

## ПОЛУЧЕНИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЛЕКСОВ ЭССЕНЦИАЛЬНЫХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ (ЦИНК, МЕДЬ, МАРГАНЕЦ, ХРОМ) С ФЕРМЕНТАТИВНЫМИ ГИДРОЛИЗАТАМИ ПИЩЕВЫХ БЕЛКОВ

## GETTING AND PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERISTICS OF ESSENTIAL TRACE ELEMENTS (ZN,CU,MN,CR) COMPLEXES WITH ENZYMATIC HYDROLYSATES OF FOOD PROTEINS.

С.Н. Зорин  
S.N. Zorin

ГУ НИИ питания РАМН, Москва  
State Research Institute of Nutrition, Moscow

**РЕЗЮМЕ:** Рассмотрен вопрос получения органических источников эссенциальных микроэлементов (цинк, медь, марганец, хром) на основе ферментативных гидролизатов различных пищевых белков (коровье молоко, куриное яйцо, соя). Полученные на основе данных комплексов премиксы обладают высоким содержанием эссенциальных микроэлементов, хорошей растворимостью в воде и устойчивостью в широком диапазоне pH. Делается вывод о перспективности использования этих премиксов как для обогащения эссенциальными микроэлементами продуктов питания общего и специального назначения, так и в качестве биологически активных добавок к пище.

**SUMMARY:** The question of reception of organic sources essential traceelements (Zn, Cu, Mn, Cr) on a basis enzymatic hydrolysate's food proteins from various sources (the cow milk, a chicken egg, a soya) is considered. Mixes received on the basis of the given complexes mixes possess the high contents of essential trace elements, good solubility in water and stability in wide pH range. It is judged prospects of use of the data mixes as for essential traceelements enrichment of food stuffs for the general and special purpose, and as of component of biologically active additives to food.

### Введение

Не оптимальная обеспеченность населения эссенциальными микроэлементами (ЭМ) в различных регионах Российской Федерации и, соответственно, распространенность гипозлементозов является очень серьезным фактором, отрицательно влияющим на состояние здоровья населения и особенно детей [1,2]. Вследствие этого необходима алиментарная коррекция микроэлементного статуса путем широкого использования в повседневном, а также профилактическом и лечебном питании продуктов, обогащаемых ЭМ, и биологически активных добавок к пище (БАД) – дополнительных источников этих

микроэлементов. К сожалению, во многих случаях для производства БАД специализированных продуктов применяются неорганические соли микроэлементов, обладающие, во-первых, в большинстве случаев относительно невысокой усвояемостью и, во-вторых, сравнительно низким пределом допустимой концентрации (ПДК), что повышает опасность их токсического действия при возможных передозировках [3]. Так как в повседневной жизни человек потребляет ЭМ в основном в органической форме в составе растительных и животных продуктов, использование в пищевых целях органических соединений для обогащения ЭМ представляется более оправданным, чем применение их неорганических соединений. Одним из таких новых пищевых источников органических форм ЭМ могут, на наш взгляд, быть комплексы ЭМ, относящихся к переходным металлам, с пептидами в составе ферментативных гидролизатов пищевых белков (ФГПБ).

В ряде наших предыдущих работ описаны схемы проведения ферментативного гидролиза пищевых белков и получения на их основе комплексов эссенциальных микроэлементов (цинка, меди, марганца и хрома), в которых катионы металлов находились в органической форме, т.е. были связаны с пептидными структурами [4-6].

### Материалы и методы

При получении ферментативных гидролизатов нами были выбраны белки коровьего молока, куриного яйца и изолята белков сои (БКМ, БКЯ, ИСБ). Данные белки обладают сбалансированным аминокислотным составом, легко усваиваются в желудочно-кишечном тракте и коммерчески доступны.

Среди ферментных препаратов нами использовались панкреатин из поджелудочной железы крупного рогатого скота (производства Санкт-Петербургского мясокомбината) и «Флавоэнзим» (Дания, Novozymes). Для получения ферментативных гидролизатов применялись как одностадийные, так и двухстадийные

схемы ферментализации, что позволило перевести в растворимую фазу более 95% белкового материала. Условия гидролиза были оптимизированы в соответствии с рекомендациями фирм-изготовителей и позволили

получить ФГПБ со степенью гидролиза, оптимальной для дальнейшего получения комплексов. На рис. 1 приведены схемы получения ферментативных гидролизатов из этих белковых источников.

