

A more significant decrease in APX activity was detected in the samples exposed to 44°C in the absence of sucrose. In particular, decreasing of activity by 81% and 70% was detected after 2 hours of treatment for plants cultivated at 20°C and 28°C. Similar, the decrease in enzyme activity was 92% and 87% after 4 hours of severe heat stress.

It was also demonstrated that after severe stress treatment (4h 44°C), the APX activity was (1) 1.6-1.8 times higher in plants cultivated at 28°C and (2) 1.8-2.0 times higher in leaves that were incubated in the presence of sucrose.

Thus, it has been proven that for plants that were grown at 20°C, the presence of sucrose in the incubation buffer is necessary for thermal stabilization of APX activity upon moderate (37°C) heat stress. In contrast, in plants pre-cultivated at 28°C the enzyme remained active in the absence of sucrose. Elevated cultivation temperature and the presence of sucrose in the incubation buffer are factors that provide partial stabilization of APX upon severe heat stress.

Key words: ascorbate peroxidase, Arabidopsis thaliana, heat stress, sucrose

Рекомендує до друку
Н. М. Дробик

Надійшла 02.08.2017

УДК 546.76:599.323.4

О. Я. ЛУКАШІВ, О. І. БОДНАР, В. В. ГРУБІНКО

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027

КОРЕКЦІЯ ОБМІНУ РЕЧОВИН У ЩУРІВ СЕЛЕНХРОМЛІПІДНИМ КОМПЛЕКСОМ З *CHLORELLA* *VULGARIS* ВІЕJ ТА СПОЛУКАМИ ХРОМУ(III) І СЕЛЕНУ(IV) ЗА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ 2-ГО ТИПУ

Доведено переважаючий позитивний вплив селенхромліпідного комплексу з *Chlorella vulgaris* Вієj. порівняно з неорганічними сполуками хрому (III) і селену (IV), на метаболічні процеси у щурів за стрептозотоцин-нікотинамід-індукованого цукрового діабету 2-го типу на тлі ожиріння. Зазначений комплекс більшою мірою сприяв нормалізації низки показників антиоксидантної системи, покращенню вуглеводного обміну, зниженню інтоксикаційного фону, який супроводжує цукровий діабет. Ліпідні субстанції з водоростей, збагачені мікроелементами, є перспективнішими у профілактиці та корекції метаболічних і регуляторних процесів, ніж неорганічні солі хрому і селену.

Ключові слова: біологічно активні добавки, цукровий діабет, селен, хром, водорості

Значна поширеність, а відтак небезпека цукрового діабету обумовлюється тим, що він є базою для розвитку складних супутніх захворювань та ускладнень, передусім метаболічних та регуляторних, за його участі активуються в організмі вільнорадикальні процеси. Цукровий діабет (ЦД) 2-го типу належить до мікроелементозів, оскільки на його тлі спостерігається дисбаланс життєво необхідних елементів, насамперед Cr^{3+} [1]. При недостатньому його надходженні в організмі виникають метаболічні порушення, симптоми яких подібні до тих, що виникають при цукровому діабеті [12]. За результатами досліджень [13] при лікуванні цукрового діабету у людей важливим є застосування йонів хрому, який відіграє важливу роль в підтриманні нормального рівня глюкози в крові, знижує рівень холестеролу та триацилгліцеролів у плазмі, а в комплексі із селеном – інгібує розвиток оксидативного стресу [15].

Забезпечити потреби в даних мікроелементах може споживання харчових продуктів, що містять у своєму складі додаткову кількість хрому та селену у формі органічних чи неорганічних сполук. Проте, їхній рівень засвоювання, біологічна доступність та поріг токсичності можуть значно відрізнятися [11].

Останнім часом, як джерело органічних сполук та мікроелементів, використовуються одноклітинні водорості, що містять біологічно активні речовини, утворені за рахунок внутрішньоклітинного біосинтезу, так і можуть поглинати та накопичувати екзогенні мікроелементи, включаючи їх до складу пігментів, білків і ліпідів [6, 12].

Метою цього дослідження було порівняти вплив неорганічних форм хрому та селену та органічної форми цих елементів у складі ліпідного комплексу, виділеного з хлорели, на метаболічні процеси у щурів за експериментального цукрового діабету.

