

Suplementacion de *Espirulina máxima* en deportistas de Halterofilia de la ciudad de Iquique (Chile). Efectos corporales, bioquímicos y rendimiento deportivo.

Supplement of *Espirulina maxima* in sportsmen of weight-lifting of the city of Iquique (Chile). Corporal, biochemical effects and sports performance.

José Vargas López¹, Marco A. Vega², Sammy Murillo Salas³ & Alberto Shamosh Halabe⁴

1. Nutricionista, Máster en Actividad física y salud ©. 2. Doctor Ciencias Biológicas. 3. Profesor de Educación Física, Entrenador y técnico en Halterofilia CER Iquique. 4. Gerente general Empresa Solarium Biotechnology, Economista.

RESUMEN

Las estrategias nutricionales son uno de los pilares básicos del rendimiento en el deporte de competición. En la Halterofilia como en la mayoría de los deportes profesionales, el control nutricional del profesional de la halterofilia a cobrado un mayor interés e importancia. En este trabajo se presenta una propuesta orientada a evidenciar los cambios corporales y en el rendimiento deportivo de un grupo de levantadores de pesas de la Ciudad de Iquique. Considerando que la mayoría de estos deportistas son muy jóvenes y que la halterofilia es uno de los deportes con mayor esfuerzo físico corporal, así como rompimiento de fibras musculares durante el ejercicio, con una recuperación diaria de las mismas, en ese sentido la inclusión de un suplemento como la spirulina máxima abre un camino hacia una suplementación nutricional natural orgánica y sin aditivos químicos.

Palabras Claves.: Halterofilia, Spirulina, Antropometría, rendimiento deportivo

ABSTRACT

Nutritional strategies are one of the basic fundamentals of performance in competitive sports. In weightlifting as in most professional sports, nutritional controls have taken on greater interest and importance. This paper presents a proposal to highlight body changes and athletic performance of a group of weightlifters of the City of Iquique, Chile. Whereas most of these athletes are very young and weightlifting is one of the sports body with great physical effort and breakdown of muscle fibers during exercise. In this sense, the inclusion of Spirulina maxima supplement with a daily amount thereof, opens a new path towards organic and natural nutritional supplementation without chemical additives.

Keywords.: Halterofilia, Spirulina, Antrpometria, rendimiento deportivo.

Introducción

Proyecto de carácter alimentario –nutricional que incorpora la suplementación a través del alimento spirulina en deportistas de un grupo selectivo de alto rendimiento de proyección de la ciudad de Iquique, se avoca a la interdisciplinariedad y su importancia en el cumplimiento de objetivos, orientado a entregar una mejor salud a la población y por ende potenciar una mejor rendimiento del punto de vista deportivo, y del concepto de salud y nutrición en deportistas.

Actualmente el alimento spirulina no ha sido utilizado, en estudios de investigación clínica, seguimientos controlados y nutrición en deportistas de esta disciplina.

El deporte y la nutrición son dos conceptos relativamente y aún muy desconocidos para la mayoría de la población, hoy en día el avance científico y la nutrición celular nos permiten determinar a través de una serie de pruebas y exámenes las características y aptitudes y estimar las posibilidades de forjar y formar un deportista de elite.

Diversos estudios que han asociado la variable alimentación y rendimiento físico demuestran que la edad optima para poder develar estas aptitudes comienza en la etapa cronológica de la pubertad y adolescencia, descartándose así muchos mitos retrogradados en función del entrenamiento de fuerza la sobrecarga de entrenamiento y por ende del rendimiento físico en esta etapa de la vida.

Materiales y Método

Se trata de un estudio clínico prospectivo de seguimiento controlado a 13 deportistas de proyección en levantamiento de pesas de ambos sexos (5 mujeres y 8 hombres), asociados a la rama de Halterofilia “Luis Cruz Martinez” de la ciudad de Iquique (Chile). En el marco del protocolo de investigación, se solicitó a cada uno de ellos su colaboración voluntaria y consentimiento informado y ético, asegurando anonimato en la comunicación de los resultados y conformidad con las normas vigentes en Chile (Ley N° 20.120) sobre investigación científica biomédicas en el ser humano.

A cada participante, se suministro una dosis de 10 gramos de suplemento de *Spirulina máxima* en polvo junto a bebidas isotónicas (marcas comerciales vigentes en Chile), dos veces al día, por seis días a la semana, durante 12 meses, al inicio y al término del ejercicio diario (dosis pre y post ejercicio), a partir del protocolo estándar de suplementación alimenticia la cual fue administrada por el entrenador de la disciplina. El grupo estudio fluctuó entre 12 y 26 años de edad, de 45 a 128 kg de peso ($78,11 \pm 25,55$) y de 1,44 a 1,85 m de talla ($1,65 \pm 0,12$).

Un total de 25 mediciones, correspondientes a 17 caracteres antropométricos, 5 caracteres bioquímicos y 3 caracteres de rendimiento deportivo, fueron realizadas al inicio del estudio (noviembre de 2010) y al final del mismo (diciembre de 2011), para cada uno de los participantes. Las mediciones antropométricas del cuerpo (longitud, diámetros, perímetros y pliegues) fueron realizadas por la misma persona mediante un Equipo de antropometría profesional Modelo Faga, precisión estándar. Caliper 0,5 mm, respectivamente. Mientras que las mediciones bioquímicas fueron solicitadas al Laboratorio Arauco, Centro Integral Endomédica de la ciudad de Iquique. En tanto, la

medición del rendimiento deportivo, asociadas a la masa magra, muscular y ósea, se calcularon a partir de formular validadas en antropometría. (Siri; Brozeck, Kerr y Ross) las cuales permiten determinar estos componentes de la composición corporal. Los términos, abreviaciones y mediciones usadas en este estudio son las descritas a partir del perfil antropométrico ISAK II (año 2006) y estándares de Laboratorio Clínico de bioquímica (Laboratorio Arauco). Las mediciones del cuerpo fueron las siguientes: diámetro biestiloideo muñeca (DBM), diámetro femoral (DF), perímetro brazo relajado (PBR), perímetro brazo contraído (PBC), perímetro antebrazo (PA), perímetro torácico mesoesternal (PTE), perímetro muslo medial (PM), perímetro pantorrilla máximo (PP), pliegue bicipital (PCB), pliegue tricpital (PCT), pliegue subescapular (PCSE), pliegue supracrestideo (PSC), pliegue supraespinal (PSE), pliegue abdominal (PAB), pliegue muslo medio (PMM) y pliegue pantorrilla máxima (PPM). Las mediciones bioquímicas realizadas fueron: glicemia (GLIC), colesterol total (CT), triglicéridos (TG), fierro (FE) y creatinina (CREAT). La medición del rendimiento deportivo correspondió a: grasa corporal (GC), masa muscular (MM) y masa ósea (MO). Además, estos datos son discutidos en función del ranking de categorías regionales y nacionales de levantamiento de pesas de los participantes.

Todos los datos fueron analizados con el programa SPSS Statistics (versión 17,0). Para la detección de cualquier dato incoherente y probar el supuesto de normalidad de los datos se realizó un análisis de exploración en cada medición. Enseguida, se determinaron indicadores descriptivos, como el valor promedio, rango de variación y desviación estándar. Posteriormente, con el propósito de comprobar si existían o no diferencias significativas entre hombres y mujeres de cada evaluación, y entre ambas evaluaciones para el grupo total en estudio, ellos fueron comparados mediante un test de significancia estadística para la distribución *t* de Student intergrupual e intragrupal, respectivamente, con nivel máximo de significancia del 5%.

Resultados

El análisis realizado entre hombres y mujeres para cada evaluación o estudio (inicial 2010 y final 2011), no mostro diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en el peso, la talla y en la mayoría de las variables analizadas, EXCEPTO con unas pocas excepciones, como el pliegue bicipital (PCB) en la evaluación inicial ($t=-2,249$; $0,046$), grasa corporal (GC) en la evaluación final ($t= -2,224$; $p = 0,048$) y masa ósea (MO) en la evaluación inicial ($t=2,962$; $0,014$) y final ($t=2.828$; $0,016$). A continuación se compararon hombre y mujeres juntos.

El perímetro brazo contraído (PBC), perímetro antebrazo (PA), perímetro torácico mesoesternal (PTE), perímetro muslo medial (PM), perímetro pantorrilla máximo (PP), pliegue subescapular (PCSE) y el pliegue muslo medio (PMM) muestran

diferencias significativas ($p < 0,05$) entre las mediciones antropométricas iniciales y finales del grupo en estudio (Tabla 1). Mientras que en las mediciones bioquímicas la glicemia (GLIC) y creatinina (CREAT), son significativamente diferentes entre ambas evaluaciones (Tabla 2).

