

УДК 378.17:665.347

О. В. БІЛОУС

ДЕЯКІ АСПЕКТИ РАЦІОНАЛЬНОГО ХАРЧУВАННЯ ПРИ ПІДГОТОВЦІ СПОРТСМЕНІВ ВИСОКОЇ КВАЛІФІКАЦІЇ

В статті наведені деякі аспекти раціонального харчування, що є вагомими при підготовці спортсменів високої кваліфікації. Розглянуто вплив інтенсивних тренувань на процеси, що впливають на функціональні можливості клітинних мембран. Проаналізовано фактори, що є основними у впливі на ліпиди біологічних мембран: перекисне окиснення ліпідів; жирнокислотний склад ліпідів; характер конфігурації ненасичених жирних кислот, що входять до складу ліпідів біологічних мембран. Досліджено вплив екзогенних антиоксидантів на стабільність ліпідів до процесів окиснення. Надано практичні рекомендації щодо раціоналізації харчування спортсменів для збереження та формування здорових клітинних мембран під час інтенсивних тренувань та змагань.

Ключові слова: харчування спортсменів, клітинні мембрани, ліпиди клітинних мембран, вільнорадикальне окиснення, жирнокислотний склад, конфігурація жирних кислот, антиоксиданти, раціональне харчування.

В статье приведены некоторые аспекты рационального питания, которые являются существенными при подготовке спортсменов высокой квалификации. Рассмотрено влияние интенсивных тренировок на процессы, которые влияют на функциональные возможности клеточных мембран. Проанализированы факторы, которые являются основными в своем влиянии на липиды биологических мембран: перекисное окисление липидов; жирнокислотный состав липидов; характер конфигурации ненасыщенных жирных кислот, которые входят в состав липидов биологических мембран. Исследовано влияние экзогенных антиоксидантов на стабильность липидов к процессам окисления. Даны практические рекомендации по рационализации питания спортсменов для сохранения и формирования здоровых клеточных мембран во время интенсивных тренировок и соревнований.

Ключевые слова: питание спортсменов, клеточные мембраны, липиды клеточных мембран, свободнорадикальное окисление, жирнокислотный состав, конфигурация жирных кислот, антиоксиданты, рациональное питание.

The article presents some aspects of nutrition that are significant in preparing highly qualified athletes. The influences of intense training on the processes that affect the functionality of the cell membranes are considered. Factors that are major effects on lipids in biological membranes are analyzed: lipid peroxidation; fatty acid composition of lipids; character of configuration of unsaturated fatty acids comprising in the lipids of biological membranes. The influence of exogenous antioxidants on stability to lipid oxidation processes is investigated. The practical recommendations on the rationalization of food of athletes for the preservation and formation of healthy cell membranes during intense training and competition are given.

Keywords: nutrition of athletes, cell membranes, lipids of cell membranes, free radical oxidation, fatty acid composition, antioxidants, nutrition.

Вступ.

Сучасний спорт великих досягнень вимагає від спортсменів тренувань на межі можливостей. В таких жорстких умовах організм спортсмена зазнає вагомих фізіологічних змін.

На результат спортсмена, який він покаже під час змагань, впливають різноманітні чинники – фізична підготовленість, психологічна та емоційна стійкість, стан здоров'я, режими тренувань та відпочинку, харчування.

Харчування – чинник, що впливає на фізіологічний стан кожної людини кожного дня. Це та складова, що є невід'ємною від життя. Раціоналізація режиму харчування – запорука енергійності на гарного самопочуття. Раціоналізація харчування спортсменів – вага складова на шляху до високого результату.

Дослідження проведене для студентів спеціальності «Фізична культура і спорт», які навчаються за спеціалізаціями «Фізична культура і спорт», «Психологія фізичної активності і спорту», «Менеджмент спортивно-оздоровчої діяльності».

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.

Харчування впливає на всі системи організму. В даній статті буде розглянуто вплив фізичних навантажень та вплив харчування на клітинні мембрани організму людини.

Клітинні мембрани – високоорганізовані структури, що складаються з ліпідів, білків та вуглеводів.

Клітинні мембрани виконують в організмі людини ряд важливих функцій.