Матеріал і методи досліджень

Культуру *Chlorella vulgaris* Beij. ССАР-211/11в вирощували в середовищі Фітцджеральда в модифікації Цендера і Горхема №11 при температурі 22–25°C та освітленні 2500 лк 16/8 год., до якого додавали водні розчини селеніту натрію з розрахунку на Se (IV) – 10,0 мг/дм³, CrCl₃·6H₂O – 5,0 Cr³⁺ мг/дм³). Біомасу живих клітин відбирали після семи діб культивування, екстрагували ліпіди хлороформ-метаноловою сумішшю у співвідношенні 2:1, очищали відмиванням 1% розчином KCl. Загальну кількість ліпідів визначали ваговим методом після відгонки екстрагуючої суміші.

Вміст селену в ліпідному екстракті після його озолення нітратною кислотою в герметичних бюксах при t=120°C протягом 2 год. визначали спектрофотометрично з о'-фенілендіаміном при довжині хвилі 335 нм [2], а хрому – після озолення ліпідного екстракту сумішшю азотної і сульфатної кислот в герметичних бюксах визначали спектрофотометрично за допомогою хромазурулу S при довжині хвилі 556 нм. [10].

Постановка експерименту. Об'єктом досліджень були білі безпородні щурі-самці з початковою масою 160-180 г. Тварин утримували в звичайних умовах віварію. Щурі були адаптовані 10 днів у дослідній кімнаті і поділені на 4 групи: I – контрольна група – здорові щурі (К); II – IV – тварини з експериментальним цукровим діабетом (ЕЦД): II – тварини з ЕЦД, виведені з експерименту на 35 д. (ЦД); III – тварини з ЕЦД + введення селенхромліпідного комплексу з лікувальною метою (ЦД+Л1); IV – тварини з ЕЦД + введення розчинів хром хлориду CrCl₃·6H₂O та натрій селеніту Na₂SeO₃ з лікувальною метою (ЦД+Л2).

Виходячи з аналізу літературних джерел [16], було вирішено змоделювати цукровий діабет в 2 етапи: спочатку моделювання аліментарного ожиріння, а далі – відтворення стрептозотоцин-нікотинамід-індукованої моделі ЦД 2-го типу. Ожиріння моделювали шляхом 4-тижневого призначення висококалорійної дієти, до складу якої входили: стандартна їжа (47 %), солодке концентроване молоко (44 %), кукурудзяна олія (8 %), рослинний крохмаль (1 %) з додаванням глутамату натрію у співвідношенні 0,6: 100,0 (дієта #С 11024, ResearchDiets, NewBrunswick, NJ) [5]. Тварини контрольної групи впродовж усього періоду експерименту отримували стандартну їжу та мали вільний доступ до води.

Другим етапом було одноразове введення діабетогенного препарату стрептозотину фірми «Sigma» (США) внутрішньоочередово з розрахунку 65 мг/кг з попереднім введенням нікотинамиду у дозі 230 мг/кг на фізрозчині. Контрольним щурам вводили тільки цитратний буфер.

Тваринам III групи, починаючи з 21 доби від моменту введення цитотоксину щодня впродовж 14 діб з лікувальною метою вводили внутрішньошлунково 1 мл 1% водного крохмального розчину, який містив у собі виділений з хлорели ліпідний екстракт, що складав 0,6 мкг селену, 1,05 мкг хрому у 0,5 мг ліпідів, що співвідноситься з щоденними фізіологічними нормами споживання цих мікроелементів [3, 14]. Тваринам IV групи з 21 по 35 доби внутрішньошлунково вводили крохмальний розчин натрій селеніту і хром хлориду, який в перерахунку на Se⁴⁺ і Cr³⁺ містив ідентичну добову дозу цих мікроелементів. Для чистоти експерименту тваринам I та II груп аналогічним чином вводили *per os* фізіологічний розчин. Евтаназію тварин здійснювали на 35 добу експерименту під тіопенталовим наркозом.

Для досліджень брали печінку та сироватку крові тварин. Відібрану печінку (500 мг) використовували для отримання гомогенату методом диференційного гомогенізування, яке проводили після попередньої перфузії з 5,0 мл фізіологічного розчину. Кров забирали із серця тварин, яку центрифугували при 3000 об/хв протягом 30 хв для отримання сироватки.

