

IMPACT OF MILK WHEY PROCESSED WITH ELECTRICAL SPARK DISCHARGE ON ORGANISM HOMEOSTASIS AND WORK CAPACITY OF WHITE RATS

O. Chernyushok, O. Kochubey-Lytvynenko

National University of Food Technologies

L. Kyrychok

SO «Institute of Pharmacology and Toxicology NAMS Ukraine»

Key words:

milk whey
Electric spark discharge
Organism homeostasis
Work capacity

Article histore:

Received 20.04.2013
Received in revised form
20.05.2013
Accepted 01.06.2013

Corresponding author:

O. Chernyushok
E-mail:
olgachernyushok@list.ru

ABSTRACT

The article presents the results of the experimental research of physiological activity of milk whey lighted (MWL) and milk whey processed with the electrical spark discharge (MWpED) for the purposes of its protein structure preservation, provision of system sedimentation stability, improvement of organoleptic properties and wider usage/application in the food industry. It is determined that in the conditions of the experimental nutritional dystrophy milk whey facilitates normalization of body weight and stress limiting subunits (adrenal, thymus), eliminates pathological changes of energetic and plastic balance. Milk whey, especially giving the increased workload, improves rats' work capacity. MWpED demonstrated substantial advantages over MWL in both recoverability of the researched indicators in the nutritional dystrophy conditions and actoprotective effect. Obtained results substantiated reasonability and prospects of MWpED application in food industry for the products diversification produced with it, particularly, for work capacity increase, giving the long-term overload (emotional, physical, mental) and acceleration of homeostasis recovery under the nutritional dystrophy of different genesis.

ВПЛИВ СИРОВАТКИ МОЛОЧНОЇ, ЩО ПІДЛЯГАЛА ДІЇ ЕЛЕКТРОІСКРОВИХ РОЗРЯДІВ, НА ГОМЕОСТАЗ ОРГАНІЗМУ ТА ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ БІЛИХ ЩУРІВ

О.А. Чернюшок, О.В. Кочубей-Литвиненко

Національний університет харчових технологій

Л.М. Киричок

ДУ «Інститут фармакології та токсикології НАМН України»

Представлені результати експериментального вивчення фізіологічної активності сироватки молочної освітленої (СМО) та сироватки, яка з метою збереження білкового складу, забезпечення седиментаційної стійкості системи, поліпшення органолептичних властивостей та розширення застосування в харчовій промисловості піддавалася дії електроіскрових

розрядів (СМоЕР). Встановлено, що в умовах експериментальної аліментарної дистрофії сироватка молочна сприяє нормалізації маси тіла і стреслімітуючих субодиниць (наднирників, тимусу), усуває патологічні зміни енергетичного та пластичного балансу. Сироватка молочна, особливо в умовах підвищених навантажень, покращує фізичну працездатність щурів. За здатністю відновлення досліджуваних показників в умовах аліментарної дистрофії та актопротекторною дією показана суттєва перевага СМоЕР над СМО. Отриманими результатами обґрунтовується доцільність та перспективність застосування СМоЕР в харчовій промисловості для розширення асортименту продуктів, виготовлених на її основі, зокрема, для підвищення працездатності при тривалих перевантаженнях (емоційних, фізичних, розумових) та прискорення відновлення гомеостазу в умовах аліментарної дистрофії різного генезу.

Ключові слова: сироватка молочна, електроіскрові розряди, аліментарна дистрофія, гуморальний баланс, працездатність, експеримент, щури

Інтенсифікація розумової та фізичної праці людини робить проблему підвищення працездатності та профілактики перевтоми надзвичайно актуальною. На сьогодні створена низка фармакологічних засобів для купірування проявів втоми та відновлення фізичної працездатності шляхом оптимізації внутрішньоклітинних метаболічних процесів, здатних підтримувати на високому рівні працездатність безпосередньо при навантаженнях та пришвидшувати її відновлення після завершення фізичної діяльності. Проте при повторних надмірних навантаженнях в організмі можуть виникати стійкі розлади вегетативного і гуморального балансу, які супроводжуються порушенням медіаторних процесів та тканинного метаболізму, зміною співвідношення енерговитрат та енергоутворення, пластичних процесів і т.д.

