

УДК 661.746.5:57.017.64:577.112.85:57.083.3

¹Храбко М. І., ²Тесарієська У. І., ¹Долайчук О. П., ¹Цап М. М., ²Фаріон О. В.

РІСТ І РОЗВИТОК САМИЦЬ F₀ І САМЦІВ F₁ ЩУРІВ ТА ОБМІННІ ПРОЦЕСИ В КРОВІ ЗА ДІЇ ЛИМОННОЇ КИСЛОТИ

¹Інститут біології тварин НААН, м. Львів

²ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок, м. Львів

khrabko95@gmail.com

Показано, лимонна кислота позитивно впливає на функціонування фізіологічних систем, стимулює роботу підшлункової залози і обмін речовин, що сприяє підвищенню інтенсивності росту і розвитку організму. Дослідження проведено на самицях F₀ щурів та самцях F₁ з їх приплоду, яким до води додавали лимонну кислоту в кількості 0,8 мг/кг маси тіла. Встановлено стимулюючий вплив лимонної кислоти на інтенсивність росту самиць F₀ та самців F₁ щурів, що більше виражено, відповідно, на 20–50 та 14–27 доби її застосування. Результати гематологічних і біохімічних досліджень вказують на виражений вплив лимонної кислоти на перебіг фізіолого-біохімічних процесів в організмі тварин з підвищенням вмісту загальних протеїнів і ТАГ на тлі зменшення гемоглобіну та креатиніну. Відзначено зменшення вмісту у крові самців щурів імунних глобулінів та МСМ. Вказується на вищу імунофізіологічну відповідь організму тварин дослідної групи, про що свідчить зростання вмісту глікопротеїнів та їх моноцукрів у крові.

Ключові слова: лимонна кислота; щури; організм; кров.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження проведені в рамках НДР що входить до 31 програми наукових досліджень НААН «Фізіологія та біохімія» 31.00.03.01.Ф «Вивчити механізми впливу наночасток біогенних елементів у тварин і розробити методологію їх використання для підвищення резистентності організму», № держ. реєстрації 0111U006160.

Вступ. На даний час у багатьох препаратах, біологічно активних добавках і засобах, що використовуються в медицині, тваринництві та ветеринарії, основним діючим компонентом є цитрати металів [2, 5, 9]. Цитрати володіють високою біологічною активністю та є не токсичними [3, 4, 8]. Це зумовлює проведення фізіологічних досліджень щодо впливу цих сполук з макро- та мікроелементами на організм тварин. Однак, нами виявлено лише окремі дослідження щодо з'ясування механізмів впливу на організм лимонної кислоти, не дивлячись на поширене її застосування у багатьох сфе-

рах. Відомо, що лимонна кислота позитивно впливає на функціонування організму, а саме стимулює роботу підшлункової залози і обмін речовин в організмі, підвищує апетит, сприяє кращому засвоєнню їжі [3, 11]. Літературні джерела вказують на позитивний вплив лимонної кислоти на ріст і розвиток організму та гематологічні показники молодняку тварин, синтез шлункового соку [2, 5]. Уведення лимонної кислоти до раціону виявляє регуляторний вплив на енергетичний, жировий, вуглеводний та мінеральний обмін [4]. Лимонна кислота не виявляє ембріотоксичну дію, підвищує детоксикаційну функцію і зумовлює зниження впливу токсичних речовин на організм [8, 10, 12]. Розщеплення лимонної кислоти супроводжується утворенням хімічної енергії, яка акумулюється в макроенергетичних сполуках, що сприяє підвищенню інтенсивності росту і розвитку організму та продуктивності [6, 7]. Незважаючи на виражений позитивний вплив лимонної кислоти на функціонування окремих систем та органів, репродуктивну функцію самиць і розвиток організму [10], в доступній літературі нами виявлено лише окремі результати фізіолого-біохімічних та імунофізіологічних досліджень з цього напрямку.

Мета дослідження – з'ясувати вплив лимонної кислоти на динаміку росту та розвитку, а також на імунофізіологічні та біохімічні показники крові організму самиць F₀ і самців F₁ лабораторних щурів.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проведені в Інституті біології тварин НААН і ДНДКІ ветеринарних препаратів та кормових добавок на білих лабораторних щурах-самицях, сформованих у віці 2–2,5 місяці, масою тіла 110–120 г.

Утримання тварин та експерименти проводилися відповідно до положень «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментів та інших наукових цілей» (Страсбург, 2005), «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», ухвалених П'ятим національним конгресом з біоетики (Київ, 2013).

Тварини I групи – контрольної, отримували збалансований стандартний раціон зі згодовуванням гранульованого комбікорму впродовж усього періоду досліджень і споживанням води без обме-

ження. Самицям II (дослідної) групи згодовували стандартний комбікорм і випоювали з водою лимонну кислоту ($C_6H_8O_7 \cdot xH_2O$), що відповідає вимогам «ХЧ» в кількості 0,8 мг/кг маси тіла. Випоювання лимонної кислоти самицям-матерям F_0 щурів дослідної групи тривало 30–40 днів до запліднення, впродовж вагітності та лактації і продовжувалося після виходу самців F_1 з гнізда і до досягнення 2 місячного віку. На 60–70 доби життя 4–5 самців з кожної групи забивали шляхом декапітації після наркозу і знерухомлення їх CO_2 з дотриманням біоетичних норм [13]. У цей період відбирали зразки крові для дослідження за методами, що описані у довіднику [1] та відпрепарувували внутрішні органи: печінку, нирки, легені, селезінку, серце, сім'яники, які використовували для визначення показників маси та коефіцієнтів їх мас. У крові визначали: кількість лейкоцитів, лімфоцитів, моноцитів, гранулоцитів, еритроцитів, тромбоцитів, показник гематокриту, вміст гемоглобіну – на гематологічному аналізаторі (Orphee Mythic 18 Vet, Німеччина); альбуміну, креатиніну, триацилгліцеролів (ТАГ), Кальцію, Фосфору – на біохімічному аналізаторі «Humalyzer» 2000; а також вміст загального протеїну з біуретовим реактивом; імуноглобулінів (Ig) – нефелометричним методом, молекул середньої маси (МСМ) – за Габрієлянном, циркулюючих імунних комплексів (ЦІК), гексоз, зв'язаних з білками – з орциновим реактивом, сіалових кислот – за Svennerholm і церулоплазмину – за Ravin. Протягом дослідження визначали інтенсивність росту самиць до запліднення за показниками маси тіла щодавно, масу тіла щуренят на 1, 5, 7, 14 і 27-му доби після народження.

Отриманий цифровий матеріал опрацьовано методом варіаційної статистики з використанням критерію Стюдента. Розраховували середні арифметичні величини (M) та похибки середніх арифметичних величин ($\pm m$). Зміни вважали вірогідними за $P \leq 0,05$. Для розрахунків використано комп'ютерну програму Excel.

Результати дослідження та їх обговорення.

Випоювання самицям щурів F_0 лимонної кислоти 30–40 днів до запліднення вказує на виражений вплив її на інтенсивність їх росту порівняно з контрольною групою. Найвища інтенсивність росту встановлена на 20–50 доби дослідного періоду зі зростанням маси тіла на 14,5–23,6 г, або на 10–14 % (табл. 1). Тоді як на 60-ту добу міжгрупові відмінності зменшувалися до 2,9 %, або майже до вихідного рівня (3,4 %) аналогічно першим дням дослідження. Це може вказувати на вікові відмінності анаболічної дії застосованої концентрації лимонної кислоти у самиць лабораторних щурів, що можуть пов'язуватись з їх статевим дозріванням.

Таблиця 1 – Динаміка показників маси тіла самиць F_0 за дії лимонної кислоти, г ($M \pm m$, $n = 12$)

Доба випоювання	група		від контролю	
	контрольна	дослідна	г	%
0	116,0±3,60	120,0±2,75	4,0	3,4
10	136,3±4,85	147,9±2,17	11,6	8,5
20	145,9±5,20	160,4±2,55	14,5	9,9
30	152,3±5,14	172,3±3,07	20,0	13,1
40	161,6±5,38	181,1±4,38	19,5	12,1
50	170,0±6,61	193,6±4,19	23,6	13,9
60	194,4±5,21	200,1±4,76	5,7	2,9

Оцінка життєздатності щуренят F_1 за інтенсивністю змін маси тіла впродовж 27-ми діб вказує на незначні відмінності цього показника у щурів дослідної і контрольної груп на 1-шу добу після народження і їх зростання на 7, 14 та 27 доби (табл. 2). Зокрема, маса тіла щурів дослідної групи перевищувала контрольну на 7,5; 9,4 і 13,0 % на 7, 14 і 27-му доби життя відповідно. Зростання маси тіла приплоду на 7-му добу могло бути спричинено як прямою стимулюючою дією лимонної кислоти на лактаційну функцію самиць, так і анаболічним впливом на організм щуренят шляхом трансформації її метаболітів в молоко, яке споживав приплід в цей період. Характерно, що наступний семиденний період дослідження зберігав міжгрупові відмінності інтенсивності росту щуренят на рівні 9,4 % на 14 добу, тоді як на 27-му добу міжгрупова різниця збільшилася до 13,0 %. Отже, отримані результати змін динаміки маси щуренят вказують на відсутність вірогідно вираженого впливу випоювання лимонної кислоти самицям щурів у період вагітності на масу приплоду з вираженою тенденцією до стимулювання росту щуренят у молочний період. Самостійне споживання рослинного корму, а відповідно і води, що містила лимонну кислоту, підвищувало ріст щуренят дослідної групи порівняно з контрольною у періоді 14–27 діб на 13 %.

У крові самців 2-х місячного віку II групи спостерігалась тенденція до зменшення, але не вірогідно, кількості лейкоцитів, лімфоцитів, еритроцитів, тромбоцитів, а також показника гематокриту, порівняно з аналогічними показниками тварин контрольної групи (табл. 3). Рівень гемоглобіну був нижчим

Таблиця 2 – Динаміка маси тіла щуренят F_1 впродовж 27 діб молочного періоду, г ($M \pm m$, $n = 4-6$)

Доба життя	група		від контролю	
	контрольна	дослідна	г	%
1	6,22±0,20	6,15±0,19	-0,07	-1,1
7	13,3±0,34	14,3±0,60	1,0	7,5
14	23,4±0,91	25,6±1,27	2,2	9,4
27	55,5±2,12	62,7±2,56	7,2	13,0

Таблиця 3 – Гематологічні показники у самців щурів F₁ за дії лимонної кислоти (M±m, n=3–6)

Показник	Одиниці вимірювання	Група	
		I – контрольна	II – дослідна
Лейкоцити (WBC)	10 ⁹ /л	7,20±0,63	6,03±0,63
Лімфоцити (LYM)	10 ⁹ /л	5,38±0,38	4,15±0,63
Моноцити (MON)	10 ⁹ /л	1,05±0,10	1,00±0,19
Гранулоцити (GRA)	10 ⁹ /л	0,75±0,22	0,87±0,21
Лімфоцити (LYM)	%	74,8±3,53	67,4±4,77
Моноцити (MON)	%	15,4±1,11	18,9±6,10
Гранулоцити (GRA)	%	9,8±2,53	13,7±2,15
Еритроцити (RBC)	10 ¹² /л	7,45±0,41	5,97±0,53
Гемоглобін (HGB)	г/л	156,8±6,13	124,8±11,27*
Гематокрит (HCT)	л/л	0,443±0,025	0,343±0,026
Тромбоцити (PLT)	10 ⁹ /л	448,8±22,84	404,0±84,23

Примітки: у цій та наступних таблицях різниця статистично вірогідна порівняно з контрольною (I) групою: * – p≤0,05; ** – p≤0,01, *** – p≤0,001.

на 19,4 % (P<0,05). Співвідношення між лімфоцитами, моноцитами та гранулоцитами у щуренят дослідної групи було спрямоване в сторону збільшення у крові моноцитів та гранулоцитів за рахунок зменшення лімфоцитів, але без вірогідності цих різниць.

Аналіз біохімічних показників вказує на вищий вміст загального протеїну (P<0,05), альбуміну та триацилгліцеролів (P<0,01) у крові самців щурів F₁ дослідної групи, проте зниження (P<0,05) креатиніну (табл. 4).

Таблиця 4 – Біохімічні показники крові самців щурів F₁ за дії лимонної кислоти (M ± m, n =4–6)

Показник	Група	
	I – контрольна	II – дослідна
Загальний протеїн, г/л	61,7±2,10	69,8±1,49*
Альбумін, г/л	38,1±3,6	40,0±2,1
Креатинін, мкмоль/л	67,9±0,8	60,0±2,3*
Кальцій, ммоль/л	2,7±0,04	2,8±0,03
Фосфор, ммоль/л	2,88±0,06	2,92±0,10
Триацилгліцероли, ммоль/л	0,5±0,03	0,9±0,08**

Таблиця 5 – Вміст імунних комплексів, глікопротеїнів та їх моноцукрів у крові самців щурів F₁ за вполювання лимонної кислоти, (M±m, n=4–5)

Показник	група	
	I – контроль	II – дослідна
Імуноглобуліни, г/л	6,5±0,34	3,7±0,12***
МСМ, ум.од.	0,35±0,003	0,30±0,005***
ЦІК, ммоль/л	42,7±1,80	49,0±0,90*
Гексози, зв'язані з протеїнами, г/л	5,19±0,06	5,47±0,08*
Сіалові кислоти, ум. од.	206,3±5,66	209,2±5,81
Церулоплазмін, ум. од.	314,0±4,18	337,0±6,77*

Відзначено вірогідне зростання на 13 % рівня загального протеїну за дії лимонної кислоти відповідає тенденції до підвищення вмісту альбуміну та показників росту щуренят у молочний період. Тоді як нижчий вміст креатиніну у крові дослідних тварин на 11,6 % порівняно до контрольної групи вказує на стимулюючий вплив лимонної кислоти на фільтраційну здатність ниркових клубочків, а можливо і їх кількість. Стимулюючий вплив лимонної кислоти на ліпідний обмін відзначено вірогідним зростанням на 80 % концентрації триацилгліцеролів (P≤0,01) у крові самців щурів.

Дослідження імунофізіологічних показників вказує на вірогідне зменшення (P≤0,001) вмісту імуноглобулінів та МСМ у крові самців щурів дослідної групи (табл. 5). Тоді як вміст ЦІК, гексоз, зв'язаних з протеїнами і церулоплазміну був вищий (P≤0,05) відповідно на 14,7; 5,4 та 7,3 % порівняно з контрольною групою. Зростання вмісту глікопротеїнів та їх моноцукрів у крові самців дослідної групи може вказувати на вищу імунофізіологічну відповідь організму, ніж гематологічних показників на дію лимонної кислоти.

Біологічна дія лимонної кислоти у самців щурів 2 місячного віку не викликала вірогідних різниць показників маси тіла, проте виявляла тенденцію до її нижчого рівня, ніж у тварин контрольної групи (табл. 6). Не відзначено вірогідно виражених міжгрупових відмінностей і для більшості показників маси внутрішніх органів та коефіцієнтів їх мас.

Таблиця 6 – Маса тіла і внутрішніх органів та їх коефіцієнти мас у самців щурів F₁ за вполювання лимонної кислоти (M±m, n=4–6)

Показник / орган	група	
	I – контрольна	II – дослідна
Маса тіла, г	212,6±10,5	201,0±6,81
Маса органу (г) / коефіцієнт маси (г/кг)		
Легені	1,17±0,08 5,50±0,29	1,21±0,04 6,04±0,12
Серце	0,74±0,03 3,48±0,11	0,68±0,03 3,37±0,12
Печінка	6,84±0,42 32,10±0,67	7,01±0,35 34,80±0,84
Селезінка	0,72±0,06 3,36±0,20	0,81±0,03 4,05±0,05***
Нирки	1,60±0,09 7,53±0,22	1,61±0,08 7,99±0,15
Сім'яники	2,63±0,12 12,48±0,48	2,80±0,06 14,10±0,33*

Однак, встановлено вірогідно вищі показники коефіцієнтів маси селезінки і сім'яників у самців дослідної групи на тлі не вірогідного зростання їх маси порівняно з контрольною групою. Отримані результати досліджень вказують на відмінності метаболічного впливу лимонної кислоти на ріст і розвиток організму та окремих органів самців F_1 дослідної групи з проявом її стимулюючої дії на розвиток органів імунної та репродуктивної систем.

Висновки. Застосування з водою самицям щурів F_0 та їх приплоду лимонної кислоти, у кількості 0,8 мг/кг маси тіла, характеризувалось неоднаково спрямованими змінами інтенсивності росту, розвитку організму та окремих внутрішніх органів, а також відмінностями гематологічних, імунофізіологічних і біохімічних показників крові самців F_1 у віці 2 місяці, що дає підстави сформулювати такі висновки:

1. Лимонна кислота у застосованій дозі зумовлює стимулюючий вплив на приріст маси тіла (10–14 %) самиць F_0 впродовж 20–50 доби випою-

вання, а також самців F_1 з їх приплоду на 14–27 доби (9–13 %).

2. У крові самців дослідної групи відзначено вірогідне зростання вмісту загальних протеїнів і ТАГ на тлі зменшення гемоглобіну та креатиніну.
3. Імунофізіологічна реактивність організму самців щурів за дії лимонної кислоти характеризувалась вірогідним зменшенням вмісту в крові імуноглобулінів та МСМ, але зростанням ЦІК, гексоз, зв'язаних з білками і церулоплазміну.
4. Вірогідне зростання коефіцієнтів маси селезінки та сім'яників самців щурів F_1 вказує на стимулюючий вплив лимонної кислоти на ріст і розвиток цих органів у перші 2 місяці постнатального онтогенезу, що може зумовлювати активність їх імунної та репродуктивної функції.

Перспективи подальших досліджень. Доцільним є визначення онтогенетичних показників впливу віддалених доз лимонної кислоти на організм щурів F_2 .

Література

1. Влізло В. В. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині: довідник / В. В. Влізло, Р. С. Федорук, І. Б. Ратич [та ін.] – Львів : СПОЛОМ, 2012. – 764 с.
2. Дмитрук І. В. Рістстимулююча та антистрессова дія лимонної і бурштинової кислот та пробіотику «Пробіол-Л» в годівлі молодняку свиней : автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. с-г. наук : спец. 06.02.02 «Годівля тварин і технологія кормів» / Ігор Володимирович Дмитрук. – Львів; Львівський нац. університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, 2008. – 20 с.
3. Єгоров Б. В. Вплив органічних кислот на засвоєння кальцію в годівлі сільськогосподарської птиці / Б. В. Єгоров, А. П. Левицький, Т. М. Турпунова // Зернові продукти і комбікорми. – 2013. – № 1 (49). – С. 27–30.
4. Костенко В. М. Ефективність використання лимонної та бурштинової кислот, пробіотиків та їх сумішок, як рістстимулюючих та імунозахисних безпечних добавок в годівлі тварин / В. М. Костенко, І. В. Дмитрук, Ю. І. Нечипорук, С. М. Суховуха // Збірник наукових праць ВДАУ. – 2008. – Вип. 34. – С. 230–233.
5. Костенко В. М. Продуктивність та гематологічні показники телят та поросят при згодовуванні їм лимонної та янтарної кислот / В. М. Костенко, І. В. Дмитрук, Ю. І. Нечипорук // Науковий вісник ЛНАВМ ім. С. З. Гжицького. – 2004. – Вип. 6. – С. 72–79.
6. Новинюк Л. В. Цитрати – безопасные нутриенты [Текст] / Л. В. Новинюк // Пищевые ингредиенты: сырье, добавки. – 2009. – № 1. – С. 70–71.
7. Патент України на корисну модель № 21810, МПК А23К1/16 Спосіб зняття стрессового стану для підвищення продуктивності тварин / Костенко В. М., Дмитрук І. В., Нечипорук Ю. І. – № u200607946; заявлено 14.07.2006; опубліковано 10.04.2007, Бюл. № 4. – 4 с.
8. Рильський О. Ф. Лимонна кислота – чинник збереження біорізноманіття прокаріот за умов забруднення / О. Ф. Рильський, О. В. Шерстобоева // Агроекологічний журнал. – 2010. – № 1. – С. 56–60.
9. Саханда І. В. Препарати Германію та їх застосування в медицині / І. В. Саханда // Український науково-медичний молодіжний журнал. – 2014. – № 4 (84). – С. 83–86.
10. Тесаривская У. И. Эмбриональная токсичность и жизнеспособность приплода самок крыс при выпаивании им лимонной кислоты / У. И. Тесаривская, Р. С. Федорук, М. И. Храбко, М. В. Шумская // Collection of works of Scientific Symposium with International Participation «Zootechnical science – an important factor for the european type of the agriculture». Maximovca. – 2016. – P. 726–730.
11. Фалес В. М. Аналіз виробництва та застосування лимонної кислоти / В. М. Фалес, О. В. Хіврич, А. М. Литвиненко // Харчова промисловість, 2009. – № 8. – С. 91–94.
12. Чекалина К. И. Гиперцитремия при пищевых токсикоинфекциях / К. И. Чекалина, Э. Л. Голохвастова, Л. Э. Бродов, В. В. Малеев // Советская медицина – 1987. – № 1. – С. 89–91.
13. European convention for the protection of vertebrate animals used for experim. and other scientific purposes. Coun. of Europe, Strasbourg. – 1986. – 53 p.

References

1. Vlízlo VV, Fedoruk RS, Ratich ÍB, ta insh. Laboratorní metodi doslídzen' u bíologíí, tvarinnitství ta veterinarníy meditsíní: dovídnik. L'vív: SPOLOM; 2012. 764 s.
2. Dmitruk ÍV. Ríststimulyuyucha ta antistresova díya limonnoí í burshtinovoí kislót ta probíotíku «Probíol-L» v godívlí molodnyaku sviney [avtoreferat]. L'vív; 2008. 20 s.
3. Égorov BV, Levits'kiy AP, Turpurova TM. Vpliv organíchnikh kislót na zasvoënnya kal'tsiyu v godívlí síl'skogospodars'koí ptítsí. Zernoví produktí í kombíkormí. 2013;1(49):27–30.
4. Kostenko VM, Dmitruk ÍV, Nechiporuk Yuí, Sukhovukha SM. Yefektivníst' vikoristannya limonnoí ta burshtinovoí kislót, probíotíkv ta íkh sumíshok, yak ríststimulyuyuchíkh ta ímunozakhístnikh bezpechníkh dobavok v godívlí tvarín. Zbírnik naukovíkh prats' VDAU. 2008;34:230–3.
5. Kostenko VM, Dmitruk ÍV, Nechiporuk Yuí. Produktívníst' ta gematológíchní pokazníki telyat ta porosyat pri zgodovuvanní ím limonnoí ta yantarnoí kislót. Naukoviy vísník LNAVU ím. S. Z. Gzhits'kogo. 2004;6:72–9.
6. Novinyuk LV. Tsítraty – bezopasnyye nutriyenty. Píshchevyye íngredíyenty: syr'ye, dobavki. 2009;1:70–1.
7. Patent Ukraíni na korisnu model' № 21810, MPK A23K1/16 Sposíb znyattya stresovogo stanu díya pídvíshchennya produktívnoostí tvarín / Kostenko VM, Dmitruk ÍV, Nechiporuk Yuí. № u200607946; zayavleno 14.07.2006; opublíkovanó 10.04.2007, Byul. № 4. 4 s.
8. Ril's'kiy OF, Sherstoboêva OV. Limonna kislóta – chínník zberezhen'nya bíoríznomaníttya prokaríot za umov zabrudnennya. Agroyekológíchniy zhurnal. 2010;1:56–60.
9. Sakhanda ÍV. Preparatí Germaníyu ta íkh zastosuvannya v meditsíní. Ukraíns'kiy naukovó-medíchniy molodízhniy zhurnal. 2014;4(84):83–6.
10. Tesarivskaya UI, Fedoruk RS, Khrabko MI, Shumskaya MV. Embríonal'naya toksíchnost' í zhíznospobnost' príploda samok krys pri vypaivaníi ím limonnoy kislóty. Collection of works of Scientific Symposium with International Participation «Zootechnical science – an important factor for the european type of the agriculture». Maximovca; 2016:726–730.
11. Fales VM, KHívrich OV, Litvinenko AM. Analíz vírobnístva ta zastosuvannya limonnoí kislóty. Kharchova promíslóvíst'. 2009;8:91–4.
12. Chekalina KI, Golokhvastova EL, Brodov LE, Maleyev VV. Gípertsíremíya pri píshchevykh toksíkoínfektsíyakh. Sovetskaya meditsína. 1987;1:89–91.
13. European convention for the protection of vertebrate animals used for experim. and other scientific purposes. Coun. Of Europe, Strasbourg. 1986. 53 p.

УДК 661.746.5:57.017.64:577.112.85:57.083.3

РОСТ И РАЗВИТИЕ САМОК F₀ И САМЦОВ F₁ КРЫС И ОБМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ В КРОВИ ЗА ДЕЙСТВИЯ ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ

Храбко М. И., Тесаривска У. И., Долайчук О. П., Цап М. М., Фарион О. В.

Резюме. Показано, что за данными литературы лимонная кислота положительно влияет на функционирование физиологических систем, стимулирует работу поджелудочной железы и обмен веществ, способствует повышению интенсивности роста и развития организма. Исследование проведено на самках F₀ крыс и самцах F₁ с их приплода, которым к суточной норме воды добавляли лимонную кислоту в количестве 0,8 мг/кг массы тела. Установлено стимулирующее влияние лимонной кислоты на интенсивность роста самок F₀ и самцов F₁ крыс, что больше выражено, соответственно, на 20–50 и 14–27 сутки ее применения. Результаты гематологических и биохимических исследований указывают на выраженное влияние лимонной кислоты на течение физиолого-биохимических процессов в организме животных с повышением содержания общих протеинов и ТАГ на фоне уменьшения гемоглобина и креатинина. Отмечено уменьшение содержания в крови самцов крыс иммунных глобулинов и МСМ. Указывается на высший иммунофизиологический ответ организма животных опытной группы, о чем свидетельствует рост содержания гликопротеинов и их моносахаридов в крови.

Ключевые слова: лимонная кислота; крысы; организм; кровь.

UDC 661.746.5:57.017.64:577.112.85:57.083.3

GROWTH AND DEVELOPMENT OF FEMALE F₀ AND MALE F₁ RATS AND METABOLIC PROCESSES IN THEIR BLOOD UNDER THE INFLUENCE OF CITRIC ACID

Khrabko M. I., Tesarivska U. I., Dolaichuk O. P., Tsap M. M., Farion O. V.

Abstract. Citrates have a high biological activity and are not toxic. It is known that the citric acid has a positive effect on the functioning of physiological systems such as stimulates metabolism and work of the pancreas, increases appetite and promotes better digestion. Literary sources point to the positive impact of the citric acid

on the growth and development of the organism and hematological parameters of young animals, the synthesis of gastric juice. Addition of citric acid to the diet has positive regulatory effects on energetic, fat, carbohydrate and mineral metabolism. These properties of citric acid allow using its compounds to study the effect of macro- and micronutrients on animal's organism. However, it was found only a few studies to clarify the mechanisms of influence on the organisms' namely citric acid, despite its widespread use in many areas.

Research conducted on white laboratory female-rats, they were formed into 2 groups, aged 2–2.5 months and their male offsprings. Animals of the first group control were fed with granular feed and water without restriction during the whole period of research. Female of the second (research) group were fed with granular feed and water with addition citric acid ($C_6H_8O_7 \cdot xH_2O$) in an amount of 0.8 mg / kg of body weight. Watering female F_0 and males rats F_1 of experimental groups with citric acid lasted 30–40 days before female fertilization, during their pregnancy and lactation and finished when males achieved 2 months of age.

Watering female rats F_0 with citric acid indicates a pronounced effect on the intensity of their growth during 20–50 days of researches compared to the control group. Evaluation of the viability of infant rats F_1 according to the intensity of changes of their body weight during the 27 days, indicates minor differences of this index in rats research and control groups on the 1st day after birth and growth this differences on the 7, 14 and 27 days of their age. Ascertained increasing of body weight offspring on the 7th day, could be caused by direct stimulation influence of the citric acid on females lactation or its anabolic effects on the infant rats organisms by transforming its metabolites into the milk which offspring fed during this period. Independent plant food intake and water which contain citric acid, increased growth of infant male rats of experimental group compared to the control period on 14–27 days of their age by 13%.

In the blood of male of the second group in 2-months of age there was a tendency to decrease, but not significantly, the number of white blood cells, lymphocytes, red blood cells, platelets and hematocrit rate, compared with the similar indicators in the animals of control group. Also in the rats blood of second group hemoglobin level was lower by 19.4% ($P < 0.05$) compared to control. The ratio between lymphocytes, monocytes and granulocytes in infant rats' blood of the research group was directed toward increasing blood monocytes and granulocytes by reducing lymphocytes, but without the significant differences. The results of hematological and biochemical studies indicate a pronounced effect of citric acid on the course physiological and biochemical processes in animals with increased content of total protein and triacylglycerols against a background of decreasing levels of hemoglobin and creatinine. It is noted decrease in male rats' blood levels of immunoglobulins and average weight molecules. It is shown the higher immunophysiological response of the animals' research group, as evidenced by the increasing content of glycoproteins and their monosaccharides in the blood. The significant increase in weight ratios of spleen and testis of male rats F_1 indicates the stimulating effect of citric acid on the growth and development of these organs in first 2 months of postnatal ontogeny that can cause the higher activity of the immune and reproductive function.

Keywords: citric acid; rats; body; blood.

Стаття надійшла 03.04.2017 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування