

УДК 664.144:641.555

Н.В. ПРИТУЛЬСЬКА, А.О. НЕЗДОЛІЙ
Київський національний торговельно-економічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОТИЗАПАЛЬНОЇ ТА АНАБОЛІЧНОЇ АКТИВНОСТІ ЦУКЕРОК ТА ТОПІНГУ ДЛЯ ЛЮДЕЙ З ТРИВАЛИМ СТАТИКО-ФІЗИЧНИМ НАВАНТАЖЕННЯМ

У статті наведено результати дослідження протизапальної та анаболічної дії цукерок та топінгу для осіб з тривалим статико-фізичним навантаженням, яке супроводжується проявами втоми. L-карнітин який входить в рецептуру цукерок та топінгу для осіб з тривалим статико-фізичним навантаженням покращує позитивно впливає на анаболічні процеси в чоловічому організмі, що є досить необхідним при комплексному підході профілактики проявів втоми у осіб, діяльність яких пов'язана з тривалим статико-фізичним навантаженням. Глюкозамін позитивно впливає на процес відновлення хрящової тканини, та пригнічує деструкцію хряща.

Результати досліджень свідчать, що цукерки та топінг з l-карнітином та глюкозаміном мають виражений анаболічний ефект, та протизапальну активність та можуть бути запропоновані особам діяльність яких пов'язана з тривалими статико-фізичними навантаженнями що супроводжуються проявами втоми, зокрема можуть бути використані в харчуванні особового складу Збройних Сил України.

Ключові слова: цукерки, топінг, L-карнітин, глюкозамін, остеоартроз, професійні захворювання, протизапальна активність.

Н.В. ПРИТУЛЬСКАЯ, А.А. НЕЗДОЛИЙ
Киевский национальный торгово-экономический университет

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНОЙ И АНАБОЛИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ КОНФЕТ И ТОППИНГА ДЛЯ ЛЮДЕЙ С ДЛИТЕЛЬНЫМИ СТАТИКО-ФИЗИЧЕСКИМИ НАГРУЗКАМИ

В статье представлены результаты исследования противовоспалительного и анаболического действия конфет и топпинга для лиц с длительным статико-физической нагрузкой, которое сопровождается проявлениями усталости. L-карнитин который входит в рецептуру конфет и топпинга для лиц с длительным статико-физической нагрузкой, положительно влияет на анаболические процессы в мужском организм, что является весьма необходимым при комплексном подходе профилактики проявлений усталости у лиц деятельность которых связана с длительным статико-физической нагрузкой.

Глюкозамин положительно влияет на процесс восстановления хрящевой ткани, и подавляет деструкцию хряща.

Результаты исследований позволяют утверждать, что конфеты и топпинг с l-карнитином и глюкоамином имеют выраженный анаболический эффект, и противовоспалительную активностью и могут быть предложены лицам, деятельность которых связана с длительными статико-физическими нагрузками, сопровождающимися проявлениями усталости, в частности могут быть использованы в питании личного состава Вооруженных Сил Украины.

Ключевые слова: конфеты, топпинг, L-карнитин, глюкозамин, остеоартроз, профессиональные заболевания, противовоспалительная активность.

N.V. PRYTULSKA, A.O. NEZDOLIY
Kyiv National Trade and Economic University

INVESTIGATION OF ANTI-INFLAMMATORY AND ANABOLIC EFFECT OF SWEETS AND TOPPING FOR PEOPLE SUBJECTED TO LONG-LASTING STATIC PHYSICAL ACTIVITY

The article describes the findings of investigation of the anti-inflammatory and anabolic effects of sweets and topping for persons subjected to with long-lasting static physical activity, accompanied by fatigue symptoms. L-carnitine included in the recipe of sweets and toppings for people subjected to long-lasting static physical activity exercises a positive effect on anabolic processes in the male body, which is absolutely

necessary in the comprehensive approach to fatigue prevention for individuals subjected to the long-lasting static physical activity.

Glucosamine has a positive impact on the cartilage recovery process and inhibits the cartilage degradation.

The investigation findings suggest that the sweets and topping with l-carnitine and glucosamine have a pronounced anabolic effect and anti-inflammatory activity and can be offered to persons subjected to the long-lasting static physical activity accompanied by fatigue symptoms, in particular, they can be used in the diet of officers of the Armed Forces of Ukraine.

Keywords: sweets, topping, L-carnitine, glucosamine, osteoarthritis, occupational diseases, anti-inflammatory activity.

Постановка проблеми

Відомо, що професійні хвороби людей, які ведуть малорухомий спосіб життя, трудова діяльність яких характеризується тривалим навантаженням на опорно-руховий апарат або суглоби, зокрема (військові, міліція, постові ДПС, митники, лікарі, фармацевти та ін.), викликані перевантаженням суглобів і мікротравматизацією зв'язок і сухожиль.

До теперішнього часу основним напрямом в області розробки і виробництва подібних продуктів було створення високобілкових і вуглеводно-білкових сумішей, що мають вузьконаправлений вплив, які, як правило, забезпечують тільки підтримку харчового статусу і сприяють поліпшенню спортивних показників, але при цьому недостатню увагу приділяли виготовленню функціональних продуктів для інших верств населення, професійна діяльність яких пов'язана з ризиком травматизму та розвитку професійних захворювань.

Рациональне харчування, яке забезпечує споживання необхідної, науково обгрунтованої кількості поживних речовин, особливо важливе для військовослужбовців, які за родом своєї діяльності переносять суттєві фізичні навантаження. Як відомо, рациональне харчування передбачає кількісну і якісну повноцінність раціону, задовольняючого енергетичні, пластичні та інші потреби організму. Під кількісною повноцінністю харчування (адекватністю) розуміють відповідність енергетичної цінності продуктів харчування енергетичним витратам організму. При цьому необхідно враховувати зміну інтенсивності обмінних процесів залежно від віку, статі, кліматичних умов і характеру трудової діяльності. Під якісною повноцінністю харчування (збалансованістю) розуміють оптимальне для організму людини співвідношення в добовому раціоні білків, жирів, вуглеводів.

Тому метою роботи було створення цукерок та топінгу для осіб, які знаходяться в зоні ризику захворювання опорно-рухового апарату, зокрема зношуваності хрящової тканини.

Мета застосування функціональних харчових продуктів для осіб з тривалим статико-фізичним навантаженням, що супроводжується проявами втоми, полягає в профілактиці хвороб опорно-рухового апарату, підвищенні працездатності та поліпшенні самопочуття осіб, які входять в дану групу.

Таким чином, конструювання функціональних продуктів харчування шляхом збагачення їх традиційних аналогів біологічно-активних речовин до їжі (дозволеними до застосування, з доведеними медико-біологічними властивостями) є дуже перспективною тенденцією сьогодення. Розробка функціональних продуктів харчування є не тільки технологічним завданням, а також включає дослідження, направлені на доказ їх ефективності і безпеки. Проблема розширення меж адаптації до фізичних навантажень має велике значення, оскільки прискорення процесів відновлення, збільшення адаптаційних можливостей організму, а також профілактика перевтоми при виконанні інтенсивних чи тривалих навантажень є важливими аспектами охорони здоров'я.

Сьогодні увагу вчених сконцентровано на вивченні ізольованих харчових поживних компонентів функціональних продуктів, таких як кофеїн, креатин, рибоза, L-карнітин, деякі амінокислоти, антиоксиданти, лактат, піруват, гліцерин, натрієвий бікарбонат і гідроксилімонна кислота, глюкозамін тощо. Їх застосування сприятиме підвищенню резистентності організму військовослужбовців до інтенсивних фізичних та інших несприятливих навантажень, і покращуватиме рівень їх військово-професійної працездатності. Глюкозамін є природним компонентом організму, в якому він використовується для побудови елементів хряща.

З кожним роком доказова база по відношенню симптом-модифікуючих засобів на основі природних метаболітів (солей аміноцукрів, зокрема глюкозаміну) суттєво поповнюється. Це обумовлює перспективність пошуку їх нових рациональних сполук з іншими біологічно активними речовинами та розробку засобів на їх основі. Композиції глюкозаміна і камедей дозволяють отримати стійкі гідрогелі, зменшити подразливий вплив препарату на слизову оболонку шлунку, забезпечити поступове всмоктування в системний кровотік.

При розробці цукерок та топінгу для людей з тривалим статико-фізичним навантаженням що може супроводжуватись проявами втоми, речовинами які матимуть профілактичний ефект було обрано L-карнітин та глюкозамін.

L-карнітин – природна речовина, споріднена вітамінам групи В. Карнітин був виділений з екстракту м'язової тканини Гулевичем В.С. і Кримбергом Р.З. у 1905 р., уперше синтезований Бремером Дж. у 1960 р. Основна метаболічна функція L-карнітину – транспорт довголанцюгових жирних кислот через мітохондріальну мембрану з наступним утворенням АТФ. Жирні кислоти не здатні самотійно проникати в мітохондрії, і L-карнітин виступає в ролі переносника їх через мембрани. Від вмісту L-карнітину в клітинах залежить ефективність енергетичного обміну за участю жирів. Енергетична дія L-карнітину сприятливо позначається на стані печінки, внаслідок чого печінка посилює свою детоксикаційну і білково-синтетичну функцію, збільшується вміст в печінці глікогену. Печінка починає активніше розщеплювати молочну і піровиноградну кислоти, які є «токсинами втоми». Таким чином, L-карнітин, за рахунок зниження рівня молочної та піровиноградної кислот, сприяє підвищенню витривалості, а також збільшує рухову активність і підвищує переносимість фізичних навантажень [1, 2, 3].

Глюкозаміну гідрохлорид – сіль природного аміно-моносахарида глюкозаміну, який присутній в організмі людини. Глюкозамін є звичайною складовою полісахаридних ланцюжків хрящової основи і глюкозаміногліканів синовіальної рідини. Глюкозаміну гідрохлорид може *in vitro* стимулювати культивовані клітини хряща людини, синтезувати протеоглікани з нормальною полімерною структурою і зв'язками гіалуронової кислоти. Крім того, глюкозаміну гідрохлорид сприяє утворенню гіалуронової кислоти в синовіальній рідині, яка змащує суглоб і живить хрящ [4].

Екзогенний глюкозамін може компенсувати недостатність ендогенного глюкозаміну, стимулювати біосинтез протеоглікану, живити хрящову тканину суглоба і покращувати S-зв'язку в синтезі хондроїтинсульфатної кислоти. У результаті цього сповільнюється руйнування хрящової тканини людини, що призводить до артозу. Також було виявлено, що глюкозамін інгібує активність ферментів, що руйнують хрящ, таких як колагеназа і фосфоліпаза А2, а також синтез інших речовин, що ушкоджують тканину, таких як радикали супероксиду або активність лізосомальних ферментів. На відміну від нестероїдних протизапальних препаратів, глюкозамін не пригнічує синтез простагландинів, чим пояснюються кращі характеристики безпеки глюкозаміну [7].

Дослідження показали, що пошкоджені зв'язки і суглобові поверхні вимагають значно більші кількості глюкозаміну для збереження нормальних властивостей. Ефективність глюкозаміна підтверджується багатьма незалежними дослідженнями [5, 6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Сєноґоною Л.І. (2011) встановлено, що споживання цукерок «Імпульс», які містять функціональну композицію, до складу якої введено: порошок кореня левзеї сафлоровидної (1,2 %), L-карнітин (15 %), чорний харчовий альбумін (80,9 %), фолієву кислоту (0,04 %), вітаміни групи В (0,54 %), аскорбінову кислоту (2,4 %), забезпечує підвищення загального тонуусу організму, нормальну діяльність нервової системи та енергообмін. Доведено, що споживання цукерок «Імпульс», підвищує фізичну працездатність та емоційну стійкість спортсменів, які спеціалізуються у швидкісно-силових видах спорту (легка атлетика, спринт) під час фізичного навантаження [8].

У дослідженні Сидорової М.І. та Антипової Л.В. (2011) продемонстровано, що L-карнітин – перспективна добавка до продуктів спортивного харчування, особливо напоїв сучасних технологічних форм, зокрема, коктейлів. Додаткові можливості пов'язані з використанням в якості піноутворюючих основ вторинних продуктів забою сільськогосподарських тварин – плазми крові, колагенових і кератинових гідролізатів, які забезпечують загальний білковий фон, надають імуномодулюючих властивостей [9].

Штерман С.В. та співавт. (2010) розроблений біологічно активний продукт нового покоління, зареєстрований під торговою маркою «Ідеал Стайл + Пребиотик», призначений як коректор метаболічних процесів, що підвищують працездатність і витривалість, у тому числі, і в екстремальних ситуаціях [10]. У якості одного з основних компонентів в цьому продукті використаний L-карнітин.

Коваль І.В. та співавт. (2008) запропонована серія топінгів, що можуть використовуватися як збагачуюча добавка в морозиво, сирні вироби, кефір, йогурт, пудинги, муси, желе, суфле, соки, безалкогольні напої, кондитерські вироби, молочні каші та ін. Так, топінг «Ранкове пробудження», до складу котрого входить L-карнітин, бурштинова кислота, кофеїн, сироп стевії, вітамін С, рекомендовано вживати вранці перед тренувальним заняттям. Завдяки своїм складовим він підвищує витривалість, тонуус нервової системи, сприяє регенерації тканин, має антигіпоксичні та антиоксидантні [11].

Важливим фактом в організації продовольчого забезпечення є створення для військовослужбовців уніфікованих, компактних і висококалорійних сухих пайків, що не вимагають розігрівання і готових до застосування незалежно від специфіки виконуваних учбово-бойових завдань. Створення таких пайків дозволить зменшити їх вагу у порівнянні від існуючих на 30-40 % [12].

Федоровою Д. та Козачишеною О. (2012) встановлено, що споживання розроблених супів-пюре для військовослужбовців з використанням білкової та рослинної сировини забезпечує від 10 до 27 % добової потреби у більшості есенційних мінеральних речовинах, що уможливило віднесення таких продуктів до категорії функціональних [13].

Результати дослідження

L-карнітин має анаболічний ефект, тому була проведена оцінка анаболічного ефекту цукерок та топінгу на моделі стресування тварин (жорстка іммобілізація).

Стрес відтворювали щоденною (протягом тижня) одноденною іммобілізацією на спині з фіксацією обох пар лап, що є нефізіологічним станом для цього виду тварин. За даними літератури, жорстка іммобілізація вважається достатньо сильним стресом та, викликає істотні ушкодження у репродуктивній функції.

Встановлено, що при введенні піддослідним тваринам на фоні моделювання стресу L - карнітину у дозі 14,3 мг/кг, цукерок у дозі 571 мг/кг, топінгу у дозі 571 мг/кг, трибестану у дозі 30 мг/кг нормалізується рівень андрогенної насиченості та загального білкового метаболізму чоловічого організму в порівнянні з інтактними тваринами.

На підставі отриманих даних можна зробити такі узагальнення, що L-карнітин покращує андрогенний стан самців щурів, тобто опосередковано позитивно впливає на анаболічні процеси в чоловічому організмі, що є вельми необхідним при комплексному підході профілактики проявів втоми у осіб діяльність яких пов'язана з тривалим статико-фізичним навантаженням.

Вивчення протизапальної активності цукерок та топінгу для людей з тривалим статико-фізичним навантаженням

Оскільки глюкозамін відновлює структуру хрящової і сполучної тканини, стимулює біосинтез аміногліканів, сприяє відновленню хрящових поверхонь та зменшенню дегенеративних змін у суглобах, а також надає протизапальну та знеболювальну дію, то доцільно було провести моделювання остеоартрозу на експериментальних тваринах.