Серйозні порушення гомеостазу спостерігаються і на тлі тривалого чи незбалансованого голодування, від якого потерпає, на жаль, більша частина працюючого населення. При цьому виникає аліментарна дистрофія. Дана патологія характеризується загальним виснаженням організму, розладом різних видів обміну речовин (білкового, вуглеводного, ліпідного), дистрофією тканин і органів з порушенням їх функцій тощо. [1 – 3].

Біологічна цінність молочної сироватки зумовлена вмістом в ній білкових азотистих сполук (в першу чергу незамінних амінокислот), вуглеводів, ліпідів, мінеральних солей, вітамінів, органічних кислот, ферментів, імунних тіл та мікроелементів. Одними з її найбільш цінних компонентів є сироваткові білки, що містять оптимальний набір життєво необхідних амінокислот і, з точки зору фізіології харчування, наближаються до амінокислотної шкали «ідеального» білка, тобто білка, в якому співвідношення амінокислот відповідає потребам організму.

Для забезпечення належних органолептичних властивостей значний спектр сироваткових напоїв виробляється із очищеної від часток білка сироватки. Традиційні способи очищення (сепарування, фільтрування, відстоювання, обробка пектином, мембранні методи, ультрафільтрація, гель-фільтрація) сироватки розді-

ляють молочну сироватку на освітлену, як основу для напою, та білковий концентрат. Внаслідок видалення білкового компоненту, біологічна цінність освітленої сироватки значно менша ніж звичайної сироватки. Перспективним в даному напрямі є використання в якості основи для молочних напоїв сироватки з-під сиру кисломолочного, обробленої електроіскровими розрядами. Авторами доведено, що даний інноваційний спосіб оброблення сироватки дозволяє зберегти білковий склад при одночасному забезпеченні седиментаційної стійкості системи та усуває чи максимально знижує специфічний присмак сироватки, який відштовхує більшість споживачів. [4, 5].

Мета роботи — експериментальне обґрунтування доцільності застосування сироватки молочної в порівняльному аспекті: освітленої (СМО) та обробленої електроіскровими розрядами (СМоЕР), для відновлення працездатності тварин та зменшення патологічних порушень гомеостазу організму за умов аліментарної дистрофії.

Експерименти по вивченню впливу на гомеостаз в умовах аліментарної дистрофії виконані на 40 білих щурах з початковою масою $193,2 \pm 4,13$ г, які утримувалися на стандартному харчовому раціоні віварія. Всіх тварин розподіляли на чотири групи. Тварини першої групи (інтактні) залишалися в досліді на звичному режимі харчування, а у тварин другої, третьої та четвертої груп моделювали аліментарну дистрофію шляхом обмеження стандартного харчового раціону на 75 %. Після зменшення маси тіла тварин на 35 – 37 % щурів другої групи знову переводили на стандартний харчовий раціон, а щурам третьої та четвертої груп щоденно додатково протягом 28 діб вводили відповідно СМО чи СМоЕР в дозі $5,0 \text{ см}^3/\text{кг}$. Наприкінці експерименту проводили евтаназію тварин, визначали масу внутрішніх органів та кількість загальних білків і ліпідів, альбумінів, тригліцеридів в сироватці крові [6, 7].

Зміну працездатності тварин вивчали за загальноприйнятою методикою в умовах статичних навантажень [8]. Досліди виконувалися на 36 дорослих білих щурах масою 160 – 175 г. Напередодні досліду після трьохразового вимірювання визначали тривалість утримування тварин на вертикальному стержні з навантаженням (10 % маси тіла на проксимальну частину хвоста) і формували три групи тварин з приблизно однаковою працездатністю. Тварини першої групи (інтактні) отримували фізіологічний розчин ($5,0 \text{ см}^3/\text{кг}$) і слугували контролем, а тварини другої та третьої груп щоденно протягом 28 діб отримували відповідно СМО чи СМоЕР в дозі $5 \text{ см}^3/\text{кг}$. Реєстрацію працездатності тварин проводили через кожні 7 діб.

Вивчення впливу сироватки молочної на відновлення гуморального балансу при аліментарній дистрофії

Згідно з отриманими даними (табл. 1) очевидно, що утримання всіх експериментальних тварин на обмеженому харчовому раціоні призводить до зниження маси тіла в середньому на 35 %, а маси внутрішніх органів — на 30,4...40, 9%. Переведення тварин на стандартний раціон протягом 21 доби сприяє зростанню маси тіла, але ця різниця свідчить лише про відновлення досліджуваного показника до рівня вихідних значень інтактних тварин; достовірної різниці маси тіла тварин цієї групи та тварин, які одночасно зі

стандартним раціоном отримували сироватку молочну освітлену в цей період, відмічено також не було. Маса ж тіла тварин, що отримували додатково сироватку молочну оброблену електроіскровими розрядами, наприкінці експерименту відновлювалася настільки, що взагалі досягала рівня тварин, які не піддавалися дії виснажливого голодування.

Для визначення можливої органотропної дії голодування та впливу сироватки на відновлюваність функцій і органів організму тварин на тлі аліментарної дистрофії, після завершення експерименту проводили евтаназію тварин шляхом передозування діетилового ефіру, вилучали та зважували внутрішні органи. Встановлено, що аліментарна дистрофія супроводжується суттєвим зменшенням маси всіх досліджуваних органів, але виразно прослідковується різниця ступеню патологічного зниження вказаного показника. Згідно з отриманими даними, за чутливістю до аліментарної дистрофії органи розміщуються наступним чином: печінка < серце < тимус < селезінка < наднирники.

Таблиця 1. Вплив сироватки молочної на відновлення маси тіла та внутрішніх органів на тлі аліментарної дистрофії

Показники		Інтактні щури		Період відновлення			Щури, які не голодували
Досліджувані	Статистичні	Вихідні значення	Після голодування	Стандартний раціон(СР)	СР. + СМО	СР + СМоЕР	
Маса тіла, г	n	40	30	10	10	10	10
	M	193,2	124,8	202,9	212,9	229,5	261,3
	±m	4,13	7,10	7,91	8,14	10,7	11,9
	г ₁		↓68,4	↑9,7	↑19,7	↑36,3	↑68,1
	г ₂			↑78,1	↑88,1	↑104,7	↑136,5
Маса серця, г	n	10	10	10	10	10	10
	M	0,76	0,52	0,59	0,68	0,77	0,75
	±m	0,02	0,019	0,010	0,025	0,15	0,25
	г ₁		↓0,24	↓0,17	↓0,08	↑0,01	↓0,01
	г ₂			↑0,07	↑0,16	↑0,25	↑0,23
Маса печінки, г	n	10	10	10	10	10	10
	M	6,79	4,40	5,23	6,23	6,73	6,72
	±m	0,15	0,013	0,018	0,16	0,025	0,23
	г ₁		↓2,39	↓1,56	↓0,56	↓0,06	↓0,07
	г ₂			↑0,83	↑1,83	↑2,33	↑2,32
Маса селезінки, г	n	10	10	10	10	10	10
	M	0,92	0,53	0,73	0,79	0,91	0,90
	±m	0,03	0,027	0,013	0,03	0,04	0,15
	г ₁		↓0,39	↓0,19	↓0,13	↓0,01	↓0,02
	г ₂			↑0,20	↑0,26	↑0,38	↑0,37

Показники		Інтактні щури		Період відновлення			Щури, які не голоду- вали
Дослі- джувані	Статис- тичні	Вихідні значення	Після голоду- вання	Стандартний раціон(СР)	СР. + СМО	СР + СМоЕР	
Маса над нирків, г	n	10	10	10	10	10	10
	M	0,046	0,032	0,038	0,040	0,044	0,045
	±m	0,005	0,004	0,003	0,003	0,004	0,003
	γ ₁		↓0,014	↓0,008	↓0,006	↓0,002	↓0,001
	γ ₂			↑0,006	↑0,008	↑0,012	↑0,013
Маса тимуса, г	n	10	10	10	10	10	10
	M	0,22	0,13	0,17	0,20	0,21	0,23
	±m	0,01	0,012	0,010	0,010	0,010	0,011
	γ ₁		↓0,09	↓0,05	↓0,02	↓0,01	↑0,01
	γ ₂			↑0,04	↑0,07	↑0,08	↑0,1

П р и м і т к а : n — кількість зразків, M — маса, г; ±m — відхилення маси; ↑↓- відповідно зростання/ зниження показника; γ₁ — зміна маси відносно вихідних даних, г; γ₂ — зміна маси відносно тварин, що голодували

Позитивний вплив СМоЕР на обмінні процеси в умовах голодування найбільшою мірою проявляється нормалізацією рівню загальних білків, ліпідів та тригліцеридів в сироватці крові. Так, вказані показники при голодуванні змінюються на 40 – 50 %, а при переході на режим раціонального харчування суттєво покращуються, хоч дещо і відрізняються від показників інтактних тварин. При введенні СМоЕР на тлі звичайного режиму харчування рівень білків, ліпідів, тригліцеридів відповідає показникам інтактних тварин (табл. 2).

Таким чином, отримані результати свідчать, що для усунення порушень енергетичного та пластичного балансу на тлі аліментарної дистрофії включення СМоЕР з використанням раціонального режиму харчування є доцільним.

Вплив сироватки молочної, обробленої електроіскровими розрядами, на працездатність тварин.

Відомо, що збалансоване харчування підвищує працездатність та прискорює його відновлення. Зміну працездатності тварин під впливом СМоЕР та СМО вивчали за загальноприйнятою методикою в умовах статичних навантажень. Критерієм фізіологічної активності сироватки була зміна адаптогенних показників тварин щодо рівня їх працездатності. Останній визначався в динаміці протягом 4 тижнів і оцінювався часом виконання роботи при штучних статичних навантаженнях грузом в 10 % від маси тіла [8 – 9].

Отримані результати (табл. 3) вказують, що працездатність у інтактних здорових тварин є достатньо сталим показником їх фізичного стану, а відмічене в ході експерименту незначне збільшення тривалості виконання роботи (до 27,1 % є, очевидно, результатом звичайної фізичної тренуваності організму. При навантаженні в 10 % від маси тіла тварин їх працездатність спочатку знижується на 58 %, а в ході експерименту поступово зростає на 73,7 %.

Таблиця 2. Вивчення впливу сироватки молочної на відновлення гуморального балансу при аліментарній дистрофії

Біохімічні показники	Статистичний показник	Групи тварин					
		Інтактні (Інт.)	Голод (Г.)	Період відновлення			Інтактні через 28 діб
				Ст.раціон(СР)	СР+СМО	СР+СМОЕР	
Загальний білок, г/л, ↑↓	n	5	5	5	5	5	5
	M	71,44	53,4	58,64	64,2	69,8	72,01
	±m	2,49	2,87*	1,60	1,84* ¹	1,86* ¹	2,87
	г ₁		↓18,04	↓12,8	↓7,24	↓1,64	↑0,57
	г ₂			↑5,24	↑10,8	↑16,4	↑18,61
Альбумін, г/л	n	5	5	5	5	5	5
	M	36,2	20,67	24,54	31,72	38,1	38,3
	±m	2,7	1,03*	1,49	1,08* ¹	2,12	1,57
	г ₁		↓15,53	↓11,66	↓4,48	↑1,9	↑2,1
	г ₂			↑3,87	↑11,05	↑17,43	↑17,63
Загальні ліпіди, г/л ↑↓	n	5	5	5	5	5	5
	M	4,50	6,04	5,27	5,20	4,45	4,64
	±m	0,26	0,70*	0,33	0,34	0,27* ¹	0,31
	г ₁		↑1,54	↑0,77	↑0,7	↑0,05	↑0,14
	г ₂			↓0,77	↓0,84	↓1,59	↓1,40
Тригліцериди, ммоль/л, ↑↓	n	5	5	5	5	5	5
	M	1,24	1,74	1,52	1,52	1,34	1,17
	±m	0,11	0,13*	0,10	0,10	0,17* ¹	0,15
	г ₁		↓0,50	0,28	0,28	0,10	0,07
	г ₂			↓0,22	↓0,22	↓0,40	↓0,57

Примітка: СР — стандартний раціон; г₁ — достовірно відносно показників інтактних тварин; г₂ — достовірно відносно показників тварин після голодування; ↑↓ — відповідно зростання/зниження показника

При 1 – 3 тижневому застосуванні СМО сприяє лише тенденції до зростання працездатності щурів і тільки через 28 діб відмінність цього показника стала достовірною відносно значень інтактних тварин, що може бути підтвердженням дії СМО, а не лише тренуваності. Інша картина спостерігається при вивченні актопротекторної дії СМО на тлі 10%-них навантажень: щури даної групи вже через 1 тиждень застосування сироватки молочної освітленої адаптувалися до вказаних навантажень, а через 3 – 4 тижні їх працездатність практично не відрізнялася від тварин інтактною групи без навантажень, про що свідчить зростання тривалості роботи більше, ніж на 100 %.

ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ

Таблиця 3. Зростання працездатності (тривалість робіт, хв.) білих щурів під впливом сироватки молочної

Група тварин	Статистичний показник	Вихідні дані	Час відпочинку введення сироватки, доба			
			7	14	21	28
Тварини першої групи (інтактні)						
а) без навантаження	n	6	6	6	6	6
	M	3,8	4,35	4,73	4,76	4,83
	$\pm m$	0,15	0,15	0,25	0,29	0,23
	Γ_1		+0,55	+0,93	+0,96	+1,03
б) навантаження 10% маси	n	6	6	6	6	6
	M	1,6	1,75	1,95	2,46	2,78
	$\pm m$	0,15	0,13	0,11	0,15	0,10
	Γ_1		+0,15	+0,35	+0,86	+1,18
Тварини другої групи, що отримували сироватку молочну освітлену						
а) без навантаження	n	6	6	6	6	6
	M	3,8	4,42	4,9	5,19	5,57
	$\pm m$	0,23	0,27	0,18	0,21	0,20
	Γ_1		+0,62	+1,1	+1,39	+1,77
б) навантаження 10% маси	n	6	6	6	6	6
	M	1,70	3,29	3,85	4,6	4,96
	$\pm m$	0,10	0,36	0,35	0,38	0,30
	Γ_1		+1,59	+2,15	+2,9	+3,26
Тварини третьої групи, що отримували сироватку молочну, оброблену електроіскровими розрядами						
а) без навантаження	n	6	6	6	6	6
	M	3,79	4,62	5,3	5,55	5,99
	$\pm m$	0,31	0,27	0,23	0,23	0,22
	Γ_1		+0,83	+1,51	1,76	2,2
б) навантаження 10% маси	n	6	6	6	6	6
	M	1,7	3,64	4,45	5,39	5,72
	$\pm m$	0,19	0,25	0,21	0,38	0,25
	Γ_1		+1,94	+2,75	+3,69	+4,02

Примітка: n — кількість зразків, M — середнє значення показника, хв; $\pm m$ — відхилення; Γ_1 — зміна часу відносно вихідних даних, хв.

Актопротекторні властивості СМоЕР, позитивно відрізняються як за латентним періодом, так і ступенем прояву. На відміну від СМО, активність СМоЕР у тварин без навантажень достовірно зростає вже через 1 тиждень після початку застосування і суттєво збільшується протягом наступних термінів спостереження. Перевага СМоЕР особливо відчутна при додаткових навантаженнях тварин, у яких достовірно зростання адаптаційних можливостей організму з максимальним ефектом (більше, ніж на 200%) було зафіксоване вже через 3 тижні прийому СМоЕР.

Таким чином, при тривалому застосуванні сироватки молочної, особливо обробленої електроіскровими розрядами, спостерігається адаптація тварин до виснажливих навантажень, що супроводжується зростанням їх працездатності.

Висновки

1. В умовах аліментарної дистрофії сироватка молочна сприяє нормалізації маси тіла, покращує вуглеводний, білковий та ліпідний обмін, усуває патологічні зміни енергетичного та пластичного балансу; характерною є позитивна дія на стреслімітуючих субодинаціях, що підтверджено відновленням маси наднирників, тимусу.

2. Сироватка молочна суттєво підвищує фізичну працездатність щурів, особливо в умовах підвищених навантажень.

3. За показниками відновлення маси тіла, швидкості настання позитивного ефекту, нормалізації рівня білка, вуглеводів, тригліцепридів в умовах аліментарної дистрофії, за актопротекторними властивостями в умовах норми та перевантажень в експериментальних дослідженнях на дорослих здорових щурах показана суттєва перевага СМоЕР.

4. Отримані результати обґрунтовують можливість рекомендувати сироватку молочну, оброблену електроіскровими розрядами, для постійного застосування людям, які знаходяться в постійних стресових ситуаціях (емоційних, фізичних тощо).