Tabla 1. Resultado del análisis de la t de Studen para la comparación de mediciones físicas y antropométricas entre la evaluación inicial y final del estudio.

Mediciones	Nº	Evaluación Inicial				Evaluación Final				t	df	p
		Media	Rango	SD		Media	Rango	SD				
Físicas												
Peso Kg	13	78,11	128,5	45,0	25,55	78,12	133,9	49,4	24,19	-0,0063	12	0,9950
Talla m	13	1,65	1,9	1,4	0,11	1,67	1,9	1,4	0,11	-1,4637	12	0,1690
Antropométricas												
DBM	13	5,47	6,1	4,9	0,42	5,52	6,1	4,9	0,37	-1,8974	12	0,0820
DF	13	9,20	11,0	7,7	0,91	9,05	10,5	7,8	0,75	1,8513	12	0,0889
PBR	13	31,76	41,0	24,5	5,49	32,12	43,0	25,0	5,14	-1,0046	12	0,3348
PBC	13	33,31	42,3	26,1	5,36	34,86	43,0	26,7	5,05	-5,3393	12	0,0002 *
PA	13	27,88	32,0	23,6	2,55	29,05	33,0	24,0	3,02	-5,3584	12	0,0002 *
PTE	13	96,81	130,0	80,0	14,09	99,22	134,0	85,5	14,13	-3,1762	12	0,0080 *
PM	13	58,72	70,6	49,1	7,38	59,65	72,0	50,0	7,82	-2,8699	12	0,0141 *
PP	13	37,31	46,0	31,9	4,69	38,59	50,0	33,5	4,72	-2,9993	12	0,0111 *
PCB	13	9,69	32,0	3,0	7,49	9,42	39,0	4,0	9,23	0,2794	12	0,7847
PCT	13	18,54	50,0	7,0	11,79	16,15	40,0	7,0	9,18	2,1352	12	0,0541
PCSE	13	20,54	40,0	9,0	10,84	17,12	39,0	9,0	8,95	2,9404	12	0,0124 *
PSC	13	22,77	55,0	6,0	16,22	25,00	60,0	9,5	13,46	-1,0597	12	0,3101
PSE	13	18,77	44,0	7,0	12,34	17,85	45,0	6,5	10,64	0,4914	12	0,6320
PAB	13	25,77	56,0	9,0	14,48	23,31	50,0	10,0	11,28	1,2644	12	0,2309
PMM	13	20,15	57,0	8,0	13,80	16,08	45,0	8,0	10,01	2,2099	12	0,0473 *
PPM	13	17,08	38,0	7,0	9,11	15,50	39,0	6,0	9,08	1,6894	12	0,1169

* diferencia significativa ($p < 0,05$)

Tabla 2. Resultado del análisis de la t de Studen para la comparación de mediciones bioquímicas entre la evaluación inicial y final del estudio.

Bioquímicas	Nº	Evaluación Inicial				Evaluación Final				t	df	p
		Media	Rango	SD		Media	Rango	SD				
CT	13	159,12	220,3	109,5	38,76	146,77	177,0	105,0	19,39	1,6531	12	0,1242
CREAT	13	0,95	1,3	0,6	0,20	0,86	1,1	0,7	0,13	2,5205	12	0,0269 *
GLIC	13	88,51	99,0	77,3	6,14	81,69	89,0	75,0	4,70	4,2820	12	0,0011 *
TG	13	89,51	190,8	50,2	49,59	97,92	189,0	50,9	39,65	-0,5960	12	0,5623
FE	13	89,12	150,0	36,8	35,70	96,23	209,0	59,0	38,11	-0,6014	12	0,5587

* diferencia significativa ($p < 0,05$)

En el caso del rendimiento deportivo, hay claras diferencias ($p < 0,05$) en la grasa corporal y masa muscular de los participantes al inicio y final del estudio (Figura 1). A su vez que se aprecia un incremento en el porcentaje de primeras categorías de levantadores de pesas en los rankings regionales y nacional entre el año 2010 y 2011 (Figura 2).