При будь-якому остеоартрозному процесі в суглобі завжди спостерігаються деструкція хряща і субхондріальної кістки і запальні процеси в оболонках суглоба. Наявність в суглобовій порожнині уламків хряща, лізосомальних ферментів цитокінів, що надходять з лейкоцитів, призводить до деформуючого остеоартрозу хронічного дегенеративного захворювання суглобів, в основі якого лежить дегенерація суглобового хряща з наступною зміною кісткових суглобових поверхонь, розвитком крайових остеофітів, деформацією суглоба, а також розвитком помірно вираженого синовіту. Тому протизапальна терапія вельми необхідна.

Вивчення протизапальної активності цукерок та топінгу здійснювали на моделі гострого запального набряку викликаного субплантарним введенням в задню лапу щура 0,1 мл 10 % суспензії каоліну. Об'єм лапок вимірювали онкометром до початку експерименту і в динаміці набряку. Динаміку запального процесу при введенні каоліну оцінювали через 1, 2, 3, 4, 5, 24 і 48 год.

Експериментальній групі тварин вводили глюкозамін в дозі 11,43 мг/кг профілактично (протягом 7 днів до моделювання запалення). Запальну реакцію оцінювали за динамікою наростання набряку лапки (в відсотках від вихідних показників). Про наявність протизапальної активності глюкозамін в дозі 11,43мг/кг судили шляхом порівняння виразності набряку у лікованих тварин з контрольними, яким вводили еквівалентний об'єм фізіологічного розчину. У групах було по 10 тварин, у кожній тварини реєстрували по два показники – об'єм лівої та правої лапи.

У ході експерименту тварин було розподілено на такі групи:

- I група – інтактні тварини;
- II група – тварини з модельованим запаленням лапи (введення 10 % суспензії каоліну);
- III група – тварини, що отримували глюкозамін у дозі 11,43мг/кг на фоні моделювання запалення лапи;
- IV група – тварини, що отримували цукерки у дозі 571 мг/кг на фоні моделювання запалення лапи;
- V група – тварини, що отримували топінг у дозі 571 мг/кг на фоні моделювання запалення лапи.

Експериментальні дані наведені в табл.1.

При вивченні протизапальної активності (табл. 1), в контрольній серії дослідів максимальне збільшення об'єму лапок експериментальних тварин (більш ніж на 45 % відносно вихідних величин) припадало на 4 – 5 год спостереження.

Таблиця 1

Результати досліджень протизапальної активності цукерок та топінгу на моделі гострого запального набряку

Динаміка зростання набряку лапки у щурів

Примітка: «+» - посилення запальної реакції

Умови експерименту	Вихідний об'єм лапок	Зміна об'єму лапок (M ± m)						
		Час спостереження, год						
		1	2	3	4	5	24	48
1.Контроль	2,01±0,14	+16,90 ±1,44	+24,00 ±1,72	+31,90 ±4,12	+47,10 ±4,50	+48,20 ±3,40	+24,20 ±4,11	+16,10 ±2,12
2. Ведення глюкозаміну в дозі 11,43мг/кг	1,87±0,18	+17,90 ±2,04	+26,00 ±1,41	+23,90 ±3,04	+37,60 ±3,08*	+33,20 ±2,01*	+15,20 ±2,03*	+6,90 ±1,64*
3. Ведення цукерок у дозі 571мг/кг	1,77±0,19	+18,70 ±2,04	+25,00 ±1,61	+25,70 ±3,14	+35,95 ±3,28*	+34,31 ±2,11*	+17,10 ±2,13*	+5,75 ±1,77*
4. Ведення топінгу у дозі 571мг/кг	1,64±0,14	+17,90 ±1,74	+24,60 ±1,27	+24,80 ±1,34	+35,05 ±2,70*	+33,98 ±1,11*	+16,89 ±1,17*	+5,48 ±1,24*

* Статистично значущі зміни (p < 0,05) щодо контрольної групи тварин

Застосування глюкозаміну у дозі 11,43мг/кг та введення цукерок та топінгу призводило до статистично вірогідного пригнічення ексудативної фази запалення. Важливо відзначити і той факт, що обрана доза глюкозаміну обмежує виразність ексудативної стадії запалення. Дана обставина і стала важливим підґрунтям до включення глюкозаміну у дозі 11,43 мг/кг до складу цукерок та топінгу із перерахунку на готовий продукт.