Розвиток цукрового діабету 2 типу та стан вуглеводного обміну контролювали за вмістом глюкози у крові (ммоль/л), яку визначали глюкометром «Accu-Chek Active» фірми «Roche Diagnostics GmbH» (Німеччина), рівнем фруктозаміну в сироватці крові та наявністю глюкози («Глюкотест», %) в сечі. За допомогою індикаторних смужок «ПВП «Норма» також констатували розвиток ЦД 2-го типу за відсутності кетонів у сечі («Ацетонтест», ммоль/л).

Ступінь ендогенної інтоксикації визначали за вмістом молекул середньої маси (МСМ) в сироватці крові [8].

Активність вільнорадикальних процесів в організмі щурів оцінювали за вмістом активних форм кисню (АФК) у крові, дієнових кон'югатів (ДК) і тіобарбітурат-активних продуктів (ТБК-АП) [4] у сироватці крові та гомогенаті печінки. Стан антиоксидантної системи вивчали за активністю каталази (КТ), супероксиддисмутази (СОД), глутатіонпероксидази (ГПО) та вмістом відновленого глутатіону (GSH) [7].

Одержані результати оброблені з використанням методів варіаційної статистики за допомогою програми Statistica 6,0.

Результати досліджень та їх обговорення

Хроматографічний та мас-спектрометричний аналіз ліпідів з *Ch. vulgaris*, вирощених за дії Se (IV) та Cr³⁺, показав наявність селену та хрому в усіх досліджуваних фракціях ліпідів, однак механізм включення елемента у класи ліпідів поки-що не зрозумілий. Зазначимо, що включений в ліпіди селен з металами, зв'язується з ними міцно, оскільки при їхньому виділенні у їх складі залишається ще велика кількість цих мікроелементів. Можливо, процес є результатом включення селену та металів до складу молекул ліпідів за місцем подвійного зв'язку у ненасичених жирних кислотах або за рахунок міжмолекулярної взаємодії за допомогою координаційних зв'язків, що дозволяє вважати такі комплекси збалансованими та фізіологічно адекватними (табл. 1).

Таблиця 1

Вміст селену та хрому в ліпідах з хлорели, M±m; n=5

Вміст мікроелементів	Контроль	Дія Se(IV)+Cr ³⁺
Селену (IV), мг/г сухої маси ліпідів	1,07±0,01	3,7±0,15*
Хрому (III), мг/г сухої маси ліпідів	0,44±0,05	2,20±0,07*

Примітка: * - відмінності вірогідні, p<0,05.

За введення селенхромліпідного комплексу при цукровому діабеті відмічається зниження показників загальної інтоксикації (табл. 2): щодо показників у групі ЦД знижується вміст МСМ₁ (на 9,9%) та підвищується вміст МСМ₂ (на 17,9%). При введенні неорганічних сполук Cr (III) та Se (IV) має місце зниження рівня МСМ₁ лише на 5,6%, а рівень МСМ₂ зріс лише на 9%.

Таблиця 2

Вміст молекул середньої маси сироватки крові щурів (M±m; n =8–13)

Показники	Групи щурів			
	К	ЦД	ЦД+Л1	ЦД+Л2
МСМ ₁ , ум.од	0,41±0,031	0,71±0,051*	0,64±0,034*	0,67±0,078
МСМ ₂ , ум.од	0,29±0,033	0,67±0,016*	0,55±0,078*#	0,61±0,032*#

Примітка: тут і у наступних таблицях і рисунках різниця показників достовірна (p<0,05 за t-критерієм Стюдента) відносно: * – контрольної групи (К); # – відносно групи ЦД.

Результати дослідження показали, що введення шурам селенхромліпідного комплексу покращує вуглеводний обмін більшою мірою, ніж використанням даних мікроелементів у неорганічній формі. Згідно з даними, наведеними на рис. 1. у щурів груп ЦД+Л1 та ЦД+Л2 рівень глікемії відносно групи ЦД знизився відповідно на 10% і 5,6%; а рівень фруктозаміну зменшився відповідно на 6,7% і 5,5%.

