

DOI: 10.26693/jmbs05.02.256

УДК 615.322:582.26.015.4: [612.1+612.766.1]

Юшковська О. Г., Плакіда О. Л., Філоненко О. В.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КУРСОВОГО ПРИЙОМУ ВОДНОЇ СУСПЕНЗІЇ ЖИВОЇ ХЛОРЕЛИ НА ФІЗИЧНУ ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ І ПОКАЗНИКИ КРОВІ ЗДОРОВИХ ЛЮДЕЙ

Одеський національний медичний університет, Україна

aplakida01@gmail.com

У даний час спостерігається зростаючий інтерес до біологічних додатків, створених з використанням зеленої прісноводної водорості хлорела. У дослідженні брали участь 30 клінічно здорових осіб, у віці від 17 до 66 років, 10 чоловіків і 20 жінок. Обстежувані вживали водну суспензію живої хлорели штаму *Chlorella vulgaris* ІФР № С-111 концентрацією 19-34 млн кл./мл. Курс прийому становив 28 днів. До і після завершення курсу були проведені наступні дослідження: антропометрія, дослідження композиційного складу тіла, дослідження фізичної працездатності (тест PWC₁₇₀), загальний аналіз крові, біохімічний аналіз крові.

У всіх обстежуваних спостерігалася позитивна динаміка суб'єктивного самопочуття, обумовлена підвищенням загального тону, зменшенням тривалості необхідного для відновлення сну, а також нормалізацією роботи кишечника.

При дослідженні динаміки антропометричних показників не виявлено достовірної зміни ваги обстежуваних, однак, зареєстровано достовірне зменшення обсягів талії і стегон. Виявлено недостовірні зміни жирової і м'язової складових, тенденція до зниження величини вісцерального жиру зареєстрована у переважній кількості обстежуваних. Достовірно підвищився показник PWC₁₇₀/кг жирової маси. Суттєво підвищилася ефективність гемодинаміки за рахунок зниження показників систолічного і діастолічного тиску. Дослідження крові виявили відсутність достовірних змін з боку червоної ланки, але зареєстровано достовірне збільшення кількості лейкоцитів і лімфоцитів (в межах нормативних показників), що дозволяє зробити припущення про стимуляцію імунної системи крові по першій лінії захисту.

При дослідженні функціонального стану печінки було виявлено непрямі ознаки поліпшення її детоксикаційної функції, на що вказує зменшення коефіцієнту де Ритиса (співвідношення активності АСТ/АлТ) і в той же час не було зареєстровано достовірних змін показників ліпідного обміну.

Ключові слова: хлорела, антропометрія, фізична працездатність, кров, біохімічні показники.

Зв'язок роботи з науковими роботами, планами, темами. Робота є фрагментом НДР «Розробка програми профілактики передпатологічних станів і захворювань засобами фізичної культури та методами фізичної реабілітації контингенту осіб з різним рівнем фізичної активності», № держ. реєстрації 0118U007319.

Вступ. В даний час спостерігається зростаючий інтерес до біологічно активних харчових добавок на основі натуральних, екологічно чистих компонентів. Одним з найбільш перспективних продуктів даного напрямку є біологічні добавки, створені з використанням зеленої прісноводної водорості хлорела (*Chlorophyta Trebouxiophyceae*) [1-5]. Це пов'язано, в першу чергу, з простотою культивування і низькою ціною даної водорості [6, 7]. До складу *Chlorella* входять протеїн, хлорофіл, харчові волокна, жирні кислоти, каротиноїди, сульфатовані полісахариди, глікопротеїни, антиоксиданти, нуклеїнові кислоти, мікроелементи, вітаміни, тощо, що пояснює її значну біологічну активність [8]. У зв'язку з цим зростає кількість робіт, що вивчають *Chlorella vulgaris* не тільки як джерело корисних речовин для використання в функціональному харчуванні, але і можливості її застосування в лікувальних і профілактичних цілях [9, 10, 11, 12]. Так, є дані про позитивний вплив хлорели на ступінь кардіоваскулярного ризику [13], її виражений гіпотензивний ефект [14]. Результатами досліджень відзначено зниження рівня глюкози крові, підвищення кількості глутатіон-позитивних клітин при цукровому діабеті, підвищення відсотку інсулін-продукуючих бета-клітин і глюкогон-продукуючих клітин [15, 16]. Також доведено вплив *Chlorella vulgaris* на регуляцію рівня лімфоцитів, гранулоцитів та інших імунокомпетентних клітин [17]. Є дані про позитивні зміни рівня білірубину і ферментів печінкового метаболізму [18]. Досить велика кількість робіт присвячено впливу прийому хлорели на ліпідний обмін [19, 20]. Деякими авторами отримані цікаві дані про вплив вживання хлорели при окисному стресі: дослідниками виявлено значне підвищення антиоксидантної здатності сироватки крові, зниження загальної

втомлюваності, тощо [21, 22]. Однак, переважна більшість цих досліджень виконані на лабораторних тварин, що не дозволяє з достатньою точністю апробувати отримані дані для клінічних цілей [23, 24]. Додаткову складність вносить той факт, що хлорела використовується у вигляді порошків, таблеток, суспензій, що не дозволяє точно визначити який вид водорості і в якій концентрації використовувався.

Мета дослідження – вивчення впливу курсового прийому водної суспензії хлорели (*Chlorella vulgaris*) на фізичну працездатність і показники крові у здорових людей.

Матеріал та методи дослідження. У дослідженні брали участь 30 клінічно здорових осіб віком від 17 до 66 років, 10 чоловіків і 20 жінок.

З усіма учасниками дослідження підписували "Інформовану згоду", в якій коротко наведені дані щодо відсутності препарату у забороненому списку WADA, відповідальність учасників дослідження протягом використання лікарської субстанції.

Обстежувані особи вживали водну суспензію живої хлорели штаму *Chlorella vulgaris* ІФР № С-111 концентрацією $19\text{-}34 \cdot 10^6$ кл./мл, виробництва компанії «Algalive» (Україна), в кількості 500 мл на добу, по 250 мл вранці та ввечері, за 20-30 хв до прийому їжі. Курс застосування живої хлорели становив 28 днів.

До і після завершення курсу були проведені наступні дослідження: антропометрія, дослідження композиційного складу тіла, дослідження фізичної працездатності (тест PWC_{170}), загальний аналіз крові, біохімічний аналіз крові.

Для дослідження композиційного складу тіла використовувався монітор «Omron» BF-512 (Японія), що дозволяв визначати жирову і м'язову компоненти, а також величину вісцерального жиру. Дослідження фізичної працездатності проводилося тестуванням величини PWC_{170} на велоергометрі «Торпео» В-507М (Італія) з одночасною реєстрацією частоти пульсу і артеріального тиску. При загальному аналізі крові досліджувалася розгорнута формула крові. Біохімічний аналіз крові включав визначення наступних показників: загальний, прямий і непрямий білірубін, аланінамінотрансфераза (АлТ), аспартатамінотрансфераза (АсТ), гамма-глутамілтрансфераза (ГГТ), загальний холестерин, тригліцериди, ліпопротеїни низької та високої щільності. Для суб'єктивної оцінки загального стану обстежуваних використовувався опитувальник САН (самопочуття, активність, настрій).

Оцінку достовірності змін показників до і після курсу проводили на основі t-критерію Стьюдента для зв'язаних вибірок за допомогою програми XLSTAT.

Результати дослідження та їх обговорення.

По закінченню курсу жоден із обстежених не відчував погіршення самопочуття, навпаки, позитивна динаміка спостерігалася у 84,3 %, причому 46,7 % відзначили підвищення загального тону, зменшення тривалості необхідного для відновлення сну, а 30 % відзначили нормалізацію роботи кишечника.

Антропометричні вимірювання показали, що під впливом курсу прийому хлорели не відбулося достовірного зміни ваги обстежуваних ($P > 0,05$), на це ж вказує відсутність зміни індексу маси тіла (ІМТ). У той же час відбулося достовірне пропорційне зменшення обсягів талії і стегон ($P < 0,05$), внаслідок чого індекс (талія–стегна) залишився без змін ($P > 0,05$).

При дослідженні композиційного складу тіла виявлено відсутність змін вмісту жирової і м'язової компоненти ($P > 0,05$). Також не відбулося зменшення вмісту вісцерального жиру ($P > 0,05$), однак, зареєстрована чітка тенденція до зниження цього показника на 12% у чоловіків і 8,7% у жінок відповідно.

Оцінка фізичної працездатності не виявила достовірних змін у значенні величин абсолютної та відносної працездатності – PWC_{170} і $PWC_{170}/кг$ ($P > 0,05$). Однак, якщо простежити динаміку показника $PWC_{170}/кг$ жирової маси, то спостерігається достовірне підвищення величини фізичної працездатності, що складає $5,8 \pm 3,95$ Вт/кг і $8,8 \pm 5,99$ Вт/кг ($P < 0,01$) для абсолютного і відносного показника працездатності відповідно. Дане спостереження дозволяє зробити висновок, що показник $PWC_{170}/кг$ жирової маси є більш чутливим для оцінки динаміки фізичної працездатності, ніж традиційний показник $PWC_{170}/кг$.

Особливий інтерес представляють зміни, що відбулися у величинах гемодинамічних параметрів, як в стані м'язового спокою, так і під час виконання фізичного навантаження (табл. 1).

Як видно з даних **таблиці 1**, зареєстрована статистично недостовірною ($P > 0,05$), хоча і досить виражена, тенденція до зниження вихідної величини частоти пульсу. У той же час спостерігається

Таблиця 1 – Динаміка гемодинамічних показників в стані відносного м'язового спокою під впливом курсового прийому хлорели ($X \pm s$)

Параметри	До курсового прийому	Після курсового прийому	Вірогідність, P
Частота пульсу, уд./хв	74,6±9,15	71,4±7,65	>0,05
Систолічний тиск, мм.рт.ст	124,4±14,89	114,3±14,76	<0,001
Діастолічний тиск, мм.рт.ст	79,1±11,79	75,2±11,74	<0,05

достовірно значуще зниження величин вихідних систолічного і діастолічного тиску.

Для оцінки ефективності гемодинаміки при виконанні фізичного навантаження нами розраховувалися величини подвійного видобутку – видобуток величин частоти пульсу і систолічного тиску та індекс Робінсона – частка від ділення подвійного видобутку на величину потужності навантаження. Дані величини після проведеного курсу достовірно знизилися, що вказує на істотно підвищення ефективності гемодинамічного забезпечення виконання фізичного навантаження.

При аналізі змін гематологічного гомеостазу отримані наступні результати (табл. 2).

Таблиця 2 – Динаміка показників крові під впливом курсового прийому хлорели (X±s)

Параметри	До курсового прийому	Після курсового прийому	Вірогідність, P
Еритроцити, 10 ¹² /л	4,8±0,47	4,7±0,49	>0,05
Гемоглобін, г/л	138,08±±27,08	142,98±±16,40	>0,05
Кольоровий показник, од.	86,9±4,19	91,1±4,59	>0,05
Лейкоцити, 10 ⁹ /л	5,7±1,15	6,5±1,68	<0,05
Лімфоцити, %	2,3±0,39	2,5±0,51	<0,05
Моноцити, %	3,2±0,43	3,1±0,37	>0,05
Еозинофіли, %	2,8±0,63	2,9±0,57	>0,05
Базофіли, %	0,8±0,07	0,7±0,09	>0,05
Гранулоцити, %	3,3±0,92	3,6±0,88	>0,05

Загальна кількість еритроцитів та інші еритроцитарні характеристики достовірно не змінилася (P>0,05), що може свідчити про відсутність впливу живої суспензії хлорели на перенос кисню. Але було зареєстровано достовірне збільшення кількості лейкоцитів і лімфоцитів (в межах референтних значень для здорової людини), що дозволяє зробити припущення про стимуляцію першої лінії імунного захисту. Достовірних змін інших характеристик гематологічного гомеостазу не спостерігалось.

Аналіз динаміки біохімічних показників дав наступні результати (табл. 3). Не було встановлено достовірних змін вивчених показників білірубину та його фракцій, активності маркерних ферментів печінки – встановлені зрушення носили характер тенденції. Відсутність достовірності змін можна пояснити невеликою вибіркою, різною статтю та віком обстежених. Але зафіксоване достовірне зниження співвідношення АсТ/АлТ, тобто коефіцієнту де Ритиса (P<0,05), що має важливе діагностичне значення. У той же час нами не було зареєстровано достовірних змін з боку показників ліпідного обміну,

Таблиця 3 – Динаміка біохімічних показників під впливом курсового прийому хлорели (X±s)

Параметри	До курсового прийому	Після курсового прийому	Вірогідність, P
Загальний білірубін, мкМ/л	13,40±5,26	11,20±6,34	>0,05
Прямий білірубін, мкМ/л	2,50±1,18	2,00±1,15	>0,05
Непрямий білірубін, мкМ/л	10,90±4,39	9,20±5,41	>0,05
АлТ, од/л	28,20±12,51	25,70±11,53	>0,05
АсТ, од/л	33,6±8,18	35,60±10,01	>0,05
Коефіцієнт де Ритиса, ум.од.	1,30±0,47	1,50±0,50	<0,05
Загальний холестерин, мМ/л	5,50±1,30	5,50±1,27	>0,05
Тригліцериди, мМ/л	1,40±0,65	1,20±0,73	>0,05
Ліпопротеїди високої щільності, мМ/л	1,50±0,41	1,60±0,43	>0,05
Ліпопротеїди низької щільності, мМ/л	3,40±1,05	3,30±0,95	>0,05
ГГТ, од/л	24,60±17,26	24,00±17,45	>0,05

про які повідомляли ряд авторів [10, 14, 18]. Це може бути пояснено відмінностями в концентрації і агрегатному стані використовуваної активної речовини – сухого екстракту хлорели або водної суспензії.

Отримані дані дозволяють зробити наступні

ВИСНОВКИ.

1. При вживанні водної суспензії хлорели (*Chlorella vulgaris*) здоровими людьми протягом 28 денного курсу спостерігається позитивна динаміка САН, включаючи суб'єктивне самопочуття, що обумовлено підвищенням загального тону, зменшенням тривалості необхідного для відновлення сну, а також нормалізацією роботи кишечника.
2. При дослідженні динаміки антропометричних показників не виявлено достовірної зміни ваги обстежуваних, однак, зареєстровано достовірне зменшення обсягів талії і стегон.
3. При дослідженні композиційного складу тіла не виявлено достовірних змін жирової і м'язової складових. Зареєстрована чітка тенденція до зниження величини вмісту вісцерального жиру як у жінок, так і у чоловіків.
4. Дослідження фізичної працездатності виявило достовірне підвищення показника PWC₁₇₀/кг жирової маси, що є більш точним параметром визначення загальної працездатності, ніж просто підрахунок відношення PWC₁₇₀/кг загальної маси тіла.

5. Зареєстровано суттєве підвищення ефективності гемодинаміки за рахунок зниження показників систолічного і діастолічного тиску, що виявляється як в стані м'язового спокою, так і при забезпеченні виконання фізичного навантаження.
6. Показаний валів живого екстракту хлорели на стимуляцію першої лінії імунного захисту.
7. Під впливом курсового прийому хлорели поліпшується функціональний стан печінки, на що вказує зменшення коефіцієнту де Ритиса.

Перспективи подальших досліджень. Отримані дані вказують на визначену біологічну активність водної суспензії хлорели щодо основних функціональних систем організму людини та потребують проведення подальших уточнюючих досліджень на різних контингентах. Це створює високу потенційну можливість використання хлорели для клінічних і профілактичних цілей, що має стимулювати подальші дослідження в цьому напрямку.