Мембрани виконують бар'єрну функцію, відділяючи вміст клітини від зовнішнього середовища, формуючи тим самим внутрішню структуру клітини. При цьому для біологічних мембран є характерним явище вибіркової проникності. Це зумовлюється наявністю в структурі мембрани транспортних систем, каналів, пор. Ці мембранні структури дозволяють клітині виконувати обмін речовинами із зовнішньою середою. Поживні речовини вводяться до клітини, а продукти клітинного обміну – виводяться.

Також мембрани поділяють внутрішній простір клітини на відділи (копартменти). На їх основі виникають внутрішньоклітинні органели. Такий внутрішній поділ дозволяє поділити різні метаболічні путі, що йдуть в одній клітині, але мають протилежний характер перетворень одних і тих же речовин. Наприклад, синтез деяких речовини проходить в цитоплазмі, а її розпад – в мітохондріях.

Ще одна важлива функція клітинних мембран в тому, що вони слугують опорною структурою для цілої низки ферментів, функціонування яких за межами мембрани неможливе.

© О.В. Білоус, 2016

З мембранами зв'язано явище трансмембранної передачі сигналу до клітини із зовнішнього середовища. Важливу роль виконують ліпіди біологічних мембран – вони виступають розчинниками для гідрофобних молекул. Також мембрани здатні трансформувати енергію, приймати участь в генерації електричного імпульсу та мають ще цілий ряд специфічних функцій [1].

Виходячи з того, що при професійних заняттях спортом процеси, що протікають в організмі, інтенсифікуються, функціональний стан мембран має першочергове значення для стану спортсмена та його фізіологічних можливостей.

Для збереження здоров'я клітинних мембран необхідний комплексний та свідомий вибір та раціоналізація режимів тренувань, відпочинку, розробка системи харчування, що буде відповідати ритму життя.

Оскільки якість саме ліпідів біологічних мембран має принципове значення для характеру функціонування клітини, в даній статті будуть досліджені та проаналізовані фактори, що є основними у впливі на ліпіди мембран.

Такими факторами є: 1) перекисне окиснення ліпідів, 2) жирнокислотний склад ліпідів, 3) характер конфігурації ненасичених жирних кислот, що входять до складу ліпідів біологічних мембран.

Розглянемо кожен із факторів.

1) Перший фактор – перекисне окиснення ліпідів.

Один із вагомих факторів, що впливає на цілісність клітинних мембран – перекисне окиснення або вільнорадикальне окиснення.

В фізіологічних умовах вільнорадикальне окиснення йде з низькою швидкістю. Однак, інтенсивна спортивна робота призводить до інтенсифікації процесів окиснення. Особливо це стосується ациклічних видів спорту. Коли характер м'язової діяльності часто та швидко змінюється виникає невідповідність між надходженням кисню та його використанням. Це призводить до збільшення кількості виникнення вільних радикалів та збільшеного пошкоджуючого впливу на мембрани клітин.

Ще один вагомий фактор, впливаючий на швидкість вільнорадикального окиснення – збільшення кислотності, внаслідок накопичення молочної кислоти.

Емоційний стан спортсмена теж робить свій внесок. Висока емоційна напруга призводить до збільшення швидкості вільнорадикального окиснення.

В результаті інтенсифікації, вільнорадикальне окиснення починає викликати цілу низку фізіологічних змін. Змінюється проникність мембран, що призводить до ускладнення спроможності м'язів до скорочення. Погіршуються функції кальцієвого насоса та спроможність до релаксації.

Порушення мітохондріальних мембран внаслідок вільнорадикального окиснення знижує ефективність аеробного енергозабезпечення м'язів.

Викликана дією вільних радикалів збільшена проникність мембран м'язових клітин призводить до того, що м'язові клітини втрачають деякі потрібні речовини, що переходять до крові та лімфи [2].

Вищезазвані фактори, викликані вільнорадикальним окисненням, погіршують функціональний стан спортсмена, що врешті решт впливає на результат.

Наряду з названими причинами, що збільшують концентрацію вільних радикалів в організмі внаслідок інтенсифікації процесів вільнорадикального окиснення, існує ще один шлях збільшення концентрації вільних радикалів. Це вживання в їжу продуктів, що містять окиснені жири. Такими жирами можуть бути олії та жири, що були нагріті вище, ніж їх точка диміння.

Точка диміння – температура, після досягнення якої починають з'являтися речовини з вільними радикалами. Нерафіновані олії, переважно, мають низьку точку диміння, тому їх можна використовувати лише для холодних блюд. Від вживання нерафінованих олій в холодних блюдах організм отримує велику користь, бо такі олії мають значну кількість вітаміну Е – самого сильного природного антиоксиданту. Рафіновані ж олії, придатні для приготування гарячих страв, тому що в них висока точка диміння, до дозволяє нагрівати такі олії без погіршення їх якості та безпечності. Однак, рафіновані олії бідні на вітаміни та інші біологічно-активні речовини, тому використання їх у салатах – недоцільне. Також важливо як олії зберігаються. Після відкриття, рідкі рослинні олії слід зберігати у холодильнику в темній скляній тарі не більше ніж декілька тижнів в межах загального терміну придатності (точний термін зберігання залежить від виду олії). Це збереже олію від перекисного окиснення та як наслідок - від утворення вільних радикалів.

Проблема збереження якості та раціонального вживання продуктів, що містять жири та олії, дуже актуальна, тому що спектр цих продуктів широкий. Це і молочні продукти, і горіхи, і тваринні продукти, і кондитерські вироби, і соуси, і олії в чистому вигляді.

Свіжі, якісні, раціонально вживані олії несуть велику користь для організму. Слід зазначити, що відсутність вільних радикалів в оліях – це дуже важливе питання, але існує ще декілька суттєвих факторів, що мають вагомий вплив на ліпіди клітинних мембран.

2) Другий фактор – жирнокислотний склад ліпідів.

До складу клітинних мембран входять переважно ненасичені жирні кислоти. Сімейство ненасичених жирних кислот омега-3 та омега-6

відрізняються тим, що вони не синтезуються в організмі людини, а тому повинні потрапляти з їжею. Омега-6 містяться у багатьох оліях – соняшниковій, оливковій, грецького горіху, кедрового горіху, кунжутній, лляній, зародків пшениці, кукурудзяній, олії з насіння гарбуза.

А ось важливими постачальниками омега-3 є досить невеликий список продуктів – лляна олії, олія з насіння гарбуза, олія грецького горіху, олія зародків пшениці та риба жирних сортів.

Розглянемо функції в організмі омега-3 та омега-6 жирних кислот.

Омега-6 підтримують здоров'я клітинних мембран, нормалізують жировий обмін, поліпшують стан шкіри та печінки.

Омега-3 підтримують здоров'я клітинних мембран, нормалізують холестеринний обмін, очищають та надають еластичності судинам, попереджають виникнення тромбів, нормалізують артеріальний тиск, поліпшують кровопостачання мозку та кінцівок, сприяють оновленню та розвитку нервових клітин, роблять більш швидким процес оновлення кісткової тканини та сприяють більш скорішому зростанню переломів, поліпшують стан зв'язок.

Має значення і співвідношення омега-6:омега-3. Рациональним вважається 1:1 – 4:1. але у людей, що цілеспрямовано не слідкують за надходженням омега-3 до організму, це співвідношення може бути 20:1 (тобто на 20 частин омега-6 приходить лише 1 частина омега-3). Зважаючи на велику роль омега-3 в організмі спортсменів, слід раціоналізувати свій щоденний раціон, залучивши до нього вищезазначені омега-3-вмісні продукти.

3) Третій фактор – характер конфігурації ненасичених жирних кислот, що входять до складу ліпідів біологічних мембран.

Ще один серйозний харчовий фактор, впливаючий на гомеостаз клітин – жирні кислоти в транс-конфігурації. За структурою жирна кислота в транс-конфігурації – ненасичена, тому організм використовує такі кислоти для будівництва клітинних мембран, наряду з жирними кислотами, що знаходяться у природній цис-конфігурації. Включення в клітинну мембрану жирної кислоти в транс-конфігурації призводить до інертності клітинної мембрани – поживні речовини повільніше входять до клітини, а продукти клітинного обміну – повільніше виходять із клітини. Отже, погіршується клітинний гомеостаз.

Від здоров'я клітинної мембрани залежить здоров'я всієї клітини. Тому слід свідомо уникати продуктів, що містять жирні кислоти в транс-конфігурації. Такими продуктами є маргарин, спред, заміник какао-масла, гідрогенізовані олії та жири (а вони є майже в усій промисловій випічці та у різноманітних кондитерських виробках), кулінарні та кондитерські олії та жири.

Викладання основного матеріалу досліджень.

Для боротьби з вільними радикалами в організмі людини існує антиоксидантна система, що складається з антиоксидантів та ферментів.

Антиоксиданти – речовини, що здатні перетворювати вільні радикали на стабільні молекули або речовини, що здатні сповільнювати процеси окиснення. Ферменти – супероксиддисмутаза та каталаза – каталізують реакції, в ході яких вільні радикали переходять в стабільні молекули.

Коли швидкість вільнорадикального окиснення, внаслідок фізичних та психологічних навантажень, збільшується, то допомогти внутрішнім силам антиоксидантної системи організму у боротьбі з вільними радикалами здатні екзогенні антиоксиданти.

Екзогенні антиоксиданти – це ті антиоксиданти, які потрапляють в організм із їжею. Існує ціла низка продуктів, що багата на антиоксиданти. До таких продуктів відносяться фрукти та овочі, бразильські горіхи, нерафіновані олії, деякі спеції, какао, зелений чай.

Для дослідження впливу екзогенних антиоксидантів було проведено дослід *in vitro*.

Для експерименту було використано модельну суміш, що містила у своєму складі поліненасичені жирні кислоти.

Було проведено дослід, у яких порівнювалася швидкість окиснення поліненасичених жирних кислот із швидкістю окиснення поліненасичених жирних кислот в присутності розробленого антиоксиданту [3–5].

В якості антиоксиданту було використано комплексний антиоксидант на основі екстрактів із листя горіху волоського та квітів календули, що багатий на інгібітори окиснення.

Окиснення зразків проводилось на приладі Окситест, який дозволяє дослідити стійкість зразків до вільнорадикального окиснення, шляхом виміру періодів індукції.

Період індукції – час на протязі якого швидкість реакції наближена до нуля. Тобто це час, упродовж якого досліджувана суміш залишається стійкою до окиснення - вільні радикали впродовж цього часу майже не з'являються. Чим більший період індукції – тим довше ненасичені жирні кислоти лишаються у незмінному стані.

Результати досліджень окиснення модельних сумішей з урахуванням наявності антиоксиданту наведено на рис. 1 та 2.

Період індукції при окисненні модельної суміші без додавання антиоксиданту склав 1426 хвилин, період індукції при окисненні модельної суміші з додаванням антиоксиданту склав 2855 хвилин.

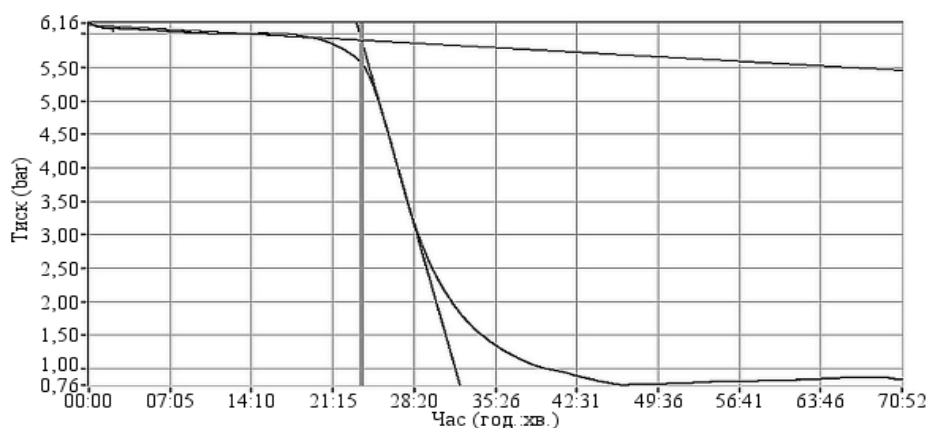


Рис. 1 Окиснення модельної суміші без додавання антиоксиданту

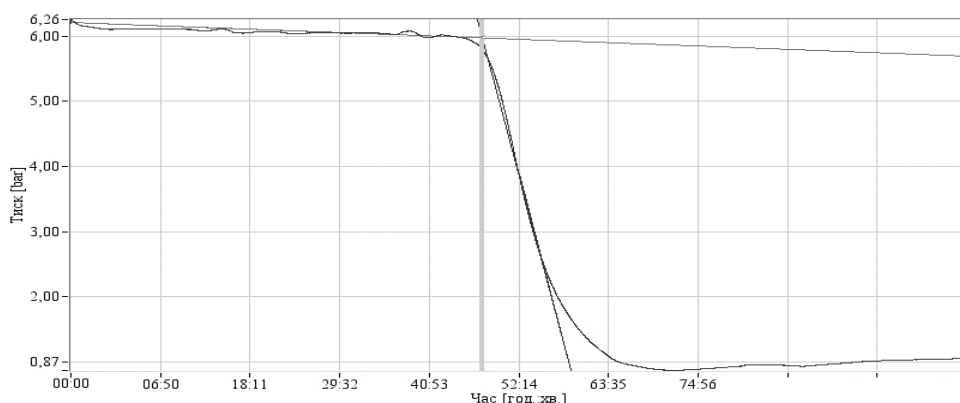


Рис. 2 Окиснення модельної суміші з додаванням розробленого комплексного антиоксиданту

Отже, введення антиоксиданту підвищує стійкість до окиснення майже в 2 рази. Цей показник свідчить про те, що введення антиоксидантів суттєво впливає на спроможність жирних кислот протистояти процесам вільнорадикального окиснення. Підвищена стійкість жирних кислот, що входять до складу клітинних мембран, до процесів вільнорадикального окиснення, дозволить клітинній мембрані виконувати свої фізіологічні функції на належному рівні навіть під час інтенсифікації процесів вільнорадикального окиснення, що спостерігаються при інтенсивному навантаженні спортсмена на тренуваннях та змаганнях.

Також, наряду із вживанням екзогенних антиоксидантів, слід уникати того, щоб до складу клітинних мембран потрапляли жирні кислоти у транс-конфігурації. Це можливо досягти за рахунок уважної та свідомої відмови від багатьох продуктів, що зазвичай використовуються спортсменами в якості «перекусів». Отже, розробка «перекусів», що містять тільки корисні для клітинних мембран речовини – важливе та актуальне наукове завдання.

Та ще одна складова – слідкувати за тим, щоб до організму потрапляла достатня кількість омега-3 та омега-6 жирних кислот.

Підсумок трьох вагомих фактора, що впливають на здоров'я клітинних мембран, дає можливість розробити рекомендації щодо раціону спортсменів:

- відмова від продуктів, що мають у своєму складі гідрогенізовані олії та жири, частково гідрогенізовані олії та жири, кондитерські жири, кулінарні жири, маргарин, серед, заміник какао-масла;
 - не нагрівати харчові олії вище ніж їх точка диміння;
 - використовувати в якості «перекусів» високопоживні солодощі.
- Ними можуть бути фрукти, власноруч приготовлені солодощі із високопоживних інгредієнтів, шоколад із натуральним какао-маслом без начинок.
- Рецепт приготування високопоживної халви: змелені насіння соняшника та кунжуту перемішати та додати мед, щоб отримана консистенція дозволила сформувати брикет (мед не слід нагрівати, тому якщо мед твердий, то його руками вмішують до суміші змелених насіння соняшника та кунжуту);
- вживати лляну олії як джерело омега-3 жирних кислот (1-2 чайні ложки в день);
 - вживати олію зародків пшениці як джерело вітаміну Е (1-2 чайні ложки);
 - вживати бразильські горіхи як джерело селену (але не більше двох горіхів в день);
 - вживати волоські горіхи (5 горіхів в день);
 - додавати до страв невелику кількість куркуми;

– кожного дня вживати фрукти та овочі.

Висновки та перспективи подальшого розвитку даного напрямку.

Таким чином, у результаті виконаного дослідження досягнуті наступні результати:

1) проаналізовано вплив різноманітних чинників на функціональний стан клітинних мембран;

2) виявлено продукти харчування, які погіршують гомеостаз клітин, негативно впливаючи на функціональний стан клітинних мембран; виявлено продукти харчування, у складі яких є

компоненти, що сприяють формуванню здорових клітинних мембран та, як наслідок – формуванню необхідних міжклітинних та внутрішньоклітинних реакцій;

3) надано практичні рекомендації щодо раціоналізації харчування спортсменів високої кваліфікації.

Список літератури

1. Давыдов В.В., Божков А.И. Основы биохимии. – Х.: Федорко. 2013. – 400 с.
2. Михайлов С.С. Спортивная биохимия. – М.: Советский спорт. 2004. – 220 с.
3. Товажнянський Л.Л., Бухкало С.І., Денисова А.Є., Демидов І.М., Капустенко П.О., Арсенєва О.П., Білоус О.В., Ольховська О.І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (інноваційні заходи). – К.: «Центр учбової літератури». 2016. – 470 с.
4. Білоус О. В. Розробка комплексного антиоксиданту із екстрактів листя горіху волоського та календули / О. В. Білоус, І. М. Демидов, С. І. Бухкало // Восточно-европейский журнал передовых технологий. 2015. – № 1/6(73). – С. 22–26.
5. Білоус О. В. Технологія стабілізації рослинних олій комплексним антиоксидантом: дисертація на здобуття наукового ступеню кандидата технічних наук: 02.07.15 / Білоус Олеся Валеріївна. – Харків, 2015 – 206 с.

Bibliography (transliterated)

1. Davyidov V.V., Bozhkov A.I. Osnovy biokhimii. – H.: Fedorko. 2013. – 400 p.
2. Mihaylov S.S. Sportivnaya biokhimiya. – M.: Sovetskiy sport. 2004. – 220 p.
3. Tovazhnyanskiy L.L., Buhkalo S.I., Denisova A.E., Demudov I.M., Kapustenko P.O., Arseneva O.P., Bilous O.V., Olhovska O.I. Zagalna tehnologiya harchovoyi promislivosti u prikladah I zadachah (InnovatsiynI zahodi). – K.: «Tsentр uchbovoyi literaturi». 2016. – 470 p.
4. Bilous O. V. Rozrobka kompleksnogo antioksidantu iz ekstraktiv listya gorihu voloskogo ta kalenduli / O. V. Bilous, I. M. Demidov, S. I. Buhkalo // Vostochno-evropeyskiy zhurnal peredoviyh tehnologiy. 2015. – № 1/6(73). – P. 22–26.
5. Bilous O. V. Tehnologiya stabilizatsiyi roslinnih oliy kompleksnim antioksidantom: disertatsiya na zdobuttya naukovogo stupenyu kandidata tehnicnih nauk: 02.07.15 / Bilous Olesya Valeriyivna. – Harkiv, 2015 – 206 p.

Надійшла (received) 09.09.2016

Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions

Деякі аспекти раціонального харчування при підготовці спортсменів високої кваліфікації / О. В. Білоус // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів. – Х. : НТУ «ХПІ», 2016. – № 29 (1201). – С. 96–100. – Бібліогр.: 5 назв. – ISSN 2220-4784.

Некоторые аспекты рационального питания при подготовке спортсменов высокой квалификации / О. В. Белоус // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів. – Х. : НТУ «ХПІ», 2016. – № 29 (1201). – С. 96–100. – Библиогр.: 5 назв. – ISSN 2220-4784.

Some aspects of nutrition during preparation of highly qualified athletes / O. V. Bilous // Bulletin of National Technical University «KhPI». Series: Innovation researches in students' scientific work. – Kharkiv: NTU «KhPI», 2016. – № 29 (1201). – p. 96–100. Bibliog.:5 titles. – ISSN 2220-4784.

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Білоус Олеся Валеріївна – кандидат технічних наук, викладач кафедри фізичного виховання та викладач кафедри органічної хімії, біохімії та мікробіології, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», тел.: +380963736909; e-mail: fazia@ukr.net

Bilous Olesia Valeriyivna – Phd, candidate of technical sciences, Teacher, Department of physical education, Department of organic chemistry, biochemistry and microbiology, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», tel. : +380963736909; e-mail: fazia@ukr.net

Белоус Олеся Валерьевна – кандидат технических наук, преподаватель кафедры физического воспитания и преподаватель кафедры органической химии, биохимии и микробиологии, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», тел.: +380963736909; e-mail: fazia@ukr.net