивного протеолиза, а наблюдаемое снижение фракции низкомолекулярных продуктов протеолиза, особенно четкое у животных, получавших заменитель молока с ОА (см. рис. 3), позволяет рас-

ценивать эти сегменты как места наиболее интенсивного всасывания продуктов протеолиза белка.

Подтверждением этому являются данные о том, что пептидазы тонкого кишечника, которые принимают участие в заключительных стадиях полостного переваривания пептидов, также максимально сконцентрированы в средней и дистальных частях тонкого кишечника [19].

Высокий уровень низкомолекулярных продуктов протеолиза в содержимом всех отделов тонкого кишечника у большинства животных исследованных групп (за исключением животных, получавших заменитель молока с ОА) и их гетерогенность свидетельствуют как о значительной эффективности полостного протеолиза, так и о незавершенности этого этапа пищеварительного конвейера, который не обеспечивает полного расщепления пищевого белка до фрагментов, способных к всасыванию, а частично подготавливает субстраты для следующего этапа, который осуществляется в пристеночном или примембранном слое и сопряжен с процессом всасывания.

Быстрый транзит БСА по ЖКТ в сочетании с его интенсивным протеолизом сокращает время нахождения белка в полости ЖКТ, что обуславливает чрезвычайно низкую эффективность утилизации БСА. Напротив, значительная задержка ОА в кишечнике и медленный его протеолиз способствуют высокой эффективности его утилизации.

Как уже отмечалось выше, длительность нахождения белка в ЖКТ является исключительно важным фактором в обеспечении эффективной его утилизации. Поэтому белковый компонент заменителя молока должен подбираться с учетом адекватности темпа его переваривания аналогичному показателю белков материнского молока. В связи с этим использование ОА в белковом комплексе заменителя молока, по-видимому, более предпочтительно, чем применение БСА. Казеины благодаря способности створаживаться в желудке и образовывать в процессе протеолиза пептиды, активно влияющие на функцию ЖКТ, обеспечивают, по-видимому, наиболее приемлемый для новорожденных темп переваривания и всасывания белка, что и обуславливает наиболее высокую эффективность ути-

лизации белковой композиции, включающей казеин.

Наиболее интенсивное переваривание и всасывание белков заменителя молока осуществляются в средней и дистальной частях тонкого кишечника. Полостное переваривание белков заменителя молока при значительной его эффективности характеризуется определенной незавершенностью, в результате чего образуются продукты, не способные к всасыванию, дальнейшая деградация которых должна проходить на этапе мембранного или внутриклеточного переваривания.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Казеинаты пищевые, ТУ 49 268—74.
2. Смирнова Л. И., Черников М. П. — *Вопр. питания*, 1982, № 5, с. 36—39.
3. Стан Е. Я., Черников М. П. — Там же, 1984, № 1, с. 51—54.
4. Стан Е. Я., Черников М. П. — *Вопр. мед. химии*, 1984, № 4, с. 78—82.
5. Стан Е. Я., Смирнова Л. И., Черников М. П. — Там же, 1980, № 3, с. 339—345.
6. Стан Е. Я., Гройсман С. Д., Красильников К. Б., Черников М. П. — *Бюл. экспер. биол.*, 1983, № 7, с. 10—12.
7. Уголев А. М., Митюшова Н. М., Егорова В. В. — *Журн. эволюц. биохим.*, 1977, № 5, с. 589—598.
8. Черников М. П. — В кн.: *Теоретические и клинические аспекты науки о питании*. М., 1980, т. 1, с. 121—133.
9. Черников М. П., Николаевская В. Р., Стан Е. Я. — *Вопр. мед. химии*, 1979, № 1, с. 67—70.
10. Черников М. П. — *Вопр. питания*, 1968, № 5, с. 3—13.
11. Черников М. П., Стан Е. Я. — *Вестн. АМН СССР*, 1972, № 2, с. 33—38.
12. Черников М. П., Усачева Н. Т. — *Вопр. питания*, 1972, № 3, с. 3—8.
13. Черников М. П., Смирнова Л. И. — Там же, 1981, № 6, с. 28—31.
14. Черников М. П. — Там же, 1971, № 4, с. 8—11.
15. Шлыгин Г. К., Василевская Л. С., Черников М. П., Никольская Г. В. — *Бюл. экспер. биол.*, 1971, № 12, с. 9—12.
16. Curtis K. J., Kim J. S. et al. — *J. Physiol. (Lond.)*, 1978, vol. 274, p. 409—419.
17. Hambraens L., Lönnerdal B. et al. — *Acta*

18. Long C. A. — *Analyt. Chem.*, 1958, vol. 30, p. 1692—1694.
19. McCarthy D., Kim J. S. — *J. clin. Invest.*, 1973, vol. 50, p. 942—951.
20. Nieler M., Schutz H. — *Acta endocr. (Kbh.)*, 1981, Suppl. 243, N 42.
21. Nixon S. E., Mawer G. E. — *Brit. J. Nutr.*, 1970, vol. 24, p. 241—258.
22. Ochao-Solano A., Giller C. — *J. Nutr.*, 1968, vol. 94, p. 249—255.
23. Schusdziarra V., Schik R. et al. — *Endocrinology*, 1983, vol. 112, p. 1948—1951.
24. Walsh K. A., Wilcox P. E. — *Meth. Enzymol.*, 1970, vol. 19, p. 37—38.
25. Zebrowska T. — *Feedstuffs*, 1978, vol. 50, N 53, p. 15—17, p. 43—44.

Поступила 27.06.85

#### PROTEOLYSIS OF BOVINE BLOOD SERUM ALBUMIN AND OVALBUMIN IN SMALL INTESTINE OF YOUNG RATS UNDER CONDITIONS OF ARTIFICIAL FEEDING

M. P. Chernikov, E. Ya. Stan,  
L. I. Smirnova

Institute of Nutrition, Academy of Medical Sciences of the USSR, Moscow

Relationship between the type of protein digestion in gastrointestinal tract and coefficient of protein efficiency (CPE) was studied after artificial feeding of 15-21 days-old rats using milk substitutes. Distinctly low level of CPE was observed after rapid transfer of blood serum albumin (BSA) along the gastrointestinal tract accompanied by the protein intensive proteolysis. On the other hand, a considerable retardation of ovalbumin in intestine and the low rate of its proteolysis resulted in high efficiency of the protein consumption. Thus, a long-term transfer of protein in gastrointestinal tract is of paramount importance for its effective consumption at the early neonatal period. Therefore ovalbumin may be a better component in the protein complex of the milk substitutes as compared with BSA. Caseins, which are coagulated in stomach simultaneously with formation of peptides, affecting actively the functions of gastrointestinal tract, appear to maintain the most suitable for neonates rate of digestion and absorption of proteins, responsible for highly effective consumption of a protein mixture including casein. The most intensive digestion and absorption of the milk protein substitutes occurred in the middle and distal sections of small intestine. Cavital digestion of proteins was shown to be incomplete in spite of its relatively high efficiency.