Висновки

На підставі проведених досліджень можна зробити висновок, що L-карнітин який входить в рецептуру цукерок та топінгу для осіб з тривалим статико-фізичним навантаженням покращує андрогенний стан самців щурів, тобто опосередковано позитивно впливає на анаболічні процеси в чоловічому організмі, що є вельми необхідним при комплексному підході профілактики проявів втоми у осіб діяльність яких пов'язана з тривалим статико-фізичним навантаженням. Глюкозамін позитивно впливає на процес відновлення хрящової тканини, та пригнічує деструкцію хряща.

Результати досліджень дозволяють стверджувати, що цукерки та топінг з L-карнітином та глюкозаміном мають виражений анаболічний ефект, та протизапальну активність та можуть бути запропоновані особам діяльність яких пов'язана з тривалими статико-фізичними навантаженнями що супроводжуються проявами втоми, зокрема можуть бути використані в харчуванні особового складу Збройних Сил України.

Список використаної літератури

1. Levocarnitine - Compound Summary. PubChem. The National Library of Medicine (01.06.2005).
2. Кузин В. М. Карнитина хлорид (25 лет в клинической практике) // РМЖ. – 2003. – № 10.
3. Seim H., Eichler K., Kleber H. L. (-)-Carnitine and its precursor, gamma-butyrobetaine // Nutraceuticals in Health and Disease Prevention. – New York: Marcel Dekker, Inc.; 2001. – P.217-256
4. Anderson, J.W., et al. (2005). Glucosamine effects in humans: a review of effects on glucose metabolism, side effects, safety considerations and efficacy. Food Chem Toxicol. 43:187-201

5. Herrero-Beaumont G, Ivorra JA, Del Carmen Trabado M, et al. (February 2007). "Glucosamine sulfate in the treatment of knee osteoarthritis symptoms: a randomized, double-blind, placebo-controlled study using acetaminophen as a side comparator". *Arthritis Rheum.* 56 (2): 555–67.
6. Clegg DO, Reda DJ, Harris CL, et al. (February 2006). "Glucosamine, chondroitin sulfate, and the two in combination for painful knee osteoarthritis". *N. Engl. J. Med.* 354 (8): 795–808. 3. Dahmer S, Schiller RM (August 2008). "Glucosamine". *Am Fam Physician* 78 (4): 471–6.
7. Загальні етичні принципи експериментів на тваринах [Текст] // *Ендокринологія*. – 2003. – Т. 8, № 1. – С. 142-145.
8. Сеногонова Л.І. Нові види цукерок для спортсменів / Л.І. Сеногонова // *Стратегічні напрямки розвитку підприємств харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., 19-20 листоп. 2008.* – Харків : ХДУХТ, 2008. – С. 297–298..
9. Сидорова М.С. Разработка коктейля для спортивного питания с использованием L-карнитина / М.С. Сидорова, Л.В. Антипова // *Успехи соврем. естествознания.* – 2011. – № 7. – С. 198–199.
10. Штерман С. В. Новые биологически активные продукты для фитнеса и спорта / С.В. Штерман, М.Ю. Сидоренко, Н.Г. Акимова // *Товароведение, экспертиза и технология продовольственных товаров «Товаровед 2010»:* сб. материалов 3 межвед. науч.-практ. конф. с междунар. участием, 14-15 апр. 2010 г. – М., 2010. – С. 396–401.
11. Коваль І.В. Нові підходи до спеціалізованого харчування спортсменів високої кваліфікації / І.В. Коваль, Є.В. Бондаренко, Н.В. Вдовенко // *Спорт. медицина.* – 2008. – № 2. – С. 112–121.
12. Arsic Slavisa N. Possibilities for improving the food system at the military academy - economic aspects / N. Arsic Slavisa // *N. Arsic Slavisa // Vojnotehnicki glasnik.* – 2014. – Vol. 62, N 4. – P. 168–186.
13. Федорова Д. Мінеральний склад концентратів супів-пюре для військовослужбовців / Д. Федорова, О. Козачишена // *Товари і ринки.* – 2012. – № 2. – С. 165–172.