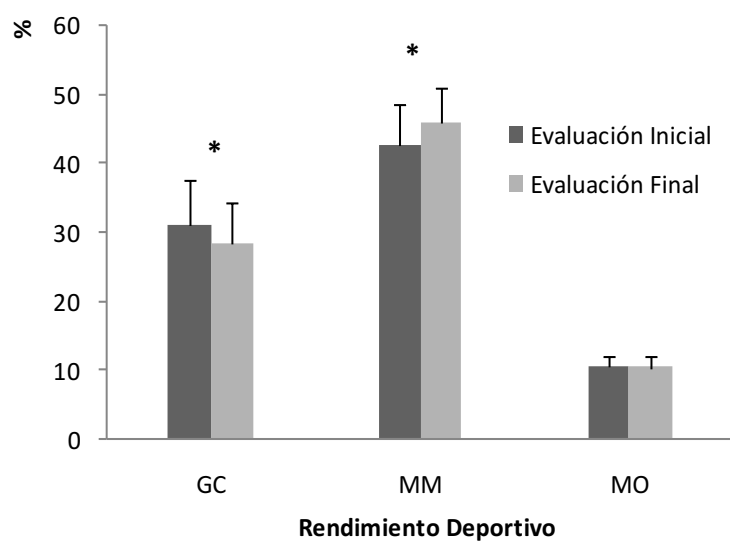


Figura 1. Porcentaje de grasa corporal (GC), masa muscular (MM) y masa ósea (MO) al inicio y al final de la evaluación de los participantes. (*) diferencia significativa ($p < 0,05$).

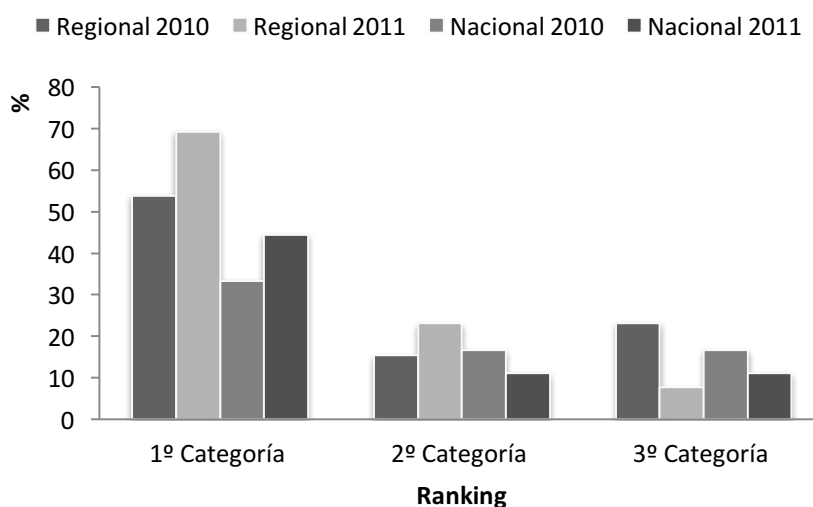


Figura 2. Rankings regionales y nacionales 2010 y 2011. Porcentaje de Categorías de los levantadores de pesas asociados a la rama de Halterofilia “Luis Cruz Martinez” de la ciudad de Iquique (Chile).

Discusión

Esta investigación permite corroborar los efectos provocados por spirulina en deportistas ⁽¹⁾ en el cual existe un fuerte respaldo asociado a la composición nutrimental de esta microalga, que destaca entre sus nutrientes un elevado porcentaje proteico y que contiene 18 de los 20 aminoácidos ⁽⁶⁰⁾.

Referente a lo metodológico es importante destacar el seguimiento prospectivo de este grupo de deportistas durante un año, la adherencia a la ingesta y el compromiso por parte del equipo médico y técnico del equipo de halterofilia.

Los principales resultados avalados desde el punto de vista científico se evidenciaron en los aspectos que enuncian esta investigación.

Estabilización de parámetros bioquímicos, si bien es cierto se observaron diferencias significativas en solo 2 de las variables analizadas estas se correlacionan con lo descrito en la literatura ya que existen evidencia de estabilización glicémica y disminución de la glucosa en pacientes que consumen spirulina ⁽⁶⁰⁾

Se cumplen los objetivos del estudio: demostrar la eficacia de la microalga spirulina en la suplementación de deportistas de alto rendimiento reflejado en los cambios significativos en la disminución del tejido adiposo subcutáneo y aumento del tejido muscular valorado en kilogramos y porcentaje. ^(fig. 1)

Variación positiva y estadísticamente significativa del ranking y rendimiento de los deportistas en función de la suplementación con la microalga spirulina, orientada a la obtención de lugares preferenciales a nivel regional y nacional condición que asociamos directamente al consumo de spirulina y evidentemente al trabajo técnico y físico de los deportistas

Se evidencio a través de procesos de análisis bioestadísticos la eficacia y efectividad de la microalga spirulina en la suplementación de los deportistas de halterofilia sometidos a esta experiencia durante un periodo de 12 meses, fundamentado en las propiedades terapéuticas de este alimento, que contiene una amplia gama de nutrientes directamente relacionado con el concepto de performance deportiva demostrando que puede ser una opción natural equilibrada sana y orgánica hacia nuestros niños y deportistas de nuestro país.

Esta investigación constituye una línea base para los profesionales en el área de la salud y las ciencias de la actividad física, como nutricionistas, educadores físicos, quienes deben asesorar adecuadamente a los deportistas a través de fundamentos científicos sólidos que resguarden una ingesta segura de suplementos nutricionales y que ojala estos sean sanos, inocuos y orgánicos y que esta sea suficientemente efectiva para alcanzar los objetivos perseguidos.

Agradecimientos.

Empresa Solarium Biotechnology. Spirulina Mater. Iquique. Chile.

Centro de Entrenamiento regional CER. Iquique. Chile.

Centro Integral de Nutrición Endomedica.

Laboratorio Arauco S.A.

Diario 21 de Iquique.

Referencias Bibliográficas.

1.- Influence of spirulina intake on metabolism of exercised rats*

Gustavo Puggina Rogatto, Camila Aparecida Machado de Oliveira, Júlio Wilson dos Santos, Fúlvia de Barros Manchado, Fábio Yuzo Nakamura, Camila de Moraes, Alessandro de Moura Zagatto, Marcel Cardoso Faria, Márcia Afonso and Maria Alice Rostom de Mello.

2.- Preventive effects of *Spirulina platensis* on skeletal muscle damage under exercise-induced oxidative stress.

Hsueh-Kuan Lu · Chin-Cheng Hsieh · Jen-Jung Hsu ·
Yuh-Kuan Yang · Hong-Nong Chou.

Eur J Appl Physiol (2006) 98:220–226
DOI 10.1007/s00421-006-0263-0

International Journal of the Physical Sciences Vol. 6(12), pp. 2901-2906, 18 June, 2011
Available online at <http://www.academicjournals.org/IJPS>
ISSN 1992-1950 ©2011 Academic Journals

3.- *Spirulina platensis* extract supplementation attenuates oxidative stress in acute exhaustive exercise:

Luo Liping^{1*}, Qian Li-an², Wang Yiquan³ and Yuan Guorong⁴
¹School of Physical Education and Health, Hangzhou Normal University, 16 Xuelin Street, Xiasha Higher Education Campus, Hangzhou City, 310036, China.
²Zhejiang Financial College, 310018, China.
³Zhejiang University of Media and Communications, 310018, China.
⁴Zhejiang Provincial People's Hospital, 310014, China.

4.-

Accumulation of lead by free and immobilized cyanobacteria with special reference to accumulation factor and recovery.

Chakraborty, N., Banerjee, A., Pal, R. 2011. Bioresource Technology. 102 (5) pp. 4191-4195.

5.-

Growth of *Spirulina platensis* enhanced under intermittent illumination

Xue, S., Su, Z., Cong, W. 2011. Journal of Biotechnology, 151 (3) pp. 271-277.

6.-

Evaluation of microalgae cultivation using recovered aqueous co-product from thermochemical liquefaction of algal biomass. Jena, U., Vaidyanathan, N., Chinnasamy, S., Das, K.C. 2011 Bioresource Technology, 102 (3) pp. 3380-3387.

7.-

Effects of light intensity and dilution rate on the semicontinuous cultivation of *Arthrospira (Spirulina) platensis*. A kinetic Monod-type approach.

Bezerra, R.P., Montoya, E.Y.O., Sato, S., Perego, P., de Carvalho, J.C.M., Converti, A. 2011

Bioresource Technology,
102 (3) pp. 3215-3219.

8.-

Impact of ammonia concentration on *Spirulina platensis* growth in an airlift photobioreactor

Yuan, X., Kumar, A., Sahu, A.K., Ergas, S.J. 2011

Bioresource Technology,
102 (3) pp. 3234-3239.

9.-

Supercritical CO₂ Extraction of Chlorophyll a from *Spirulina platensis* with a Static Modifier

Tong, Y., Gao, L., Xiao, G., Pan, X. 2011

Chemical Engineering and Technology,
34 (2) pp. 241-248.

10.-

Prevention of cadmium bioaccumulation by herbal adaptogens

Bharavi, K., Reddy, A.G., Rao, G.S., Kumar, P.R., Kumar, D.S., Prasadini, P.P. 2011

Indian Journal of Pharmacology,
43 (1) pp. 45-49.

11.-

One-week antihypertensive effect of Ile-Gln-Pro in spontaneously hypertensive rats

Lu, J., Sawano, Y., Miyakawa, T., Xue, Y.-L., Cai, M.-Y., Egashira,

Y., Ren, D.-F., Tanokura, M. 2011 of Agricultural and Food Chemistry,
59 (2) pp. 559-563.

12.-

Cultivation of filamentous cyanobacteria (blue-green algae) in agro-industrial wastes and wastewaters: A review

Markou, G., Georgakakis, D. 2011 Applied Energy

13.-

Biosorption of Pb²⁺ and Zn²⁺ by Non-Living Biomass of *Spirulina* sp. Aneja, R.K.,

Chaudhary, G., Ahluwalia, S.S., Goyal, D. 2011. Indian Journal of Microbiology, pp. 1-

11.

Growth of *Spirulina platensis* enhanced under intermittent illumination

Xue, S., Su, Z., Cong, W. 2011

Journal of Biotechnology

12.

Phosphonate degradation by *Spirulina* strains: Cyanobacterial biofilters for the removal of anticorrosive polyphosphonates from wastewater

Forlani, G., Prearo, V., Wieczorek, D., Kafarski, P., Lipok, J. 2011

Enzyme and Microbial Technology

13.

Purification of C-Phycocyanin from *Spirulina platensis* by Single-Step Ion-Exchange Chromatography

Liao, X., Zhang, B., Wang, X., Yan, H., Zhang, X. 2011

Chromatographia,

pp. 1-6.

14.

Protective effect of *Spirulina* against 4-nitroquinoline-1-oxide induced toxicity

Viswanadha, V.P., Sivan, S., Rajendra Sheno, R.

2011

Molecular Biology Reports,

38 (1) pp. 309-317.

15.

Acetate versus sulfur deprivation role in creating anaerobiosis in light for hydrogen production by *Chlamydomonas reinhardtii* and *Spirulina platensis*: Two different organisms and two different mechanisms

Morsy, F.M. 2011

Photochemistry and Photobiology,

87 (1) pp. 137-142.

16.

Heterotrophic cultures of microalgae: Metabolism and potential products

Perez-Garcia, O., Escalante, F.M.E., de-Bashan, L.E., Bashan, Y. 2011

Water Research,

45 (1) pp. 11-36.

17.

Thermochemical liquefaction characteristics of microalgae in sub- and supercritical ethanol

Huang, H., Yuan, X., Zeng, G., Wang, J., Li, H., Zhou, C., Pei, X., You, Q., Chen, L. 2011

Fuel Processing Technology,
92 (1) pp. 147-153.

18.

Production of biomass by *Spirulina maxima* using sugar beet vinasse in growth media

Barrocal, V.M., García-Cubero, M.T., González-Benito, G., Coca, M. 2010

New Biotechnology,

27 (6) pp. 851-856.

19.

Accumulation of lead by free and immobilized cyanobacteria with special reference to accumulation factor and recovery.

Chakraborty, N., Banerjee, A., Pal, R. 2010

Bioresource Technology

Article in Press

20.- Counteractive Action of Nitric Oxide on the Decrease of Nitrogenase Activity Induced by Enhanced Ultraviolet-B Radiation in Cyanobacterium

Xue, L., Li, S., Zhang, B., Shi, X., Chang, S. 2010

Current Microbiology,

pp. 1-7.

Article in Press

21.

Modelling and simulation of CO₂ absorption in alkaline buffer solutions in gPROMS

Iancu, P., Velea, S., Pleşu, V., Muscalu, C., David, R. 2010

Chemical Engineering Transactions,

21 pp. 679-684.

22.

C-Phycocyanin inhibits MDR1 through reactive oxygen species and cyclooxygenase-2 mediated pathways in human hepatocellular carcinoma cell line

Nishanth, R.P., Ramakrishna, B.S., Jyotsna, R.G., Roy, K.R., Reddy, G.V., Reddy,

P.K., Reddanna, P. 2010

European Journal of Pharmacology,

649 (1-3) pp. 74-83.

