

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Кафедра _____
(інститут)
Факультет природничих наук та технологій
(факультет)
Геології і розвідки родовищ корисних копалин
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

кваліфікаційної роботи ступеня _____ бакалавра
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студента _____ Костанова Катерина Тарасівна
(ПІБ)
академічної групи _____ 103-19-1
(шифр)
спеціальності _____ 103 Науки про Землю
(код і назва спеціальності)
спеціалізації за освітньою програмою _____ «Геологія»
(офіційна назва)
на тему _____ Морфоструктурні та мінеральні особливості дрібних
уролітів з колекції професора Баранника
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Ішков В. В.	97	відмінно	
розділів:				
Загальний	Ішков В. В.	97	відмінно	
Спеціальний	Ішков В. В.	97	відмінно	
Рецензент	Довбніч М.М.			
Нормоконтролер	Хоменко Н.В.			

Дніпро
2023

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри

Геології і розвідки родовищкорисних копалин

(повна назва)

Жильцова І.В.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« 24 » квітня 2023 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня бакалавра
 (бакалавра, спеціаліста, магістра)

студенту Костановій Катерині Тарасівні академічної групи 103-19-1
 (прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 103 Науки про Землю

спеціалізації за освітньою програмою «Геологія»
 (за наявності)

на тему Морфоструктурні та мінеральні особливості дрібних
уролітів з колекції професора Баранника

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 21.04.2023 № 284-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Загальний	Загальні відомості про уролітіаз	26.04.23 - 10.05.23
Спеціальний	Методика досліджень	11.05.23 - 20.05.23
	Морфоструктурні та мінеральні особливості дрібних уролітів з колекції професора Баранника	21.05.23- 14.06.23

Завдання видано _____
 (підпис керівника)

Ішков В.В.
 (прізвище, ініціали)

Дата видачі 24.04.2023

Дата подання до екзаменаційної комісії

15.06.2023

Прийнято до виконання _____
 (підпис студента)

Костанова К.Т.
 (прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 72 с., 63 рис., 5 додатків, 19 джерел.

БІОМІНЕРАЛОГІЯ, КОНКРЕМЕНТ, УРОЛІТ, УРОЛІТІАЗ,
МІНЕРАЛОГО-ПЕТРОГРАФІЧНИЙ АНАЛІЗ, РЕНТГЕНОФАЗОВИЙ
АНАЛІЗ, УРАТИ, ОРГАНІЧНА РЕЧОВИНА.

Предмет дослідження – морфоструктурні та мінеральні особливості дрібних уролітів.

Об'єкт дослідження – 5 зразків дрібних уролітів з колекції професора Баранника.

Мета роботи – вивчення, аналіз та встановлення морфоструктурних та мінеральних особливостей дрібних уролітів з колекції професора Баранника.

Методи дослідження – аналіз та узагальнення матеріалів щодо загальних відомостей про уролітіаз, мінералого–петрографічні методи та метод рентгенофазового аналізу.

Результати та їх новизна – полягають у встановленні явища полімінеральності для всіх досліджених зразків січових конкрементів і відповідно еволюційних змін процесу їх онтогенезу, а також значення впливу вмісту органічної речовини на особливості їх загального мінерального складу.

Взаємозв'язок з іншими роботами - продовження наукової діяльності кафедри геології і розвідки родовищ корисних копалин Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» в сфері вивчення біомінеральних утворень.

Сфера застосування отриманих результатів полягає у лікуванні хворих на сечокам'яну хворобу.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО УРОЛІТІАЗ	6
2 МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ	21
3 МОРФОСТРУКТУРНІ ТА МІНЕРАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ ДРІБНИХ УРОЛІТІВ З КОЛЕКЦІЇ ПРОФЕСОРА БАРАННИКА	23
3.1 Морфоструктурні та мінеральні особливості зразка уроліту №1	23
3.2 Морфоструктурні та мінеральні особливості зразка уроліту №2	28
3.3 Морфоструктурні та мінеральні особливості зразка уроліту №3	29
3.4 Морфоструктурні та мінеральні особливості зразка уроліту №4	44
3.5 Морфоструктурні та мінеральні особливості зразка уроліту №5	51
ВИСНОВКИ.....	62
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ	67
ДОДАТОК А Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи	69
ДОДАТОК Б Сертифікат учасника The V International Scientific and Practical Conference «Priority directions of science development», February 06 – 08, Hamburg, Germany	70
ДОДАТОК В Відгук керівника кваліфікаційної роботи.....	71
ДОДАТОК Г Рецензія.....	72

ВСТУП

Завдання охорони та забезпечення здоров'я населення, як основи загального існування та успішного розвитку виключно усіх сфер держави важливі для всіх країн.

Актуальність кваліфікаційної роботи зумовлена тим, що сечокам'яна хвороба, яка приводить до виникнення патогенних біомінеральних утворень – січових конкрементів, уролітів, одна з найактуальніших проблем у сфері охорони здоров'я у зв'язку із зростанням її поширеності в середньому по різних країнах на 2,4% на рік. В даний час не існує достатньо розробленої теорії, що пояснює механізми утворення ниркового каміння. Отже, з'являється необхідність у детальних дослідженнях складу та будови січових конкрементів, що може бути теоретичною основою для розуміння механізму їх утворення та розробки заходів спрямованих на профілактику та лікування цього захворювання.

Предмет дослідження – морфоструктурні та мінеральні особливості дрібних уролітів.

Об'єкт дослідження – 5 зразків дрібних уролітів з колекції професора Баранника.

Мета роботи – вивчення, аналіз та встановлення морфоструктурних та мінеральних особливостей дрібних уролітів з колекції професора Баранника.

Завдання роботи:

- 1) зібрати та проаналізувати загальну інформацію про уролітіаз;
- 2) встановити морфоструктурні та мінеральні особливості дрібних уролітів з колекції професора Баранника.

Методичною основою досліджень був комплекс мінералого-петрографічних методів та рентгенофазовий метод, аналіз і узагальнення даних, що характеризують будову та мінеральні особливості дрібних уролітів.

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО УРОЛІТІАЗ

Як відомо, така біологічна рідина, як сеча, з хімічної точки зору, є нічим іншим, як ультрафільтрованою плазмою крові. Для дорослої людини нормальне виділення сечі на добу в середньому становить 1-1,5 л., і цей процес сам по собі дуже важливий, тому що при ньому з організму виводиться безліч шлаків [1]. Фізична щільність сечі здорової людини перебуває у прямій залежності від концентрації розчинених у ній речовин, і лише трохи перевищує щільність води. У нормальних умовах рН коливається від 5,0 до 7,5. Звичайно вміст білка в сечі невеликий, його навіть важко виявити звичайними пробами. Тим не менш, деяка кількість білка там є завжди, і вона впливає на багато процесів в організмі. Так, і утворення каменів у нирках, і загальна стабільність колоїдної системи безпосередньо залежать від вмісту білків. У здорової людини сеча прозора, а її каламутність викликається солями, жиром, слизом, бактеріями, та ін. Чим темніший і насиченіший колір сечі, тим гірший цей показник [1, 2].

Нирки виділяють різні речовини за певним добовим ритмом - вдень набагато інтенсивніше [2]. При цьому жодних абсолютно точних показників хімічного складу не існує, як не існує і точного визначення фізико-хімічних особливостей сечі. Усього за кілька годин наявність окремих компонентів у сечі може сильно змінюватись, навіть у десятки разів. Особливо сильно такий процес зміни захоплює концентрацію іонів водню, вона може збільшуватись або зменшуватись і в тисячі разів. Тим не менш, за оптичними властивостями дисперсних дрібних кристалів, з яких виходять сечові камені, можна багато визначити заздалегідь [2; 3]. У сформованих каменів кристали зазвичай утворюються у два етапи: спочатку виникають деякі центри кристалізації, у разі перенасичення розчину в сечі, а потім такі "зародки" ростуть, в результаті перетворюючись на великі камені-кристали [2].

Існує велика кількість теорій, які пояснюють зростання кристалів у сечі. Так, за теорією дифузії, кристали ростуть з дуже високою швидкістю власними силами, і ймовірність створення кристала залежить лише від підведення «живильної» речовини до кристала з початкового розчину. Не менш популярна адсорбційна теорія розглядає геометричне положення частинок, що кристалізуються. Відповідно до цієї теорії кристалічні утворення спочатку двовимірні, і тільки при поєднанні площин починається помітне зростання об'єкта.

Ряд великих науково-дослідних установ у 50-х роках минулого століття провели ретельні роботи, за якими достовірно встановили, що в сечі здорових людей колоїдних матеріалів більше у багато разів, ніж у тих, хто страждає на камені в нирках [3, 4, 5]. Формальний літогенез залежить саме від наявності спеціальних модифікаторів, макромолекул, які можуть суттєво впливати на процес, який створює в цій біологічній рідині кристали. Подібні сполуки макромолекул можуть по-різному впливати на процес агрегації кристалів, як прискорювати його, так і стримувати. Це саме стосується і процесу нуклеації. Подібних макромолекул існує досить велика кількість: глікопротеїд Тамма-Хорсфелла, бікунін, остеопонтин, глікозаміноглікани, та ін. Такі сполуки практично всі утворюються в нирках, у так званій петлі Генле. Надалі вони з'єднуються з сечею, і в будь-якому випадку входять до складу кристалів, які можуть утворюватися на кальцієвій основі, або кальцієво-фосфатної [4, 5]. При цьому процес утворення кристалів залежить і від стану самої людини. Зокрема, у хворих із сечокам'яною хворобою вищевказані білки, які і у здорових людей уповільнюють агрегацію кристалів – можуть спричинити її суттєве прискорення. При уролітіазі порушені структурні та функціональні властивості інгібуючих макромолекул, у зв'язку з цим вони виявляють слабку антиагрегантну активність, а ось при гіперкальціурії навпаки, ці білки можуть лише посилювати ситуацію, прискорюючи створення кристалів у сечі [5].

Найбільшу інформацію, як було виявлено у низці незалежних досліджень, дає ступінь насичення малорозчинними сполуками, які надалі беруть участь в утворенні каменів [3]. Коефіцієнт в'язкості сечі при цьому збільшується, хай і трохи, але це добре помітно при будь-яких лабораторних дослідженнях. Також має значення і активна кислотність цієї біологічної рідини, і в ряді робіт зазначено, що саме вона є одним із основних факторів при патогенезі каменеутворення [4]. Зміну рівня рН можна заміряти та аналізувати. Ця інформація може вказати на ризик захворювання. Вважається, що найімовірніше утворення каменів при рівні кислотності від 4,0 до 5,3 характерне для солей сечової кислоти і уратів, для оксалатів - при рН 5,8-6,5, а для фосфатів для рН більше 7,0 [5, 6].

У 1967 році було запропоновано концепцію, яка додатково розписує роль фібринолізу в утворенні каменів у сечі [6]. У нирках виробляється постійно певний фермент під назвою урокіназу, що характеризується дуже високий рівень тромболітичної активності. Цей фермент бере активну участь у процесі фібринолізу, і при цьому додатково активує плазміногени, які розчиняють згустки фібринів, що містяться в нирках, що корисно для самих нирок. У той же час, розщеплені частинки фібрину не пропадають з організму, повністю потрапляючи в сечу, вони все одно беруть участь в утворенні різних колоїдних сполук. Але зниження рівня урокінази ситуації зовсім не покращує, оскільки це відразу може порушити природне розщеплення іншого ферменту, уромукоїда, який при великому накопиченні в сечі сам стає тією матрицею, на яку випадають мінеральні солі, що надалі призводить до утворення тих же кристалів і каміння. Науково доведено, що при уролітіазі системне зниження фібринолізу у сечі суттєво підвищує ризик рецидивів каменеутворення. І тут хороший ефект дає запровадження активаторів фібринолізу, оскільки це значно знижує ризики [7].

Безліч робіт останніх десятиліть вказують на те, що уроліти, які містять кальцій цілком можуть виникнути і через інфекційне походження. Ряд

досліджень показав значний вміст нанобактерій (понад 97%) у кальцієвмісних уролітах. Виявлені нанобактерії - це атипові мікроорганізми, що розвиваються всередині клітин, які при своїй життєдіяльності можуть самі виробляти фосфати кальцію і ставати центрами кристалізації. У 1997 році виявлено пряму залежність між вмістом у сечі білка Тамма-Хорсфелла та інтенсивністю утворення уратного каміння [8, 9 10].

У великій кількості людей, які страждають на уролітіаз часто відсутні будь-які порушення літогенності в крові та сечі [11]. Також приблизно у половини хворих, які вже мають кальцієві камені в сечі, взагалі не спостерігається гіперкальціурія, яку часто вважають одним із головних факторів утворення каміння [12, 13, 14]. Тому дуже важливо розробити якусь інтегральну систему діагностики причин каменеутворення, яка враховувала б цілу сукупність факторів. Напрацювання в цьому напрямку ведуться, наприклад, хороші результати показує метод визначення структури краплі сечі, яка висихає, але все ж таки він сам по собі не дозволяє впевнено прогнозувати наявність хвороби [9]. Також ведуться роботи з визначення чисельних значень перенасиченості біологічної рідини літогенними солями та їх іонами насамперед оксалатів та кальцію. У сукупності з аналізом вмісту в сечі інгібіторів росту кристалів можна буде робити досить впевнені прогнози на ранніх стадіях розвитку хвороби [12, 15, 16].

На сьогоднішній день важлива роль порушення метаболізму у виникненні сечокам'яної хвороби вважається науково доведеною, і це виявлено у низці наукових праць у різних країнах [10, 12, 16, 17]. Уролітіаз при цьому найчастіше проявляється у вигляді солей кальцію, що перенасичують сечу, що є наслідком порушення кальцієвого метаболізму. В організмі є набір гормонів, які регулюють процес обміну різних речовин, у тому числі і кальцію, між кістками та позаклітинною рідиною - це кальцитонін, кальцитріол, вітамін D3 та ін. , і з'являються через перевищення звичайного змісту кальцію у сечі [18, 19]. Всмоктується цей елемент зазвичай у 12-палій

і тонкій кишці, і значний вплив на цей процес має той же вітамін D3. При гіперкальціурії цей процес порушується, і проявляється характерне підвищення екскреції кальцію до досить значних показників 300 мг/добу для дорослої людини.

Прийнято розділяти три базові механізми, при яких розвивається гіперкальціурія: прискорене всмоктування в кишечнику кальцію (абсорбтивна гіперкальціурія); проблеми у метаболізмі кісток, тобто підвищене відділення кальцію із самої кісткової тканини (резорбтивна гіперкальціурія); порушення у нирковому процесі реабсорбції солей кальцію чи фосфору (реабсорбтивна гіперкальціурія) [1, 19].

Абсорбтивні фактори, які сприяють підвищеному всмоктуванню кальцію з кишечника, зазвичай свідчать про патофізіологічний механізм [2, 7, 14, 16]. Наявність резорбтивних факторів прямо веде до прискореного всмоктування кальцію з кісткової тканини, причому його сполуки надходять також у позаклітинну рідину, що призводить до зростання навантаження на ниркову систему. Причини реабсорбційних порушень може бути придбаними чи вродженими - це різні аномалії органів малого тазу, нирок, сечових шляхів, тощо. Також порушення у звичайній роботі нирок можуть бути викликані вагітністю і носити тимчасовий характер. Багато авторів сходяться на тому думці, що найважливіша роль відводиться так званій ідіопатичній гіперкальціурії - цей стан організму зустрічається в тому чи іншому вигляді у 10% людей, і близько половини хворих на кальцієвий літіаз також мають його прояви [12].

Патогенез уролітіазу також великою мірою пов'язаний і з метаболізмом фосфору. Неорганічні фосфати у здорової людини містяться в організмі в малих кількостях, і близько 80% їх піддаються реабсорбції епітелієм в проксимальному відділі каналців. Рівень вмісту фосфатів у сечі залежить від ряду факторів: їжі, клубочкової фільтрації, а також роботи каналців, якими проходить реабсорбція. Нейроендокринна система приймає участь у регуляції

фосфорно-кальцієвого обміну, який здійснюється трьома факторами: паратиреоїдним гормоном, тиреокальцитоніном та вітаміном D. Найважливішим у тому числі прийнято вважати паратгормон. Нефролітіаз, який супроводжується порушеннями обміну фосфору, може призводити до появи діатезу. Саму фосфатурію у науковій літературі прийнято розділяти на два види. Справжня проявляється при уролітіазі, і її можна виявити ще до виникнення каменів у сечі, а хибна – пов'язана з пієлонефритом, і не відноситься до сечокам'яної хвороби. Відрізнити ці два види фосфатурії можна на підставі лабораторних досліджень сечі: за ступенем реабсорбції фосфору та його вмісту у фільтраті [6].

Пацієнти, у яких спостерігається хибна фосфатурія, зазвичай лікуються антибіотиками із широким спектром впливу. Справжній різновид хвороби лікується іншими методами, все залежить від конкретних проявів. У деяких випадках може знадобитися лікування шлунково-кишкового тракту, а в деяких - навіть використання психотропних медичних засобів [8].

Уролітіаз також може проявлятися порушенням інших процесів життєдіяльності, наприклад, метаболізмом щавлевої кислоти. Особливістю цієї кислоти є утворення легкорозчинних солей натрію та калію, але при цьому нерозчинних кальцієвих солей [3]. Тільки при взаємозв'язку на рівні аніонів щавлева кислота при контакті з кальцієм може утворювати особливу сіль у вигляді оксалату, яка слабо розчинна. Моногідрати кальцію (вевеліт) мають темніший колір, чорний або коричневий, і вони накопичуються в сечі при надто високому вмісті щавлевої кислоти. Дигідрати (ведделліт) мають світліші кольори, суттєво легше фрагментуються при літотрипсії, проте частіше призводять до рецидивного уролітіазу. В цілому, оксалати будь-яка людина в тому чи іншому вигляді приймає щодня з їжею, і їх кількість може становити до 1200 мг [3; 5]. Підвищене виділення оксалатів у сечі дуже рідкісний прояв, і такий стан називається гіпероксалурія. Однією з причин її появи може бути порушення метаболізму щавлевої кислоти, пов'язане з

частим прийомом продуктів, які містять її у надмірній кількості. Крім цього, до гіпероксалурії можуть наводити і деякі інші сполуки, які за тих чи інших обставин можуть самі ставати оксалатами [9; 10; 14; 16]. Сюди відносяться ксилітол, аскорбінова кислота та ряд інших речовин. Є прямий зв'язок з появою гіпероксалурії та нестачі в організмі найважливіших вітамінів А, В1 D, і особливо В6 [17].

Кальцій, який надходить в організм із харчових продуктів, вважається одним із основних регуляторів для реабсорбції оксалатів у кишечник. Оксалати всмоктуються набагато швидше, якщо людина перебуває на дієті зі зниженим вмістом кальцію, але цей процес також можуть проводити різні захворювання кишечника [7, 13]. Оксалатний уролітіаз, який проявляється у третини пацієнтів, також характерний підвищеним всмоктуванням оксалатів. Є й ряд другорядних чинників, які також впливають цей процес. Наприклад, якщо в кишковій флорі відсутні бактерії *Oxalobacter formigenes*, які метаболізують оксалати, це також може призводити до підвищеного ризику розвитку гіпероксалурії. Вони взаємодіють з організмом за симбіотичним принципом, активно абсорбуючи щавлеву кислоту і регулюючи, завдяки цьому рівень вмісту оксалатів як у сечі, так і в крові. Та кількість бактерій, що міститься в організмі здорової людини, цілком може розчиняти до 1 грама оксалатів за добу, що зазвичай більше, ніж їхня добове вироблення навіть з урахуванням незначних порушень у метаболізмі. Але зменшення популяції бактерій вкрай негативно впливає на доступність оксалатів для розчинення, що призводить до утворення зародків каменів у сечі. У нормі у здорових людей визначається до 5×10^8 КУО/мл *O. formigenes* [13].

Різні порушення метаболізму, характерні для уролітіазу, зазвичай пов'язані з проблемами щодо сечової кислоти та пуринів [12, 19]. Власне пурини в нормальних умовах розпадаються у форму сечової кислоти і в такому вигляді виділяються з організму. Якщо ці процеси порушені, то в сечі

можуть виникати різні види конкрементів: ксантинові, сечова кислота, а також уратні [3, 5, 12].

Порушення обміну пуринів прийнято розділяти на три основні типи. Перший, метаболічний, безпосередньо залежить від підвищення синтезу в організмі сечової кислоти. Другий відноситься до зниженого виділення цієї ж кислоти нирками, а третій тип є змішаним, і проявляється в тих випадках, якщо спостерігається зростання продукції кислоти в організмі поряд зі зменшенням її елімінації [7].

Нормальний рівень сечової кислоти в кров'яній сироватці відносно невеликий (0,147 -0,472 ммоль/л, сечі 2,5- 6,0 ммоль/добу), і при цьому близько 80% всього вмісту виводиться через нирки, а решта травним трактом [8, 12]. Якщо має місце значне підвищення вмісту сечової кислоти у нирках, то зростає і навантаження на її виділення з організму. У сечу ця кислота потрапляє у двох основних формах, набагато більш розчинною з них є так звані урати. Якщо спостерігається гіперурикурія, це може бути пов'язано з рівнем рН кислотності сечі. Було неодноразово виявлено, що утворення каменів у сечовій кислоті характерне для тих пацієнтів, у яких значення рН сечі явно занижені порівняно з показниками здорової людини [1, 12, 17]. При порушеннях пуринового обміну цілком можлива гіперурикемія або навіть гіперурикозурія. Серед усього населення ці два види порушень звичайного метаболізму дуже поширені і виявляються приблизно у 10% людства в тій чи іншій формі. А для всіх випадків прояву сечокам'яної хвороби наявність каменів саме із сечової кислоти та її солей теж становить досить вагому частину – близько 15%. Тут виявлено й деяку вікову залежність. Так, найчастіше камені сечової кислоти утворюються у людей похилого віку, зокрема й пенсійного. Якщо таке захворювання проявляється у молодих людей, то найчастіше це може бути пов'язане з ожирінням або надмірною вагою, причому у чоловіків у будь-якому випадку таке каміння утворюється набагато частіше, ніж у жінок. Що характерно, цей тип каміння дуже добре

піддається лікуванню медикаментозним способом. Простим вживанням відповідних препаратів можна розчинити більшу частину каменів із сечової кислоти [1, 17, 19].

Найчастіше уролітіаз може бути пов'язаний і з проявами у вигляді каменів із цистину, які теж виникають через метаболічні порушення в організмі. Проблеми метаболізму пов'язані з цистиновим камінням прийнято розділяти на спадкові та набуті. Спадкові порушення метаболізму торкаються процесу реабсорбції чотирьох основних амінокислот: цистин, лізин, орнітин та аргінін. Ця хвороба, яка передається за аутосомно-рецесивним типом, значно частіше проявляється у чоловіків. Придбана цистинурія може з'являтися внаслідок інтоксикації, що може спричинити нефропатії. Для здорової людини характерне виділення із сечею цистину на рівні близько 60 мг на день, і при порушенні цього процесу виникають цистинові камені. Зустрічаються вони вкрай рідко менше 1% прояву повністю захворювань сечокам'яної хворобою [3, 7, 12].

Також дуже важливий у патогенезі уролітіазу магній, властивості цього мікроелемента за даними багатьох авторів можуть пригнічувати кристалізацію. В організмі метаболізм магнію та кальцію дуже тісно пов'язані, а загальний його вміст у тілі людини становить лише кілька десятків грамів (до 30г). Більша частина магнію в організмі міститься вже в розчинній іонізованій формі, а трохи менше половини знаходиться в білкових та ліпідних сполуках. Сам по собі магній сильний внутрішньоклітинний катіон, і в клітинах рівень його вмісту завжди набагато вищий. Гіпомагніурія зустрічається у досить великої кількості людей, які мають сечокам'яну хворобу. Так як магній активізує багато ферментів, то він може впливати і на розчинність фосфатів, і на виробництво щавлевої кислоти, і на загальну стабільність сечі як розчину загалом. Магній як «стабілізатор» у сечі перешкоджає кристалізації. Проте, якщо росте так званий кальцій-магнієвий коефіцієнт, це може призводити до утворення

каменів. Багато дослідників та авторів рекомендують використання препаратів на основі магнію для боротьби з можливими рецидивами уролітіазу, та для загальної профілактики. У той самий час здорових людей такі препарати марні [9, 16, 17]. Цитрати також можуть інгібувати кристалізацію, що викликає інтерес до них та проведення різних лабораторних та клінічних досліджень у цьому напрямку. В світі було виявлено позитивний лікувальний ефект при використанні цитратних препаратів. У хімічному розумінні цитрат є компонентом із карболових кислот, і надходить він у кров шляхом кишкової абсорбції. Метаболізм цитрату в першу чергу пов'язаний із печінкою та нирками. Внаслідок нормального метаболізму цитрату в організмі утворюється лимонна кислота, яка є важливим інгібітором кристалізації кальцієвого каміння. Утворюючи сполуки з кальцієм, ця кислота також знижує ризик підвищення зростання вмісту оксалатів та фосфатів. Інгібування при цьому полягає в ослабленні самих процесів кристалізації замість них утворюються комплексні сполуки кальцію, які просто не мають такої властивості. Надлишок цитрату фільтрується в нирках, і таким чином надходить у сечу у здорової людини і виходить до третини її вмісту. Якщо екскреція цитрату знижена, проявляється гіпоцитратурія, яка може призводити до нефролітіазу згодом [2, 16].

Важливе значення для патогенезу уролітіазу має рН сечі, від якої залежить активність літогенних речовин. Чисельне значення кислотності залежить від концентрації іонів водню. Рівень наявності кислот та лугів у сечі людини постійно змінюється та залежить від безлічі різноманітних факторів. Насамперед це інтенсивність метаболізму, і загальний стан сечової системи людини. Для здорової людини сеча має слабокислий показник рН на рівні від 6,0 до 7,0 [9, 13, 19]. Змінитися він може швидко і через різні причини, наприклад, просто від раціону. Кислотність легко може підвищитися (тобто рН стати менше 6), якщо в їжі постійно присутня м'ясна

їжа. Це навіть може призвести до деякої схильності до каменеутворення. При надто великому вмісті білків у їжі може початися сечокислий діатез, що може призводити до кристалізації уратів та оксалатів. Якщо ж дієта має дуже великий вміст рослинної їжі та молочних продуктів, то це веде до олужнення сечі, і рН стане більше 7. Лужні конкременти теж можуть виникати, наприклад, ті ж фосфати. У будь-якому випадку від кислотності залежить успішна розчинність великої кількості речовин, які потенційно можуть брати участь в утворенні каменів. У кислій сечі добре розчиняються сечова кислота та різні фосфати кальцію, а в лужній розчинність навпаки, тільки знижується особливо для тих же фосфатних солей [7].

Найбільшу інформацію про склад уролітів дає вивчення каменів, що відійшли самостійно, або видалені в результаті проведеної операції. Для цього існує цілий комплекс різних методів вивчення з різним ступенем достовірності хімічних та фізичних характеристик сечового каміння [16].

Хімічний аналіз каменів насамперед орієнтований визначення іонів чи про іонних угруповань. Фізичні інструментальні підходи простіші, вони засновані на виявленні властивостей різних елементів, що входять до конкретного конкременту. Обидва підходи досить дієві. Так, той же хімічний аналіз дозволяє досить швидко розділити між собою на якісному рівні три основні типи каменів тільки за їх реакцією на ряд різних речовин - фосфати, урати та оксалати.

До фізичних методів дослідження каменів належать петрографія, електронна мікроскопія, ядерно-магнітний резонанс, різні види спектрофотометрії тощо. Загалом це найбільш інформативні методи з усіх, доступних науці на даний момент. Тим не менш, найбільша ефективність досягається від їхнього комплексного використання [8, 19].

У практичних дослідженнях часто застосовується метод інфрачервоної спектрофотометрії (ІКС). Принцип дії такого методу є досить простим. В інфрачервоному діапазоні реєструється спектр поглинання каменю-зразка.

Точність ІКС дуже висока, на рівні понад 95%. При цьому метод має досить багато різних переваг - швидке отримання результатів, мінімальна кількість сечових каменів для аналізу (досить одного невеликого зразка) [9, 11, 12, 14, 19].

Ще один популярний метод – рентгеноструктурний, був вперше описаний та застосований ще у 1915 році. Він відомий під ім'ям "методу Дебая", на ім'я творця. Основою такого підходу є отримання знімків дифракції від дрібного кристалічного порошку, а за цими знімками вже визначається відношення досліджуваної речовини до відомих раніше мінералів, для яких отримані такі знімки (вони ще називаються дебаєграми) [15].

У середині минулого століття було вивчено практичні можливості кристалографії щодо виявлення структури каміння при МКБ. Основний інструмент для такого дослідження досить дорогий - це поляризаційний мікроскоп, який дозволяє вивчити і мінеральний склад каменів, і особливості структури, і навіть зрозуміти умови, які супроводжували їхнє виникнення. Для проведення такого дослідження сечовий камінь обробляється особливим чином, і з нього робиться спеціальний прозорий шліф, який можна аналізувати [12, 15].

Висновки за розділом.

Сеча, з хімічної точки зору, є нічим іншим, як ультрафільтрованою плазмою крові. Нирки виділяють різні речовини за певним добовим ритмом - вдень набагато інтенсивніше. При цьому жодних абсолютно точних показників хімічного складу не існує, як не існує і точного визначення фізико-хімічних особливостей сечі. Усього за кілька годин наявність окремих компонентів у сечі може сильно змінюватись, навіть у десятки разів. Особливо сильно такий процес зміни захоплює концентрацію іонів водню, вона може збільшуватись або зменшуватись і в тисячі разів.

Існує велика кількість теорій, які пояснюють зростання кристалів у сечі. Так, за теорією дифузії, кристали ростуть з дуже високою швидкістю

власними силами, і ймовірність створення кристала залежить лише від підведення «живильної» речовини до кристала з початкового розчину. Не менш популярна адсорбційна теорія розглядає геометричне положення частинок, що кристалізуються. Відповідно до цієї теорії кристалічні утворення спочатку двовимірні, і тільки при поєднанні площин починається помітне зростання об'єкта.

Формальний літогенез залежить саме від наявності спеціальних модифікаторів, макромолекул, які можуть суттєво впливати на процес, який створює в цій біологічній рідині кристали. Подібні сполуки макромолекул можуть по-різному впливати на процес агрегації кристалів, як прискорювати його, так і стримувати. Це саме стосується і процесу нуклеації. Подібних макромолекул існує досить велика кількість: глікопротеїд Тамма-Хорсфелла, бікунін, остеопонтин, глікозаміноглікани, та ін. Такі сполуки практично всі утворюються в нирках, у так званій петлі Генле. При цьому процес утворення кристалів залежить і від стану самої людини. Зокрема, у хворих із сечокам'яною хворобою вищевказані білки, які і у здорових людей уповільнюють агрегацію кристалів – можуть спричинити її суттєве прискорення. При уролітіазі порушені структурні та функціональні властивості інгібуючих макромолекул, у зв'язку з цим вони виявляють слабку антиагрегантну активність, а ось при гіперкальціурії навпаки, ці білки можуть лише посилювати ситуацію, прискорюючи створення кристалів у сечі.

Науково доведено, що при уролітіазі системне зниження фібринолізу у сечі суттєво підвищує ризик рецидивів каменеутворення. Уроліти, які містять кальцій цілком можуть виникнути і через інфекційне походження.

Виявлені нанобактерії - це атипові мікроорганізми, що розвиваються всередині клітин, які при своїй життєдіяльності можуть самі виробляти фосфати кальцію і ставати центрами кристалізації. У 1997 році виявлено

пряму залежність між вмістом у сечі білка Тамма-Хорсфелла та інтенсивністю утворення уратного каміння.

На сьогоднішній день важлива роль порушення метаболізму у виникненні сечокам'яної хвороби вважається науково доведеною. При цьому прийнято розділяти три базові механізми, при яких розвивається гіперкальціурія: прискорене всмоктування в кишечнику кальцію (абсорбтивна гіперкальціурія); проблеми у метаболізмі кісток, тобто підвищене відділення кальцію із самої кісткової тканини (резорбтивна гіперкальціурія); порушення у нирковому процесі реабсорбції солей кальцію чи фосфору (реабсорбтивна гіперкальціурія).

Причини реабсорбційних порушень може бути придбаними чи вродженими - це різні аномалії органів малого тазу, нирок, сечових шляхів, тощо. Також порушення у звичайній роботі нирок можуть бути викликані травмами, вагітністю і носити тимчасовий характер.

Патогенез уролітіазу також великою мірою пов'язаний і з метаболізмом фосфору. Рівень вмісту фосфатів у сечі залежить від ряду факторів: їжі, клубочкової фільтрації, а також роботи каналців, якими проходить реабсорбція. Нейроендокринна система приймає участь у регуляції фосфорно-кальцієвого обміну, який здійснюється трьома факторами: паратиреоїдним гормоном, тиреокальцитоніном та вітаміном D. Саму фосфатурію у науковій літературі прийнято розділяти на два види. Справжня проявляється при уролітіазі, і її можна виявити ще до виникнення каменів у сечі, а хибна – пов'язана з пієлонефритом, і не відноситься до сечокам'яної хвороби.

Уролітіаз також може проявлятися порушенням інших процесів життєдіяльності, наприклад, метаболізмом щавлевої кислоти. Особливістю цієї кислоти є утворення легкорозчинних солей натрію та калію, але при цьому нерозчинних кальцієвих солей. Тільки при взаємозв'язку на рівні аніонів щавлева кислота при контакті з кальцієм може утворювати особливу сіль у вигляді оксалату, яка є слабо розчинна.

Є прямий зв'язок з появою гіпероксалурії та нестачі в організмі найважливіших вітамінів А, В1 D, і особливо В6.

Різні порушення метаболізму, характерні для уролітіазу, зазвичай пов'язані з проблемами щодо сечової кислоти та пуринів. Власне пурини в нормальних умовах розпадаються у форму сечової кислоти і в такому вигляді виділяються з організму. Якщо ці процеси порушені, то в сечі можуть виникати різні види конкрементів: ксантинові, сечова кислота, а також уратні.

Порушення обміну пуринів прийнято розділяти на три основні типи. Перший, метаболічний, безпосередньо залежить від підвищення синтезу в організмі сечової кислоти. Другий відноситься до зниженого виділення цієї ж кислоти нирками, а третій тип є змішаним, і проявляється в тих випадках, якщо спостерігається зростання продукції кислоти в організмі поряд зі зменшенням її елімінації.

Уролітіаз може бути пов'язаний і з проявами у вигляді каменів із цистину, які теж виникають через метаболічні порушення в організмі. Проблеми метаболізму пов'язані з цистиновим камінням прийнято розділяти на спадкові та набуті. Спадкові порушення метаболізму торкаються процесу реабсорбції чотирьох основних амінокислот: цистин, лізин, орнітин та аргінін. Ця хвороба, яка передається за аутосомно-рецесивним типом, значно частіше проявляється у чоловіків. Придбана цистинурія може з'являтися внаслідок інтоксикації, що може спричинити нефропатії.

Важливе значення для патогенезу уролітіазу має рН сечі, від якої залежить активність літогенних речовин.

2 МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

В попередньому розділі кваліфікаційної роботи мною було вказано на важливість вивчення морфоструктурних особливостей та складу патогенних біомінеральних сечових конкрементів – уролітів і лише перераховані основні існуючі методи їх дослідження.

З метою виконання завдання - встановлення основних морфоструктурних та мінеральних особливостей дрібних уролітів з колекції професора Баранника мною було використано аналітичні, мінералого – петрографічні методи та метод рентгенофазового аналізу.

Були проаналізовані загальні відомості про уролітіаз (сечокам'яну хворобу) що безпосередньо пов'язані із появою та подальшим формуванням сечових конкрементів – уролітів.

Фактичною основою роботи були п'ять зразків дрібних уролітів люб'язно надані із своєї колекції професором Дніпровського державного медичного університету Баранником Сергієм Івановичем. Всі зразки були сфотографовані, обміряні та зважені. На цьому етапі виконувались також мінералогічні дослідження – вивчалось загальне забарвлення кожного конкременту, його форма, особливості морфології поверхні, твердість за шкалою Мооса, колір риси, макроструктура зразка та деякі інші мінералогічні особливості. Результати спостережень ретельно документувалися за допомогою фото- та кінозйомки за допомогою камери мого мобільного телефону.

Потім с кожного зразка були виготовлені шліфи таким чином щоб у площині шліфа обов'язково знаходилася центральна частина конкременту з його «органічним ядром», а загальна площа шліфа була максимальною. Уламки, осколки, пил та інші частини конкрементів, які залишалися після виготовлення кожного з шліфів, акуратно збиралися окремо і надалі

стиралися у ступці до отримання пудри. Потім цей матеріал вже використовувався для проведення рентгенофазового аналізу.

Виготовлені шліфи мною досліджувались самостійно як у простому так і поляризованому світлі, що проходить. Ідентифікація окремих мінералів полягала у порівнянні відомих кристалооптичних показників із встановленими у шліфах. При цьому досліджувались забарвлення, форми мінеральних індивідів, показники заломлення, двозаломлення, знака видовженості, кута загасання, плеохроїзму, осності та оптичного знака мінералів.

Рентгенофазовий аналіз виконувався на рентгенівському дифрактометрі ДРОН-2 у монохроматизованому Co-K α випромінюванні ($\lambda=1.7902\text{\AA}$) у відділі фізики мінеральних структур та біомінералогії Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка Академії наук України.

Ідентифікація мінералів (кристалічних фаз) мною проводилася самостійно під керівництвом наукового керівника кваліфікаційної роботи шляхом порівняння міжплощинних відстаней ($d, \text{\AA}$) та відносних інтенсивностей ($I_{\text{отн}} - I/I_0$) експериментальної кривої з даними електронної картотеки PCPDFWIN.

Висновки за розділом.

З метою виконання завдання - встановлення основних морфоструктурних та мінеральних особливостей дрібних уролітів з колекції професора Баранника мною були проведені дослідження які включали комплекс методів: 1) аналітичні (виконано аналітичний огляд наукової літератури з теми кваліфікаційної роботи), 2) мінералого – петрографічні методи (включали мінералого – петрографічні дослідження на макро- та мікромасштабному рівні наданих зразків уролітів і шліфів) 3) метод рентгенофазового аналізу.

3 MORFOСТРУКТУРНІ ТА МІНЕРАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ ДРІБНИХ УРОЛІТІВ З КОЛЕКЦІЇ ПРОФЕСОРА БАРАННИКА

3.1 Морфоструктурні та мінеральні особливості зразка уроліту №1

Зовнішній вигляд зразка уроліту № 1 наведено на (рисунок 3.1).



Рисунок 3.1 – Зовнішній вигляд зразка уроліту № 1

Зовні зразок сечового конкременту є друзоподібним зростком відносно великих кристалів з агрегатом високодисперсної тонкозернистої зернистої маси. Вага зразка склала 1,834г. Загальний колір зразка: від світло-сірого до блідо-жовторожевого з переважанням блідо-жовтого. Колір риси: білий. Твердість за шкалою Моосу 1,5. Поверхня зразка переважно друзоподібної форми, зростки окремих кристалів розміром до 2,5 мм зустрічаються дуже часто. У поглибленнях між окремими кристалами та на їх гранях помітні мікроскопічні кристали ведделіту медово-жовтого кольору. Загальна макроструктура зразка - дрібно-і тонкозерниста.

Мікрофотографії ділянки периферійної області зрізу вздовж максимального подовження зразка наведено на рисунку 3.2 та рисунку 3.3. На перехресті ниток розташована центральна зона одного з псевдоолітів

концентрично-зональної та радіально-променевої будови. У правій частині він примикає до центральної частини каменю. На рисунку 3.1 і рисунку 3.2 видно межу між областю з переважно грудковатою структурою моногідрату оксалату кальцію (вевелітом) в центральній частині каменю та агрегатом дигідрату оксалату кальцію (ведделітом) радіально-променевої будови. Основна частина органічної речовини розвинена у вигляді найтонших плівок вздовж меж окремих мінеральних зерен (так звана «органічна сорочка»), менша кількість – формує пластівцеподібні скупчення та прожилки між окремими мінеральними агрегатами. У напрямку до центральної частини зразка зафіксовано появу дрібних поодиноких зерен фосфату (аморфного різновиду гідроксиапатиту – колофану). Безпосередньо біля зовнішньої межі зразка зустрінуті одиничні зерна дигідрату сечової кислоти.

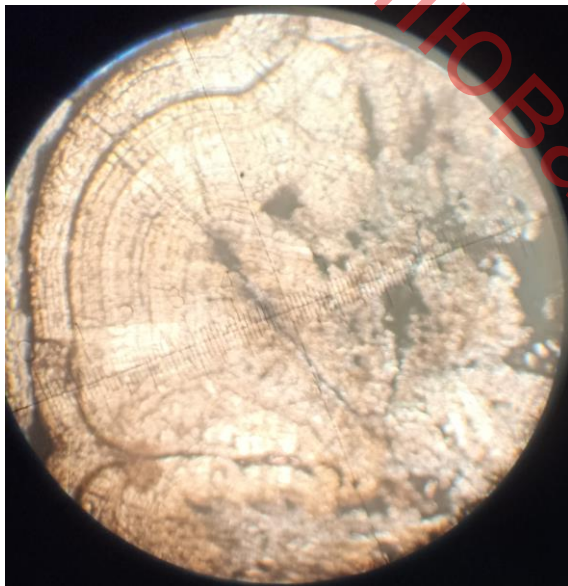


Рисунок 3.2 – Мікрофотографія ділянки периферійної області зразка.

Ніколі не схрещені



Рисунок 3.3 – Мікрофотографія ділянки периферійної області зразка.

Ніколі схрещені

Друга ділянка периферійної області зразка зображена на рисунку 3.4 та рисунку 3.5. На перехресті ниток розташований один із псевдоолітів концентрично-зональної та радіально-променевої будови. Особливістю

будови цього псевдооліту є наявність у його центральній частині включення мікроблочного кристала оксалату моногідрату кальцію (вевеліту). Його мікроблочність обумовлена великою кількістю органічної речовини.

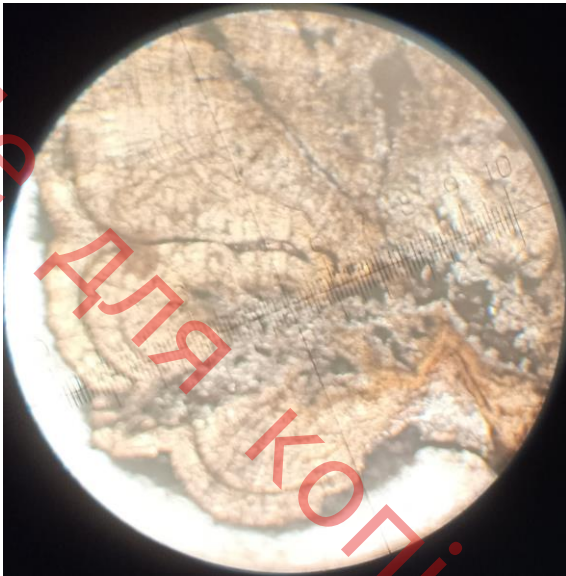


Рисунок 3.4 – Мікрофотографія ділянки периферійної області зразка. Ніколі не схрещені

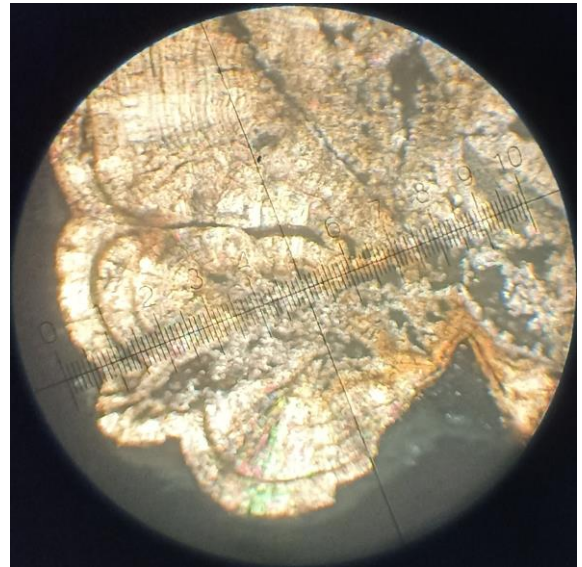


Рисунок 3.5 – Мікрофотографія ділянки периферійної області зразка. Ніколі схрещені

Інша ділянка периферійної області зразка зображена на рисунку 3.6 та рисунку 3.7. На перехресті ниток розташована центральна зона одного з псевдоолітів концентрично-зональної та радіально-променистої будови. У верхній частині рисунків він примикає до центральної частини каменю.

На цих рисунках видно межу між областю з переважно грудковою структурою моногідрату оксалату кальцію (вевеліту) в центральній частині каменю та агрегатом дигідрату оксалату кальцію (ведделіту) радіально-променистої будови. У напрямку до центральної частини зразка зафіксовано появу дрібних поодиноких зерен фосфату (аморфного різновиду гідроксиapatиту – колофану). Безпосередньо біля зовнішньої межі зразка спостерігається прошарок органічної речовини із дрібними зернами дигідрату сечової кислоти та колофану.

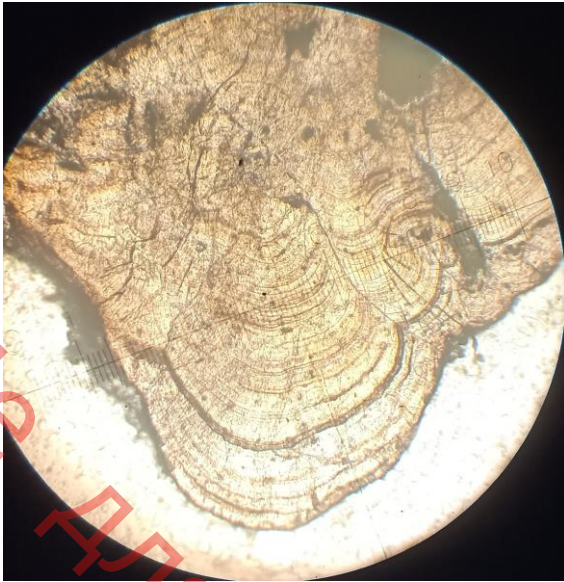


Рисунок 3.6 – Мікрофотографія ділянки периферійної області зразка. Ніколи не схрещені

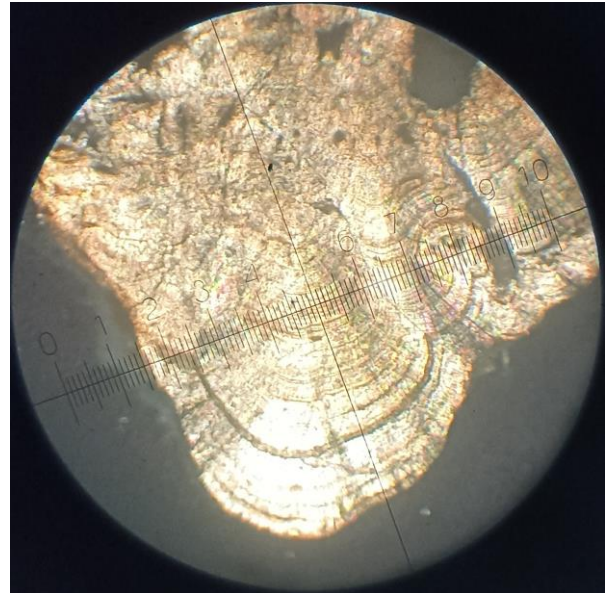


Рисунок 3.7 – Мікрофотографія ділянки периферійної області зразка. Ніколи схрещені

Мікрофотографії будови центральної області зразка наведено на рисунку 3.8 та рисунку 3.9. Особливостями будови та складу центральної області каменю є грудкова будова агрегату переважно оксалатного складу зі значною домішкою органічної речовини та одиничними зернами колофану.

Висновки за результатами мінералого - петрографічних досліджень:

Склад: оксалати вевеліт – $34,4 \pm 3,2\%$;
ведделіт – $24,0 \pm 2,9\%$;
урати дигідрат сечової кислоти – $2,4 \pm 0,2\%$;
фосфати колофан – $6,5 \pm 0,4\%$;
органіка – $32,7 \pm 3,1\%$.

Висновки за результатами рентгеноструктурних досліджень:

Склад: оксалати вевеліт – 57%;
ведделіт – 39%;
урати дигідрат сечової кислоти – 4%;
сечова кислота – $\leq 1\%$.

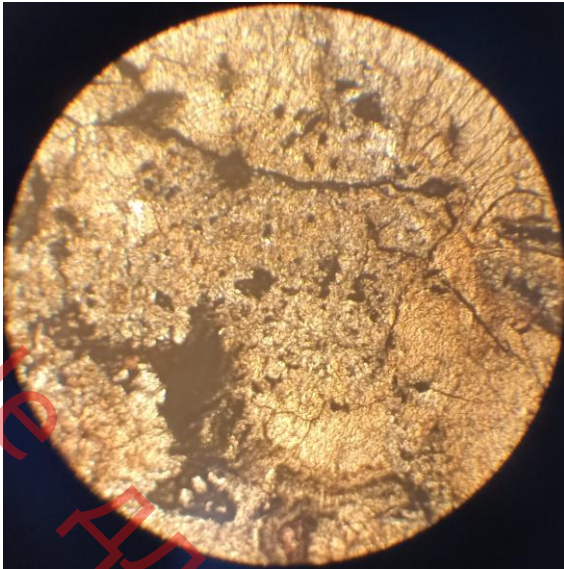


Рисунок 3.8 – Мікрофотографія ділянки центральної області зразка.

Ніколі не схрещені

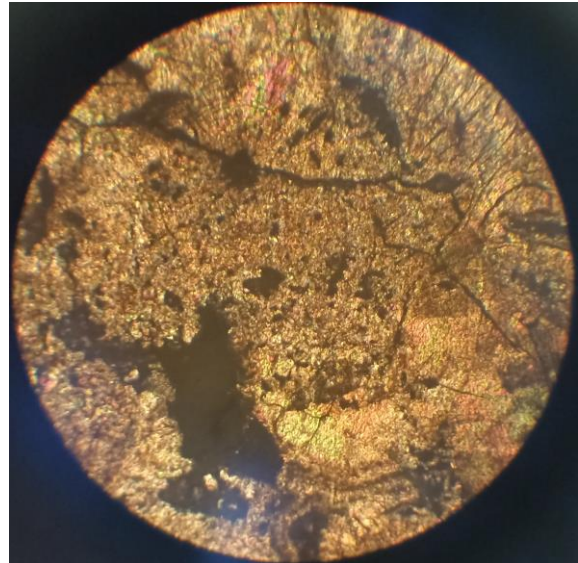


Рисунок 3.9 – Мікрофотографія ділянки центральної області зразка.

Ніколі схрещені

Рентгенівська дифрактограма зразка наведена на рисунку 3.10.

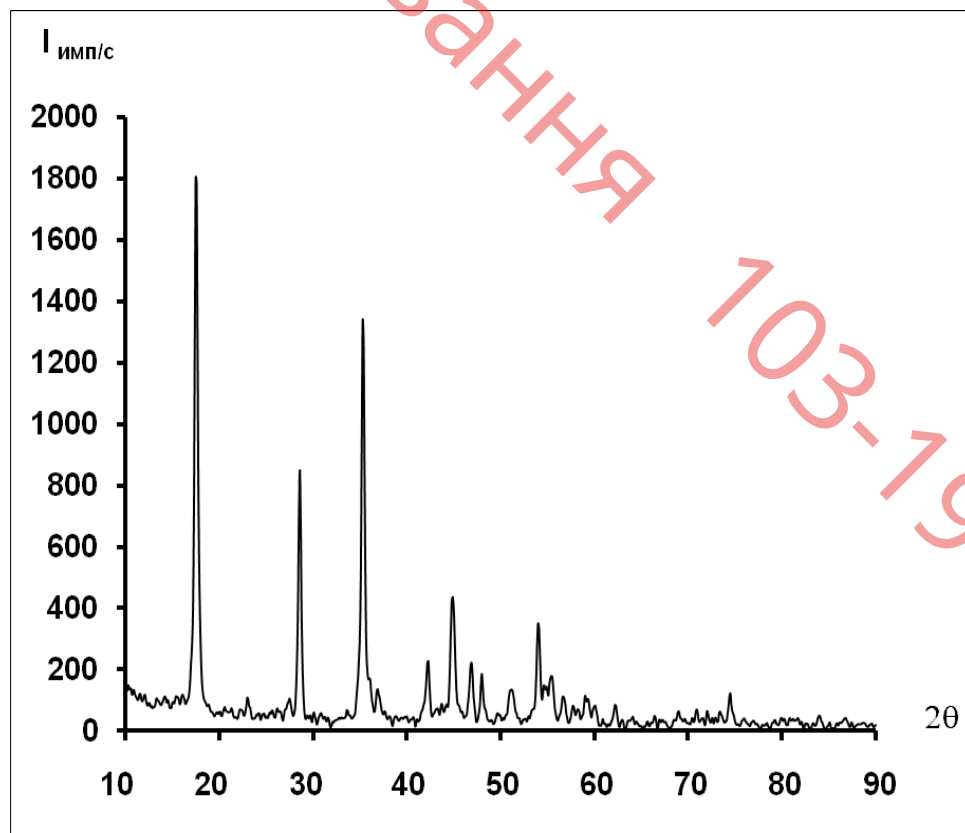


Рисунок 3.10 – Рентгенівська дифрактограма зразка № 1

Загальний висновок. Мікроструктура зразка дрібно-і криптокристалічна. Зразок являє собою агрегат, який складається головним чином з окремих криптокристалічних зерен оксалатів: ведделіту і вевелліту з дуже незначною домішкою дигідрату сечової кислоти та сечової кислоти (переважно збагачує периферійну частину зразка), а так само фосфату - аморфного різновиду гідроксиapatиту. Органічну речовину розподілено нерівномірно. Її основна частина зосереджена у вигляді високодисперсних включень між окремими мікроблоками мінеральних зерен, в той же час, кількість органіки, що не набагато поступається йому, локалізована в тріщинах і мікропорах.

Таким чином, аналіз морфоструктурних та мінеральних особливостей цього зразка січового конкременту дозволяє стверджувати, що на початку формування уроліту із сечі виділялися фосфати, потім – оксалати та на завершальній стадії мінералоутворення – оксалати і урати.

3.2 Морфоструктурні та мінеральні особливості зразка уроліту №2

Зовнішній вигляд зразка уроліту № 2 наведено на (рисунок 3.11).

Зовні зразок сечового конкременту є брунькоподібним агрегатом високодисперсної тонкозернистої зернистої маси. Загальний колір зразка мінливий і коливається від світло-сірого, чорного до темно-рожевого з переважанням блідо-рожевого. Колір риси: блідно-жовтий. Твердість за шкалою Моосу 1,5. Поверхня зразка переважно гладка, хвилястої форми. Загальна макроструктура зразка - дрібно- і тонкозерниста.

Мікрофотографії ділянки периферійної області зрізу вздовж максимального подовження зразка наведено на рисунку 3.12 та рисунку 3.13.

На цих рисунках чітко видно ритмічне чергування тонких прошарків складених переважно агрегатами оксалату дигідрату кальцію (ведделіту) і більш рідкісними агрегатами моногідрату оксалату кальцію (вевелліту). Збагачення окремих мінеральних прошарків органічною речовиною формує загальну концентрично-зональну структуру.

На цій ділянці істотно переважає органічна речовина інтенсивно чорного кольору. Її основна частина розвинена у вигляді найтонших плівок вздовж кордонів окремих мінеральних зерен (це так звана «органічна сорочка»), менша кількість – формує пластоподібні скупчення та прожилки між окремими мінеральними агрегатами. Безпосередньо біля зовнішньої межі зразка були зустрінуті одиничні зерна дигідрату сечової кислоти.



Рисунок 3.11 – Зовнішній вигляд зразка уrolіту №2

Особливості будови та структури кордону між центральною та периферійною частинами зразка наведені на рисунку 3.14 і рисунку 3.15. На цих рисунках спостерігається досить різкий перехід від великого скупчення органічної речовини в ядрі центральної частини зразка.

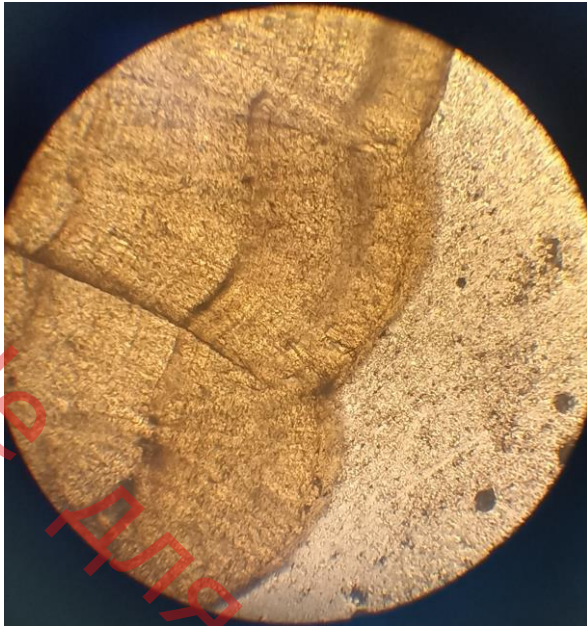


Рисунок 3.12 – Мікрофотографія ділянки периферійної області зразка.
Ніколі не схрещені

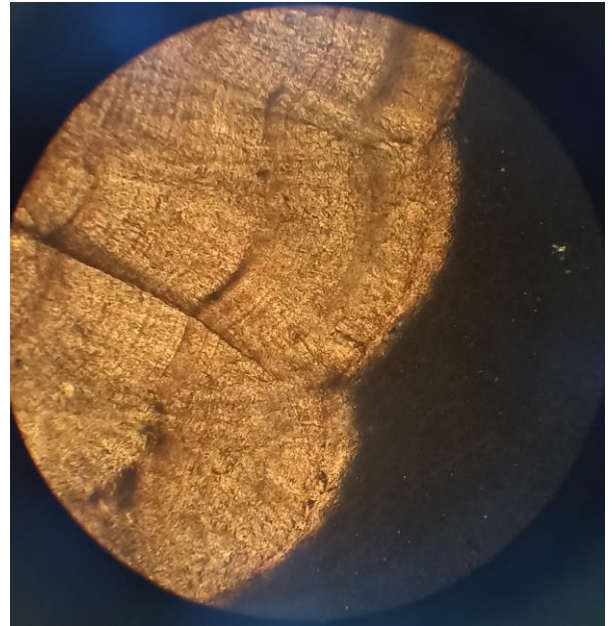


Рисунок 3.13 – Мікрофотографія ділянки периферійної області зразка.
Ніколі схрещені

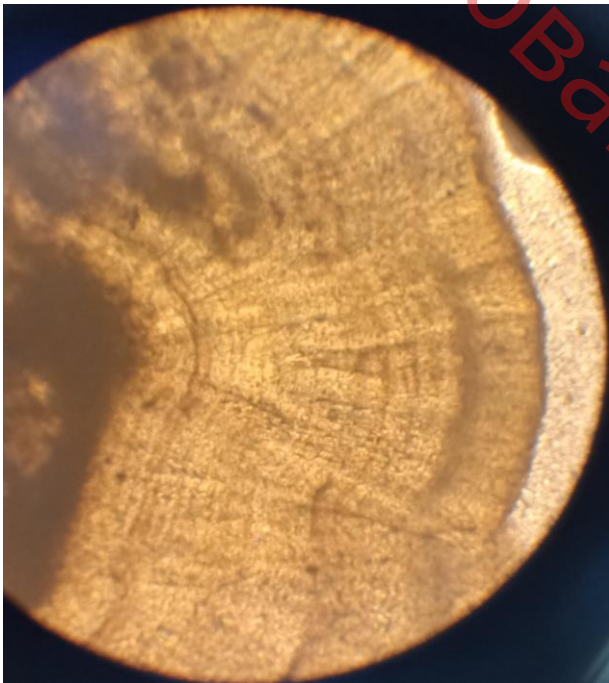


Рисунок 3.14 – Мікрофотографія ділянки кордону між центральною та периферійною частинами зразка.
Ніколі не схрещені

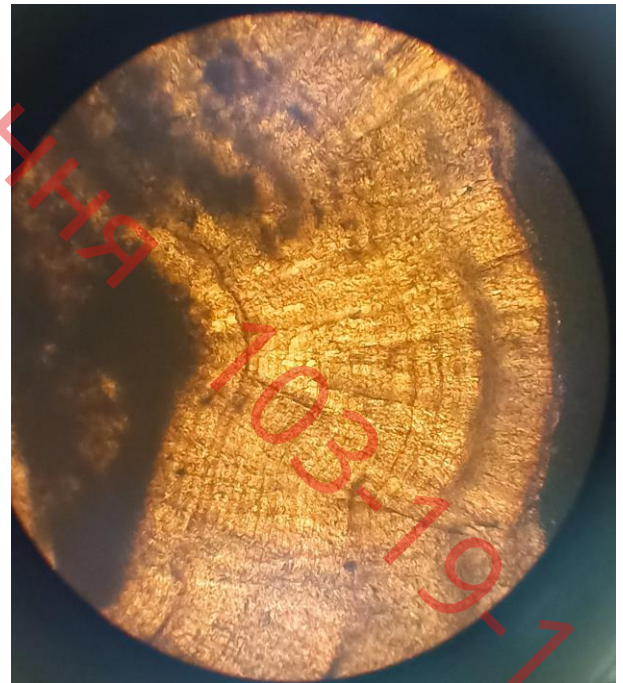


Рисунок 3.15 – Мікрофотографія ділянки кордону між центральною та периферійною частинами зразка.
Ніколі схрещені

Основними особливостями будови на цій ділянці є:

1) поступовий перехід у напрямку від центру до периферії зразка від пластівцеподібної структури високодисперсної мінеральної речовини (представлений моногідратом оксалату кальцію) до тонкошарової структури більшої мінеральної фази (переважно представлена дигідратом оксалату кальцію) агрегатів дигідрата оксалату кальцію;

2) наявності тонкого прошарку дигідрата сечової кислоти на зовнішній межі зразка.

Особливості іншої ділянки периферійної частини зразка наведені на рисунку 3.16 і рисунку 3.17. На цих рисунках показано особливості будови в розрізі ниркоподібного наросту на поверхні зразка. Вони в основному полягають у:

1) наявності збагаченого органічною речовиною прошарку моногідрату оксалату кальцію в нижній частині («підкладці») наросту. Причому органіка часто представлена досить значними сферичними виділеннями;

2) переходом моногідрату оксалату кальцію у дигідрат оксалату кальцію у напрямку до зовнішньої межі зразка (зі збільшенням розміру зерен);

3) різкому збільшенню потужності прошарку дигідрата сечової кислоти на зовнішній межі зразка.

Важливі особливості периферійної частини зразка відображені на рисунку 3.18 та рисунку 3.19. На них чітко виявлено пластівцеву будову агрегатів дигідрата оксалату кальцію (ведделіту).

Кордони між великими агрегатами заповнюють лінзоподібні скупчення органічної речовини. Ці скупчення стосовно центральної частини («ядру») конкременту розташовані як радіально, так і концентрично. З зовнішнього боку уроліту спостерігаються окремі скупчення високодисперсних кристалів дигідрата сечової кислоти.

Також інші особливості структури периферійної частини зразка зображені на рисунку 3.20 і 3.21. У полі зору спостерігається нерівномірно

зернистий агрегат, в основному складений дигидратом оксалату кальцію з включенням окремих зерен моногідрату оксалату кальцію (вевеліту). Треба відмітити, що на зовнішній стороні зразка спостерігається тонкий шар дигидрата сечової кислоти.

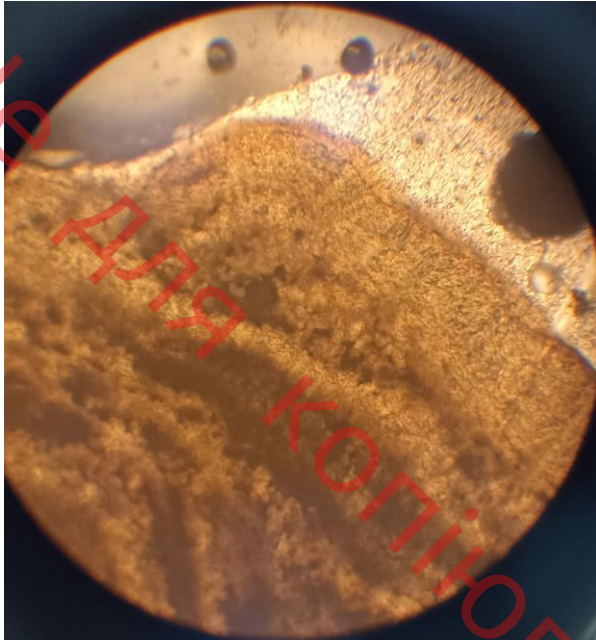


Рисунок 3.16 – Мікрофотографія ділянки периферійної області зразка. Ніколи не схрещені

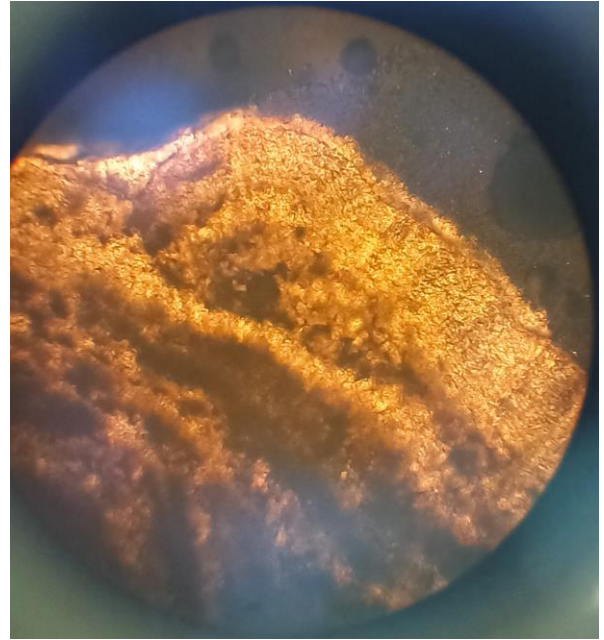


Рисунок 3.17 – Мікрофотографія ділянки периферійної області зразка. Ніколи схрещені

Особливості структури та мінерального складу центральної частини зразка відображені на рисунку 3.22 і рисунку 3.23. У полі зору наявний псевдоолітний агрегат моногідрату оксалату кальцію (вевеліту). Великі численні включення органічної речовини збагачують окремі шари та лінзи мінеральної фази, підкреслюючи загальну природу концентрично зональної структури «ядра» січового конкременту.

Особливу увагу привертає різноманіття загальної форми скупчень органічної речовини, яка добре виявляється при спостереженні на найдрібнішому масштабному рівні. Це насамперед різні волосоподібні та краплеподібні утворення, що об'єднані у більш потужні прошарки або агрегати неправильної форми.

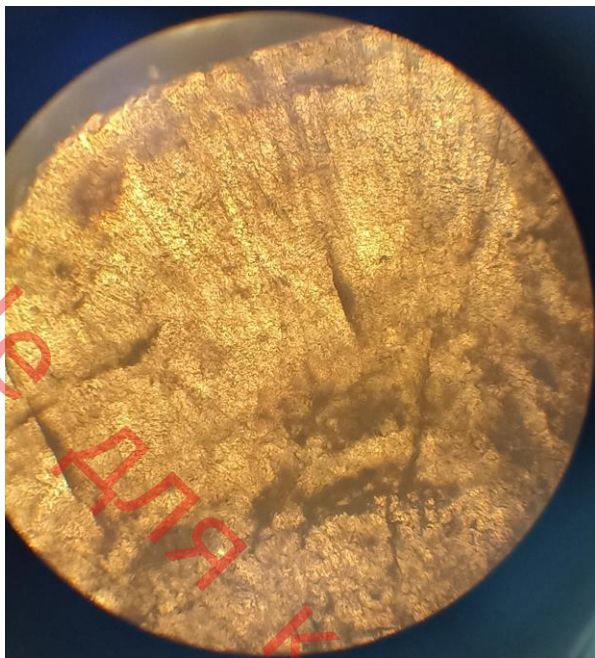


Рисунок 3.18 – Мікрофотографія ділянки периферійної області зразка.
Ніколи не схрещені

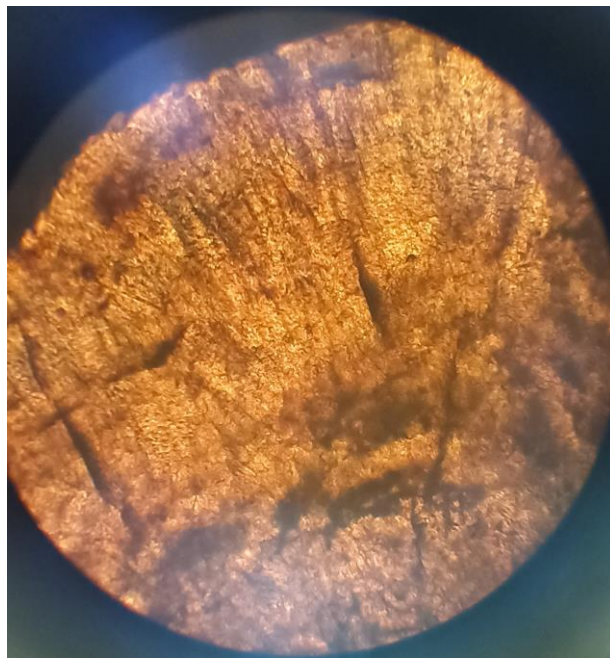


Рисунок 3.19 – Мікрофотографія ділянки периферійної області зразка.
Ніколи схрещені



Рисунок 3.20 – Мікрофотографія ділянки периферійної області зразка.
Ніколи не схрещені



Рисунок 3.21 – Мікрофотографія ділянки периферійної області зразка.
Ніколи схрещені

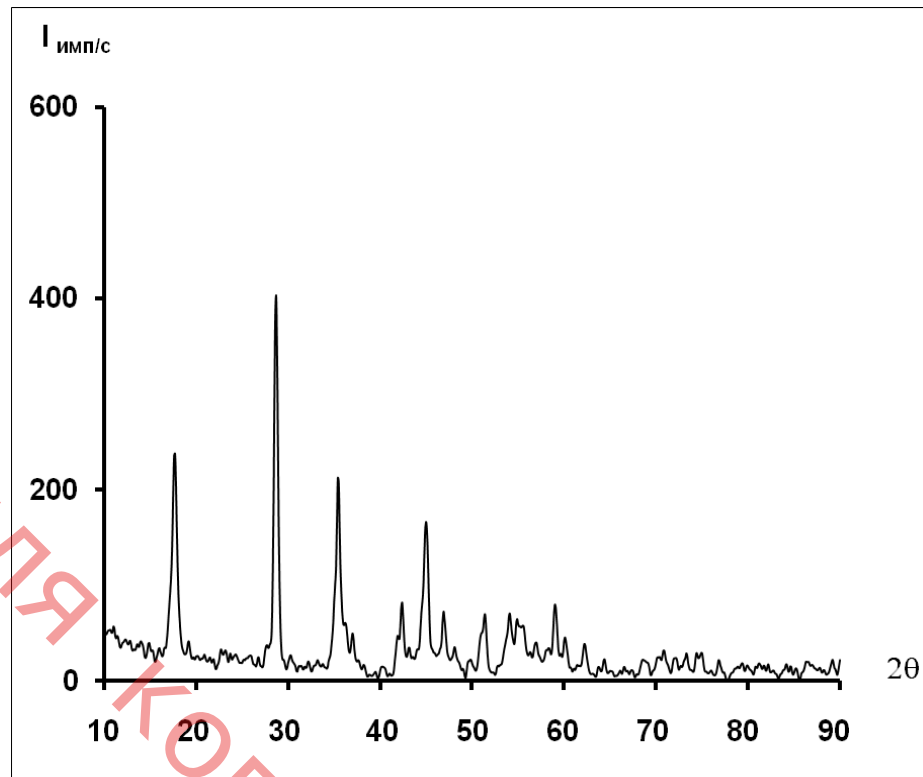


Рисунок 3.24 – Рентгенівська дифрактограма зразка № 2

Загальний висновок. Мікроструктура зразка дрібно-і крипнокристалічна. Зразок являє собою агрегат, який складається головним чином з окремих оксалатів крипнокристалічних зерен: веддиліту і вевелліту з дуже незначною домішкою дигідрату сечової кислоти та сечової кислоти (переважно збагачує периферійну частину зразка. Мінеральна фаза утворення "ядра" січового конкременту є моногідратом оксалату кальцію. Органічну речовину розподілено нерівномірно. Її основна частина зосереджена у вигляді високодисперсних включень між окремими мікроблоками мінеральних зерен, в той же час, кількість органіки, що не набагато поступається йому, локалізована в тріщинах і мікропорах. Таким чином, аналіз морфоструктурних та мінеральних особливостей цього зразка січового конкременту дозволяє стверджувати, що на початку формування уrolіту із сечі виділялися оксалати кальцію, а потім на завершальній стадії мінералоутворення – урати.

3.3 Морфоструктурні та мінеральні особливості зразка уrolіту №3

Зовнішній вигляд зразка уrolіту № 3 наведено на (рисунок 3.25).

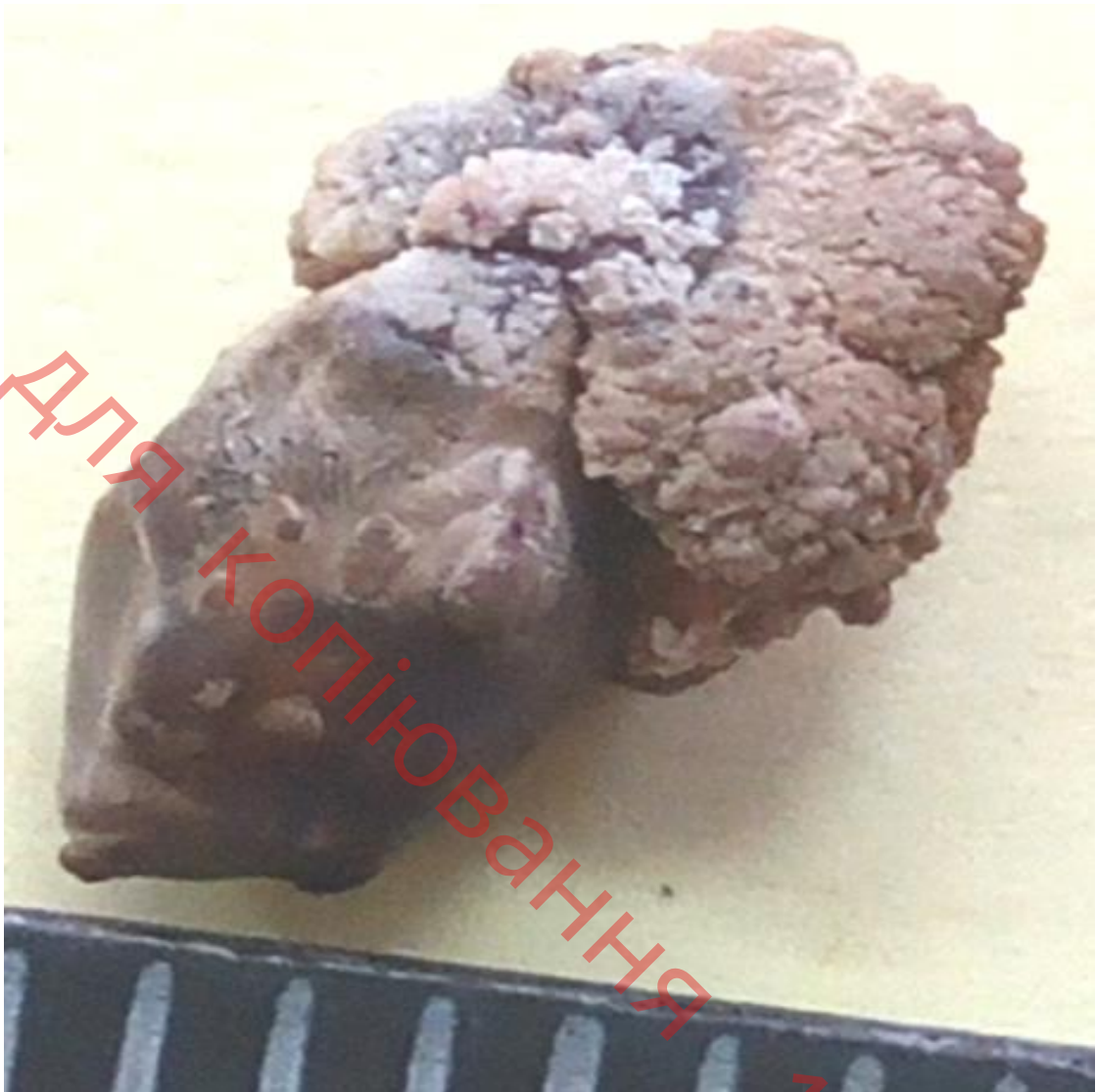


Рисунок 3.25 – Зовнішній вигляд зразка уrolіту № 3

Зовні цей зразок сечового конкременту відрізняється складною, комбінованою формою. Колір зразка дуже мінливий: від білого та світло-сірого до темно-бурого та чорного. Колір риси: білий і рідше – блідо-жовтий. Твердість за шкалою Мооса 1,5 - 2. Характер форми, пігментації (проявляється у забарвленні) та особливості будови конкременту свідчать про принаймні три етапи його формування.

На різних ділянках рельєф поверхні також істотно відрізняється, що опосередковано вказує на значну хронологічну мінливість параметрів

контролюючих процеси мінералоутворення.

Поверхня зразка на різних масштабних рівнях переважно бугриста (характерна для першого та другого етапу формування уроліту), меншою мірою – бугристо-кавернозна (характерна для другого етапу формування) та голчасто-шипоподібна на ділянках розвитку окремих кристалів та їх агрегатів (рисунок 3.26). Блиск основної маси – матовий, у мікрокристалів на поверхні зразка – скляний. Макроструктура – тонко- та дрібозерниста.

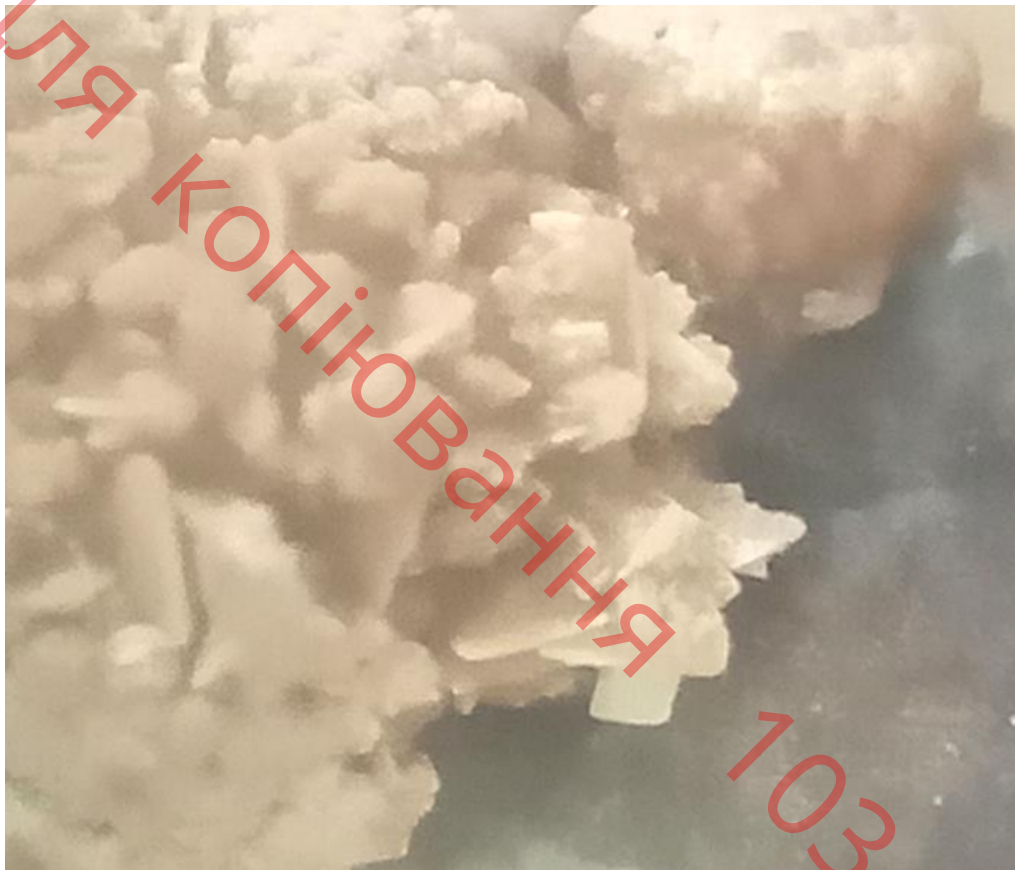


Рисунок 3.26 – Одна із ділянок розвитку мікрокристалів дигидрата сечової кислоти на поверхні зразка

Мікрофотографії шліфу першої ділянки периферійної області зрізу вздовж максимального подовження зразка наведено на рисунку 3.27 та рисунку 3.28.

На цих рисунках добре видно межу між областю з переважно грудковою структурою моногідрату оксалату кальцію (вевеліту) та агрегатом дигидрата

оксалату кальцію (ведделіту) радіально-променистої будови (у верхній частині рисунків). Зліва в нижній частині рисунків спостерігається овальний агрегат вевеліту зі слабо вираженою концентрично-зональною будовою.

На ділянці перехрестя ниток розташовано сплутано-ниткоподібне скупчення органічної речовини. Відмінності у відтінках кольору органічної речовини дозволяє припустити і відмінності у її складі. При цьому треба зазначити, що на цій ділянці загалом істотно переважає органічна речовина інтенсивно чорного кольору. Її основна частина розвинена у вигляді найтонших плівок вздовж кордонів окремих мінеральних зерен (так звана «органічна сорочка»), менша кількість – формує пластівцеподібні скупчення та прожилки між окремими мінеральними агрегатами. Органічна речовина з буро-червоним відтінком переважно розвинене у вигляді дрібних включень що формують стрічковоподібні області підвищеної концентрації всередині деяких мінеральних агрегатів. Безпосередньо біля зовнішньої межі зразка зустрінуті одиничні зерна дигидрата сечової кислоти.

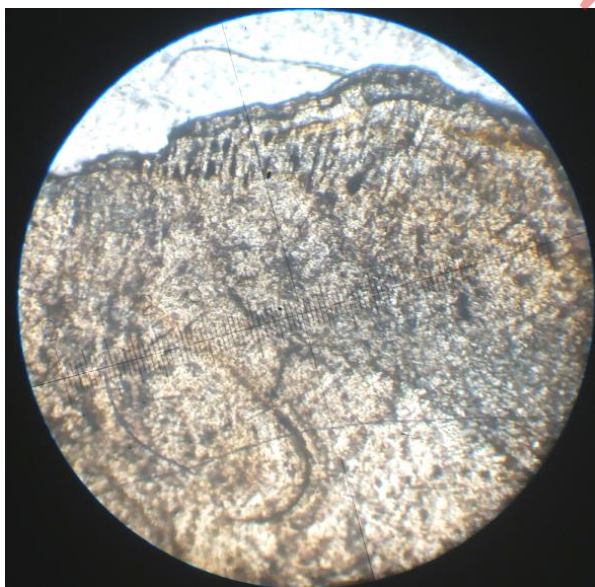


Рисунок 3.27 – Мікрофотографія ділянки периферійної області зразка.

Ніколи не схрещені

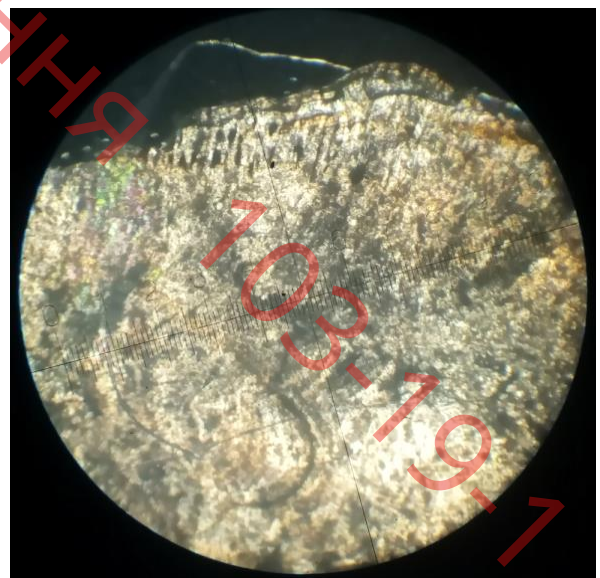


Рисунок 3.28 – Мікрофотографія ділянки периферійної області зразка.

Ніколи схрещені

На рисунку 3.29 і рисунку 3.30 показано особливості будови у розрізі брунькоподібного наросту на поверхні зразка. Вони переважно полягають у:

- 1) наявності кількох концентрично зональних псевдооолітових агрегатів з «органічним ядром» у центральній частині;
- 2) підвищенні вмісту органічної речовини;
- 3) наявності тонкого прошарку дигидрата сечової кислоти на зовнішній межі зразка.

Особливий інтерес викликає псевдооолітовий агрегат, розташований на перехресті ниток. Його центральна частина («ядро») складена аморфним різновидом фосфату – гідроксиапатиту (колофану) насиченого найдрібнішими включеннями «екзотичної органіки» червоного кольору. По периметру центральної частини спостерігається прошарок дигидрата сечової кислоти.



Рисунок 3.29 – Мікрофотографія ділянки периферійної області зразка.

Ніколі не схрещені



Рисунок 3.30 – Мікрофотографія ділянки периферійної області зразка.

Ніколі схрещені

На рисунку 3.31 і рисунку 3.32 наведено три типи структур, що змінюються послідовно від периферії до центру: концентрично шарувата,

радіально-промениста і грудкувата. Це свідчить про різку зміну швидкості формування конкременту, а отже і загального складу сечі.

На цій ділянці також послідовно змінюється і мінеральний склад зразка. Зовнішній тонкий шар представлений дигидрат сечової кислоти, далі спостерігається дигидрат оксалату кальцію (ведделіту), який поступово змінюється моногідратом оксалату кальцію (вевеліту). При наближенні до центральної частини каменю починають зустрічатися окремі включення колофану неправильної форми.

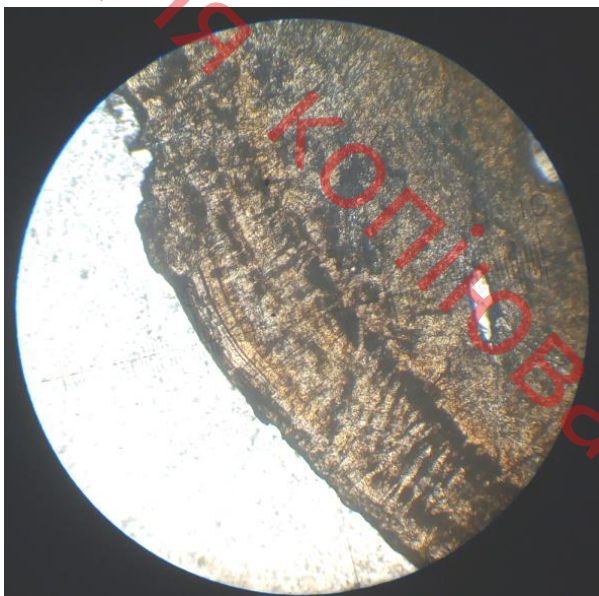


Рисунок 3.31 – Мікрофотографія ділянки периферійної області зразка. Ніколи не схрещені



Рисунок 3.32 – Мікрофотографія ділянки периферійної області зразка. Ніколи схрещені

Мікрофотографії однієї із ділянок центральної області зразка наведено на рисунку 3.33 та рисунку 3.34. Особливостями будови та складу «ядерної частини» центральної області каменю є наявність відносно великого агрегату гідроксофосфату кальцію, аморфного різновиду гідроксиапатиту (колофану) ізометричної форми. Він розташований на перехресті ниток (рисунок 3.33 та рисунок 3.34).

Інші особливості будови та складу центральної області цього зразку

січового каменю наведені на рисунку 3.35 і рисунку 3.36. Тут у полі зору спостерігаються численні агрегати гідроксофосфату кальцію - аморфного різновиду гідроксиапатиту (колофану) ізометричної форми.

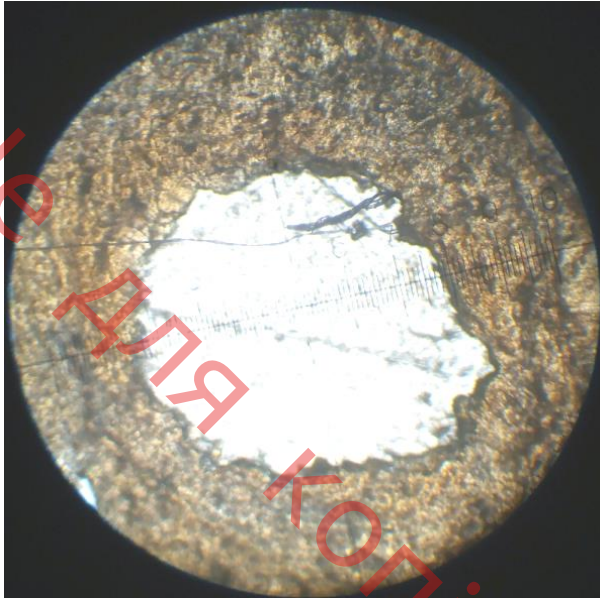


Рисунок 3.33 – Мікрофотографія ділянки центральної області зразка.

Ніколі не схрещені

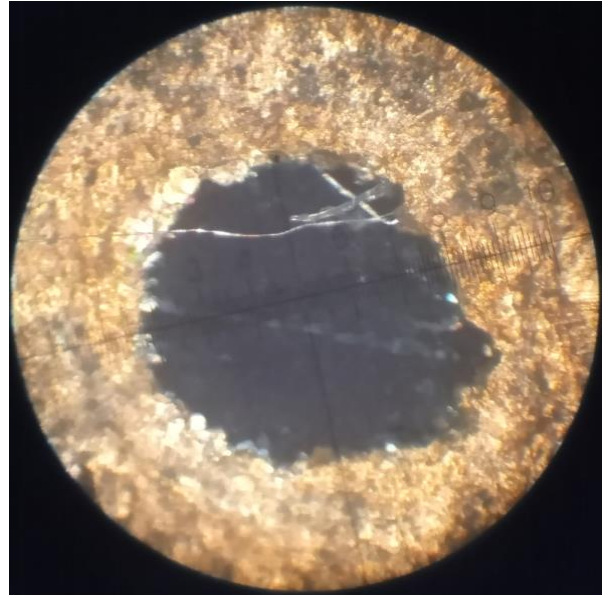


Рисунок 3.34 – Мікрофотографія ділянки центральної області зразка.

Ніколі схрещені



Рисунок 3.35 – Мікрофотографія ділянки центральної області зразка.

Ніколі не схрещені

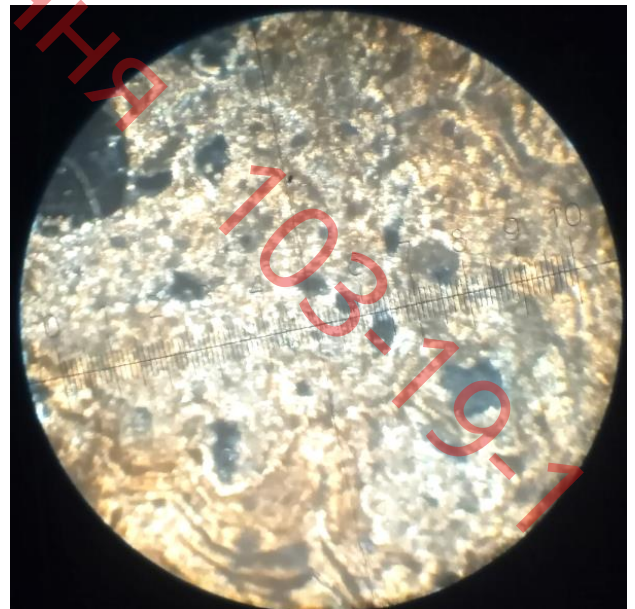


Рисунок 3.36 – Мікрофотографія ділянки центральної області зразка.

Ніколі схрещені

Рентгенівська дифрактограма зразка наведена на рисунку 3.37.

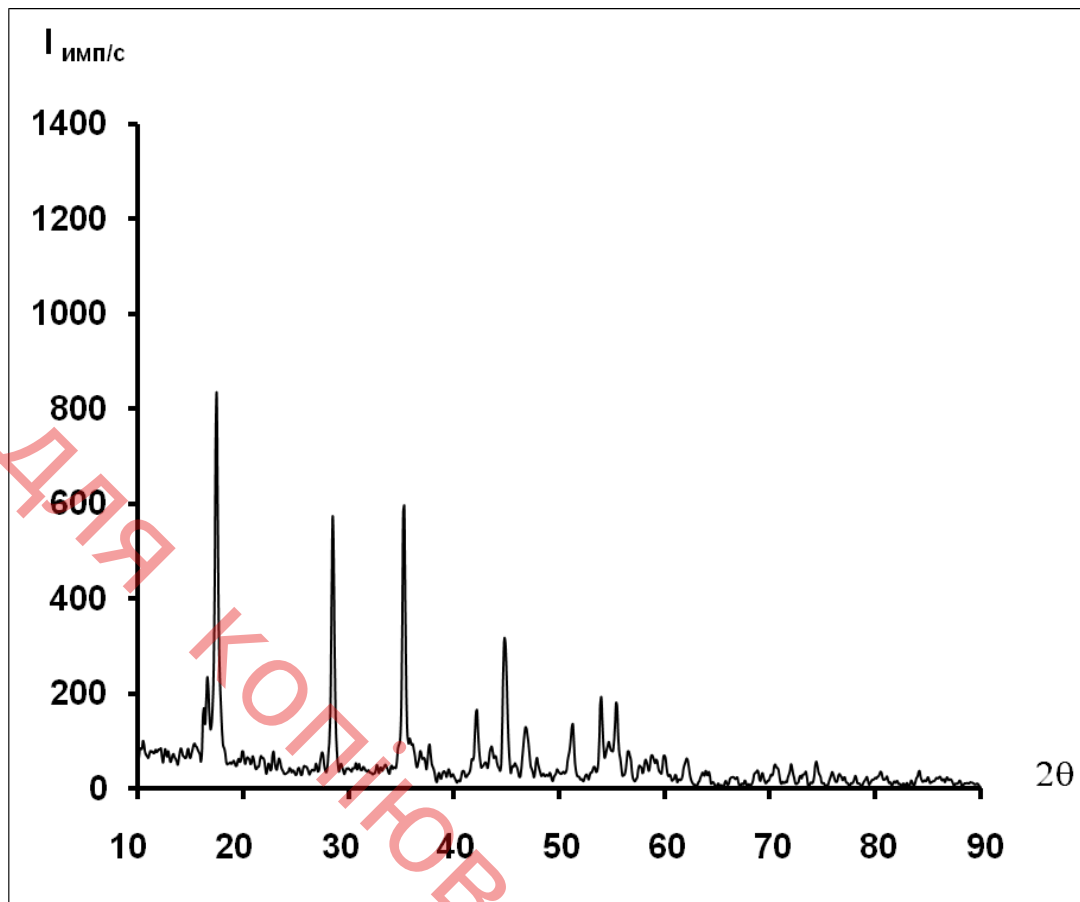


Рисунок 3.37 – Рентгенівська дифрактограма зразка № 3

Висновки за результатами мінералого - петрографічних досліджень:

Склад: оксалати

вевеліт – $34,4 \pm 3,2\%$;

ведделіт – $24,0 \pm 2,9\%$;

урати дигідрат сечової кислоти – $2,4 \pm 0,2\%$;

фосфати

колофан – $6,5 \pm 0,4\%$;

органіка – $32,7 \pm 3,1\%$.

Висновки за результатами рентгеноструктурних досліджень:

Склад: оксалати

вевеліт – 57%;

ведделіт – 39%;

урати дигідрат сечової кислоти – 4%;

сечова кислота – $\leq 1\%$.

Загальний висновок. Мікроструктура зразка дрібно-і криптокристалічна. Січковий конкремент являє собою агрегат, який складається головним чином з окремих оксалатів криптокристалічних зерен: веддиліту і вевеліту та фосфату – колофану, з дуже незначною домішкою уратів - дигидрату сечової кислоти та сечової кислоти (урати переважно збагачують периферійну частину зразка).

Мінеральна фаза утворення "ядра" січкового конкременту є гідроксофосфат кальцію, аморфний різновид гідроксиапатиту (колофан). Органічна речовина розподілена вкрай нерівномірно. Її основна частина зосереджена у вигляді високодисперсних включень між окремими мікроблоками мінеральних зерен, в той же час, кількість органіки, що не набагато поступається йому, локалізована в тріщинах і мікропорах. Треба особливо підкреслити, що в цьому січковому конкременті наявні щонайменш два різновиду органічної речовини, які відрізняються між собою кольором при спостереженні у простому світлі, що проходить.

В одному випадку, це органічна речовина чорного кольору, а в іншому – червоному. Необхідно відзначити, що загальний колір органічної речовини перш за все залежить від її складу. Наявність щонайменш двох видів органічної речовини у цьому січковому конкременті, які суттєво відрізняються між собою за своїм складом, на мою думку свідчить про наявність відповідно двох різних факторів, що суттєво впливали на порушення обміну речовин конкретного хворого. Щодо цього, у роботах [] відмічаються подібні випадки у разі накладання запальних процесів різного інфекційного походження на загальний процес захворювання січекам'яною хворобою.

Таким чином, аналіз морфоструктурних та мінеральних особливостей цього зразка січкового конкременту дозволяє стверджувати, що на початку формування уроліту із сечі виділялися фосфати, далі - оксалати кальцію, а потім на завершальній стадії мінералоутворення – урати.

3.4 Морфоструктурні та мінеральні особливості зразка уrolіту №4

Зовнішній вигляд зразка уrolіту № 4 наведено на (рисунок 3.38).



Рисунок 3.38 – Зовнішній вигляд зразка уrolіту № 4

Зовні зразок сечового конкременту є складним агрегатом загальної краплеподібної форми, який в свою чергу сформовано з окремих дрібних тонкозернистих агрегатів. Загальний колір зразка коливається від білого до темно-рожевого з переважанням блідо-рожевого. Колір риси: блідно-рожевий. Твердість за шкалою Моосу 1,5. Поверхня зразка дуже бугриста, хвилястої форми. Загальна макроструктура зразка - дрібно- і тонкозерниста.

Мікрофотографії першої ділянки периферійної області зрізу вздовж

максимального подовження зразка наведено на рисунку 3.39 та рисунку 3.40.



Рисунок 3.39 – Мікрофотографія першої ділянки периферійної області зразка. Ніколи не схрещені

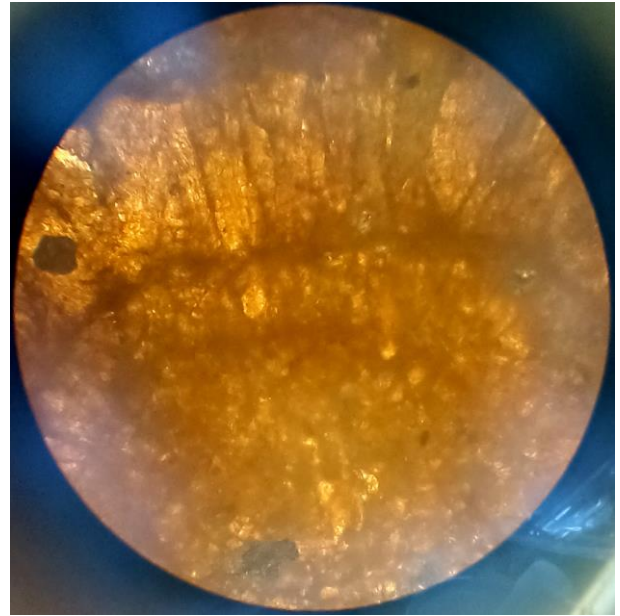


Рисунок 3.40 – Мікрофотографія першої ділянки периферійної області зразка. Ніколи схрещені

У полі зору спостерігається поєднання двох структурних різновидів моногідрату сечової кислоти у межах одного сферолітового агрегату. У нижній частині рисунку 3.39 та рисунку 3.40 (центральна область сфероліту) розташовані полігональні кристали моногідрату сечової кислоти з рідкісними включеннями колофану, а верхній частині мікрофотографії – стовпчасті кристали моногідрату сечової кислоти, що формують радіально-променисту структуру зовнішньої частини сфероліту.

Мікрофотографії другої ділянки периферійної області зрізу вздовж максимального подовження зразка наведено на рисунку 3.41 та рисунку 3.42.

На перехресті ниток знаходиться спотворений, голчастий мікроблочний кристал моногідрату сечової кислоти (скелетний кристал) із включенням вевеліту у своїй центральній частині. У полі зору спостерігаються ще поодинокі кристали вевеліту.

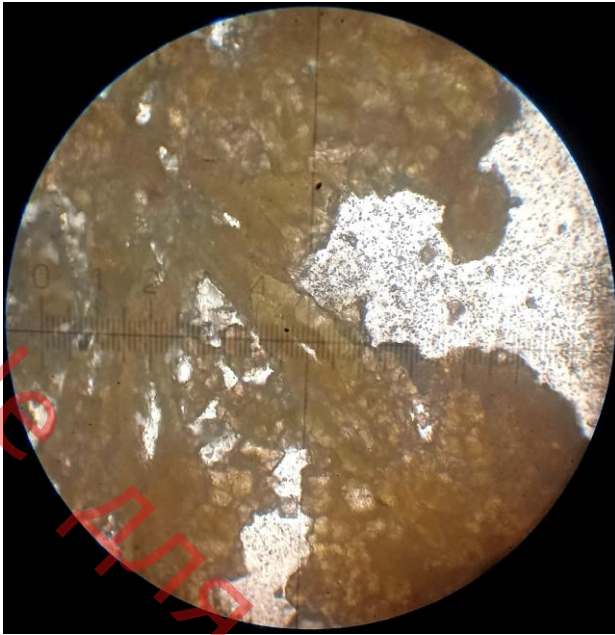


Рисунок 3.41 – Мікрофотографія другої ділянки периферійної області зразка. Ніколі не схрещені

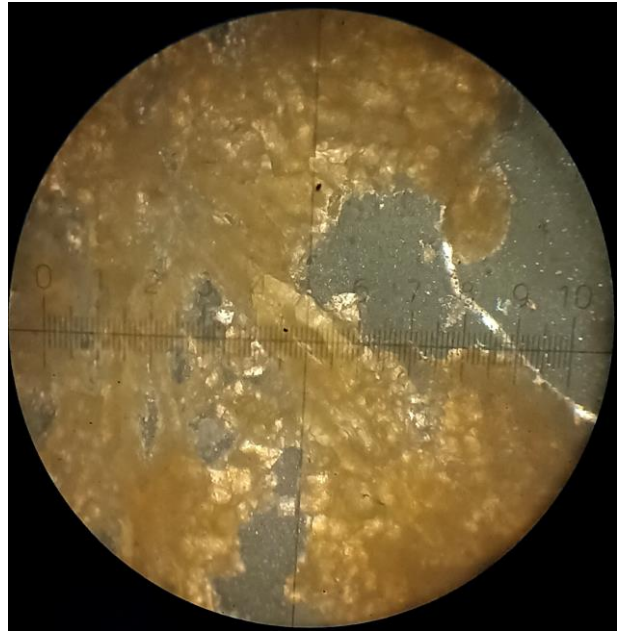


Рисунок 3.42 – Мікрофотографія другої ділянки периферійної області зразка. Ніколі схрещені

Мікрофотографії третьої ділянки периферійної області зрізу вздовж максимального подовження зразка представлено на рисунку 3.43 та рисунку 3.44.

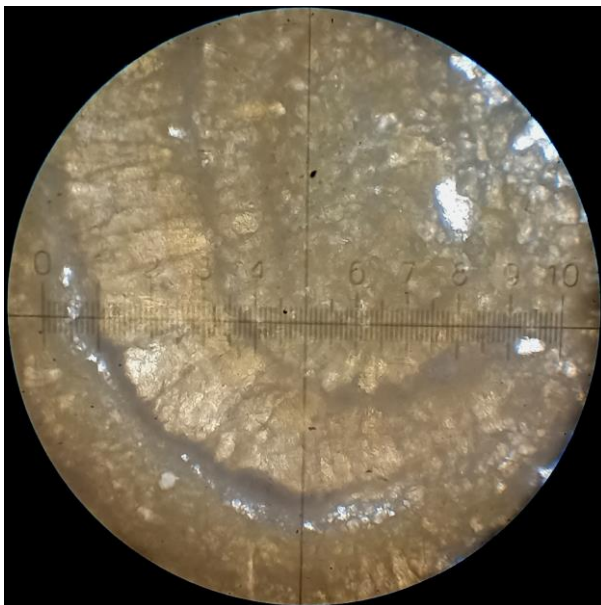


Рисунок 3.43 – Мікрофотографія третьої ділянки периферійної області зразка. Ніколі не схрещені

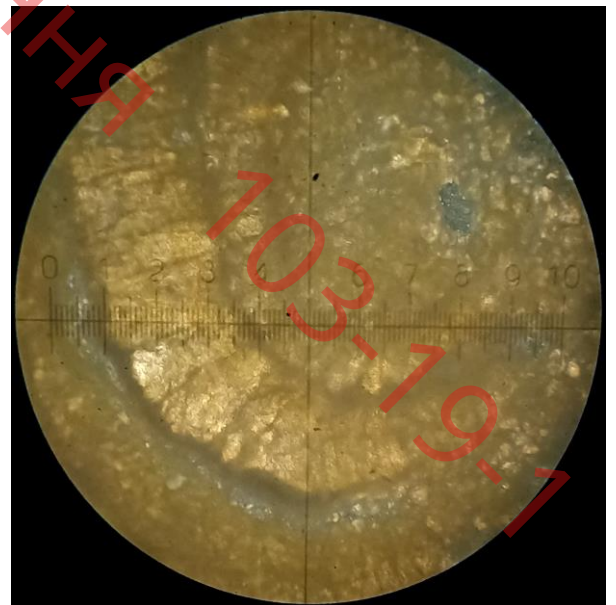


Рисунок 3.44 – Мікрофотографія третьої ділянки периферійної області зразка. Ніколі схрещені

У полі зору (рисунок 3.45 і рисунок 3.46) спостерігається будова концентрично-зонального сфероліту переважно уратного складу. На даному масштабному рівні чітко фіксується наявність п'яти зон, що відповідають послідовним етапам мінералоутворення. Між собою зони розділені пошаровими скупченнями включень органічної речовини.

Характерною особливістю будови першої зони (центральної або «ядра» сфероліту) є наявність полігональних кристалів моногідрату сечової кислоти та відносно великого, одиничного скупчення колофану.

Друга зона складена радіально подовженими таблитчастими кристалами моногідрату сечової кислоти.

Третя зона сформована найбільшими таблитчастими кристалами моногідрату сечової кислоти також розташованими радіально.

Аналіз подовження кристалів другої та третьої зони (по 34 вимірах) показує їх рівність у межах величини похибки. На відміну від інших зон, четверта зона поширена уривчасто і виявлена у вигляді декількох тонких лінз складених зернами колофану.

П'ята зона складена поєднанням полігональних та радіально витягнутих таблитчастих зерен моногідрату сечової кислоти.

Слід зазначити наявність у складі третьої та п'ятої зон одиничних дрібних кристалів вевеліту та дигідрату сечової кислоти. При цьому що кристали вевеліту у складі третьої зони та кристали дигідрату сечової кислоти у складі п'ятої зони знаходяться у вигляді «кристалів - в'язнів». Тобто їх появлення було раніше, ніж формування кристалів моногідрату сечової кислоти.

Мікрофотографії четвертої ділянки периферійної області зрізу вздовж максимального подовження зразка наведено на рисунку 3.43 та рисунку 3.44.

У перехресті ниток розташований інтенсивно мікроблочний двійниковий зросток вевеліту з мікровключеннями колофану по центру вздовж своєї вісі. Цей двійниковий зросток в свою чергу обрамляють зерна моногідрату сечової кислоти.

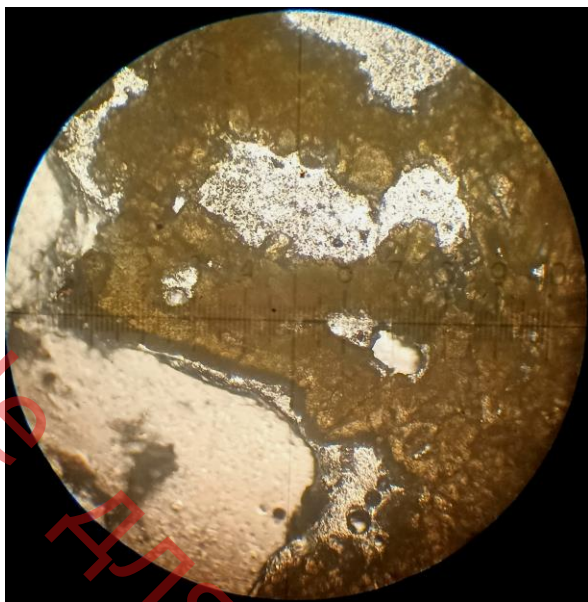


Рисунок 3.45 – Мікрофотографія третьої ділянки периферійної області зразка. Ніколі не схрещені

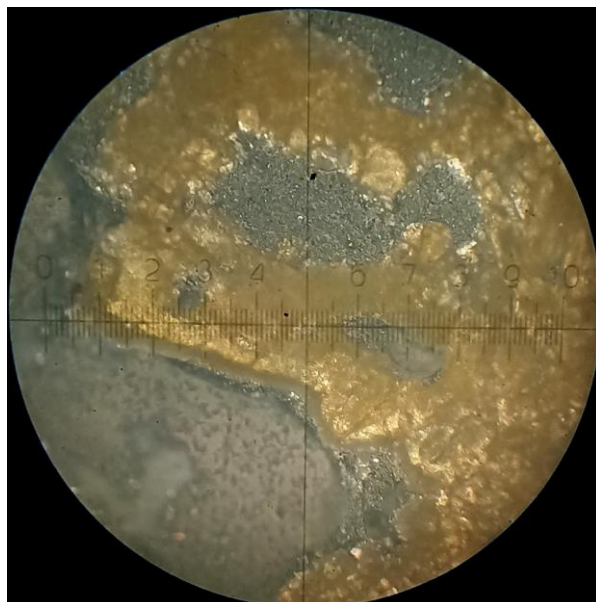


Рисунок 3.46 – Мікрофотографія третьої ділянки периферійної області зразка. Ніколі схрещені

Мікрофотографії першої ділянки центральної області сечового конкременту у шліфі по зрізу вздовж максимального подовження зразка наведено на рисунку 3.47 та рисунку 3.48.

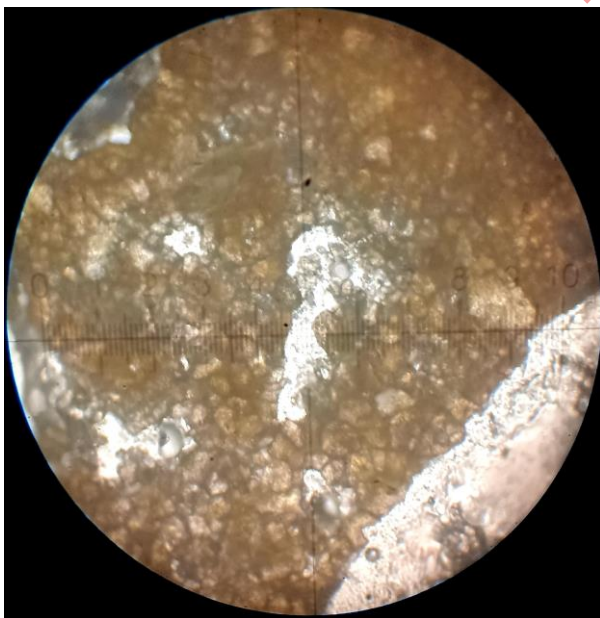


Рисунок 3.47 – Мікрофотографія першої ділянки центральної області зразка. Ніколі не схрещені

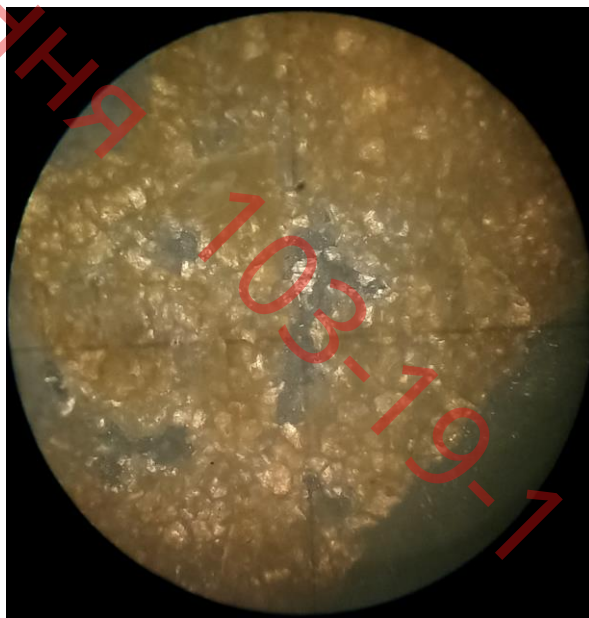


Рисунок 3.48 – Мікрофотографія першої ділянки центральної області зразка. Ніколі схрещені

На цих рисунках у полі зору знаходиться ділянка з полігональними мікроблочними кристалами моногідрату сечової кислоти. У перехресті ниток розташований агрегат колофану який займає центральне положення у «ядрі» досліджуваного січового конкременту.

Мікрофотографії другої ділянки центральної області сечового конкременту у шліфі по зрізу вздовж максимального подовження зразка наведено на рисунку 3.49 та рисунку 3.50.

У полі зору основна частина шліфу складена мінеральною речовиною різнозернистих кристалів моногідрату сечової кислоти. На перехресті ниток розташоване включення вевеліту (оксалат моногідрат кальцію) у великому кристалі моногідрату сечової кислоти. Лівіше цього першого включення спостерігається друге включення до моногідрату сечової кислоти фосфату – колофану в «сорочці» вевеліту. Вище другого включення спостерігається фрагмент «органічного ядра» з тонкою облямівкою колофану.

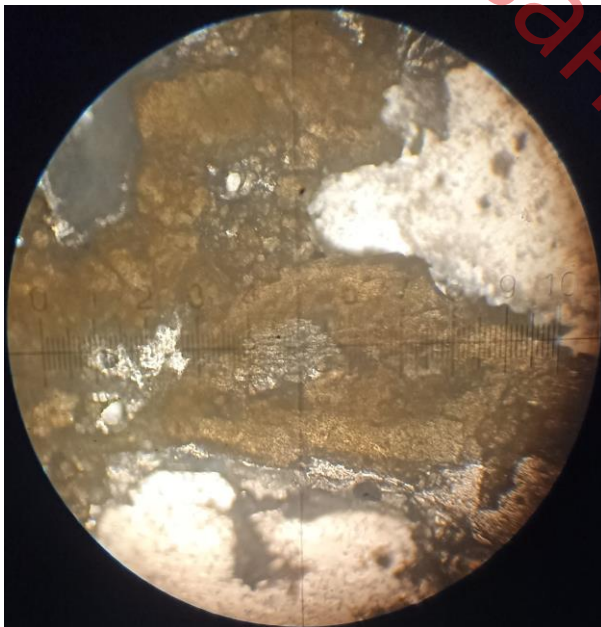


Рисунок 3.49 – Мікрофотографія другої ділянки центральної області зразка. Ніколі не схрещені

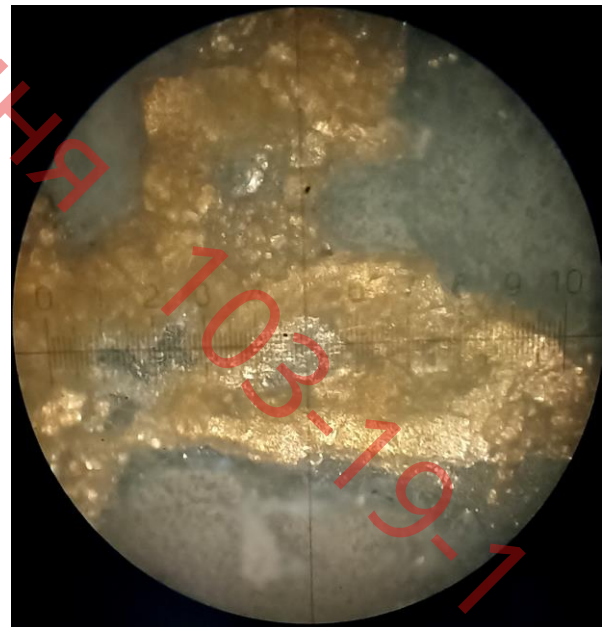


Рисунок 3.50 – Мікрофотографія другої ділянки центральної області зразка. Ніколі схрещені

Аналіз взаємовідносин мінеральних фаз свідчить про послідовну зміну мінералоутворення у ряді: колофан (фосфат) → вевеліт (оксалат) → моногідрат сечової кислоти (урат). У полі зору органічна речовина здебільшого сконцентрована у вигляді найтонших плівок («органічна сорочка») вздовж поверхні кристалів та їх мікроблоків, а також у вигляді численних тонкодисперсних включень у мікроблоках окремих кристалів.

Рентгенівська дифрактограма зразка наведена на рисунку 3.51.

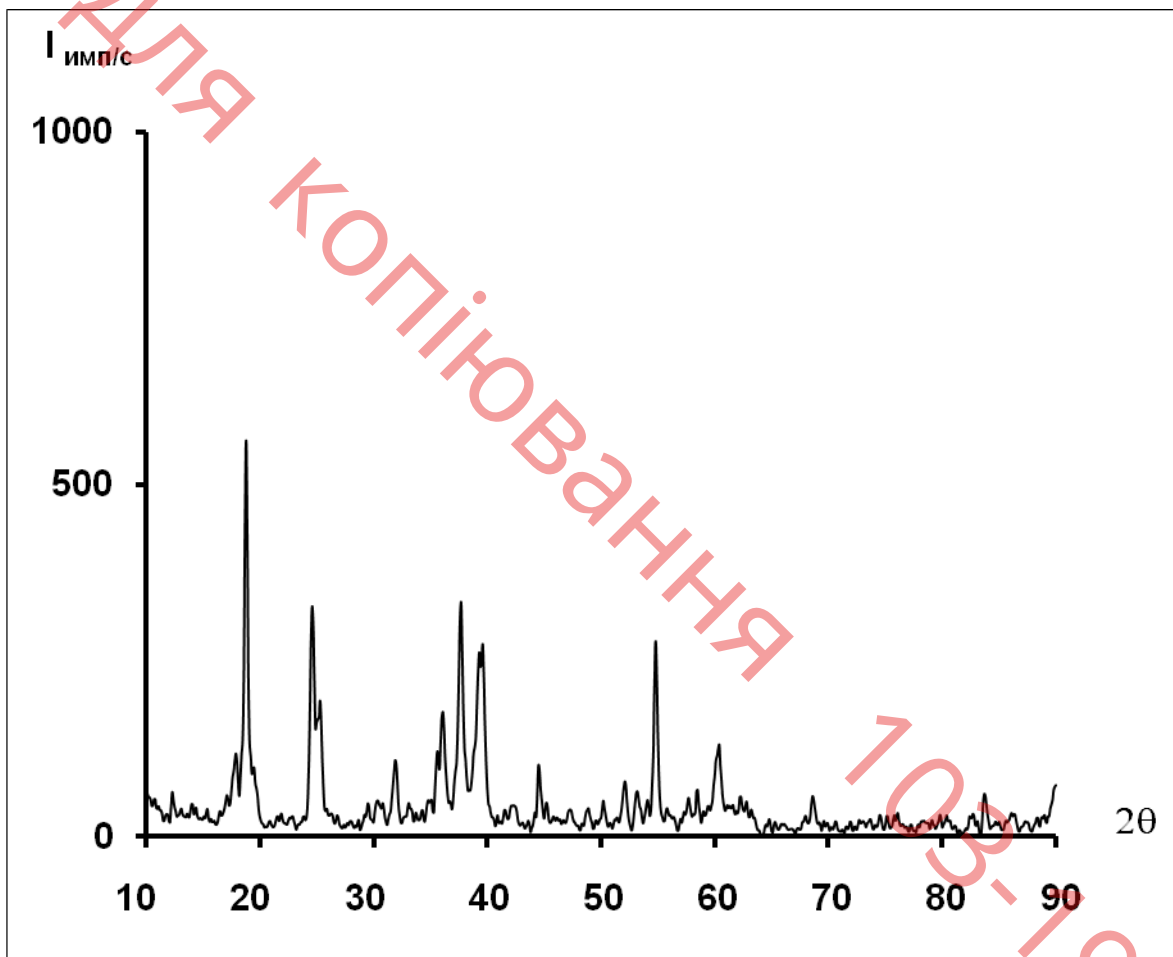


Рисунок 3.51 – Рентгенівська дифрактограма зразка № 4

Висновки за результатами мінералого - петрографічних досліджень:

Склад: оксалати вевеліт – $3,4 \pm 0,4\%$;

урати моногідрат сечової кислоти – $62,1 \pm 4,7\%$;

дигідрат сечової кислоти – $1,5 \pm 0,1\%$;

фосфати колофан – $3,2 \pm 0,3\%$;
органіка – $29,8 \pm 3,6\%$.

Висновки за результатами рентгеноструктурних досліджень:

Склад: оксалати вевеліт – $4,5\%$;
ведделіт – $\leq 1\%$;

урати моногідрат сечової кислоти – $91,5\%$;
дигідрат сечової кислоти – $\leq 2\%$;

мінеральна фаза, що не діагностується – $\leq 1\%$.

Загальний висновок. Мікроструктура зразка уроліту дрібно-і крипнокристалічна. Січковий конкремент являє собою агрегат, який складається головним чином з окремих крипнокристалічних зерен уратів: перш за все моногідрату сечової кислоти, з дуже незначною домішкою оксалатів ведделіту і вевеліту, фосфату – колофану та ще одного урату - дигідрату сечової кислоти. Онтогенетичний аналіз та загальний просторовий розподіл мінеральних фаз свідчить про послідовну зміну мінералоутворення у ряді: колофан (фосфат) → вевеліт (оксалат) → моногідрат сечової кислоти (урат). Органічну речовину розподілено нерівномірно. Її основна частина зосереджена у вигляді високодисперсних включень між окремими мікроблоками мінеральних зерен, в той же час, кількість органіки, що не набагато поступається йому, локалізована в тріщинах і мікропорах. Таким чином, аналіз морфоструктурних та мінеральних особливостей цього зразка січового конкременту дозволяє стверджувати, що на початку формування уроліту із сечі виділялися фосфати, далі - оксалати кальцію, а потім на завершальній стадії мінералоутворення – урати.

3.5 Морфоструктурні та мінеральні особливості зразка уроліту №5

Зовнішній вигляд зразка уроліту № 5 наведено на (рисунок 3.52).

Зовні зразок сечового конкременту є друзоподібним зростком відносно

великих кристалів з агрегатом високодисперсної тонкозернистої зернистої маси. Загальна форма зразка – краплеподібна, сильно сплющена. Загальний колір зразка: від світло-сірого до блідо-жовторожевого з переважанням блідо-жовтого. Колір риси: блідо-жовтий. Твердість за шкалою Моосу 1,5. Поверхня зразка на різних масштабних рівнях бугриста та друзоподібна. Блиск основної маси – матовий, у мікрокристалів на поверхні зразка – скляний. Загальна макроструктура зразка - дрібно-і тонкозерниста.



Рисунок 3.52 – Зовнішній вигляд зразка уроліту № 5

Мікрофотографії першої ділянки периферійної області зрізу вздовж максимального подовження зразка наведено на рисунку 3.53 та рисунку 3.54.

На перехресті ниток (рисунок 3.53 і рисунок 3.54) спостерігається прошарок з брунькоподібних концентрично зональних, тонкошарових

агрегатів оксалатів кальцію (переважно дигидрат оксалату кальцію - веддиліт, в істотно меншій кількості зустрінутий моногідрат оксалату кальцію - вевеліт) з одиничними зернами дигидрату сечової кислоти. Мінеральна речовина представлена кристалами з добре вираженою мікроблочною будовою.

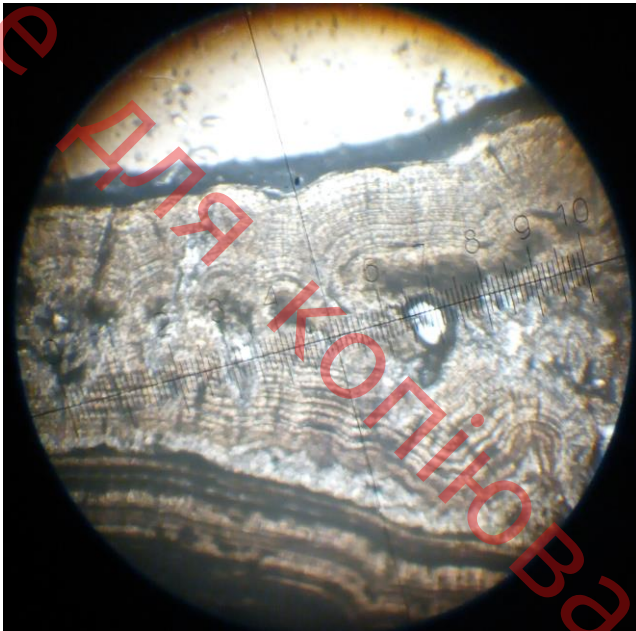


Рисунок 3.53 – Мікрофотографія першої ділянки периферійної області зразка. Ніколі не схрещені

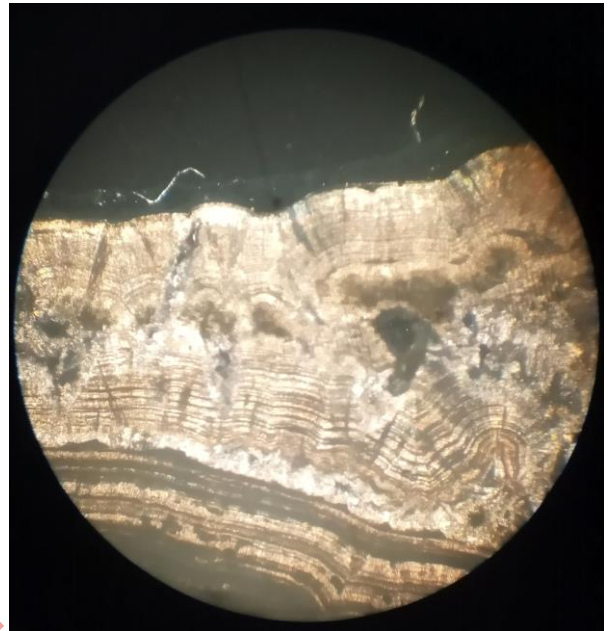


Рисунок 3.54 – Мікрофотографія першої ділянки периферійної області зразка. Ніколі схрещені

Органічна речовина розвинена повсюдно, але розподілена на різних масштабних рівнях виключно нерівномірно. На найбільш великомасштабному рівні вона представлена тонкими плівками вздовж поверхонь, як окремих зерен, так і їх мікроблоків («органічна сорочка»). На цьому рівні спостерігаються дрібні включення органіки розташовані всередині окремих мікроблоків. При цьому зменшення розмірів зерен призводить до загального зростання вмісту органічної речовини за рахунок збільшення обсягу займаного «органічними сорочками». На дрібнішому масштабному рівні органіка формує істотно органічні прошарки за своєю

потужністю, що порівняні з прошарками мінеральної речовини. Необхідно відзначити, що потужність і витриманість прошарків мінеральної та органічної речовини по простяганню і в розрізі прошарку характеризується сильною мінливістю. На рівні найбільш дрібного масштабу органічна речовина формує великі скупчення неправильної форми. По простяганню та у розрізі вони також розподілені нерівномірно. На зовнішній межі конкременту знаходиться прошарок збагачений органікою в якій присутні пилюваті зерна оксалатів і спостерігаються окремі рідкісні кристали дигідрату сечової кислоти.

Мікрофотографії другої ділянки периферійної області зрізу вздовж максимального подовження зразка наведено на рисунку 3.55 та рисунку 3.56.

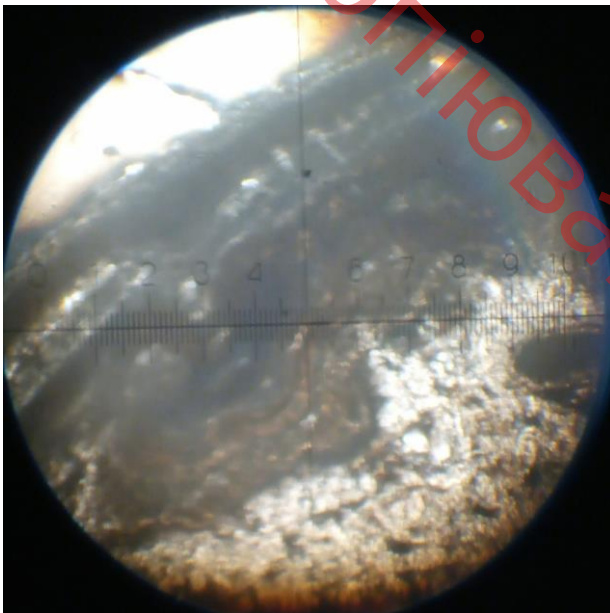


Рисунок 3.55 – Мікрофотографія другої ділянки периферійної області зразка. Ніколі не схрещені

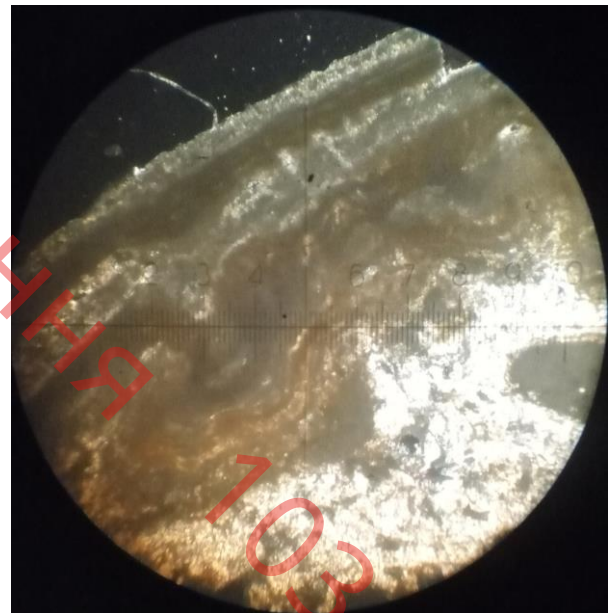


Рисунок 3.56 – Мікрофотографія другої ділянки периферійної області зразка. Ніколі схрещені

На перехресті ниток спостерігається шар, збагачений органічною речовиною. Шар складається з прошарків переважно органічного або мінерального складу. Мінеральна складова прошарків представлена дигідратом оксалату кальцію (ведделіт) та одиничними зернами дигідрату

сечової кислоти. У полі зору правіше та нижче органічного шару розташована область складена пластівцеподібними агрегатами моногідрату оксалату кальцію (вевеліт). Органічна речовина зовнішнього шару в основному концентрується у власне органічних прошарках різної потужності та витриманості. У внутрішньому шарі форми виділення органіки та її просторовий розподіл відрізняються великою різноманітністю. На різних масштабних рівнях це «органічні сорочки», окремі включення неправильної форми та прошаркоподібні агрегати, що поєднують кілька включень.

На рисунку 3.57 і рисунку 3.58 показано особливості будови та складу третьої ділянки периферійної області п'ятого зразка січового конкременту.



Рисунок 3.57 – Мікрофотографія третьої ділянки периферійної області зразка. Ніколі не схрещені

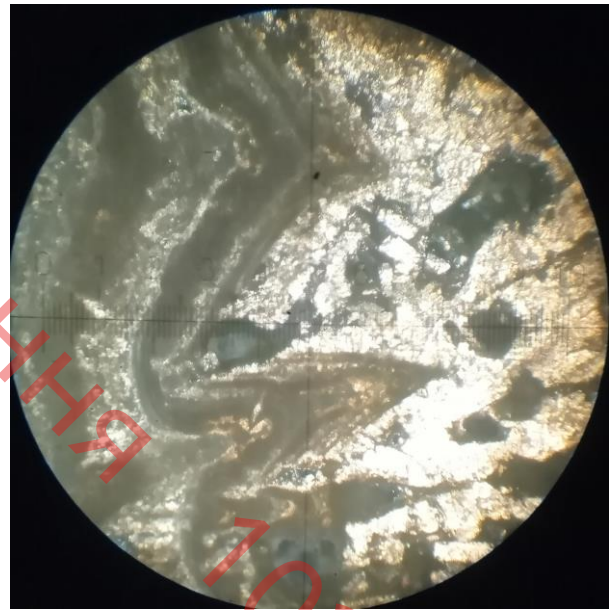


Рисунок 3.58 – Мікрофотографія третьої ділянки периферійної області зразка. Ніколі схрещені

У полі зору знаходиться ділянка контакту органічного прошарку складнофорованого уздовж граней зросту великих кристалів моногідрату оксалату кальцію - вевеліту (вершинна частина одного з них знаходиться на перехресті ниток). Треба зазначити, що всі кристали оксалатів дуже дефектні. Ця дефектність проявлена як у зональності зростання, так і в наявності

численних, різномасштабних мікроблоків. Поверхні майже всіх мікроблоків декоровані найтоншими плівками органічної речовини («органічна сорочка»). Більш потужні плівки органіки розташовані вздовж зон зростання. Крім того, у самих кристалах спостерігаються як поодинокі окремі, так і поєднані між собою досить великі скупчення органічної речовини.

Мікрофотографії першої із ділянок центральної області зразка наведено на рисунку 3.59 та рисунку 3.60. Ця ділянка безпосередньо примикає до «органічного ядра». На ній розташовано шар, що складається переважно з пластівцеподібних агрегатів відносно великих кристалів вевеліту з окремими скупченнями фосфату - колофану. Біля перехрестя ниток (рисунки 3.59 та 3.60) розташовано 3 найбільші на цій ділянці включення колофану.



Рисунок 3.59 – Мікрофотографія першої ділянки центральної області зразка. Ніколі не схрещені

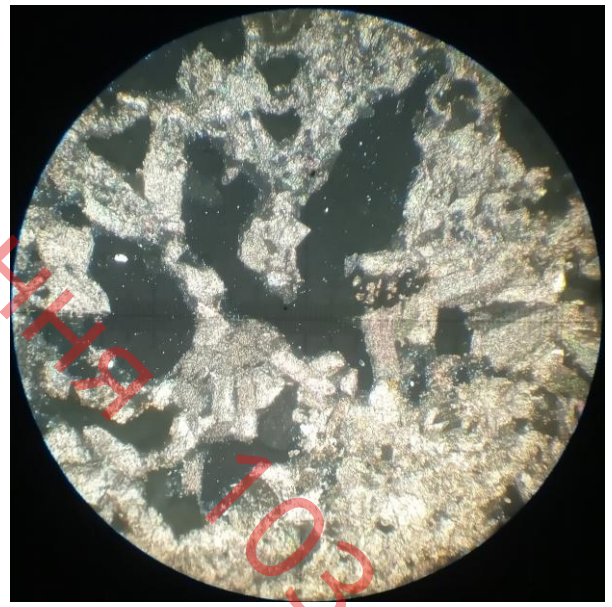


Рисунок 3.60 – Мікрофотографія першої ділянки центральної області зразка. Ніколі схрещені

Мікрофотографії другої із ділянок центральної області зразка наведено на рисунку 3.61 та рисунку 3.62. На перехресті ниток знаходиться межа між «органічним ядром» та прилеглою областю центральної частини уроліту. Кордон між ними фіксується візуально по збільшенню вмісту органічної

речовини. При цьому вміст органіки у напрямі центру «органічного ядра» зростає дуже стрімко. Як у центральній області ядра, так і на його периферії спостерігаються області, збагачені мінеральною речовиною – високодисперсними кристалами дигідрату сечової кислоти та окремими зернами гідоксіапатиту (колофану).

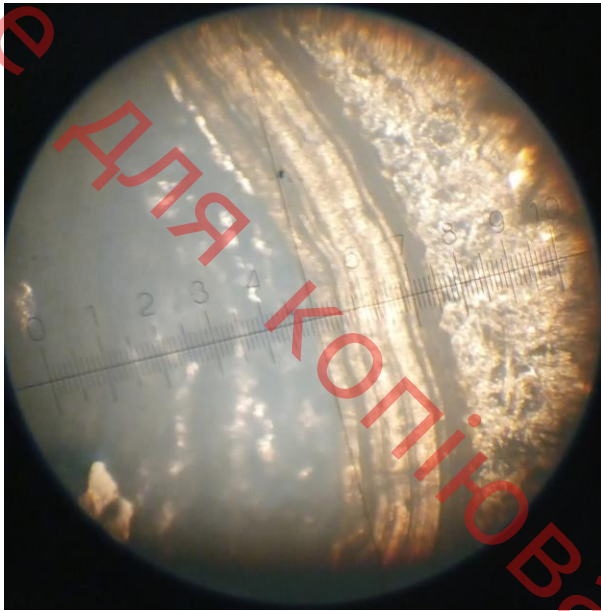


Рисунок 3.61 – Мікрофотографія другої ділянки центральної області зразка. Ніколі не схрещені

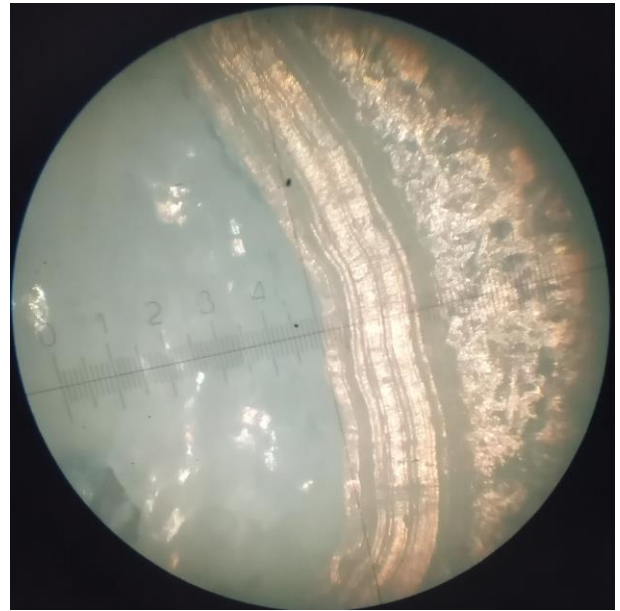


Рисунок 3.62 – Мікрофотографія другої ділянки центральної області зразка. Ніколі схрещені

Рентгенівська дифрактограма зразка наведена на рисунку 3.63.

Висновки за результатами мінералого - петрографічних досліджень:

Склад: <u>оксалати</u>	вевеліт – $12,2 \pm 1,9\%$;
	ведделіт – $27,5 \pm 3,2\%$;
<u>урати</u>	дигідрат сечової кислоти – $12,7 \pm 0,6\%$;
<u>фосфати</u>	колофан – $4,2 \pm 0,3\%$;
	<u>органіка</u> – $45,4 \pm 3,5\%$.

Висновки за результатами рентгеноструктурних досліджень:

Склад: <u>оксалати</u>	вевеліт – 25% ;
------------------------	--------------------

ведделіт – 49%;

урати моногідрат сечової кислоти – $\leq 1\%$;

дигідрат сечової кислоти – 25%;

фосфати гідроксиапатит – $\leq 1\%$;

карбонати арагоніт – $\leq 2\%$.

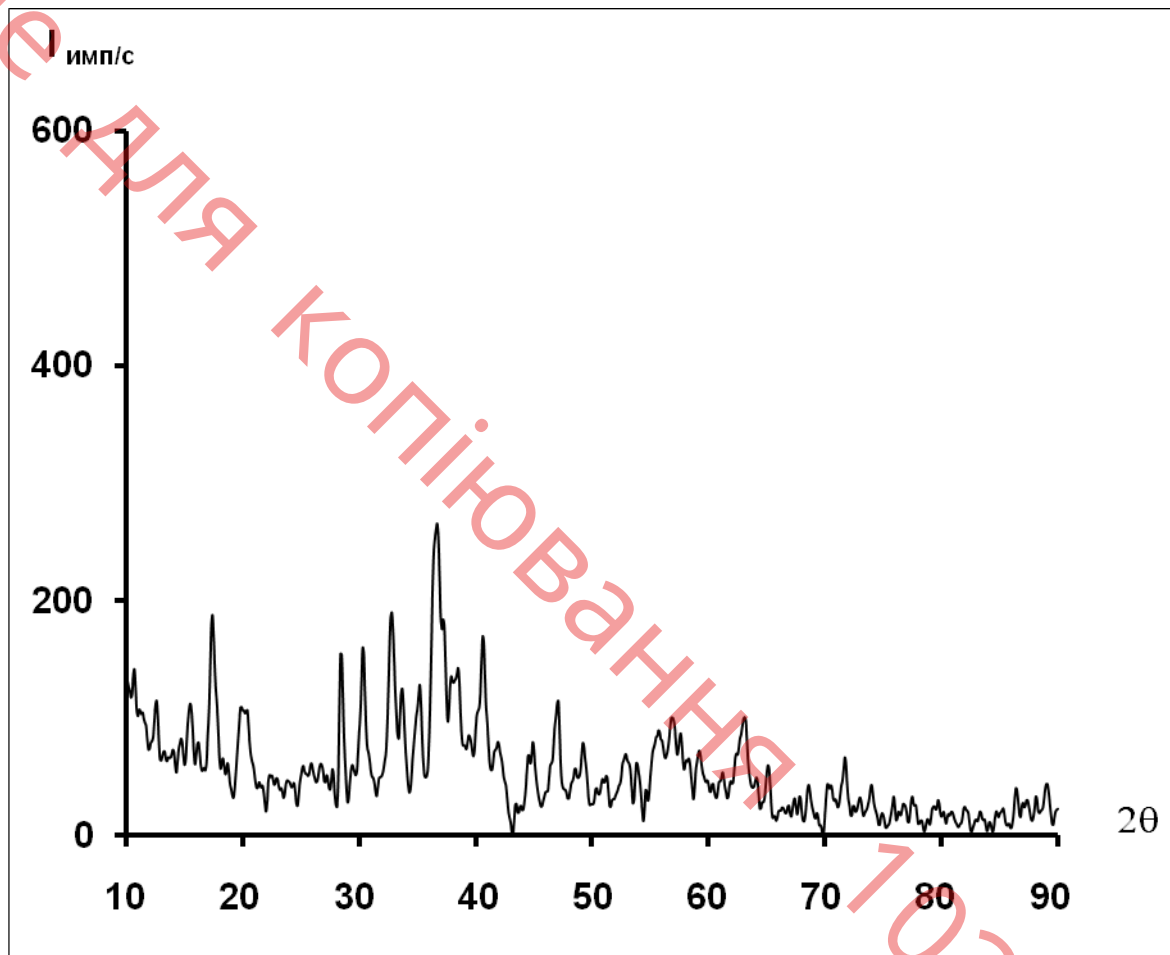


Рисунок 3.63 – Рентгенівська дифрактограма зразка № 5

Загальний висновок. Мікроструктура зразка уроліту дрібно-і криптокристалічна, пластівцеподібна, концентрично-зональна, радіально-промениста. Зразок є біомінеральним агрегатом, який переважно складається з окремих дрібно- і криптокристалічних зерен оксалатів: веддиліту і вевеліту з домішками дигідрату сечової кислоти, гідроксиапатиту (колофану) та арагоніту (збагачують середню і центральну частину зразка). Наявність

органічної речовини з двома відтінками, що відрізняються, дозволяє припустити відмінності і в його складі. У цілому в обсязі зразка органічне речовина розподілена дуже нерівномірно. Її основна частина зосереджена у вигляді високодисперсних плівкових включень між окремими кристалами і мікроблоками мінеральних зерен, в той же час, незначна кількість органіки, що не поступається йому, локалізована у вигляді найтонших прошарків і окремих скупчень неправильної форми.

Таким чином, аналіз морфоструктурних та мінеральних особливостей цього зразка січового конкременту дозволяє стверджувати, що на початку формування уроліту із сечі виділялися фосфати, далі - оксалати кальцію, а потім, на завершальній стадії мінералоутворення – урати. Заслужує на увагу поєднання появи арагоніту у складі конкременту та дуже великий вміст органічної речовини різного складу.

Висновки за розділом.

Аналіз результатів виконаних досліджень морфоструктурних та мінеральних особливостей дрібних уролітів з колекції професора Баранника дозволяє сформулювати наступні основні висновки:

1. Перший зразок складається головним чином з окремих криптокристалічних зерен оксалатів: веддиліту і вевелліту з дуже незначною домішкою дигідрату сечової кислоти та сечової кислоти (переважно збагачує периферійну частину зразка), а так само фосфату - аморфного різновиду гідроксиapatиту. Аналіз морфоструктурних та мінеральних особливостей цього зразка січового конкременту дозволяє стверджувати, що на початку формування уроліту із сечі виділялися фосфати, потім – оксалати та на завершальній стадії мінералоутворення – оксалати і урати.

2. Другий зразок являє собою агрегат, який складається головним чином з окремих оксалатів криптокристалічних зерен: веддиліту і вевелліту з дуже незначною домішкою дигідрату сечової кислоти та сечової кислоти (переважно збагачує периферійну частину зразка). Мінеральна фаза

утворення "ядра" січового конкременту є моногідратом оксалату кальцію. Таким чином, аналіз морфоструктурних та мінеральних особливостей цього зразка січового конкременту дозволяє стверджувати, що на початку формування уrolіту із сечі виділялися оксалати кальцію, а потім на завершальній стадії мінералоутворення – урати.

3. Третій січовий конкремент являє собою агрегат, який складається головним чином з окремих криптокристалічних зерен оксалатів: веддиліту і вевеліту та фосфату – колофану, з дуже незначною домішкою уратів - дигідрату сечової кислоти та сечової кислоти (урати переважно збагачують периферійну частину зразка). Мінеральна фаза утворення "ядра" січового конкременту є гідроксофосфат кальцію, аморфний різновид гідроксиапатиту (колофан). В цьому січовому конкременті наявні щонайменш два різновиду органічної речовини, які відрізняються між собою кольором при спостереженні у простому світлі, що проходить. В одному випадку, це органічна речовина чорного кольору, а в іншому – червоному. Наявність двох видів органічної речовини у цьому січовому конкременті, які суттєво відрізняються між собою за своїм складом, свідчить про наявність відповідно двох різних факторів, що суттєво впливали на порушення обміну речовин конкретного хворого. Таким чином, аналіз морфоструктурних та мінеральних особливостей цього зразка січового конкременту дозволяє стверджувати, що на початку формування уrolіту із сечі виділялися фосфати, далі - оксалати кальцію, а потім на завершальній стадії мінералоутворення – урати.

4. Четвертий зразок січового конкременту являє собою агрегат, який складається головним чином з окремих криптокристалічних зерен уратів: перш за все моногідрату сечової кислоти, з дуже незначною домішкою оксалатів веддиліту і вевеліту, фосфату – колофану та ще одного урату - дигідрату сечової кислоти. Розподіл мінеральних фаз свідчить про послідовну зміну мінералоутворення у ряді: колофан (фосфат) → вевеліт (оксалат) → моногідрат сечової кислоти (урат).

5. П'ятий зразок переважно складається з окремих дрібно- і криптокристалічних зерен оксалатів: веддиліту і вевеліту з домішками дигідрату сечової кислоти, гідроксиапатиту (колофану) та арагоніту (збагачують середню і центральну частину зразка). Наявність органічної речовини з двома відтінками, що відрізняються, дозволяє припустити відмінності і в його складі. На початку формування уроліту із сечі виділялися фосфати, далі - оксалати кальцію, а потім, на завершальній стадії мінералоутворення – урати. Заслуговує на увагу поєднання появи арагоніту у складі конкременту та дуже великий вміст органічної речовини різного складу.

6. Органічне речовина у всіх досліджених зразках розподілена дуже нерівномірно. Її основна частина зосереджена у вигляді вискодисперсних плівкових включень між окремими кристалами і мікроблоками мінеральних зерен, в той же час, незначна кількість органіки, що не поступається йому, локалізована у вигляді найтонших прошарків і окремих скупчень неправильної форми.

103-19-1

ВИСНОВКИ

З метою виконання завдання кваліфікаційної роботи - встановлення основних морфоструктурних та мінеральних особливостей дрібних уролітів з колекції професора Баранника були проведені дослідження п'яти сечових конкрементів комплексом методів: 1) аналітичні (виконано аналітичний огляд наукової літератури з теми кваліфікаційної роботи), 2) мінералого – петрографічні методи (включали мінералого – петрографічні дослідження на макро- та мікромасштабному рівні наданих зразків уролітів і шлфів) 3) метод рентгенофазового аналізу.

Виконані мною дослідження дозволяють сформулювати такі основні висновки:

1. Сеча, з хімічної точки зору, є нічим іншим, як ультрафільтрованою плазмою крові. При цьому жодних абсолютно точних показників хімічного складу її не існує, як не існує і точного визначення фізико-хімічних особливостей сечі. Виникнення патогенних біомінеральних утворень – сечових конкрементів (уролітів) головним чином залежить від наявності та співвідношення спеціальних модифікаторів, макромолекул, які суттєво впливають на весь процес уролітіазу, від його початку до завершення. При цьому одні речовини його прискорюють, виконуючі роль промоторів, інші сполуки – стримують, будучи інгібіторами. Подібних макромолекул, промоторів існує досить велика кількість: глікопротеїд Тамма-Хорсфелла, бікунін, остеопонтин, глікозаміноглікани, та ін. Такі сполуки практично всі утворюються в нирках, у так званій петлі Генле.

2. На сьогоднішній день важлива роль порушення метаболізму у виникненні сечокам'яної хвороби вважається науково доведеною. При цьому прийнято розділяти три базові механізми, при яких розвивається гіперкальціурія: прискорене всмоктування в кишечнику кальцію (абсорбтивна гіперкальціурія); проблеми у метаболізмі кісток, тобто

підвищене виділення кальцію із самої кісткової тканини (резорбтивна гіперкальціурія); порушення у нирковому процесі реабсорбції солей кальцію чи фосфору (реабсорбтивна гіперкальціурія).

Причини реабсорбційних порушень може бути придбаними чи вродженими - це різні аномалії органів малого тазу, нирок, сечових шляхів, тощо. Також порушення у звичайній роботі нирок можуть бути викликані травмами, вагітністю і носити тимчасовий характер.

Уролітіаз також може проявлятися порушенням інших процесів життєдіяльності, наприклад, метаболізмом щавлевої кислоти. Особливістю цієї кислоти є утворення легкорозчинних солей натрію та калію, але при цьому нерозчинних кальцієвих солей. Тільки при взаємозв'язку на рівні аніонів щавлева кислота при контакті з кальцієм може утворювати особливу сіль у вигляді оксалату, яка є слабо розчинна.

Є прямий зв'язок з появою гіпероксалурії та нестачі в організмі найважливіших вітамінів А, В1 D, і особливо В6.

Різні порушення метаболізму, характерні для уролітіазу, зазвичай пов'язані з проблемами щодо сечової кислоти та пуринів. Власне пурини в нормальних умовах розпадаються у форму сечової кислоти і в такому вигляді виділяються з організму. Якщо ці процеси порушені, то в сечі можуть виникати різні види конкрементів: ксантинові, сечова кислота, а також уратні.

Порушення обміну пуринів прийнято розділяти на три основні типи. Перший, метаболічний, безпосередньо залежить від підвищення синтезу в організмі сечової кислоти. Другий відноситься до зниженого виділення цієї ж кислоти нирками, а третій тип є змішаним, і проявляється в тих випадках, якщо спостерігається зростання продукції кислоти в організмі поряд зі зменшенням її елімінації.

Уролітіаз може бути пов'язаний і з проявами у вигляді каменів із цистину, які теж виникають через метаболічні порушення в організмі. Проблеми

метаболізму пов'язані з цистиновим камінням прийнято розділяти на спадкові та набуті. Спадкові порушення метаболізму торкаються процесу реабсорбції чотирьох основних амінокислот: цистин, лізин, орнітин та аргінін. Ця хвороба, яка передається за аутосомно-рецесивним типом, значно частіше проявляється у чоловіків. Придбана цистинурія може з'являтися внаслідок інтоксикації, що може спричинити нефропатії.

Важливе значення для патогенезу уролітіазу має рН сечі, від якої залежить активність літогенних речовин.

3. Перший зразок складається головним чином з окремих криптокристалічних зерен оксалатів: веддиліту і вевелліту з дуже незначною домішкою дигідрату сечової кислоти та сечової кислоти (переважно збагачує периферійну частину зразка), а так само фосфату - аморфного різновиду гідроксиапатиту. Аналіз морфоструктурних та мінеральних особливостей цього зразка січового конкременту дозволяє стверджувати, що на початку формування уроліту із сечі виділялися фосфати, потім – оксалати та на завершальній стадії мінералоутворення – оксалати і урати.

4. Другий зразок являє собою агрегат, який складається головним чином з окремих оксалатів криптокристалічних зерен: веддиліту і вевелліту з дуже незначною домішкою дигідрату сечової кислоти та сечової кислоти (переважно збагачує периферійну частину зразка). Мінеральна фаза утворення "ядра" січового конкременту є моногідратом оксалату кальцію. Таким чином, аналіз морфоструктурних та мінеральних особливостей цього зразка січового конкременту дозволяє стверджувати, що на початку формування уроліту із сечі виділялися оксалати кальцію, а потім на завершальній стадії мінералоутворення – урати.

5. Третій січковий конкремент являє собою агрегат, який складається головним чином з окремих криптокристалічних зерен оксалатів: веддиліту і вевелліту та фосфату – колофану, з дуже незначною домішкою уратів - дигідрату сечової кислоти та сечової кислоти (урати переважно збагачують

периферійну частину зразка). Мінеральна фаза утворення "ядра" січового конкременту є гідроксофосфат кальцію, аморфний різновид гідроксиапатиту (колофан). В цьому січовому конкременті наявні щонайменш два різновиду органічної речовини, які відрізняються між собою кольором при спостереженні у простому світлі, що проходить. В одному випадку, це органічна речовина чорного кольору, а в іншому – червоному. Наявність двох видів органічної речовини у цьому січовому конкременті, які суттєво відрізняються між собою за своїм складом, свідчить про наявність відповідно двох різних факторів, що суттєво впливали на порушення обміну речовин конкретного хворого. Таким чином, аналіз морфоструктурних та мінеральних особливостей цього зразка січового конкременту дозволяє стверджувати, що на початку формування уроліту із сечі виділялися фосфати, далі - оксалати кальцію, а потім на завершальній стадії мінералоутворення – урати.

6. Четвертий зразок січового конкременту являє собою агрегат, який складається головним чином з окремих кристаличних зерен уратів: перш за все моногідрату сечової кислоти, з дуже незначною домішкою оксалатів веддиліту і вевеліту, фосфату – колофану та ще одного урату - дигідрату сечової кислоти. Розподіл мінеральних фаз свідчить про послідовну зміну мінералоутворення у ряді: колофан (фосфат) → вевеліт (оксалат) → моногідрат сечової кислоти (урат).

7. П'ятий зразок переважно складається з окремих дрібно- і кристаличних зерен оксалатів: веддиліту і вевеліту з домішками дигідрату сечової кислоти, гідроксиапатиту (колофану) та арагоніту (збагачують середню і центральну частину зразка). Наявність органічної речовини з двома відтінками, що відрізняються, дозволяє припустити відмінності і в його складі. На початку формування уроліту із сечі виділялися фосфати, далі - оксалати кальцію, а потім, на завершальній стадії мінералоутворення – урати. Заслуговує на увагу поєднання появи арагоніту у складі конкременту та дуже великий вміст органічної речовини різного

складу.

8. Органічне речовина у всіх досліджених зразках розподілена дуже нерівномірно. Її основна частина зосереджена у вигляді високодисперсних плівкових включень між окремими кристалами і мікроблоками мінеральних зерен, в той же час, кількість органіки, що інколи не поступається йому, локалізована у вигляді найтонших прошарків і окремих скупчень неправильної форми, що найбільше поширені у центральній частині конкрементів і утворюють так зване його «органічне ядро».

Основне наукове значення отриманих при виконанні кваліфікаційної роботи результатів полягає у встановленні явища полімінеральності для всіх досліджених зразків січових конкрементів і відповідно еволюційних змін процесу їх онтогенезу, а також значення впливу вмісту органічної речовини на особливості їх загального мінерального складу.

Практичне значення отриманих результатів полягає у реконструкції загальної послідовності мінералоутворення та встановленні мінерального складу кожного із досліджених сечових каменів, що в свою чергу надає можливість лікарям – урологам визначити конкретні причини та надати індивідуальну допомогу хворим на сечокам'яну хворобу.

Сфера застосування отриманих результатів полягає у лікуванні хворих на сечокам'яну хворобу. Матеріали кваліфікаційної роботи були апробовані на 2 Міжнародних науково-технічних конференціях - The V International Scientific and Practical Conference «Priority directions of science development», February 06 – 08, Hamburg, Germany, та WIDENING OUR HORIZONS : with the Abstracts of the 18th International Forum for Students and Young Researchers, April 10-14, 2023, Dnipro.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. Barannik C., Ichkov V., Molchanov R., Barannik S. Signification pratique des caractéristiques de la composition et de la structure des pierres d'urée chez les résidents de la région industrielle développée. The XXI International Scientific and Practical Conference «*Actual priorities of modern science, education and practice*», May 31 – 03 June, 2022, Paris, France. 873 p. P. 410-414.

2. Barannik C., Molchanov R., Barannik S., Kasparova M. Practical significance of chemical composition, structure and strength of urinary stones for choosing a rational method of their destruction. International scientific journal «*Grail of Science*» № 20 (September, 2022). P. 170-177.

3. Аляев, Ю.Г., Руденко В.И., Газімієв М.Г. Мочекам'яна хвороба. Актуальні питання діагностики та вибору методу лікування. Харків: Триада, 2006. 236 с.

4. Дасаєва, Л.А., Вермель О.Є., Петриченко С.І. Вікові особливості сечокам'яної хвороби: поширеність та фактори ризику / *Профілактика захворювань та зміцнення здоров'я*. 2004. № 4. С. 64-68.

5. Деряпа, Н.Р., Мошкин М.П., Постный В.С. Проблемы медицинской биоритмологии. М.: Медицина, 1985. 216 с.

6. Дзеранов., Н. К., Бешлиев Д. А. Ленине мочекаменной болезни – комплексная медицинская проблема.. *Consilium–medicum: додаток – Урологія*. 2003. Т.5. №1. С.18–22.

7. Дзеранов, Н.К. Лечение мочекаменной болезни: реалии сегодняшнего дня. *Здоров'я України*. 2006. № 4. С.38-39.

8. Дзеранов, Н.К., Москаленко С.А, Волков И.Н. Выбор метода лечения камней мочеточника в зависимости от степени выраженности нарушений сократительной способности верхних мочевых путей. М, 1999. 15 с.

9. Дзюрак, В.С., Крикун А.С., Когут В.В., Бойко А.І. Патологія цитратів та їх роль у виникненні каменів у сечових шляхах. *Здоров'я чоловіка*. 2006. № 3. С. 98-107.

10. Колпаков І.С. Консервативное лечение мочекаменной болезни. Київ: Медична інформаційна агенція, 2009. 148 с.

11. Люлько, О.В., Стусь В.П., Дніпрова О.Л. Застосування літолітичної терапії у лікуванні та метафілактиці сечокам'яної хвороби. *Урологія*. 2000. № 3. С. 76-82.

12. Методические рекомендации Европейской Ассоциации Урологов (EAU). Изд. 3. Под ред. Д.Ю. Пушкаря, П.И. Раснера. Київ, 2003. 47 с.

13. Вошула В. И. Мочекаменная болезнь: этиотропное и патогенетическое лечение, профилактика: Монография. Минск: ВЭВЭР, 2006. 268 с.

14. Мочекаменная болезнь / С. Turk [и др.]; пер. О.В. Антонова; ред. Н.А. Григорьев - Европейская ассоциация урологов, 2011. 97 с.

15. Питель, Ю.А., Золотарев И.И. Уратный нефролитиаз. Київ.: Медицина, 1995. 176 с.

16. Brikowski, T.H. Climate-related increase in the prevalence of urolithiasis in the United States / T.H. Brikowski, Y. Lotan, M.S. Pearle // Proc Natl Acad Sci USA - 2008. - Vol. 105, - № 28. - P. 9841 - 9846.

17. Тіктінський О. Л. Уролітиаз. Львів, 1980. 182 с.

18. Вайнберг З. С. Каміні нирок. Київ, 1971. 200 с.

19. Specifics of the mineral composition of small urinary stones from the collection of Professor Serhiy Barannik / D. Vladyk, Ye. Kozii, K. Ozerianska, V. V. Ishkov, M. L. Isakova // *WIDENING OUR HORIZONS* : with the Abstracts of the 18th International Forum for Students and Young Researchers, April 10-14, 2023, Dnipro. Pp. 96-98. Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/163516>

ДОДАТОК А

Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи

№	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Примітка
			Документація		
1	A4	ТСТ.ОППМ.21.06.ПЗ	Пояснювальна записка	72	
			Графічні матеріали	19	Електронний ресурс
			Презентація Microsoft PowerPoint		Слайди

ДОДАТОК Б

Сертифікат

учасника Міжнародної науково-технічної конференції - The V International Scientific and Practical Conference «Priority directions of science development»,
February 06 – 08, Hamburg, Germany



ДОДАТОК В

Відгук

Не для копіювання 103-19-1

ДОДАТОК Г

Рецензія

Не для копіювання 103-19-1