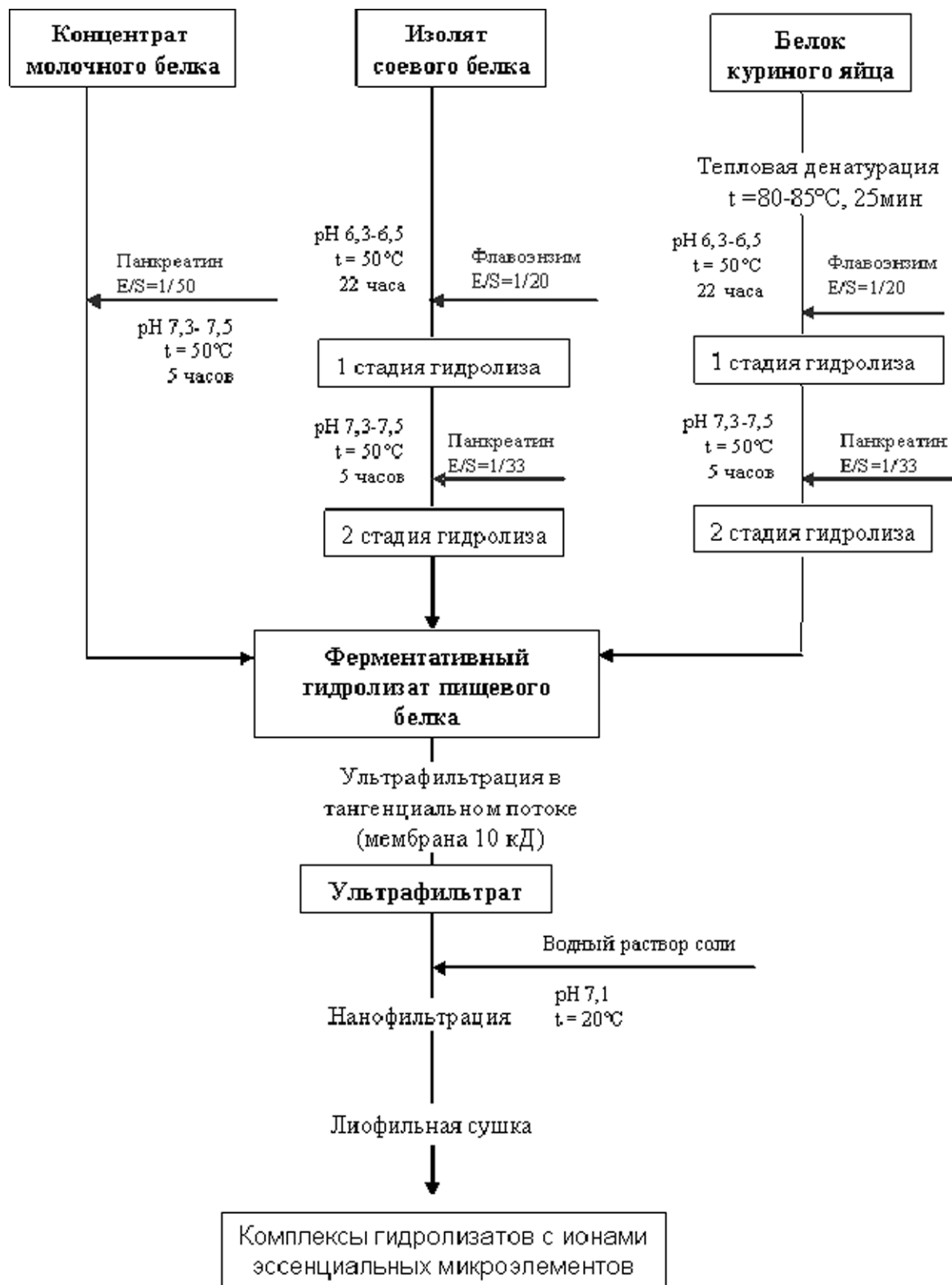


Рисунок 1. Схема получения ферментативных гидролизатов пищевых белков и комплексов цинка на их основе

При получении комплексов ЭМ с пептидными смесями нами использовались ультрафильтрационные и нанофильтрационные технологии, что позволило удалить из смеси реакции комплексообразования несвязавшиеся с пептидами катионы металлов. Методами эксклюзионной хроматографии среднего давления и микроэлементного анализа было показано, что в полученных препаратах практически все ЭМ связаны с пептидными структурами, т. е. находятся в органической форме.

### Результаты и обсуждение

Полученные комплексы ЭМ с ФГПБ хорошо растворялись в воде. Методами эксклюзионной хроматографии и микроэлементного анализа было показано, что инкубация в течение 1 часа при +37°C и рН в диапазоне от 2,0 до 8,5 не приводит к разрушению комплексов, т.е. ЭМ остается связанным с пептидными структурами ФГПБ.

В табл. 1 приведены данные по содержанию ЭМ в полученных нами комплексах. Видно, что концентрация цинка в препаратах достаточна для обеспечения одним граммом комплекса суточной потребности 6-7 взрослых мужчин и 13-18 детей в данном ЭМ [7,8].

На основе полученных комплексов были составлены микроэлементные премиксы и рассчитано количество суточных доз ЭМ (цинка, меди, марганца и хрома), входящих на 100 г премикса. В таблице 2 приведены результаты данных расчетов. Видно, что использование данных премиксов может быть перспективным как для обогащения продуктов питания общего и специального назначения эссенциальными микроэлементами (цинком, медью, марганцем и хромом), так и создания на их основе БАД для коррекции микроэлементного статуса организма.

В экспериментах на лабораторных животных и клиническом материале была установлена безопасность предлагаемых премиксов и отсутствие у них

аллергенных свойств. Комплексы ЭМ с ФГПБ зарегистрированы в РФ и производятся отечественной промышленностью.

### Литература

1. Конь И.Я., Копытько М.В., Алешко-Ожевский Ю.П., и др. Изучение обеспеченности цинком, медью и селеном московских детей дошкольного возраста// Гигиена и санитария.-2001.- № 1.-С.54-57.
2. Мазо В.К., Гмошинский И.В., Скальный А.В., Сысоев Ю.А. Цинк в питании человека: фактическое потребление и критерии обеспеченности (сообщение 2-ое)//Вопросы питания.-2002.- № 5.- С.38-43.
3. Handbook of metal-ligand interactions in biological fluids. Bioinorganic chemistry. Vol. 1, 2. Ed. By G.Berthon. – New York etc.: Dekker, Corp. 1995. – P. 1330
4. Мазо В.К., Зорин С.Н., Гмошинский И.В. и др. Новые пищевые источники эссенциальных микроэлементов. Комплекс цинка с ферментативным гидролизатом сывороточных белков коровьего молока. Вопросы детской диетологии 2003; 1(6): 6-8
5. Мазо В.К., Зорин С.Н., Гмошинский И.В. и др. Новые пищевые источники эссенциальных микроэлементов. Сообщение 2: Комплексы меди, хрома и марганца с ферментативными гидролизатами сывороточных белков коровьего молока. Вопросы детской диетологии 2004; 2(3): 9-11
6. Баяржаргал М., Зорин С.Н., Бурдза Е.А. и др. Двухстадийный ферментативный гидролиз белков куриного яйца. Хранение и переработка сельхозсырья 2005; 4: 34-36
7. Мазо В.К., Гмошинский И.В., Скальный А.В., Сысоев Ю.А. Цинк в питании человека: физиологические потребности и биодоступность// Вопр. питания.- 2002.- № 3.-С.46-51.
8. Мазо В.К., Гмошинский И.В., Скальный А.В., Сысоев Ю.А. Цинк в питании человека: фактическое потребление и критерии обеспеченности (сообщение 2-ое)// Вопр. питания.- 2002.- № 5.- С.38-43.

Таблица 1.

№	Комплекс ЭМ	Содержание ЭМ, мг/г			
		Цинк	Медь	Марганец	Хром
1	с ФГБКМ	72,2	65,2	65,8	2,2
2	с ФГБКЯ	89,6	90,1	48,9	1,6
3	с ФГИСБ	68,9	73,1	44,7	2,1

Таблица 2.

№	Группа населения	Число суточных доз в 100 г премикса		
		Премикс на основе ФГБКМ	Премикс на основе ФГБКЯ	Премикс на основе ФГИСБ
1	Мужчины 31-70 лет	425	469	383
2	Женщины 31-70 лет	512	555	462
3	Дети 4-6 лет	943	990	847