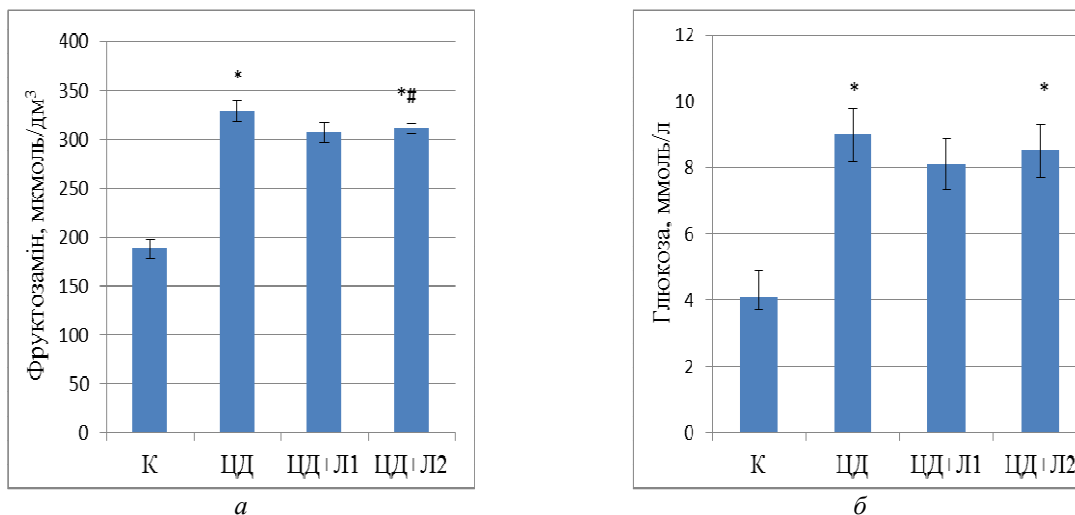


Рис. 1. Вплив селенхромліпідного комплексу та неорганічних сполук Cr (III) та Se (IV) на концентрацію фруктозаміну (а) та глюкози (б) в крові щурів ($M \pm m$, $n=8-12$).

При дослідженні вмісту ТБК-АП, ДК та АФК у щурів з ЦД було виявлено достовірне їх збільшення як у сироватці крові, так і у печінці. Однак, при застосуванні селенхромліпідного комплексу (ЦД+Л1) відмічалось зниження кількості як ТБК-АП, так і ДК, порівняно з показниками у контролі (табл. 3).

Таблиця 3

Показники оксидативного стресу у сироватці крові та печінці щурів при застосуванні селенхромліпідного комплексу та введення неорганічних сполук Cr (III) та Se (IV) ($M \pm m$; $n=7-12$)

Показники	Групи тварин			
	К	ЦД	ЦД+Л1	ЦД+Л2
Сироватка крові				
ТБК-АП, мкмоль/дм³	48,09±4,49	96,60±6,08*	79,50±3,07*	81,23±6,11
ДК, ум. од/мл	6,51±0,38	14,50±1,04*	11,55±1,52	12,91±1,19*
АФК, %	31±3,01	55±2,6*	37±2,5#	49±4,1*
Печінка				
ТБК-АП, мкмоль/кг	60,09±6,15	115,50±8,50*	102,90±6,61*	106,60±6,62*
ДК, ум. од/г	1,26±0,10	2,02±0,10*	1,73±0,07	1,71±0,08*

За використання неорганічних сполук хрому і селену (ЦД+Л2) також був виявлений позитивний ефект щодо зниження рівня ТБК-АП і ДК печінки та сироватки крові, але він не був настільки вираженим (табл. 2).

При введенні комплексу із хлорелі (ЦД+Л1) було виявлено, що кількість активних форм кисню є лише на 20 % більшою, ніж у здорових щурів. Поряд з тим, використання хрому і селену у вигляді неорганічних сполук (ЦД+Л2) мало найнижчий ефект – кількість АФК була більшою на 58% щодо контролю і меншою на 11% щодо хворих щурів.

При ЦД має місце зміщення процесів антиоксидантного захисту, зокрема зміна активності ензимів та кількості сполук неензимної природи. У щурів з діабетом за результатами досліджень відмічається зниження активності КТ сироватки крові та СОД в обох досліджуваних субстратах. Проте, у печінці спостерігали незначне зростання активності каталази – на 6% у щурів з ЦД, порівняно з контролем (табл. 4), що свідчить про первинну роль цього ензиму в антиоксидантному захисті клітин і тканин при гіперглікемії [9].

Таблиця 4

Показники антиоксидантної системи у щурів при застосуванні селенхромліпідного комплексу та неорганічних сполук Cr (III) та Se (IV) ($M \pm m$; $n=7-12$)

Показники	Групи щурів			
	К	ЦД	ЦД+Л1	ЦД+Л2
сироватка крові				
КТ, мкат/дм ³	4,11±0,23	2,96±0,145*	4,04±0,08	4,01±0,09#
СОД, ум. од/мл	0,44±0,04	0,24±0,03*	0,28±0,03*#	0,31±0,04
ГПО, ммоль/хв.×дм ³	0,13±0,011	0,14±0,014	0,17±0,01	0,2±0,02
GSH, мкмоль/мл	4,9±0,658	3,09±0,403*	3,19±0,41	3,11±0,25*#
печінка				
КТ, мкат/кг	2,57±0,083	2,72±0,083	2,43±0,105	2,99±0,113*#
СОД, ум. од/мг	0,73±0,048	0,50±0,04*	0,59±0,029*#	0,6±0,057
ГПО, ммоль/хв.×кг	0,042±0,003	0,046±0,003	0,037±0,004*	0,044±0,004#
GSH, мкмоль/г	202,5±15,8	121±11,15*	149,9±19,18	134,5±18,43*

При введенні щурам селенхромліпідної субстанції активність каталази у сироватці крові стала відповідати майже контрольним показникам, а у печінці була на 12% вищою, ніж у здорових тварин. За введення неорганічних сполук відмічається достовірне зростання рівня каталази сироватки крові та печінки відповідно у 1,1 рази та 1,23 рази, порівняно із введенням селенхромліпідного комплексу, що може бути зумовлено відносно високою біодоступністю як органічних, так і неорганічних сполук селену та їх антиоксидантною дією на організм.

При введенні субстанції з хлорелі з лікувальною метою (ЦД+Л1) активність СОД зросла у сироватці крові на 22%, у печінці – на 11%, порівняно з хворими тваринами, тоді як введення неорганічної суміші селену і хрому до раціону щурів (ЦД+Л2) зумовило збільшення активності ензиму на 34% у сироватці крові та на 11% у печінці щодо щурів з ЦД.

Активність глутатіонпероксидази сироватки крові та печінки щурів з ЦД залишалася в межах контрольних показників. За введення селенхромліпідної субстанції відмічається збільшення активності ГПО, порівняно із показниками при ЦД. За дії неорганічних селену і хрому (ЦД+Л2) відмічаються зміни лише у крові – реакційна здатність досліджуваної пероксидази збільшилася на 38% порівняно з показниками при ЦД, а у печінці активність глутатіонпероксидази залишалася практично на рівні контролю та щурів групи ЦД.

Важливою умовою для синтезу та підтримання активності ГПО на належному фізіологічному рівні та її швидкій активації при патологічних станах є достатня кількість селену в організмі, який ефективно включається до її активного центру, не допускаючи виснаження цієї ланки в антиоксидантному захисті клітин і тканин.

Щодо відновленого глутатіону, то за цукрового діабету відбулося зниження його вмісту у сироватці крові на 37% та печінці на 40%, порівняно із здоровими тваринами (табл. 4). Однак, при введенні селенхромліпідної субстанції та неорганічних сполук хрому та селену щурам відмічається незначне (в межах до 10%) підвищення кількості відновленого глутатіону у сироватці крові, порівняно з хворими тваринами. У групі ЦД+Л1 вміст відновленого глутатіону у печінці щурів був на 19% більшим, ніж при ЦД, а за введення неорганічних сполук мікроелементів – лише на 7%. Очевидно, зниження кількості відновленого глутатіону пояснюється підвищенням прооксидантних процесів, що мають місце при порушенні метаболізму глюкози, та відносно стабільним функціонуванням глутатіонпероксидази, яка використовує відновлений глутатіон як кофактор при дезактивації пероксиду гідрогену.

Таким чином, результати нашого дослідження показали позитивний вплив селенхромліпідного комплексу з *Ch. vulgaris* на метаболізм щурів при експериментальному цукровому діабеті 2 типу. Зазначений комплекс є природнього походження та сприяє нормалізації низки показників обміну речовин та зниженню інтоксикаційного фону, який супроводжує цукровий діабет.

Висновки

Препарат органічної природи у формі селенхромліпідного комплексу із хлорели, використаний у даному дослідженні має перевагу над неорганічними сполуками даних елементів, оскільки, за його введення передусім знижуються показники прооксидантних процесів (АФК зменшується на 34% і 11% у сироватці крові відповідно за дії ліпідного комплексу та неорганічних сполук; ТБК-АП зменшуються на 18% у сироватці крові та на 11% у печінці за дії органічної ліпідної сполуки, тоді як за дії неорганічних сполук відповідно на 16% і 8%; ДК – зменшуються на 20% і 14% та 10% і 13% відповідно у сироватці крові і печінці за дії органічної та неорганічних сполук;). Окрім цього, засвоєння органічних сполук мікроелементів в організмі є вищим, вони мають здатність утримуватися в тканинах і створювати у них свій резерв, що підвищує їхню доступність для організму, біологічну адекватність та пролонгованість дії. Це дозволяє вважати селенхромліпідний комплекс із хлорели перспективнішим регулятором метаболізму при цукровому діабеті, порівняно з неорганічними сполуками хрому та селену.

1. Балаболкин М. И. Витаминно-минеральные комплексы в комплексной терапии сахарного диабета и его сосудистых осложнений / М. И. Балаболкин, Е. М. Клебанова // Клини. эндокринология. — 2008. — № 2. — С. 13—19.
2. Дедков Ю. М. Селен: биологическая роль, химические свойства и методы определения / Ю. М. Дедков, А. В. Мусатов // ВИНТИ по РЖ Химия. — 2002. — 1688. — С. 19—23.
3. Іскра Р. Я. Особливості функціонування системи антиоксидантного захисту в еритроїдних клітинах і тканинах свиней за дії хрому хлориду / Р. Я. Іскра, В. В. Влізло // The Ukr. Biochem. J. — 2013. — 85 (3). — С. 96—102.
4. Луцзяк В. Показники оксидативного стресу / В. Луцзяк, Т. В. Багнюкова, О. В. Луцзяк // Тіобарбітур-активні продукти і карбонільні групи білків — The Ukrainian Biochemical journal. — 2004. — 26. — С. 136—141.
5. Марущак М. І., Криницька І. Я. (2012). Спосіб моделювання аліментарного ожиріння. Патент України № 68839, МПК G09B 23/28 (2006.01), A61K 31/195 (2006.01), № u201112114.
6. Мерецький В. Сучасні погляди на роль мікроелементів у патогенезі цукрового діабету / В. Мерецький, В. Шманько // Ліки України. — 2009. — № 3. — С. 32—35.
7. Прохорова М. И. Методы биохимических исследований / М. И. Прохорова. — Л.: Изд-во ЛГУ, 1982. — 272 с.
8. Турияница И. М. Среднемолекулярные пептиды сыворотки крови крыс при остром повреждении печени и введении йодированного масла / И. Турияница, Л. М. Росток, Т. М. Федорович и др. // Укр. биохим. журн. — 1991. — 63 (2). — С. 102—105.
9. Фурка О. Б. Зміна деяких показників антиоксидантної системи у щурів з токсичним ураженням ацетамінофеном на тлі цукрового діабету 2 типу / О. Б. Фурка, І. Б. Іваниця, М. М., Михалків та ін. // Medical and Clinical Chemistry. — 2017. — 19 (1). — С. 25—30.
10. Яцків О. С. Спектрофотометричне визначення Cr (III) з допомогою хромазурулу S в присутності Cr (VI) / О. С. Яцків, І. О. Пацай // Методи і об'єкти хімічного аналізу. — 2009. — 4(1). — С. 43—47.
11. Amberg R. Selenocysteine in the selenomammalian: an identity switch from tRNA (Ser) to tRNA (Sec) / [R. Amberg et al.] // J. Mol. Biol. — 1996. — Vol. 263, № 1. — P. 8—19.
12. Cefalu W. T. Role of Chromium in Human Health and in Diabetes / W. T. Cefalu, F. B. Hu // Diabetes Care. — 2004. — Vol. 27, № 11. — P. 2741—2751.
13. Cheng H. H. Antioxidant effects of chromium supplementation with type 2 diabetes mellitus and euglycemic subjects / H. H. Cheng, M. H. Lai et al. // J. Agric. Food Chem. — 2004. — Vol. 52(5). — P. 1385—1393.
14. Forceville X. Selenium, systemic immune response syndrome, sepsis and outcome in critically ill patients / X. Forceville, D. Vitoux et al. // Critical Care Medicine. — 1998. — 26 (9). — С. 1536—1544.
15. Jain S. K. High glucose and ketosis (acetoacetate) increases, and chromium niacin decreases, IL-6, IL-8, and MCP-1 secretion and oxidative stress in U937 Monocytes / S. K. Jain, J. L. Raines et al. // Antioxid Redox Signal. — 2007. — Vol. — P. 1581—1590.

16. Nolan J. J. Estimating insulin sensitivity and beta-cell function: perspectives from the modern pandemics of obesity and type 2 diabetes /J. J. Nolan, K. Færch // Diabetologia. — 2012. — 55(11). — С. 2863—2867.

О. Я. Лукашив, О. И. Боднар, В. В. Грубинко

Тернопольский национальный педагогический университет имени Владимира Гнатюка

КОРРЕКЦИЯ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ У КРЫС СЕЛЕНХРОМЛИПИДНЫМ КОМПЛЕКСОМ С *CHLORELLA VULGARIS* BIEJ И СОЕДИНЕНИЙ ХРОМА (III) И СЕЛЕНА (IV) ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ САХАРНОМ ДИАБЕТЕ 2-ГО ТИПА

В эксперименте доказано преобладающее влияние селенхромлипидного комплекса с *Chlorella vulgaris* Biej над неорганическими соединениями хрома (III) и селена (IV) на метаболические процессы у крыс при стрептозотоцин-никотинамид-индуцированного сахарного диабета 2-го типа на фоне ожирения. Указанный комплекс в большей степени способствовал нормализации ряда показателей антиоксидантной системы, улучшению углеводородного обмена, снижению интоксикационного фона, который сопровождает сахарный диабет. Липидные субстанции из водорослей, обогащенные микроэлементами, являются перспективными в профилактике и коррекции метаболических и регуляторных процессов.

Ключевые слова: биологически активные добавки, сахарный диабет, глюкоза, селен, хром, водоросли

O. Ya. Lukashiv, O. I. Bodnar, V. V. Grubinko

Volodymyr Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University, Ukraine

CORRECTION OF EXCHANGE OF SUBSTANCES IN RATS BY SELENIUM-CHROMIUM-LIPID COMPLEX WITH *CHLORELLA VULGARIS* BEIJ AND COMPONENTS OF CHROMIUM (III) AND SELENIUM (IV) BY EXPERIMENTAL DIABETES OF 2-TYPE

Selenium and chromium are biogenic elements that take play an important role in biochemical processes. The consumption of food stuff that contains a certain amount of chromium and selenium in its composition can not fully satisfy human needs in these microelements. So, their additional exogenous receiving in the form of organic or inorganic forms is necessary. However, their level of digestion, bioavailability, and toxicity thresholds may vary significantly. Thereby, the search of new compounds and forms of microelements, the assimilation of which would be the most complete and safe. Further use of nutritive supplements in order to achieve a balanced nutrition will help the optimization of preventive and curative measures, however, any scientifically unfounded theirs usage can prevent to negative consequences. In the experiment it was proven the predominant influence of the selenium-chromium-lipid complex with *Chlorella vulgaris* Biej on the inorganic compounds of chromium (III) and selenium (IV) on metabolic processes on diabetes type 2, caused by streptozotocine-nicotinamide, on the background of adiposity. This complex help to normalize a number of indicators of the antioxidant system, improves the carbohydrate metabolism, and reduces the intoxication that accompanies diabetes. Lipid substances from algae enriched with microelements are perspective in the prevention and correction of metabolic and regulatory processes. The results of the research show the advantage and perspectives of the use of organic compounds of chromium and selenium in the lipid complex with chloride that is more effective at experimental diabetes than inorganic compounds which absorption in the body is much lower and may have undesirable side effects.

Key words: biologically active additives, diabetes, glucose, selenium, chromium, algae

Рекомендує до друку

Надійшла 07.06.2017

В. З. Курант