23.

Modeling on chlorophyll a and phycoeyanin production by *Spirulina platensis* under various light-emitting diodes

Chen, H.-B., Wu, J.-Y., Wang, C.-F., Fu, C.-C., Shieh, C.-J., Chen, C.-I., Wang, C.-Y., Liu, Y.-C.

2010

Biochemical Engineering Journal,

53 (1) pp. 52-56.

24.

Functional foods and herbs as potential immunoadjuvants and medicines in maintaining healthy immune system: A commentary

Naik, S.R., Thakare, V.N., Joshi, F.P. 2010

Journal of Complementary and Integrative Medicine,

7 (1), art. no. 46

25.

Use of *spirulina platensis* as a food supplement for Nile tilapia sexual reversion

Moreira, R.L., da Costa, J.M., de Queiroz, R.V., de Moura, P.S., Farias, W.R.L. 2010

Revista Caatinga,

23 (2) pp. 134-141.

26. Haymes E M. Vitamin and mineral supplementation to athletes. *Int J Sports Nutr* 1991; 1(2): 146-69. [[Links](#)]

27 Petróczi A, Naughton DP, Pearce G, Bailey R, Bloodworth A, McNamee M. Nutritional supplement use by elite young UK athletes: fallacies of advice regarding efficacy. *J Int Soc Sports Nutr* 2008; 5: 22. [[Links](#)]

28 Alves dos Santos M A, Pereira dos Santos R. Uso de suplementos alimentares como forma de melhorar a performance nos programas de atividade física em academias de ginástica. *Rev Paul Educ Fís* 2002; 16(2):174-85. [[Links](#)]

29. Maughan R J, King D S, Lea T. Dietary supplements. *J Sports Sci* 2004; 22: 95-113. [[Links](#)]

30 Sánchez A, Miranda M T, Guerra E. "Estudio estadístico del consumo de suplementos nutricionales y dietéticos en gimnasios". *Arch Latinoam Nutr* 2008; 58(3): 221-27. [[Links](#)]

31 Biolo G, Tipton K, Klein S, Wolfe R. An abundant supply of amino acids enhances the metabolic effect of exercise on muscle protein. *Am J Physiol* 1997; 273: 122-29. [[Links](#)]

- 32 Tipton K, Gurkin B, Matin S, Wolfe R. Non-essential amino acids are not necessary to stimulate net muscle protein synthesis in healthy volunteers. *J Nutr Biochem* 1999; 10(2): 89-95. [[Links](#)]
- 33 Rasmussen B, Tipton K, Miller S, Wolf S, Wolf R. An oral essential amino acid-carbohydrate supplement enhances muscle protein anabolism after resistance exercise. *J Appl Physiol* 2000; 88:386-392. [[Links](#)]
- 34 Andersen L, Tufekovic G, Zebis M, Cramer R, Verlaan G, Kjaer M, Suetta C, Magnusson P, Aagaard P. The effect of resistance training combined with timed ingestion of protein on muscle fiber size and muscle strength. *Metabolism* 2005; 54(2): 151-6. [[Links](#)]
- 35 Cribb P, Hayes A. Effects of supplement timing and resistance exercise on skeletal muscle hypertrophy. *Med Sci Sports Exerc* 2006; 38(11): 1918-25. [[Links](#)]
- 36 Clarkson P, Thompson H. Antioxidants: "What role do they play in physical activity and health". *Am J Clin Nutr* 2000; 72(2): 637-46. [[Links](#)]
- 37 Grandjean AC. Vitamine, diet and the athlete. *Clin Sports Med* 1983; 2:105
- 38 Noakes M, Keogh J, Foster P. How effective are meal replacements for treating obesity?. *J Nutr* 2004; 134: 1894-9. [[Links](#)]
39. Cabanillas M, Moya E, González C, Loria V, Dassen C, Lajo T. (2009). Características y utilidad de los sustitutos de la comida: análisis de los productos comercializados de uso habitual en nuestro entorno. *Nutr Hospitalaria* 2009; 24(5):535
40. Ashley Sachiko T, Perumean-Chaney S, Schrage J, Bovee V. Meal replacements in weight intervention. *Obes Res* 2001; 9: 312-20. [[Links](#)]
41. Ashley Sachiko T, Schrage J, Perumean-Chaney S, Gilbertson M, McCall N, Bovee V. Weight Control in the Physician's Office. *Arch Intern Med* 2001; 161: 1599-616. [[Links](#)]
- 42 Treyzon L, Chen S, Hong K, Yan E, Carpenter C, Thames G, Bowerman S, Wang H, Elashoff R, Li Z. A controlled trial of protein enrichment of meal replacements for weight reduction with retention of lean body mass. *J Nutr* 2008; 7:23. [[Links](#)]
- 43 Dodd SL, Herb RA, Powers SK. Caffeine and exercise performance. An update. *Sports Med* 1993; 15: 14-23. [[Links](#)]
- 44 Graham TE. Caffeine and exercise: metabolism, endurance and performance. *Sports Med* 2001; 31: 785-807. [[Links](#)]
- 45 Pasma WJ, van Baak MA, Jeukendrup AE, de Haan A. The effect of different dosages of caffeine on endurance performance time. *Int J Sports Med* 1995; 16: 225-30. [[Links](#)]

- 46 Graham TE, Spriet LL. Metabolic, catecholamine, and exercise performance responses to various doses of caffeine. *J Appl Physiol* 1995; 78: 867-74. [[Links](#)]
- 47 Cox G, Desbrow B, Montgomery P, Anderson M, Bruce C, Macrides T, Martin D, Moquin A, Roberts A, Hawley J, Burke L. Effect of different protocols of caffeine intake on metabolism and endurance performance. *J Appl Physiol* 2002; 93: 990 - 9. [[Links](#)]
- 48 Jenkins N, Trilk J, Singhal A, O'Connor P, Cureton K. Ergogenic effects of low doses of caffeine on cycling performance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2008;18:328-42. [[Links](#)]
- 49 Yeo S, Jentjens R, Wallis G, Jeukendrup A. Caffeine increases exogenous carbohydrate oxidation during exercise. *J Appl Physiol* 2005; 99: 844-50. [[Links](#)]
50. Heinonen O J, Takala J, Kvist M. Effect of carnitine loading on long-chain fatty acid oxidation, maximal exercise capacity, and nitrogen balance. *Eur J Appl Physiol* 1992; 65:13-17. [[Links](#)]
- 51 Barnett C, Costill DL, Vukovich MD, Cole KJ, Goodpaster BH, Trappe SW, Fink WJ. "Effect of L-carnitine supplementation on muscle and blood carnitine content and lactate accumulation during high-intensity sprint cycling". *Int J Sport Nutr* 1994; 4(3):280-8. [[Links](#)]
- 52 Domingues S, Marins J. Ergogenic aids and nutritional supplement use among resistance training practitioner in Belo Horizonte. *Fit Perf J* 2007; 6 (4): 218-26. [[Links](#)]
53. Antonio J, Sanders M S, Kalman D, Woodgate D, Stretc C. The effects of high-dose glutamine ingestion on weightlifting performance. *J Strength Cond Res* 2002;16:157-60. [[Links](#)]
- 54 Bembem M, Lamont H. Creatine Supplementation and Exercise Performance: Recent Findings. *Sports Med* 2005; 35(2): 107-25. [[Links](#)]
55. Brass E. Supplemental L-Carnitina and exercise. *Am J Clin Nutr* 2000; 72(2): 618-23. [[Links](#)]
56. Burke L, Kiens B, Ivy J. Carbohydrates and fat for training and recovery. *J Sports Sci* 2004; 22:15-30. [[Links](#)]
- 57 Candow G, Chilibeck P, Burke D, Davison S, Smith-Palmer T. Effect of glutamine supplementation combined with resistance training in young adults. *Eur J Appl Physiol* 2001; 86: 142 - 9. [[Links](#)]
- 58 Collier S R, Collins E, Kanaley J A. Oral arginine attenuates the growth hormone response to resistance exercise. *J Appl Physiol* 2006; 101: 848-52. [[Links](#)]

59 Erdman K A, Fung T, Reimer R A. Influence of performance level on dietary supplementation in elite Canadian athletes. Med Sci Sports Exerc 2006; 38(2): 349-56. [[Links](#)]

60. The Medical Research of Spirulina© .Copyright 2009 Cyanotech Corporation
.All rights reserved.

Compiled and edited by: Tacia Grande, B.S.;Bob Capelli, B.A.;Gerald R.
Cysewski,PhD