

на нарушение углеводного обмена и морфологическое состояние эндокринного аппарата поджелудочной железы в условиях экспериментального СД 2-го типа. Вместе с тем, на основании микроморфометрического анализа, можно сделать вывод, что по выразительности положительного влияния на состояние эндокринной части поджелудочной железы крыс при экспериментальном СД типа 2 новая композиция Галевит преобладает фитосредство на основе козлятника лекарственного.

**Ключевые слова:** поджелудочная железа, стрептозотин, сахарный диабет 2 типа, козлятник лекарственный, черника обыкновенная, таурин, липосомальная форма

Стаття надійшла 28.01.2019 р.

carbohydrate metabolism disorders and morphological condition of the pancreas endocrine apparatus in the conditions of experimental type 2 diabetes mellitus. At the same time, on the basis of micromorphometric analysis, it can be concluded that the expression of the positive effect on the condition of the rat pancreas' endocrine part in experimental type 2 diabetes mellitus, the new Halevit composition is dominated by a phytochemical based on goat's rue.

**Key words:** pancreas, streptozotone, type 2 diabetes mellitus, goat's rue, blueberry, taurine, liposomal form.

Рецензент Єрошенко Г.А.

DOI 10.26724/2079-8334-2019-4-70-203-208

УДК 599.23:611.717.1+547.476.3

**Г.В. Лук'янцева, В.А. Пастухова, О.І. Ковальчук<sup>1</sup>, У.М. Дугчак<sup>2</sup>**  
**Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, <sup>1</sup>ІНЦ «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Київ, <sup>2</sup>Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, Львів**

### **ЗМІНИ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ПЛЕЧОВИХ КІСТОК ЩУРІВ ПІД ВПЛИВОМ ЖОВТОГО БАРВНИКУ ТАРТРАЗИНУ**

e-mail: lukjantseva@gmail.com

Тривале введення статевозрілим білим щурам жовтого барвнику тартразину (Е102) в дозах 750 мг/кг і 1500 мг/кг супроводжується значним дозозалежним порушенням хімічного складу кісток, а саме – призводить до суттєвого зниження вмісту органічних та мінеральних речовин, підвищення кількості гідрофільних елементів з одночасною гіпергідратацією кісткової тканини. Комбіноване застосування разом з тартразином фармакологічного коректора антиоксидантної дії селенази достовірно посилювало мінералізацію досліджених кісток, призвело до зростання вмісту органічних і мінеральних речовин, знижених впливом Е102, а також знизило ступінь гіпергідратації кісток, спричинений збільшенням вмісту натрію і калію.

**Ключові слова:** тартразин, кістки, хімічний склад, селеназа.

*Стаття є фрагментом НДР «Особливості соматичних, вісцеральних та сенсорних систем у кваліфікованих спортсменів на різних етапах підготовки», № державної реєстрації 0116U001614.*

Тартразин, або харчова добавка Е102 – це синтетичний моноазобарвник, який широко застосовують для надання продукції жовтого кольору при виготовленні напоїв, кондитерських виробів, чіпсів, майонезів, а також фармакологічних препаратів, косметичних засобів тощо [8, 13]. Широкий вжиток Е102 пояснюється його відносною дешевизною та простотою виробництва - його отримують з відходів видобутку кам'яного вугілля. При вживанні виробів, що містять Е102, можуть виникати бронхоспазм, алергічні прояви тощо [11, 14]. В експериментальних роботах та клінічних дослідженнях *in vitro* виявлено, що для Е102 властива генотоксична дія з надмірною експресією генів, збільшення вмісту ДНК із подальшою стимуляцією мітозу [12, 15]. Автори висувають припущення, що тартразин може спричинювати розвиток хімічного канцерогенезу [10]. Відомості щодо впливу Е102 на структурно-функціональний стан скелетних тканин в літературі практично відсутні. Зважаючи на той факт, що тартразин не є природним ендogenous компонентом організму, а також на малу кількість даних щодо морфофункціональних, органометричних та інших змін складових елементів скелету під впливом означеного барвнику, актуальним є вирішення проблеми можливих наслідків застосування і дії Е102 на мікро- та макроелементний склад кісткової тканини.

**Метою** роботи було визначення змін хімічного складу кісток скелету після тривалого застосування Е102, а також можливості потенційної корекції несприятливих змін, викликаних ним, за допомогою препарату селенази.

**Матеріал і методи дослідження.** Дослідження проведено на білих безпородних статевозрілих щурах-самцях, з вихідною масою тіла  $200 \pm 10$  г. Постановка експерименту була проведена відповідно до міжнародних принципів Гельсінської декларації «Про гуманне ставлення до тварин», прийнятої Генеральною асамблеєю Всесвітньої медичної асоціації (2000) і «Спільними етичними принципами експериментів над тваринами», затвердженими I Національним конгресом з біоетики (Київ, 2001). Утримання і маніпуляції над лабораторними щурами проводилися відповідно до правил, встановлених «Європейською конвенцією з захисту хребетних тварин, що

використовуються для експериментальних та інших наукових цілей» (Страсбург, 1986) [10] і положеннями Закону України № 3477-IV від 21.02.2006р. «Про захист тварин від жорстокого поводження». Схема експерименту включала в себе уведення тваринам протягом 60 днів барвнику тартразину, або застосування означеної речовини разом із введенням фармакоректору селенази. По закінченні означеного терміну уведення препаратів тварин виводили з експерименту в різні періоди реадaptaції (на 3, 10, 15, 24, 45 добу). Для дослідження відбирали по 7 особин на кожен з 5 встановлених термінів спостереження. Піддослідні тварини були розподілені на наступні групи: група К – це контрольні тварини, яким щодня протягом 60 днів вводили 1 мл 0,9% ізосмолярного розчину натрію хлориду; групи Т1 і Т2 – щури, яким щодня протягом 60 днів вводили 1 мл тартразину в дозі 750 мг/кг (група Т1) і 1500 мг/кг (група Т2); групи Т1С і Т2С – тварини, яким щоденно протягом 60 днів вводили 1 мл тартразину в дозі 750 мг/кг і 1500 мг/кг маси тіла, а також селеназу, в дозі 40 мкг/кг маси тіла (групи Т1С та Т2С).

Тартразин (виробник Roha Dyechem Pvt Ltd (A/44 & A45, Road № 2, MIDC Andheri (East), Mumbai – 400093, India) застосовували у дозах 750 і 1500 мг/кг маси тіла. Перед введенням визначених доз, порошок тартразину розчиняли в 1 мл 0,9% фізіологічного розчину, далі вводили щурам за допомогою шлуночкового зонду 1 раз на добу щодня, впродовж 60-ти днів уранці з 7 до 8 години. З огляду на позитивну динаміку росту тварин, наприкінці кожного тижня експерименту проводили корекцію дози Е102. Для обґрунтування можливостей фармакологічної корекції виявлених змін використовували препарат антиоксидантної дії селеназу (натрію селеніт), виробник Біосини Арцнайміттель ГмбХ, Німеччина, реєстраційне свідоцтво № UA/8796/02/01 (термін дії посвідчення 09.12.2013, затверджено наказом МОЗ України № 1066 від 09.12.2013 г.). Препарат вводили тваринам внутрішньошлуноково, в дозі 0,40 мкг/кг 1 раз на добу.

Після закінчення встановлених строків уведення препаратів тварин декапітували під ефірним масковим наркозом, виділяли і скелетували плечові кістки (ПЛ). Хімічне дослідження ПЛ полягало у визначенні вмісту води, органічних і мінеральних речовин, які вираховували ваговим методом, після висушування кісток до постійної ваги, при 105<sup>0</sup>С у сухожаровій шафі й озоління в муфельній печі, при температурі 450-500<sup>0</sup>С впродовж 12 годин; отриману золу розтирали в порцеляновій ступці, зберігали в герметичних мікропробірках. Для подальшого дослідження 10 мг золи розчиняли в 2 мл 0,1Н хімічно чистої НСІ, доводили до 25 мл бідистильованою водою. В отриманому розчині визначали вміст натрію, калію, кальцію, магнію, міді, цинку і заліза на атомно-абсорбційному спектрофотометрі типу «Сатурн-2» у режимі емісії в повітряно-пропановому полум'ї [2], а також вміст фосфору колориметрично за Бріггсом на електрофотоколориметрі КФК-3 [3]. Всі проведені розрахунки і параметри приведені у відповідність із міжнародною системою одиниць, отримані цифрові дані обробляли методами варіаційної статистики з використанням стандартних прикладних програм.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Умови експерименту групи Т1 призводили до порушень мінерального та органічного складу досліджуваних кісток, найбільш показового на 15 добі реадaptaції після відміни застосування Е102 в дозі 750 мг/кг (табл. 1). Вміст води у ПЛ при цьому перевищував значення групи контролю на 10,93%, вміст мінеральних речовин поступався референтним значенням на 5,32%, а кількість органічних речовин була нижчою за контрольні відповідно на 4,57% (усі наведені дані – зі статистичною вірогідністю  $p < 0,05$ ). Співвідношення Са/Р у досліджених ПЛ щурів, які отримували барвник в мінімальній експериментальній дозі (група Т1), було достовірно меншим порівняно із значеннями контролю лише на одному з усіх термінів спостереження – на 3 добу (відхилення склало 7,14%,  $p < 0,05$ ). У подальші терміни ступінь відхилення означеного показника від референтних норм був значно зниженим та статистичної вірогідності не набував.

Тривале застосування тартразину в дозі 750 мг/кг призвело до збільшення у золі досліджених кісток щурів основних гідрофільних елементів (табл. 2).

Найбільш значним було перевищення вмісту калію (на 13,59%, 15 доба,  $p < 0,05$ ), в той час коли кількість натрію перевищила контроль максимально на 9,44% (10 доба,  $p < 0,05$ ). Вміст іншого макроелементу – магнію – під впливом уведення Е102 в дозі 750 мг/кг продемонстрував позитивну динаміку із достовірним перебільшенням референтних значень максимально на 9,83% на 10 добу. Особливості змін мікроелементного складу ПЛ щурів після застосування тартразину наведені у таблиці 3.

Серед мікроелементів найбільш показове відхилення від контролю після тривалого застосування Е102 було зафіксоване щодо вмісту цинку – його кількість у досліджуваних кістках була зменшеною порівняно із контрольними значеннями на 7,35% (15 доба реадaptaції,  $p < 0,05$ ).

Вміст міді відрізнявся від референтних значень меншою мірою і був зниженим на 6,35% (15 доба,  $p < 0,05$ ), а заліза – на 5,94 (10 доба,  $p < 0,05$ ).

Таблиця 1

Динамика хімічного складу ПЛ щурів після застосування тартразину ( $X \pm Sx$ )

Група	Термін, доба	Вміст води, %	Вміст органічних речовин, %	Вміст мінеральних речовин, %
К	3	30,00±0,81	27,65±0,83	42,36±0,67
	10	30,29±0,73	27,06±0,48	42,65±0,93
	15	28,06±1,40	27,09±0,35	44,85±1,01
	24	28,14±1,17	26,49±0,72	45,37±0,83
	45	27,41±1,08	26,56±0,55	46,03±0,67
Т1	3	33,27±0,77*	26,47±0,35	40,26±0,47*
	10	33,60±0,62*	26,03±0,32	40,38±0,40*
	15	31,69±0,45*	25,85±0,34*	42,46±0,44*
	24	30,90±0,57	25,50±0,34	43,61±0,39
	45	29,89±0,59	25,55±0,34	44,56±0,38
Т2	3	34,17±0,62*	26,08±0,29	39,75±0,37*
	10	34,30±0,51*	25,91±0,33	39,79±0,44*
	15	32,47±0,71*	25,67±0,39*	41,86±0,47*
	24	31,85±0,71*	25,20±0,37	42,95±0,46*
	45	31,13±0,61*	24,98±0,35*	43,89±0,47*
Т1С	3	32,08±0,66	26,79±0,37	41,13±0,42
	10	31,38±0,60^	26,65±0,36	41,97±0,52^
	15	29,16±0,47^	26,76±0,40	44,08±0,48^
	24	27,92±0,52^	26,50±0,44	45,58±0,43^
	45	27,03±0,84^	26,74±0,39^	46,23±0,49
Т2С	3	33,23±0,54*	26,55±0,35	40,22±0,42*
	10	32,62±0,49*^	26,28±0,38	41,11±0,58
	15	30,24±0,63^	26,53±0,37	43,23±0,34^
	24	29,16±0,60^	26,19±0,34	44,64±0,56^
	45	26,97±0,43^	26,72±0,35^	46,31±0,60^

Примітка - \* – тут і надалі засвідчує достовірну відмінність від контрольної групи тварин ( $p < 0,05$ ); ^ – тут і надалі – достовірна відмінність від аналогічної групи, тварини якої отримували харчові добавки без застосування селенази ( $p < 0,05$ ).

Таблиця 2

Динамика макроелементного складу ПЛ щурів після застосування тартразину ( $X \pm Sx$ ).

Група	Термін, доба	Співвідношення Са/Р	Вміст натрію, %	Вміст калію, %	Вміст магнію, %
К	3	1,12±0,03	1,30±0,03	1,21±0,03	3,28±0,05
	10	1,16±0,02	1,27±0,03	1,06±0,02	3,46±0,09
	15	1,15±0,03	1,12±0,03	1,03±0,02	3,40±0,05
	24	1,23±0,02	1,07±0,03	0,93±0,02	3,66±0,10
	45	1,21±0,02	0,96±0,01	0,83±0,03	3,82±0,09
Т1	3	1,04±0,01*	1,42±0,03*	1,34±0,02*	3,59±0,05*
	10	1,10±0,02	1,39±0,03*	1,16±0,02*	3,80±0,06*
	15	1,11±0,02	1,22±0,02*	1,17±0,02*	3,71±0,07*
	24	1,19±0,03	1,12±0,02	1,01±0,02*	3,87±0,06
	45	1,18±0,02	1,01±0,02*	0,90±0,02	3,99±0,08
Т2	3	1,04±0,02*	1,47±0,03*	1,38±0,03*	3,72±0,06*
	10	1,10±0,02*	1,42±0,03*	1,21±0,03*	3,89±0,05*
	15	1,10±0,02	1,27±0,02*	1,20±0,02*	3,63±0,05*
	24	1,18±0,02	1,17±0,02*	1,06±0,02*	4,00±0,05*
	45	1,18±0,03	1,05±0,02*	0,92±0,02*	4,06±0,06*
Т1С	3	1,07±0,02	1,38±0,02*	1,28±0,02*	3,43±0,04*^
	10	1,16±0,01	1,34±0,02	1,10±0,01^	3,57±0,04^
	15	1,15±0,02	1,15±0,02^	1,08±0,01^	3,40±0,05^
	24	1,24±0,03	1,06±0,01	0,95±0,02^	3,61±0,06^
	45	1,22±0,02	0,96±0,01^	0,84±0,01^	3,74±0,05^
Т2С	3	1,06±0,02	1,42±0,02*	1,35±0,02*	3,52±0,06*^
	10	1,13±0,01	1,37±0,02*	1,14±0,01*^	3,70±0,05*^
	15	1,11±0,02	1,20±0,02*^	1,14±0,02*^	3,51±0,05
	24	1,21±0,01	1,11±0,01^	1,00±0,01*^	3,76±0,06^
	45	1,22±0,03	0,97±0,01^	0,86±0,01^	3,73±0,05^

Динамика мікроелементного складу ПЛ щурів після застосування тартразину ( $\bar{X} \pm Sx$ )

Група	Термін, доба	Вміст у кістковій золі			
		магнію, %	міді, мг %	цинку, мг %	заліза, мг%
К	3	3,28±0,05	4,29±0,13	2,68±0,03	1,01±0,01
	10	3,46±0,09	4,29±0,13	2,70±0,07	1,01±0,03
	15	3,40±0,05	4,25±0,06	2,72±0,07	0,96±0,01
	24	3,66±0,10	4,11±0,08	2,68±0,06	1,00±0,02
	45	3,82±0,09	4,17±0,10	2,58±0,06	1,00±0,02
Т1	3	3,59±0,05*	4,04±0,06	2,57±0,04	0,99±0,02
	10	3,80±0,06*	4,10±0,06	2,61±0,04	0,95±0,03
	15	3,71±0,07*	3,98±0,06*	2,52±0,04*	0,97±0,02
	24	3,87±0,06	3,87±0,08*	2,54±0,04	0,95±0,02
	45	3,99±0,08	4,04±0,06	2,47±0,05	0,94±0,02*
Т2	3	3,72±0,06*	3,95±0,06*	2,42±0,04*	0,96±0,02*
	10	3,89±0,05*	3,97±0,07*	2,51±0,04*	0,93±0,02*
	15	3,63±0,05*	3,97±0,07*	2,46±0,04*	0,94±0,02
	24	4,00±0,05*	3,84±0,06*	2,48±0,04*	0,95±0,02
	45	4,06±0,06*	3,91±0,06*	2,42±0,03*	0,96±0,02
Т1С	3	3,43±0,04*^	4,17±0,06	2,64±0,04	0,99±0,02
	10	3,57±0,04^	4,23±0,07	2,68±0,03	1,00±0,02
	15	3,40±0,05^	4,24±0,06^	2,70±0,04^	0,98±0,01
	24	3,61±0,06^	4,09±0,06	2,71±0,04^	0,97±0,01
	45	3,74±0,05^	4,20±0,06	2,62±0,04^	0,97±0,01
Т2С	3	3,52±0,06*^	4,12±0,06	2,55±0,04*^	0,97±0,01*
	10	3,70±0,05*^	4,13±0,05	2,62±0,04	0,99±0,01^
	15	3,51±0,05	4,14±0,05	2,62±0,04^	1,00±0,02
	24	3,76±0,06^	4,01±0,06^	2,65±0,04^	0,98±0,01
	45	3,73±0,05^	4,17±0,05^	2,58±0,04^	0,98±0,01

Застосування подвійної дози барвнику призвело до такої само тенденції дисбалансу основних хімічних елементів у складі кісткової тканини, як і у групі із застосуванням мінімальної дози Е102, однак виявлені зрушення мали більш виразний характер, ніж у щурів групи Т1. Тартразин у дозі 1500 мг/кг так само, як і тварин групи Т1, спричинював достовірний розвиток гіпергідратації ПЛ протягом усіх термінів реадаптації, максимально на 15,72% (15 доба,  $p < 0,05$ ). Частка органічних речовин кісткової тканини після тривалого уведення тваринам збільшеної дози колоранту була зменшеною порівняно із референтними значеннями максимально на 5,24% (15 доба,  $p < 0,05$ ). Так само зменшеною була кількість мінеральних речовин у складі плечових кісток щурів групи Т2 – на 6,70% (10 доба реадаптації,  $p < 0,05$ ). Динамика співвідношення Са/Р після застосування подвійної експериментальної дози Е102 також відрізнялася зменшенням відсоткового значення порівняно із групою контролю та склала 7,14% на 3 добу після відміни уведення барвнику ( $p < 0,05$ ). Частка натрію та калію у кістковій золі ПЛ так само, як і у щурів групи Т1, була доволі значно збільшеною протягом усього періоду спостереження, причому для обох елементів максимально на 15 добі реадаптації – кількість калію зросла на 16,05% ( $p < 0,05$ ), а частка натрію – на 13,39% ( $p < 0,05$ ). Позитивну динаміку зростання продемонстрували не лише означені гідрофільні макроелементи, так само збільшеною протягом усіх термінів спостереження була кількість магнію у щурів групи Т2 – вміст цього елемента зріс порівняно із контрольним рівнем максимально на 13,41% (3 доба спостереження,  $p < 0,05$ ). Серед досліджених мікроелементів у кістковій золі ПЛ тварин групи Т2 найбільш виразно відхилялася від значень контролю частка цинку – так само, як у групі Т1. Відміна склала 9,70% на 3 добі ( $p < 0,05$ ). На відміну від кількості цинку, зменшення вмісту міді і заліза було менш значним та склало відповідно 7,93% (3 доба,  $p < 0,05$ ) та 7,92% (10 доба,  $p < 0,05$ ). Таким чином, введення щурам тартразину в обох експериментальних дозах протягом 60 діб супроводжується збільшенням у кістковій тканині ПЛ вмісту води та макроелементів з одночасним зниженням вмісту органічних речовин та мікроелементів. Означені зміни були найбільш вираженими переважно до 15 доби періоду реадаптації, а на 45 добу фіксували лише поодинокі достовірні відмінності від контрольної групи.

Одночасне застосування разом із Е102 селенази призводить до оптимізації хімічного складу кісток, порушеного впливом барвнику. Уведення коректора на тлі застосування обох доз Е102 зменшує ступінь гіпергідратації кісток, більшою мірою у тварин групи Т1С – кількість води була

зниженою на 9,64% (24 доба,  $p < 0,05$ ) порівняно із ступенем зменшення вмісту  $H_2O$  максимально на 8,45% (24 доба,  $p < 0,05$ ) у щурів, яким вводили вдвічі більшу дозу колоранту. Така само тенденція відновлення хімічного складу кісткової тканини під впливом селенази простежується і щодо кількості як органічних речовин, кількість яких максимально збільшилася на 6,87% в групі Т2С (45 доба реадaptaції,  $p < 0,05$ ), так і вмісту мінеральних речовин, достовірно збільшення кількості яких у той самий термін спостереження склало 5,51% у тварин той само групи ( $p < 0,05$ ). При цьому динаміка співвідношення Са/Р продемонструвала зростання означеного показника максимально на 5,45% (10 доба спостереження) у тварин, які отримували мінімальну експериментальну дозу тартразину на тлі уведення селенази, проте без досягнення статистично значущої різниці порівняно із групою щурів, які отримували барвник без корегуючого впливу селенази.

Оптимізація хімічного складу досліджених ПЛ після застосування селенази проявлялася також у зниженні вмісту гідрофільних елементів, збільшених впливом Е102. Найбільшою мірою це стосувалося вмісту калію, зниження кількості якого було зафіксовано на 10 добу у тварин групи Т1С та склало 7,69% ( $p < 0,05$ ). Відновлення вмісту натрію було дещо нижчим та склало 5,74% на 15 добу у тварин із застосуванням мінімальної експериментальної дози тартразину на тлі уведення селенази ( $p < 0,05$ ). Нівелювання негативного впливу Е102 на хімічний склад кісток під впливом обраного коректора було зафіксовано і щодо вмісту основних мікроелементів у кістковій золі ПЛ. Найбільш значно це стосувалося кількості цинку, збільшення якого у щурів групи Т1С склало 7,14% на 15 добу реадaptaції після застосування барвнику ( $p < 0,05$  порівняно із групою без уведення селенази). Вміст міді і заліза зростав меншою мірою та склав 6,53% (15 доба, група Т1С,  $p < 0,05$ ) та 6,45% (10 доба, група Т2С,  $p < 0,05$ ). Особливості хімічного складу кісткової тканини, а саме – кількість та співвідношення мікро- і макроелементів, а також баланс вмісту води та неорганічних речовин протягом онтогенезу напряду відбиваються на більшості унікальних характеристик кістки, в першу чергу – на її біомеханічних властивостях [7]. Клінічні і експериментальні дані щодо впливу тартразину на динаміку хімічного складу скелетних тканин в опрацьованій вітчизняної і закордонної літературі відсутні. Проте, отримані нами відомості корелюють з даними інших дослідників стосовно того факту, що хімічний склад кісток швидко і реактивно змінюється не лише під дією різноманітних харчових добавок, а і у відповідь на вплив багатьох інших як ендогенних факторів [1], так і чинників зовнішнього середовища [4 - 6]. Таким чином, зміни середовища викликають реакцію з боку хімічного складу кісток скелету, якому притаманна значна лабільність та висока пластичність.

### Висновки

1. Тривалий вплив барвнику Е102 призводить до значної гіпергідратації кісткової тканини з одночасним підвищенням вмісту гідрофільних елементів і зниженням органічних та мінеральних речовин.
2. Виявлений ефект тартразину є додозалежним тому, що ступінь зафіксованих змін зростав при збільшенні експериментальної дози Е102.
3. Фармакологічна корекція негативної дії Е102 селеназою посилює мінералізацію кісток, призводить до зростання кількості органічних і мінеральних речовин, знижує ступінь гіпергідратації кісток, спричинений збільшенням вмісту натрію і калію.

### Список літератури

1. Bilyk AL. Osoblivosti struktury ta khimichnogo skladu plechovykh kistok u bilykh laboratornykh shchuriv-samtsiv z riznym typom avtonomnoho viddilu nervovoyi systemy. Zdobutky klinichnoyi ta eksperymentalnoyi medytsyny. 2007; 2:33-6. [in Ukrainian]
2. Britske EM. Atomno-absorbtsionnyi spektralnyi analiz. M.: Khimiya; 1982. 244 s. [in Russian]
3. Kolb VN, Kamyshnikov VS. Klinicheskaya biokhimiya. Minsk: Belarus; 1976. 211 s. [in Russian]
4. Luzin VI, Lubenets AA, Strii VV. Fazovyi sostav mineralov tazovoy kosti pri implantatsii v bolshebertsovuyu kost biogenogo gidroksilapatita. Travma. 2009; 10(2):216-20. [in Russian]
5. Pastukhova VA, Grishchuk MG. Izmenenie ultrastruktury mineralov kosti i dentina reztsa nizhney cheliusti u belykh kryss posle vozdeystviya ekstremalnoy khronicheskoy gipertermii. Visnyk problem biolohiyi i medytsyny. 2014; 2(2):80-8. [in Russian]
6. Pogorelov MV, Bumeister VI, Tkach GF, Bonchev SD, Sukhodub LF, Danilchenko SM. Makro- ta mikroelementy (obmin, patolohiya ta metody viznachennia). Sumy: Vid-vo SumDU; 2010. 147 s. [in Ukrainian]
7. Tkach GF, Bushtruk AM, Pogorelov MV, Markevich OV. Dinamika rostovykh pokaznykiv ta khimichnogo skladu kistok v postnatalnomu ontogenezi. Tavricheskiy mediko-biologicheskiiy vestnik. 2012; 15(4):355-9. [in Ukrainian]
8. Amin KA, Abdel Hameid H, Abd Elsttar AH. Effect of food azo dyes tartrazine and carmoisine on biochemical parameters related to renal, hepatic function and oxidative stress biomarkers in young male rats. Food Chem Toxicol. 2010; 48(10):2994-99.
9. European convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purpose: Council of Europe 18.03.1986. Strasbourg; 1986. 52 p.
10. Kashanian S, Zeidali S. DNA binding studies of tartrazine food additive. DNA Cell Biol. 2011; 30(7):499-505.

11. Mohamed AA, Gadal AA, Elewa YH. Comparative protective effects of royal jelly and cod liver oil against neurotoxic impact of tartrazine on male rat brain. Acta Histochem. 2015; 117(7):649-58.
12. Mpountoukas P, Pantazaki A, Kostareli E. Cytogenetic evaluation and DNA interaction studies of the food colorants amaranth, erythrosine and tartrazine. Food Chem Toxicol. 2010; 48(10):2934-44.
13. Pestana S, Moreira M, Olej B. Safety of ingestion of yellow tartrazine by double-blind placebo controlled challenge in 26 atopic adults. Allergol Immunopathol (Madr). 2010; 38(3):142-6.
14. Raposa B, Szfjártó G, Bereniy K. A brief review of health effects of tartrazine (E 102). Journal of Proactive Medicine. 2012; 1(2):53-6.
15. Soares BM, Araújo TM, Ramos JA, Pinto LC, Khayat BM, De Oliveira Bahia M, et al. Effects on DNA repair in human lymphocytes exposed to the food dye tartrazine yellow. Ramos Anticancer Res. 2015; 35(3):1465-74.

### Реферати

#### ИЗМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ КРЫС ПОД ВЛИЯНИЕМ ЖЕЛТОГО КРАСИТЕЛЯ ТАРТРАЗИНА

Лукьянцева Г.В., Пастухова В.А., Ковальчук А.И., Дутчак У.М.

Длительное введение половозрелым белым крысам желтого красителя тартразина (E102) в дозах 750 мг/кг и 1500 мг/кг сопровождается значительным дозозависимым нарушением химического состава костей, а именно - приводит к существенному снижению содержания органических и минеральных веществ, повышению количества гидрофильных элементов с одновременной гипергидратацией костной ткани. Комбинированное применение с тартразином фармакологического корректора антиоксидантного действия селеназы достоверно усиливало минерализацию костей, привело к росту содержания органических и минеральных веществ, а также снизило степень гипергидратации костей, вызванной увеличением содержания натрия и калия под воздействием E102.

**Ключевые слова:** тартразин, кости, химический состав, селеназа.

Стаття надійшла 16.03.2019 р.

#### CHANGES IN THE CHEMICAL COMPOSITION OF THE RAT'S HUMERI UNDER THE INFLUENCE OF YELLOW TARTRAZINE STAIN

Lukyantseva H.V., Pastukhova V.A., Kovalchuk A.I., Dutchak U.M.

Long-term administration of yellow tartrazine (E102) stain to sexually mature white rats at doses of 750 mg/kg and 1500 mg/kg is accompanied by a significant dose-dependent disorder in the chemical composition of bones, namely, it leads to a significant decrease in the content of organic and mineral substances, an increase in the number of hydrophilic elements with simultaneous bone tissue overhydration. The combined use of selenase, pharmacological antioxidant action corrector, with tartrazine significantly increased bone mineralization, led to an increase in the organic and mineral substances content, and also reduced the degree of bone overhydration caused by an increase in the content of sodium and potassium under the effect of E102.

**Key words:** tartrazine, bones, chemical composition, selenase.

Рецензент Єрошенко Г.А.

DOI 10.26724/2079-8334-2019-4-70-208-213

УДК 616.342: 546-3

М.А. Мірзєбасов, А.С. Смірнов, С.М. Смірнов  
ДЗ «Луганський державний медичний університет», Рубіжне

### ВПЛИВ ЕПІХЛОРГІДРИНУ НА СТАН КРИПТ СЛИЗОВОЇ ОБОЛОНКИ ДВНАДЦЯТИПАЛОЇ КИШКИ ЩУРІВ ТА КОРЕКЦІЯ НАСЛІДКІВ ЦЬОГО ВПЛИВУ

e-mail: sns60@ukr.net

Стан здоров'я сучасної людини значною мірою залежить від впливу хімічних речовин, які є антропогенними забруднювачами навколишнього середовища. Епіхлоргідрин (ЕПХГ) є однією з таких хімічних речовин. Закономірності впливу ЕПХГ на дванадцятипалу кишку (ДК) вивчені недостатньо. Метою дослідження було дослідити характер дії ЕПХГ на стан крипт слизової оболонки СО ДК. У дослідженні були використані самці білих щурів. Глибину крипт СО ДК та кількість G-ендокриноцитів в одній крипті СО ДК визначали за допомогою лабораторного мікроскопу серії МС 100 фірми Micros (Австрія). Тривалий вплив ЕПХГ призводив до зменшення глибини крипт СО ДК та до зменшення кількості G-ендокриноцитів в одній крипті СО ДК. Введення екстракту ехінацеї пурпурової, а також введення тіотриазоліну у період проведення інгаляцій ЕПХГ призводило до зменшення виразності та тривалості зменшення глибини крипт СО ДК, та до запобігання виникненню зменшення кількості G-ендокриноцитів в одній крипті СО ДК, які були викликані дією ЕПХГ. Тіотриазолін більш ефективно, ніж екстракту ЕП, скорочував тривалість зменшення глибини крипт.

**Ключові слова:** епіхлоргідрин, слизова оболонка, дванадцятипала кишка, щури.

Робота є фрагментом НДР «Структурно-функціональний стан тканин в умовах дії екзогенних і ендогенних факторів і корекція змін, що виникають в умовах дії цих факторів» (№ державної реєстрації 0112U002870) та НДР «Стан тканин в умовах дії екзогенних і ендогенних факторів і шляхи корекції змін, які викликані цими факторами», № державної реєстрації 0116U006014.

Стан здоров'я сучасної людини значною мірою залежить від впливу хімічних речовин, які є антропогенними забруднювачами навколишнього середовища. Під дією таких речовин виникають різноманітні порушення морфофункціонального стану органів травної системи. Дані, наведені у науковій літературі, свідчать про наявність негативних ефектів важких металів, таких як цинк,