Література

1. Данилова Л.А. Справочник по лабораторным методам исследования [Текст]: / под ред Л.А. Даниловой — СПб. : Питер.2003. — 736 с.

2. Хныченко, Л.К. Метаболические сдвиги при стрессе, вызванном голоданием и их фармакотерапия новым производным таурина [Текст] / Л.К. Хныченко // Пат. физиол. и эксп. терапия. — 2001. — №4. — С. 16 – 18.

3. Пшенникова, М.Г. Феномен стресса. Эмоциональный стресс и его роль в патологии [Текст] / М. Г. Пшенникова // Пат. физиол. и эксп. терапия. — 2001. — №4. — С. 28 – 40.

4. Чернюшок, О.А. Сироватка молочна — біологічно цінний продукт [Текст] / О.А. Чернюшок, О.В. Кочубей-Литвиненко та ін. // Журнал Харчова наука і технологія. Одеса — 2011. — № 1(14). — С. 40 – 42.

5. Чернюшок, О.А. Амінокислотний склад сироватки молочної, обробленої електроіскровими розрядами [Текст] / О.А. Чернюшок, О.В. Кочубей-Литвиненко та ін. // зб. наук. пр./ обладнання та технології харчових виробництв Донецьк. — 2011. — № 27. — С. 262 – 266.

6. Доклінічні дослідження лікарських засобів. Методичні рекомендації [Текст] / за ред. чл.-кор. АМН України О. В. Стефанова. Київ, 2001. — 527 с.

7. Меньшикова, В.В. Лабораторные методы исследования в клинике [Текст] / под ред. В.В. Меньшикова. — М.: Медицина, 1987. — 364 с.

8. Бобков, Ю.Г. Фармакологическая коррекция утомления [Текст]: учеб. пособие / Ю.Г. Бобков, В.М. Виноградов, В.Ф. Катков и др. — М.: Медицина, 1984. — 206 с.

9. Виноградов, В.М. Общие принципы фармакологической оптимизации работоспособности организма в обычных и осложненных условиях [Текст]: учеб. пособие / В.М. Виноградов, А.Т. Гречко, В.Ф. Катков и др. / В кн.: Фармакологическая регуляция физической и психической работоспособности. — М., 1980, — 314 с.

ВЛИЯНИЕ СЫВОРОТКИ МОЛОЧНОЙ, КОТОРАЯ ПОДДАВАЛАСЬ ДЕЙСТВИЮ ЭЛЕКТРОИСКРОВЫХ РАЗРЯДОВ НА ГОМЕОСТАЗ ОРГАНИЗМА И РАБОТОСПОСОБНОСТЬ БЕЛЫХ КРЫС

О.А.Чернюшок, О.В. Кочубей-Литвиненко

Национальный университет пищевых технологий

Л.М. Киричок

ГУ «Институт фармакологии и токсикологии НАМН Украины»

Представлены результаты экспериментального изучения физиологической активности сыворотки молочной осветленной (СМО) и сыворотки, которая с целью сохранения белкового состава, обеспечения седиментационной устойчивости системы, улучшения органолептических свойств и расширение применения в пищевой промышленности подвергалась воздействию электроискровых разрядов (СМоЭР). Установлено, что в условиях экспериментальной алиментарной дистрофии сыворотка молочная способствует нормализации массы тела и стресслимитующих субъединиц (надпочечников, тимуса). Устраняет патологические изменения энергетического и пластического баланса. Сыворотка молочная, особенно в условиях повышенных нагрузок, улучшает физическую работоспособность крыс. По способности восстановления исследуемых показателей в условиях алиментарной дистрофии и актопротекторный действием показано существенное преимущество СМоЭР над СМО. Полученным результатом обосновывается целесообразность и перспективность применения СМоЭР в пищевой промышленности для расширения ассортимента продуктов на ее основе, в частности, для повышения работоспособности при длительных перегрузках (эмоциональных, физических, умственных) и ускорения восстановления гомеостаза в условиях алиментарной дистрофии различного генеза.

Ключевые слова: *сыворотка молочная, электроискровые разряды, алиментарная дистрофия, гуморальный баланс, работоспособность, эксперимент, крысы*