References

1. Barkia I, Saari N, Manning SR. Microalgae for High-Value Products Towards Human Health and Nutrition. *Marine Drugs*. 2019;17(5):304–312. PMID: 31137657 PMID: PMC6562505. doi: 10.3390/md17050304
2. Camacho F, Macedo A, Malcata F. Potential Industrial Applications and Commercialization of Microalgae in the Functional Food and Feed Industries: A Short Review. *Marine Drugs*. 2019; 17(6). PMID: 31141887. PMID: PMC6628611. doi.org/10.3390/md17060312
3. Matos J, Cardoso C, Bandarra NM, Afonso C. Microalgae as healthy ingredients for functional food: a review. *Food & Function*. 2017; 8(8): 2672–85. PMID: 28681866. doi.org/10.1039/C7FO00409E
4. Niccolai A, Zittelli GC, Rodolfi L, Biondi N, Tredici MR. Microalgae of interest as food source: Biochemical composition and digestibility. *Algal Research–Biomass Biofuels and Bioproducts*. 2019; 42. doi: 10.1016/j.algal.2019.101617
5. Panahi Y, Darvishi B, Jowzi N, Beiraghdar F, Sahebkar A. Chlorella vulgaris: A Multifunctional Dietary Supplement with Diverse Medicinal Properties. *Current Pharmaceutical Design*. 2016; 22(2): 164–73. PMID: 26561078. doi.org/10.2174/138161282266615112145226
6. Ambati RR, Gogisetty D, Aswathanarayana RG, Ravi S, Bikkina PN, Lei B, et al. Industrial potential of carotenoid pigments from microalgae: Current trends and future prospects. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2019; 59(12): 1880–902. PMID: 29370540. doi: 10.1080/10408398.2018.1432561
7. Wells ML, Potin Ph, Craigie JS. Algae as nutritional and functional food sources: revisiting our understandin. *J Appl Phycol*. 2017; 29(2): 949–82. PMID: 28458464 PMID: PMC5387034. doi: 10.1007/s10811-016-0974-5
8. Hsu HY, Jeyashoke N, Yeh CH, Song YJ, Hua KF, Chao LK. Immunostimulatory Bioactivity of Algal Polysaccharides from Chlorella pyrenoidosa Activates Macrophages via Toll-Like Receptor 4. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2010; 58: 927–36. PMID: 19916503. doi: 10.1021/jf902952z
9. Cai XX, Yang Q, Wang SY. Antioxidant and hepatoprotective effects of a pigment-protein complex from Chlorella vulgaris on carbon tetrachloride-induced liver damage in vivo. *Rsc Advances*. 2015; 5(116): 96097–104. doi: 10.1039/C5RA17544E
10. do Nascimento TC, Cazarin CBB, Marostica MR, Risso EM, Amaya-Farfan J, Grimaldi R, et al. Microalgae biomass intake positively modulates serum lipid profile and antioxidant status. *Journal of Functional Foods*. 2019; 58: 11–20. doi: 10.1016/j.jff.2019.04.047
11. Ebrahimi-Mameghani M, Sadeghi Z, Farhangi MA, Vaghef-Mehrabany E, Aliashrafi S. Glucose homeostasis, insulin resistance and inflammatory biomarkers in patients with non-alcoholic fatty liver disease: Beneficial effects of supplementation with microalgae Chlorella vulgaris: A double-blind placebo-controlled randomized clinical trial. *Clinical Nutrition*. 2017; 36(4): 1001–6. PMID: 27475283. doi: 10.1016/j.clnu.2016.07.004
12. Ejike C, Collins SA, Balasuriya N, Swanson AK, Mason B, Udenigwe CC. Prospects of microalgae proteins in producing peptide-based functional foods for promoting cardiovascular health. *Trends in Food Science & Technology*. 2017; 59: 30–6. doi: 10.1016/j.tifs.2016.10.026
13. Fallah AA, Sarmast E, Dehkordi SH, Engardeh J, Mahmoodnia L, Khaledifar A, et al. Effect of Chlorella supplementation on cardiovascular risk factors: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Clinical Nutrition*. 2018; 37(6): 1892–901. PMID: 29037431. doi: 10.1016/j.clnu.2017.09.019
14. Zhao C, Wu YJ, Yang CF, Liu B, Huang YF. Hypotensive, hypoglycaemic and hypolipidaemic effects of bioactive compounds from microalgae and marine micro-organisms. *International Journal of Food Science and Technology*. 2015; 50(8): 1705–17. doi: 10.1111/ijfs.12860
15. Amin A, Lotfy M Mahmoud-Ghoneim. Pancreas-protective effects of chlorella in STZ-induced diabetic animal model: insights into the mechanism. *Journal of Diabetes Mellitus*. 2011; 1: 36–45. doi: 10.4236/jdm.2011.13006
16. Vecina JF, Oliveira AG, Araujo TG. Chlorella Modulates Insulin Signaling Pathway and Prevents High-Fat Diet-Induced Insulin Resistance in Mice. *Life Sciences*. 2014; 95: 45–52. PMID: 24333277. Doi: 10.1016/j.lfs.2013.11.020
17. Kubota H, Amat N, Yimit D. Single Cellular Algae Digestive Supplement Designed by Yeast & Lactobacillus Rearranged Leukocyte Subsets through Activation of Complement Components. *OJI*. 2015; 5(3). doi: 10.4236/oji.2015.53011

18. Shibata S, Hayakawa K, Egashira Y, Sanada H. Hypocholesterolemic mechanism of Chlorella: Chlorella and its indigestible fraction enhance hepatic cholesterol catabolism through up-regulation of cholesterol 7 α -hydroxylase in rats. *Biosci Biotechnol Biochem.* 2007; 71(4): 916–25. PMID: 17420587. doi: 10.1271/bbb.60566
19. Kim S, Kim J, Lim Y, Kim YJ, Kim JY, Kwon O. A dietary cholesterol challenge study to assess Chlorella supplementation in maintaining healthy lipid levels in adults: a double-blinded, randomized, placebo-controlled study. *Nutrition Journal.* 2016; 15. PMID: 27177615. PMID: PMC4866071. doi.org/10.1186/s12937-016-0174-9
20. Ryu, NH, Lim Y, Park JE. Impact of Daily Chlorella Consumption on Serum Lipid and Carotenoid Profiles in Mildly Hypercholesterolemic Adults: A Double-Blinded, Randomized, Placebo-Controlled Study. *Nutrition Journal.* 2014; 13: 57–66. PMID: 24920270. PMID: PMC4066283. doi.org/10.1186/1475-2891-13-57
21. Lee HS, Choi CY, Cho C, Song Y. Attenuating effect of Chlorella supplement on oxidative stress and NF- κ B activation in peritoneal macrophage and liver of C57BL/6 mice fed on an atherogenic diet. *Biosci Biotechnol Biochem.* 2003; 67: 2083–90 PMID: 14586094. doi: 10.1271/bbb.67.2083
22. Amin A. Chemopreventive effect of chlorella on the antioxidant system in DMBA-induced oxidative stress in liver. *International Journal of Pharmacology.* 2008; 4: 169–76. doi: 10.3923/ijp.2008.169.176
23. Emami S, Olfati A. Effects of Dietary Supplementing of Spirulina Platensis and Chlorella Vulgaris Microalgae on Hematologic Parameters in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. *Iranian Journal of Pediatric Hematology and Oncology.* 2017; 7(3): 163–70.
24. Cherng J-Y, Shih M-F. Potential hypoglycemic effects of Chlorella in streptozotocin-induced diabetic mice. *Life Sciences.* 2005; 77: 980–90. PMID: 15964314. doi: 10.1016/j.lfs.2004.12.036
25. Nakano S, Takekoshi H, Nakano M. Chlorella pyrenoidosa Supplementation Reduces the Risk of Anemia, Proteinuria and Edema in Pregnant Women. *Plant Foods for Human Nutrition.* 2010; 65: 25–30. PMID: 20013055. doi: 10.1007/s11130-009-0145-9

УДК 615.322:582.26.015.4: [612.1+612.766.1]

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КУРСОВОГО ПРИЕМА
ВОДНОЙ СУСПЕНЗИИ ЖИВОЙ ХЛОРЕЛЛЫ НА ФИЗИЧЕСКУЮ
РАБОТОСПОСОБНОСТЬ И ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ
ЗДОРОВЫХ ЛЮДЕЙ**

**Юшковская О. Г., Плакида О. Л.,
Филоненко А. В.**

Резюме. В настоящее время наблюдается растущий интерес к биологическим добавкам, созданным на основе зеленой пресноводной водоросли хлорелла. В исследовании принимали участие 30 клинически здоровых лиц в возрасте от 17 до 66 лет, 10 мужчин и 20 женщин. Обследуемые употребляли водную суспензию живой хлореллы штамма *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111 концентрацией 19-34 млн кл / мл. Курс приема составлял 28 дней. До и после завершения курса были проведены следующие исследования: антропометрия, исследования композиционного состава тела, исследования физической работоспособности (тест PWC₁₇₀), общий анализ крови, биохимический анализ крови. У всех обследуемых наблюдалась положительная динамика субъективного самочувствия, обусловленная повышением общего тонуса, уменьшением продолжительности необходимого для восстановления сна, а также нормализацией работы кишечника.

При исследовании динамики антропометрических показателей не выявлено достоверного изменения веса обследуемых, однако, зарегистрировано достоверное уменьшение объемов талии и бедер. Выявлены недостоверные изменения жировой и мышечной составляющих, тенденция к снижению величины висцерального жира зарегистрирована у подавляющего числа обследуемых. Достоверно повысился показатель PWC₁₇₀/кг жировой массы. Существенно повысилась эффективность гемодинамики за счет снижения показателей систолического и диастолического давления. При исследовании крови не обнаружено достоверных изменений со стороны красного звена, но зарегистрировано достоверное увеличение количества лейкоцитов и лимфоцитов (в пределах нормативных показателей), что позволяет сделать предположение о стимуляции иммунной системы крови по первой линии защиты. При исследовании функционального состояния печени обнаружены косвенные признаки улучшения ее детоксикационной функции (снижение величины соотношения активности АсТ/АлТ, т.е. коэффициента де Ритиса) и в то же время не было зарегистрировано достоверных изменений показателей липидного обмена.

Ключевые слова: хлорелла, антропометрия, физическая работоспособность, кровь, биохимические показатели.

UDC 615.322:582.26.015.4: [612.1+612.766.1]

**Research of the Influence of Course intake
of Aqueous Suspension of Live Chlorella on Physical Disability
and Blood Indicators of Healthy People**

Yushkovskaya O. G., Plakida O. L., Filonenko O. V.

Abstract. Currently, there is a growing interest to biological supplements created from the green freshwater algae of chlorella.

Material and methods. The study involved 30 clinically healthy individuals between the ages of 17 and 66, 10 men and 20 women. The subjects used an aqueous suspension of live chlorella strain *Chlorella Vulgaris* IGF No. C-111 at a concentration of 19-34 million cells / ml. The course of admission was 28 days. Before and after the completion of the course, the following studies were conducted: anthropometry, studies of the composition of the body, studies of physical performance (test PWC₁₇₀), general blood analysis, biochemical analysis of blood.

Results and discussion. All subjects had a positive trend in subjective well-being, due to an increase in overall tone, a decrease in the duration needed to restore sleep, and normalization of bowel function. In the study of the dynamics of anthropometric indicators, no significant change in the weight of the subjects was revealed. However, a significant decrease in the waist and hip volumes was recorded.

Unreliable changes in fat and muscle components were detected, and a tendency to decrease the amount of visceral fat was registered. Significantly increased indicator PWC₁₇₀ / kg fat mass. A significant decrease in the values of systolic and diastolic pressure in the state of muscular dormancy was recorded. The values of the indicators of the double product and the Robinson index after the course significantly decreased, which indicates an improvement in hemodynamics during exercise.

During a blood test, an increase in the number of leukocytes and lymphocytes (within normative parameters) was also registered, which let us assume the stimulation of the immune system of the blood on the first line of protection. When studying the functional state of the liver, indirect signs of an improvement in its detoxification function were found, and at the same time, there were no significant changes in lipid metabolism.

Conclusion. At the previous dynamics of anthropometric indicators, there are no reliable signs of success. However, significant changes in performance and hips parameter have been registered. At the same time, when the compositional warehouse was not registered, there were no reliable reserves of fat and meat storage facilities. Tendencies to lower of visceral fat are registered. It the same times was shown an increase in the indicator PWC₁₇₀/kg of fat mass, which is the more accurate parameter for determining the value of physical performance, just lower of weight and a ratio of PWC₁₇₀/kg of total mass.

Blood tests revealed no significant changes on the part of the red link, but a significant increase in the number of leukocytes and lymphocytes (within the normative parameters) was registered, which suggests that the immune system is stimulated by the first line of protection. A decrease AST/ALT ratio was observed which indicated an improvement in detoxification function of liver. At the same time, we did not register significant changes in terms of lipid metabolism, which were reported by some authors. This can be explained by differences in the concentration and state of aggregation of the active substance used in the studies: dry chlorella extract or, in our case, an aqueous suspension.

Keywords: chlorella, anthropometry, physical performance, blood, biochemical indexes.

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 29.07.2019 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування