

УДК 616.314-002+59.085

DOI <https://doi.org/10.35220/2078-8916-2023-47-1.12>

І.В. Ходаков,

науковий співробітник лабораторії біохімії, Державна установа «Інститут стоматології та щелепно-лицевої хірургії Національної академії медичних наук України», вул. Рішельєвська, 11, м. Одеса, Україна, індекс 65026, flavan.ua@gmail.com

Л.М. Хромагіна,

кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник лабораторії біохімії, Державна установа «Інститут стоматології та щелепно-лицевої хірургії Національної академії медичних наук України», вул. Рішельєвська, 11, м. Одеса, Україна, індекс 65026, flavan.ua@gmail.com

О.А. Макаренко,

доктор біологічних наук, старший науковий співробітник, завідувач лабораторії біохімії, Державна установа «Інститут стоматології та щелепно-лицевої хірургії Національної академії медичних наук України», вул. Рішельєвська, 11, м. Одеса, Україна, індекс 65026, flavan.ua@gmail.com

Л.М. Мудрик,

науковий співробітник лабораторії біохімії, Державна установа «Інститут стоматології та щелепно-лицевої хірургії Національної академії медичних наук України», вул. Рішельєвська, 11, м. Одеса, Україна, індекс 65026, flavan.ua@gmail.com

МОДИФІКАЦІЯ КАЗЕЇНО-САХАРОЗНОЇ ДІСТИ М.С. БУГАЙОВОЇ ТА С.А. НІКІТИНА (1954) ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ КАРІЕСУ ЗУБІВ У ЩУРІВ

Застосування дієти Стефана для моделювання карієсу у щурів може бути не ефективним внаслідок ймовірної присутності у складі сухого молока, як одного з компонентів дієти, речовин (консервантів), що пригнічують дію карієсогенної мікробіоти. Альтернативна дієта Бугайової та Нікітіна, яка містить сир замість сухого молока (18,5 %), цукор (54 %), сухарики (18,5 %), рослинну олію (5 %), сіль (4 %) та «Ундевіт» (1 драже на 100 г корму) викликає значну затримку росту маси тіла щурів і може призводити до загибелі щурів з масою тіла нижче 45г протягом 3 тижнів. **Метою дослідження** була модифікація співвідношення компонентів дієти Бугайової та Нікітіна для поліпшення споживання корму щурами й запобігання затримки росту маси тіла для формування вірогідних показників карієсу зубів. **Методи дослідження.** Спостереження проводили на щурах лінії Wistar віком 1 місяць і початковою масою тіла від 46 до 58 г, які були поділені на три групи по 10 тварин у кожній групі: 1 – стандартний повноцінний раціон, 2 – карієсогенна

дієта Бугайової та Нікітіна, 3 – модифікована дієта Бугайової та Нікітіна. Тривалість експерименту – 50 діб. Тварин зважували щотижня. По закінченні експерименту в щурів виділяли щелепи з зубами і підраховували кількість та глибину карієзних порожнин. **Наукова новизна.** Зниження вмісту кухонної солі в 4 рази й «Ундевіту» в 2 рази з компенсацією загальної маси за рахунок збільшення вмісту рафінованого цукру до 57 % у дієті Бугайової та Нікітіна сприяє поліпшенню споживання корму щурами, зростанню їх маси тіла і не призводить до загибелі тварин. **Висновки.** Карієсогенна дієта у наведеній модифікації сприяє оптимізації росту маси тіла щурів і формуванню вірогідних показників карієсу зубів протягом 50-60 діб.

Ключові слова: карієсогенна дієта, дієта Стефана, дієта Бугайової та Нікітіна, модифікація карієсогенної дієти, щури.

I.V. Khodakov,

Researcher of the Laboratory of Biochemistry, State Establishment “The Institute of Stomatology and Maxillo-Facial Surgery National Academy of Medical Sciences of Ukraine”, 11 Risheliivska street, Odesa, Ukraine, postal code 65026, flavan.ua@gmail.com

L.M. Khromagina,

Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher of the Laboratory of Biochemistry, State Establishment “The Institute of Stomatology and Maxillo-Facial Surgery National Academy of Medical Sciences of Ukraine”, 11 Risheliivska street, Odesa, Ukraine, postal code 65026, flavan.ua@gmail.com

O.A. Makarenko,

Doctor of Biological Sciences, Senior Researcher, Head of the Laboratory of Biochemistry, State Establishment “The Institute of Stomatology and Maxillo-Facial Surgery National Academy of Medical Sciences of Ukraine”, 11 Risheliivska street, Odesa, Ukraine, postal code 65026, flavan.ua@gmail.com

L.M. Mudryk,

Researcher of the Laboratory of Biochemistry, State Establishment “The Institute of Stomatology and Maxillo-Facial Surgery National Academy of Medical Sciences of Ukraine”, 11 Risheliivska street, Odesa, Ukraine, postal code 65026, flavan.ua@gmail.com

THE MODIFICATION OF M.S. BUGAYOVA AND S.A. NIKITIN'S DIET (1954) FOR MODELING OF DENTAL CARIES IN RATS

The use of Stefan's diet for modeling caries in rats may not be effective due to the probable presence of substances (preservatives) that inhibit the action of cariogenic microbiota in dry milk as one of the components of the diet. Bugayova and Nikitin's alternative diet, which contains cottage cheese instead of dry milk (18,5 %), sugar (54 %), white bread croutons (18,5 %), vegetable oil (5 %), salt (4 %) and «Undevit» (1 dragee on 100 g of feed), causes

significant growth retardation in rats and can cause death in rats weighing less than 45 g during 3 weeks. **Purpose of the study** was to modify the ratio of the components of Bugaiova and Nikitin's diet in order to improve the feed consumption of rats and prevent the delay in body weight growth for the formation of reliable indicators of dental caries. **Research methods.** Observations were carried out on 1-month-old Wistar rats with an initial body weight of 46 to 58 g, which were divided into three groups of 10 animals in each group: 1 – standard complete diet, 2 – Bugaiova and Nikitin's cariogenic diet of, 3 – Bugayova and Nikitin's modified diet. The duration of the experiment is 50 days. Animals were weighed weekly. The jaws with teeth were isolated from the rats and the number and depth of carious cavities were counted at the end of the experiment. **Scientific novelty.** Reducing the content of table salt by 4 times and "Undevit" by 2 times with the compensation of total weight due to the increase in the content of refined sugar to 57% in Bugaiova and Nikitin's modified diet contributes to the improvement of feed consumption by rats and to the growth of their body weight, does not cause death of rats.

Conclusions. The cariogenic diet in the given modification helps to optimize the growth of the rat body weight and the formation of reliable indicators of dental caries within 50-60 days.

Key words: cariogenic diet, Stefan's diet, Bugayova and Nikitin's diet, modification of cariogenic diet, rats.

Постановка проблеми. На сьогодні широка розповсюдженість карієсу зубів обумовлює необхідність розробки профілактичних методів і засобів, для чого використовуються лабораторні тварини, в яких моделюють каріозні ураження. Найвагомими факторами, що впливають на розвиток карієсу у людини, вважають їжу та питну воду, тому в якості основної моделі відтворення карієсу у тварин застосовується аліментарна модель [1].

Ще у першій половині 20 століття для моделювання карієсу зубів у лабораторних щурів були розроблені різні карієсогенні дієти. Серед них відокремлювали рисову дієту Hoppert, Webber, Canniff (1931), кукурудзяну дієту 585 Stephan et al. (1952), дієту 2700 Griffiths, Shaw (1960), цукрозну дієту Stephan, Harris (1953), дієту 636 McClure, Folk (1953), дієту 2000 Keyes, Jordan (1964), дієту Hunt, Hoppert, Erwin (1944), дієту Willet, Resnick, Shaw (1958) тощо [2].

Серед великого вибору дієт минулих років вирізнялася карієсогенна дієта, розроблена Робертом Стефаном у 1950 році (Stephan diet 580) для моделювання карієсу на гладких і борозенчастих поверхнях молярів у щурів [3, 4]. Завдяки простому складу й високій ефективності моделювання карієсу у щурів ця дієта зберігає популярність в сьогоденні і рекомендується для використання в експериментальних дослідженнях [5].

Вона відома як «дієта Стефана» й має наступний склад:

- цукроза – 66 %;
- молоко сухе знежирене – 32 %;
- печінка суха – 2 %.

В якості контрольної дієти, що не викликає карієс, Р. Стефаном була запропонована дієта 581 без цукрози (Stephan diet 581) із утриманням співвідношення сухого молока і сухої печінки як у дієті 580 (32 і 2 частки відповідно) [4].

В роботах більш ніж 10-річної давнини для щурят лінії Wistar віком 1 місяць, які утримувались на дієті Стефана протягом не менш ніж 30 діб, вказують на високі вірогідні показники карієсу зубів: кількість каріозних уражень на щура – 6,4–7,8, глибина ураження – 8,2–12,6 балів у порівнянні з контрольними показниками для нормальної дієти: 2,3–4,7 і 2,3–4,9 відповідно [6, 7].

Однак, останнім часом разом з успішним застосуванням дієти Стефана [8] відзначали в окремих випадках зниження ефективності використання цієї дієти майже до невіргодних відрізень від контрольних значень. Таке явище можна пояснити або загальним підвищенням резистентності лабораторних щурів до карієсогенних факторів за останні роки, або, що більш ймовірно, зміною якості компонентів дієти Стефана. Припускають, що причиною зміни карієсогенних властивостей цієї дієти може бути якість сухого молока, технологія виготовлення якого здебільшого невідома. Зокрема, у складі сухого молока можуть бути консерванти й стабілізатори, що пригнічують розвиток мікроорганізмів (*Streptococcus mutants*, *S. sobrinus* та ін.), які, як відомо, відіграють важливу роль у формуванні карієсу разом зі зниженням кислотності (pH < 5,5) у ротовій порожнині внаслідок високого вмісту вуглеводів (зокрема дисахаридів) у складі дієти [9, 10].

У зв'язку з чим виникає потреба використовувати карієсогенні дієти, у складі яких не міститься сухе молоко.

Одною з таких дієт є казеїно-цукрозна дієта М.Г. Бугайової та С.А. Нікітіна (1954), в якій замість сухого молока використовується знежирений сир [11]. На відміну від повністю сухої дієти Стефана, дієта Бугайової та Нікітіна вміщує сухі, вологі та рідкі компоненти. Склад цієї дієти наведений в роботі М.Г. Бугайової (1970) [12] як наступний:

- цукроза – 54 %;
- сир – 18,5 %;
- сухарики з білого пшеничного хлібу вищого сорту – 18,5 %;

олія нерафінована – 5 %;

сольова суміш – 4 %.

1 драже «Ундевіту» на 100 г раціону (саме «драже» без посилання на його склад).

В роботі [13] вказано, що олія має бути соняшникова нерафінована, замість сольової суміші пропонується сіль кухонна з тим самим вмістом – 4 %, а в якості цукрози – рафінований цукор.

Але, використання такої дієти, як показали дослідження, викликає значну затримку росту маси тіла щурів у порівнянні з щурами, що утримувались на нормальній дієті [14].

Мета дослідження. Модифікація співвідношення компонентів дієти М.Г. Бугайової та С.А. Нікітіна (1954) для поліпшення споживання корму щурами та запобігання затримки росту маси тіла для досягнення показників карієсу зубів, відповідних таким як при застосуванні дієти Стефана.

Матеріали і методи. Дослідження виконували на щурах лінії Wistar віком 1 місяць і початковою масою тіла від 46 до 58 г, які були поділені на три групи по 10 тварин у кожній групі: 1 – стандартний повноцінний раціон, 2 – карієсогенна дієта Бугайової та Нікітіна, 3 – модифікована дієта Бугайової та Нікітіна. Тривалість експерименту – 50 днів. Протягом експерименту тварин зважували щотижнево. З експерименту тварин виводили шляхом тотального кровопускання з серця. Для подальших досліджень виділяли щелепи з зубами для підрахунку кількості та глибини каріозних порожнин. Оцінка каріозних уражень після використання модифікованої дієти також наведена у роботі [15].

Модифікована дієта відрізнялася від оригінальної співвідношенням компонентів. Обґрунтування змін співвідношення компонентів та остаточний склад модифікованої дієти надані у наступному розділі.

Результати та їх обговорення. При використанні дієти Бугайової та Нікітіна, яка містить саме сіль кухонну, а не сольову суміш, було встановлено, що дієта з таким високим вмістом солі викликає у щурів підвищене сечовиділення, внаслідок чого щури багато п'ють, підлога клітин і корм швидко зволожуються й забруднюються сечею. У щурів на 3-тю добу спостерігали одностайну зупинку росту і поступове стійке падіння маси тіла наступними днями. Крім того, корм мав сильний запах тертого «Ундевіту». Через такі чинники за кілька днів від початку годування щури повністю втратили тягу до споживання корму, а серед тварин, маса тіла яких не перевищувала

45 г, через два тижні спостерігали смертність, яка за три тижні досягла 50 % від початкової кількості щурів (рис. 1). Цікаво, що значне зниження росту маси тіла щурів, яких годували дієтою Бугайової та Нікітіна, у порівнянні з тваринами, що споживали повноцінний корм, також відзначали й інші автори [14].

Тому, для покращення смакової якості корму і зниження сечовиділення у щурів дієта Бугайової та Нікітіна була нами модифікована: зменшили вміст кухонної солі до 1% (в 4 рази нижче від початкової кількості), а «Ундевіт» додавали до корму в кількості 1 драже (масою 1 г) на 200 г маси корму (зменшили вміст у 2 рази). Нестачу солі компенсували підвищенням вмісту цукру до 57 %.

Отже, модифікований варіант карієсогенної дієти наступний:

цукор рафінований – 57 %; сир коров'ячий молочний знежирений – 18,5 %; сухарики з білого пшеничного хлібу вищого сорту – 18,5 %; олія соняшникова нерафінована – 5 %; сіль кухонна – 1 %; 5 г «Ундевіту» (5 драже) на 1 кг маси корму.

Склад драже «Ундевіту» (Ундевіт-КВ, АТ «Київський вітамінний завод»): вітамін С – 75 мг, вітамін РР – 20 мг, вітамін Е – 10 мг, рутин – 10 мг, вітамін В₆ – 3 мг, кальцію D-пантотенат – 3 мг, вітамін В₁ – 2 мг, вітамін В₂ – 2 мг, вітамін А (ретинолу пальмітат) – 1815 мкг (3300 МО), фолієва кислота – 70 мкг, вітамін В₁₂ – 2 мкг, допоміжні речовини (цукор білий, патока крохмальна, борошно пшеничне, тальк, віск бджолиний, олія мінеральна легка або олія соняшникова, ароматизатор харчовий м'ята), загальна маса 1 г.

Саме такий склад дієти був запропонований для досліджень карієспрофілактичної ефективності препарату «Мінерол» [15], де у щурів лінії Wistar, що споживали такий корм протягом 50 днів, кількість каріозних уражень становила $8,0 \pm 0,6$ на щура і глибина ураження карієсом – $11,9 \pm 0,3$ балів у порівнянні з показниками контрольної групи: $3,0 \pm 0,8$ та $3,2 \pm 0,8$ відповідно. Взагалі ж, рекомендована тривалість моделювання карієсу дієтою Бугайової та Нікітіна становить 60 днів [13].

Тобто, сформовані показники карієсу за використанням наведеної модифікованої дієти сягали рівня аналогічних показників при використанні дієти Стефана [6, 7]. Після такої зміни складу дієти щури активно поїдали корм і набирали вагу. На кінець експерименту спостерігали суттєвий приріст маси тіла, який, слід зауважити, був нижчий у порівнянні з набором ваги щурами інтактної

групи, але значно вищий, ніж при використанні дієти Бугайової та Нікітіна з високим вмістом кухонної солі (рис. 1).

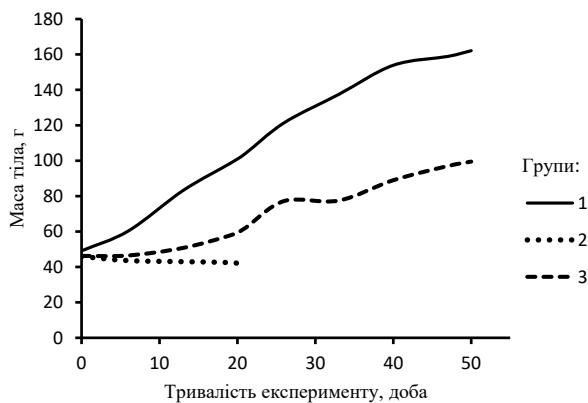


Рис. 1. Зміна маси тіла щурів при утриманні на повноцінному раціоні (група 1), карієсогенній дієті М.Г. Бугайової та С.А. Нікітіна (1954) (група 2) і модифікованій дієті (група 3)

Примітка: тривалість споживання корму щурами 2-ої групи обмежена 3-ма тижнями через зростаючу смертність тварин (майже 50% на 21-у добу).

Рекомендації до приготування модифікованої дієти. Сухарики перед приготуванням корму готують з білого хліба, який нарізають і висушують при 65°C у сушильній шафі. Сухарики і цукор перед готуванням кормової суміші подрібнюють до стану муки за допомогою механічного млину з електричним приводом.

Нерафіновану соняшникову олію додають до сухої частки корму у необхідній кількості, після чого суміш ретельно перемішують до повного зникнення олійних грудок.

Сир має бути знежиреним, тому що дієта вміщує значну частку жиру у вигляді рослинної олії. Використання саме соняшникової олії можливо виправдовується прозапальними властивостями цієї олії через значний вміст ω -6 жирних кислот, з яких в організмі, зокрема, у тканинах ротової порожнини синтезуються медіатори запалення [16], а також певним вмістом лецитинів в нерафінованій олії, споживання яких, хоч і незначно, запобігає затримки росту маси тіла щурів [14].

Сир зберігають при -15°C і розморожують до кімнатної температури у необхідній кількості перед приготуванням корму. Сир щурам можна видавати як у складі корму ретельно подрібненим, так і окремо від олійно-сухої частки корму, щоб запобігти псуванню корму, який зручно готувати на 4-5 діб і зберігати у зачиненій ємності при кімнатній температурі. До того ж, до сиру зручно додавати дослідні речовини у відповідних дозах

одразу на всю групу тварин у клітці, якщо це відповідає вимогам дослідження. Через те, що щури з'їдають сир в першу чергу протягом півгодини від моменту його видавання, тривале введення дослідних речовин разом із сиром сприяє рівномірному поглинанню їх щурами.

Висновок. Наведена модифікація карієсогенної дієти із вмістом сухих, вологих та рідких компонентів сприяє росту маси тіла щурів і формуванню вірогідних показників карієсу зубів протягом 50-60 діб.

Література:

1. Зайцев А.В., Выженко Е.Е., Николишин А.К., Ваценко А.В., Гриценко Ю.Ю. К вопросу о биомоделировании кариеса зубов. *Вісник ВДНЗУ «Українська медична стоматологічна академія»*. 2014. т.14. вип. 1(45). С. 124–126.
2. Larson R.H., Theilade E., Fitzgerald R.J. The interaction of diet and microflora in experimental carries in the rat. *Archs Oral Biol.* 1967. V. 12. P. 663–668.
3. Stephan R.M. The development of caries on the buccal and lingual tooth surfaces of rats as well as proximal and fissure carries. *J. dent. Res.* 1951. V. 30. P. 484–491.
4. Stephan R.M. Effects of different types of human foods on dental health in experimental animals. *J. Dent. Res.* 1966. 45. P. 1551–1561.
5. Терешина Т.П., Косенко К.М., Левицький А.П., Мозгова Н.В., Близнюк Г.О. Експериментальне вивчення дії та специфічної ефективності засобів для догляду за порожниною рота: Метод. рекомендації. Київ: ДФЦ МОЗ України, 2003. – 42 с.
6. Гончарук С.В., Скидан М.И., Волкова О.С. Сравнительная кариес-профилактическая эффективность кверцетина, кальциора и лецитина-2. *Вісник стоматології. Спеціальний випуск*. 2010. № 5. С. 5–9.
7. Деньга А.Э., Деньга О.В., Мозговая Н.В., Тищенко Т.Л. Кариеспрофилактическое действие зубного эликсира «Гранатовый». *Вісник стоматології. Спеціальний випуск*. 2010. № 5. С. 14–17.
8. Gelmboldt V.O., Lytvynchuk I.V., Shyshkin I.O., Khromagina L.M., Fonari M.S., Kravtsov V.C. Bis(2-,3-,4-carboxyethylpyridinium)hexa-fluorosilicates as potential caries prophylactic agents. *Arch. Pharm. DPhG.* 2022. 8 March. e2200074: doi.org/10.1002/ardp.202200074.
9. Milgrom P., Riedy C.A., Weinstein P., Tanner A.C.R., Manibusan L., Brucs J. Dental caries and its relationship to bacterial infection, hypoplasia, diet, and oral hygiene in 6- to 36-month-old children. *Community Dent. Oral Epidemiol.* 2000. 28. P. 295–306.
10. Touger-Decker R., van Loveren C. Sugars and dental caries. *Am. J. Clin. Nutr.* 2003. 78. P. 88S–92S.
11. Никитин С.А., Бугаёва М.Г. Экспериментальный кариес у белых крыс. *Стоматология*. 1954. № 1. С. 9–17.

12. Бугаёва М.Г. Влияние питания белых крыс (самок) диетами, богатыми углеводами на развитие кариеса зубов у потомства. *Проблемы терапевтической стоматологии*. 1970. № 5. С. 11–16.

13. Волкова О.С., Рябоконт Е.Н. Электронно-микроскопические изменения в пульпе крыс, содержащихся на кариесогенном рационе с добавлением лецитина. *Медицина сьогодні і завтра*. 2010. № 2–3. С. 47–48.

14. Волкова О.С. Показники загального стану щурів залежно від дії цукорвміщуючої кариесогенної дієти. *Вопросы экспериментальной и клинической стоматологии: сборник научных трудов / ХНМУ. Харьков, 2013*. Вып. 10: Современные достижения стоматологической науки, практики и образования: материалы научно-практической конференции с участием международных специалистов, посвященной 35-летию юбилею стоматологического факультета Харьковского национального медицинского университета. Харьков, 18 октября 2013 года. С. 67–68.

15. Горохівський В.В., Макаренко О.А. Вплив Мінеролу на тканини пародонту щурів на тлі моделювання кариесу зубів. *Вісник стоматології*. 2022. т. 120. № 3. С. 2–5.

16. Poulsen R.C., Moughan P.J., Kruger C. Long-chain polyunsaturated fatty acids and the regulation of bone metabolism. *Exp. Biol. Med. (Maywood)*. 2007. 232. P. 1275–1288.

References

1. Zaitsev, A.V., Vyzhenko, E.E., Nikolishin, A.K., Vatsenko, A.V., & Gritsenko, Yu. Yu. (2014). K voprosu o biomodelirovani kariesa zubov [Biomodeling of dental caries]. *Visnyk of VNDZU "Ukrains'ka medychna stomatologichna akademiya"* – *Bulletin of VNDZU "Ukraine medical dentistry academy"*, 14, 1(45), 124–126 [in Russian].

2. Larson, R.H., Theilade, E., & Fitzgerald, R.J. (1967). The interaction of diet and microflora in experimental carries in the rat. *Archs Oral Biol*, 12, 663–668.

3. Stephan R.M. (1951). The development of caries on the buccal and lingual tooth surfaces of rats as well as proximal and fissure carries. *J. dent. Res*, 30, 484–491.

4. Stephan R.M. (1966). Effects of different types of human foods on dental health in experimental animals. *J. Dent. Res*, 45, 1551–1561.

5. Tereshyna, T.P., Kosenko, K.M., Levyc'kyi, A.P., Mozgova, N.V., & Blyznyuk, G.O. (2003). *Eksperymental'ne vyvchennya toksychnoi dii ta spetsyfichnoi efektyvnosti zasobiv dlya doglyadu za porozhnyouy rota. Metodychni rekomendacii [Experimental study of the toxic effect and the effectiveness of specific tools for oral care. Methodical recommendations]*. Kyiv, DFC MOZ Ukraine [in Ukrainian].

6. Goncharuk S.V., Skidan M.I. & Volkova O.S. Sravnitel'naya karies-profilakticheskaya effektivnost'

kvvertsetina, kal'tsikora i letsitina-2. (2010). [Comparative caries-preventive efficacy of quercetin, calcior and lecithin-2]. *Visnyk stomatologiy – Bulletin of Dentistry*, 5, 5–9 [in Russian].

7. Den'ga A.E., Den'ga O.V., Mozgovaya N.V. & Tishchenko T.L. (2010). Karies-profilakticheskoe deystvie zubnogo eliksira «Granatovyuy» [Caries-prophylactic effect of dental elixir "Pomegranate"]. *Visnyk stomatologiy. Spetsial'nyy vypusk – Bulletin of Dentistry. Special issue*, 5, 5–9 [in Russian].

8. Gelmboldt V.O., Lytvynchuk I.V., Shyshkin I.O., Khromagina L.M., Fonari M.S. & Kravtsov V. C. (2022). Bis(2-,3-,4-carboxyethylpyridinium)hexa-fluorosilicates as potential caries prophylactic agents. *Arch. Pharm. DPhG*, 8 March, e2200074: doi.org/10.1002/ardp.202200074.

9. Milgrom P., Riedy C.A., Weinstein P., Tanner A.C.R., Manibusan L. & Brucs J. (2000). Dental caries and its relationship to bacterial infection, hypoplasia, diet, and oral hygiene in 6- to 36-month-old children. *Community Dent. Oral. Epidemiol*, 28, 295–306.

10. Touger-Decker R. & van Loveren C. (2003). Sugars and dental caries. *Am. J. Clin. Nutr*, 78, 88S–92S.

11. Nikitin S.A. & Bugayova M.G. (1954). Experimental'nyy karies u belykh krysov [Experimental caries in white rats]. *Stomatologiya – Dentistry*, 1, 9–17 [in Russian].

12. Bugayova M.G. (1970). Vliyaniye pitaniya belykh krysov (samok) diyetami, bogatymi uglevodami na razvitiye kariesa u potomstva [Influence of nutrition of white rats (females) with diets rich in carbohydrates on the development of dental caries in offspring]. *Problemy terapevticheskoy stomatologii – Problems of therapeutic dentistry*, 5, 11–16 [in Russian].

13. Volkova O.S. & Ryabokon' E.N. (2010). Elektronno-mikroskopicheskie izmeneniya v pulpe krysov, sodержasichikhsya na kariesogennom ratsione s dobavleniem letsitina [Electron microscopic changes in the pulp of rats kept on a cariogenic diet with addition of lecithin]. *Medytsina syogodni i zavtra – Medicine today and tomorrow*, 2–3, 47–48 [in Russian].

14. Volkova O.S. (2013). Pokaznyky zagal'nogo stanu shchuriv zalezno vid dii tsukorvmishchuyuchoi kariesogennoi diety [Indicators of the general condition of rats depending on the action of a sugar-containing cariogenic diet]. *KhNMU. Khar'kov, Vyp. 10: Sovremennye dostizheniya stomatologicheskoy nauki, praktiki i obrazovaniya: materialy nauchno-practicheskoy konferentsiyi s uchastiyem mezhdunarodnykh spetsialistov, posvyashchonnoy 35-letnemu yubileyu stomatologicheskogo fakul'teta Khar'kovskogo natsionalnogo meditsinskogo universiteta. Khar'kov, 18 oktyabrya 2013 goda – Modern achievements of dental science, practice and education: materials of the scientific and practical conference with the participation of international experts dedicated to the 35th anniversary of the Faculty*

of Dentistry of Kharkov National Medical University – Kharkov, 18 october, 67–68 [in Ukrainian].

15. Horokhivskiy V.V. & Makarenko O.A. (2022). Vplyv Minerolu na tkanyny parodontu shchuriv na tli modeluvannya kariesu zubiv [The effect of mineral on the periodontal tissues of rats on the background of

dental caries modeling]. *Visnyk stomatologiy – Bulletin of Dentistry*, 120, 3, 2–5 [in Ukrainian].

16. Poulsen R.C., Moughan P.J., Kruger C. (2007). Long-chain polyunsaturated fatty acids and the regulation of bone metabolism. *Exp. Biol. Med. (Maywood)*, 232, 1275–1288.