

Василь КОВАЛИШИН, Соломія ФЕДЕВИЧ, Лілія КОЗАК

**ВЕГЕТАТИВНІ БРУНЬКИ, КВІТКИ, ПЛОДИ, НАСІННЯ,
ПРОРОСТКИ НАСІННЯ ТА СФОРМОВАНІ ІЗ ПРОРОСТКІВ
НАСІННЯ DE NOVO ЯДЕРНОВМІСНІ КЛІТИНИ
ЕУКАРІОТИЧНИХ КЛІТИН – МОРФО-ФІЗІОЛОГІЧНІ
ЕЛЕМЕНТИ СТАДІЙ ВЕГЕТАТИВНОГО РОЗМНОЖЕННЯ ТА
РОЗВИТКУ СОМАТИЧНИХ КЛІТИН**

Метою роботи було виявити та вивчити ультраструктурні елементи стадій проліферації у вегетативному розмноженні соматичних клітин на прикладі розвитку нефрогенних мезенхімальних клітин (НМК) в епітеліальні клітини каналців нефронів. Біоптати ниркової кори на 18-, 19-, 20-, 21-день пренатального та 1-, 6-, 12-, 21-день, 1-, 6-, 12-, 27-місяць постнатального розвитку інтактних білих щурів, біоптати ниркової кори при світлоклітинному раку нирки людини та біоптати кореня рослини *Allii serae* фіксували у 2% розчині чотириокису осмію, обробляли та вивчали за загальноприйнятою методикою у трансмісійній електронній мікроскопії (ТЕМ). Зрізи із живих бруньок рослини *Cerasi vulgaris* у літньо-осінній і зимово-весняній порах року у вигляді тимчасових препаратів, фотографували і вивчали за допомогою світлооптичних приладів. Із отриманих негативних зображень ультраструктури НМК і епітеліальних клітин каналців нефрона за допомогою комп'ютерного програмного забезпечення та методом проєкційної літографії із використанням проміжних фотооригіналів отримували контратипи заданого збільшення. Зафотографовані у ТЕМ виконанні «інтерфазні» НМК каналців нефронів, що формувалися, вміщували вегетативні бруньки НМК, вегетативні квітки НМК, вегетативні плоди НМК, вегетативне насіння НМК. У кожній вегетативній насініні НМК були присутні два прилеглі один до одного ембріони, що мали білатеральне розташування та були дзеркально подібними. Зачаткові проростки вегетативного насіння НМК розвивались у формі біполярного біембріюда. Проміжні і кінцеві форми існування проростків вегетативного насіння НМК морфологічно ідентичні елементам проліферативного ряду соматичних клітин, що позначаються термінами «профаза», «метафаза», «анафаза», «телофаза» «мітозу» еукаріотичних клітин. Зафотографовані у ТЕМ виконанні вегетативне насіння

диференційованих епітеліальних клітин нирки людини та біполярні біембріїди у клітинах кореня рослини *Allii serae* підтвердили процес вегетативного розмноження соматичних клітин. За допомогою методу оптичної літографії безконечно малих об'єктів візуалізовані соматичні ядра ядерновмісних клітин фібрилярних центрів ядерця епітеліальної клітини нефрона дали змогу констатувати про тілесну природу всіх субстанцій еукаріотичних клітин. Дослідження пагонів рослини *Cerasi vulgaris* дали змогу порівняти вегетативні бруньки та їхні похідні тичинки і маточки, що відносяться до світлооптичного рівня аналізу, із ядерними тільцями вегетативного типу Cajal bodies, speckles, paraspeckles соматичних клітин, що відносяться відповідно до ультраструктурного рівня аналізу. Підтверджуємо клітинну теорію Schwann T., Schleyden M.J., 1839, в тому числі існування бластеми (від гр. βλάστημα – пагін, зародок, нащадок) та наше обґрунтування щодо присутності ядерновмісних клітин у складі всіх субстанцій еукаріотичних клітин (Ковалишин В.І., 2010, 2011, 2012). Отже, морфо-фізіологічними елементами 9 стадій проліферації у вегетативному розмноженні соматичних клітин людини, тварин та рослин є їхні вегетативні бруньки, квітки, плоди, насіння, проростки насіння та із проростків насіння сформовані de novo еукаріотичні клітини

Ключові слова: соматична клітина, вегетативна брунька еукаріотичної клітини, вегетативна квітка еукаріотичної клітини, вегетативна насінина еукаріотичної клітини, проросток вегетативної насінини еукаріотичної клітини, проліферація, мітоз.

Вступ. Раніше сформульовані гіпотези і теорії клітинного поділу, де стверджувалось, що із однієї клітини завдяки мітозу і цитокінезу репродукуються дві нові клітини, піддані аналізу та перегляду [22]. При дослідженні долі ядерця в мітозі ядер фібробластів миші на основі порівняльного аналізу локалізації деяких форм pre-rRNA відомі вчені прийшли до висновку, що ця проблема залишається відкритою і може бути вирішена тільки цитологічно [28]. У назві наукової статті Dundr M., 2011 була зацентрована увага на те, що вихідним елементом в двоступеневому біогенезі ядерного тіла є насіння і його ріст [5]. У самому тексті цієї статті обговорюються лише моделі і схеми стохастичної самоорганізації формування ядерних тілець (Cajal bodies, speckles, paraspeckles), щоб у подальшому розкрити всю мережу їхніх взаємодій, необхідних для формування ядерного тіла. Відомо також, що Shleyden M. J. (1838) у відповідності до репродуктивної функції клітинного ядра називав його особливим тілом клітини, а саме цитобластом (від гр. κντος – клітина, βλαστός – зародок) [27]. В обговоренні теми про

розмноження клітин, даний автор констатував, що в результаті життєвого вегетативного процесу в середині старих клітин з їхніх зародків розвиваються нові клітини, котрі обов'язково вміщують цитобласт. На світлооптичному і ультраструктурному рівнях в тканинах різних органів досліджені стовбурові клітини (СК), що потенційно здатні генерувати ембріодні тіла, а останні, своєю чергою, трансформуватись у «нейросфери» [26]. «Нейросферам», як відомо, відводилась роль містилиць нейрональних клітин. Однак, не дивлячись на значні успіхи у вивченні епітеліально-мезенхімальної трансформації і зворотного процесу мезенхімально-епітеліального переходу, біологічна поведінка і значення СК не вияснені [34]. З цієї проблеми існує публікація про те, що стовбурово-кореневі еукаріотичні клітини (СКЕК) спочиваючого центру кореня рослини *Allii serae* розмножуються посередництвом їхніх генеративних (ГБ) і вегетативних (ВБ) бруньок (генів) [15]. Дослідники проблем інтеграції ембріональних СК у метанефричну нирку органної культури, хоча і приводять електронномікроскопічний рисунок вказаної клітини у складі каналців нефрона, однак її попередників, саме нефрогенних мезенхімальних клітин (НМК), як і безпосередньо близьких похідних, не завізуалізували [29].

Метою нашого дослідження було за допомогою методу трансмісійної електронної мікроскопії (ТЕМ) виявити та вивчити ультраструктурні елементи стадій проліферації у вегетативному розмноженні соматичних клітин на прикладі розвитку НМК в епітеліальні клітини нефронів.

Матеріали і методи. За допомогою методу ТЕМ вивчали біоптати ниркової кори на 18-, 19-, 20-, 21-день пренатального та 1-, 6-, 12-, 21-день, 1-, 6-, 12-, 27-місяць постнатального розвитку інтактних білих щурів, біоптати ниркової кори при світлоклітинному раку нирки людини та біоптати кореня рослини *Allii serae*. Після декапітації білих щурів, брали ниркову кору, розрізали на шматочки кубічної форми завбільшки 1 мм³ і фіксували в 2% розчині чотириокису осмію на 0,1 М фосфатному буфері (рН 7,36) впродовж 2 год при температурі танення льоду. Паралельно здійснювали фіксацію за вищеприведеною схемою біоптатів ниркової кори при світлоклітинному раку нирки людини та біоптатів кореня рослини *Allii serae*. Після фіксації біоптати промивали, зневоднювали і заливали сумішшю епону і аралдиту [7]. Ультратонкі зрізи готували на ультрамікроскопі УМТП-3М, а їх контрастування здійснювали у розчинах ураніл ацетату [30] та цитрату свинцю [24].

Ультраструктуру ниркової кори білих щурів, ниркової кори при світлоклітинному раку нирки людини, кореня рослини *Allii serae* досліджували за допомогою трансмісійного електронного мікроскопа УЕМВ-100К (м. Суми, Україна). Із отриманих окремих негативних зображень ультраструктури НМК за допомогою комп'ютерного програмного забезпечення та методом проекційної літографії із використанням проміжних фотооригіналів [21] отримували контратипи заданого збільшення. Для контролю отриманих контратипів за допомогою електронного мікроскопа УЕМВ-100К, роздільна здатність 0,8 нм (ТЕМ 1), нами паралельно по аналогічній методиці за допомогою трансмісійного електронного мікроскопа ЭМ-125К (м. Суми, Україна), роздільна здатність 0,3 нм (ТЕМ 2), здійснювались дослідження ядерновмісних клітин інтерфазних фібрил хроматину фібрилярних центрів ядерць епітеліальних клітин каналців проксимального відділу нефрона 1-місячних білих щурів. Живі бруньки рослини *Cerasi vulgaris* як у тотальному стані, так і зрізи із них у літньо-осінній та зимово-весняній порах року, організованих згідно методик [33] у вигляді тимчасових препаратів, досліджували візуально за допомогою лупи та цифрової фотокамери NICON D100, і фотографували за допомогою світлооптичних приладів (світлооптичний мікроскоп МБИ-1 у поєднанні із цифровою фотокамерою OLYMPUS FE-210/X-775 та фотозбільшувач «Беларусь-2») (Ф3).

Результати й обговорення. Дослідження у ТЕМ виконанні ультратонких зрізів ниркової кори білих щурів всіх вікових категорій показали, що у найбільшій мірі «інтерфазні» НМК та каналці нефронів, що формувалися, візуалізувалися на 19-й день пренатального онтогенезу тварин. НМК були грушевидної форми, у розширеній частині яких знаходилось соматичне ядро, наповнене тяжами хроматину (рис. 1 а). Окрема ділянка кортикального шару ядер НМК, що прилягала до звуженої частини цитоплазми цих клітин, утворювала конусовидний виріст. Вершина конусовидного виросту ядра продовжувалась у вигляді трубковидного тяжа у ділянку цитоплазми, що структурно ідентична комплексу Гольджі. Від периферійних ділянок трубковидного тяжа конусовидного виросту ядра відходили поодинокі трубковидні структури, що закінчувались електроннощільними ВБ НМК довжиною (L) – 1,2 мкм (рис. 1 а, б) та дещо меншими за розмірами ГБ НМК (рис. 1 а). ВБ НМК у складі НМК ми умовно відносимо до нульової групи вегетативних елементів проліферативного ряду соматичних клітин (ВЕПРК). Морфологія ВБ

НМК на ультраструктурному рівні була у порівняльному плані аналогічною до ВБ рослини *Cerasi vulgaris* у літньо-осінній порі року, віднесених до світлооптичного рівня аналізу (рис. 5 а, б). Також ми виявили, що електроннощільні утвори – ВБ НМК, поєднанні із ядром ядра НМК, у морфологічному плані були аналогічними вже описаним на ультраструктурному рівні Cajal bodies [5, 8]. Інші НМК, що знаходились у складі периферійних ділянок епітелію каналців нефронів, що формувалися, у своїй цитоплазмі вміщували ближче до соматичного ядра ВБ НМК, а віддаленіше від ядра – їхні похідні вегетативні квітки (ВК) НМК ($L \sim 2,6$ мкм) на початкових і проміжних стадіях розростання їхніх зав'язей у вегетативні плоди (ВП) НМК (рис. 1 в). ВК НМК ми відносимо до 1-ої групи, тоді як ВП НМК – до 2-ої групи ВЕПРК. Морфологія ВК НМК на ультраструктурному рівні (рис. 1 г) була у порівняльному плані аналогічною до вегетативних квіток рослини *Eriphyllum phyllantus* [4] чи вегетативних квіток ВБ рослини *Cerasi vulgaris* у зимово-весняній порі року віднесених до світлооптичного рівня аналізу (рис. 5 в, г). Стало зрозумілим, що морфологія і розташування тичинок та маточок у ВК НМК, морфологія і розташування тичинок та маточок у вегетативних квітках вищих рослин відповідають в аналогічному плані морфології і розташуванню похідних Cajal bodies – speckles, paraspeckles у еукаріотичних клітинах, як гомеоморфні субстанції різних рівнів просторово-часової організації живих систем [13, 16]. Враховуючи світлооптичний аналіз морфології та взаєморозміщення термінальної ВБ і прилеглої до неї ГБ у складі пагона рослини *Cerasi vulgaris* (рис. 5) та раніше завізуалізованих на ультраструктурному рівні ГБ і генеративних квіток еукаріотичних клітин [11, 13, 16], можемо стверджувати про те, що Cajal bodies, speckles, paraspeckles у своєму розвитку є як вегетативного, так і генеративного типів. Електроннощільні ВП НМК ($L \sim 7$ мкм) на проміжних стадіях розвитку в складі цитоплазми НМК мали близьку до кулеподібної форму та у периферійній частині вміщували яйцевидної форми утвори ($L \sim 300$ нм) – насінні зачатки (НЗ) НМК (рис. 2 а, б). При цьому було зауважено, що тканина НЗ НМК складалася із ядерновмісних наноклітин ($L \sim 3$ нм) (рис. 2 в) (ТЕМ 1). Паралельно за допомогою ТЕМ 2 зафотографовані генеративні ($L \sim 3 \cdot 10^3$ нм) (рис. 6 в), вегетативні (діаметром $\sim 6 \cdot 10^4$ нм) і соматичні ($L \sim 1,4 \cdot 10^4$ нм) (рис. 6 г) ядра ядерновмісних клітин фібрилярних центрів епітеліальних клітин каналців проксимального відділу нефрона. Такі морфологічні дослідження підтвердили раніше приведені нами

висновок про присутність ядерновмісних клітин у складі всіх субстанцій еукаріотичних клітин [11, 12, 16]. Виявлені соматичні ядра ядерновмісних клітин свідчать про тілесну природу всіх субстанцій еукаріотичних клітин. Ультраструктурна організація ВП НМК, на наш погляд, відповідає похідним СК, що в літературі позначаються як «нейросфери» [26]. Ще раніше нами у ТЕМ виконанні було показано, що у складі цитоплазми центрально розташованого макрофагу еритробластичних острівців кісткового мозку знаходились електроннощільні кулевидної форми утвори, які ми ідентифікували як стовбурові кровотворні клітини еритробластичних острівців [14]. Такі електроннощільні кулевидної форми утвори, як стало зрозумілим тепер, представляють собою аналоги ВП НМК, а центрально розташовані макрофаги еритробластичних острівців кісткового мозку – похідні еритроцитогенних мезенхімальних клітин. У складі ВП НМК на завершальних стадіях їхнього розвитку ($L \sim 10$ мкм) знаходились електроннощільні яйцевидної форми вегетативні насінини (ВН) НМК ($L \sim 1,4$ мкм) (рис. 2 г). На наш погляд, ВП НМК на завершальних стадіях їхнього розвитку подібні до дуже великих розмірів атипових цитоплазматичних утворів еукаріотичних клітин, наповнених аутофагосомами [18]. ВН НМК у складі НМК представляють 3-ю групу ВЕПРК. Кожна ВН НМК була поєднана двома насінними ніжками з плацентою стінки зав'язі ВП НМК. ВН НМК вміщувала тісно прилеглі один до одного два ембріони, що мали білатеральне розташування та були дзеркально подібними (рис. 3 а). Існуючі у літературі аналоги до виявлених нами на ультраструктурному рівні ВН НМК, дають змогу порівнювати останні із ВН організмів, віднесених до світлооптичного рівня аналізу. І, в першу чергу, це стосується ВН і соматичних ембріонів вищих рослин [10, 19]. Кожний ембріон ВН НМК у своїй основі мав дві взаємно перпендикулярні протоцентріолі, що поєднані із своєю насінною ніжкою. Вищеописана структура в цілому, на наш погляд, відображала в аналогічному плані стадію монозиготних близнюків людини, ембріони яких мають спільну плаценту, амніон та хоріон і розвиваються із двоклітинного зародка [25]. 4-у групу ВЕПРК представляли поодинокі НМК, котрі у своїй частково лізованій цитоплазмі вміщували личинковидної форми зачаткові проростки ВН НМК ($L \sim 4,8$ мкм) у формі двох ембріодів, що мали біполярне розміщення (рис. 3 б). Подібні у морфологічному плані утвори були завізуалізовані на світлооптичному рівні у культурі рослини *Allii serae* та позначені як типові зачаткові біполярні ембріоди [31]. Нами

ж на ультраструктурному рівні у складі СКЕК спочиваючого центру кореня рослини *Allii serae* завізуалізовані зачаткові проростки ВН СКЕК ($L \sim 4,5$ мкм) у формі біполярно розташованих та поєднаних між собою двох ембріоїдів (рис. 6 а). 5-у групу ВЕПРК представляли зафотографовані у складі епітелію каналців нефрона проміжні форми проростків ВН НМК (біембріоїдів) ($L \sim 11$ мкм), що мали форму тіла близьку до ікосаедричної (рис. 3 в). Центральна частина таких проростків мала чашоподібну форму із товстими стінками та вкороченою ніжкою. Стінка чашоподібного утвору була представлена двома електроннощільними серповидними тяжами хромосом (ХР), поєднаних між собою осьовими структурами (ОСХ), що найбільше зближені у ділянці їхніх ручковидних кінців. Морфологія ОСХ вивчалась з використанням методів ТЕМ [9] та когерентної дифракції Х-променів [20]. На наш погляд, ОСХ, що завізуалізовані на ультраструктурному рівні (рис. 3 в, г; 4 а, б), та судинні провідні пучки черешка листка рослини *Cerasi vulgaris*, що завізуалізовані при малому збільшенні ФЗ (рис. 5 б), у тих, чи інших варіантах відображали в аналогічному плані протяжні об'єднання осьових структур (ксилеми і флоєми судинних провідних пучків) пагонів вищих рослин, що відносяться до світлооптичного рівня аналізу [23]. Кожний ручковидний кінець серповидного тяжа ХР простягався у вигляді трубковидного відростка у процитоплазму. Частина процитоплазми, що знаходилася над розширеною частиною стінки чашовидного утвору, сформованого двома серповидними тяжами ХР, вміщувала процентріолі та мала конусовидну форму. Інша частина процитоплазми даних біембріоїдів, що знаходилася над ручковидними кінцями двох серповидних тяжів ХР чашоподібного утвору, закінчувалась куполоподібним вип'ячуванням. Зафотографовані проростки ВН НМК (біембріоїдів) 5-ї групи ВЕПРК були морфологічно такими, які можемо віднести до описаних у літературі «профазних» форм еукаріотичних клітин [2, 17]. Нами виявлені групи проростків ВН НМК (біембріоїдів) ($L \sim 12$ мкм), що представляли 6-ту групу ЕПРК каналців нефрона, близькі за основними морфологічними характеристиками до вищеописаних, однак із більш згладженими периферійними частинами свого тіла (рис. 3 г). Бокові стінки чашоподібного утвору проростка ВН НМК були сформовані двома лялечковидними тяжами ХР, зчепленими в собі та між собою ОСХ, і розміщеними у вигляді структур, які в літературі преставлені у вигляді фігури власне екваторіальної пластинки [3]. 6-ту групу ВЕПРК каналців нефрона представляли

також проростки ВН НМК (біембріюїди) ($L \sim 13$ мкм), що мали форму близьку до кулевидної, а внутрішня частина яких була сформована розсипчасто розміщеними тяжами ХР, зчеплених в собі та між собою ОСХ (рис. 4 а). При цьому загальна картина розміщення тяжів ХР таких проростків ВН НМК була такою, котра в літературі представлена фігурою «материнської зірки» [3]. Вищевказана група проростків ВН НМК була морфологічно такою, яку можна віднести до описаних у літературі «метафазних» форм еукаріотичних клітин [2, 3, 17, 28]. Нами зафотографовані у складі каналців нефрона 7-ї групи ВЕПРК у вигляді еліпсоїдовидної форми проростків ВН НМК (біембріюїдів) ($L \sim 17$ мкм) (рис. 4 б). Вказані проростки вміщували скупчення розсипчасто розміщених тяжів ХР у складі зчеплених у собі та між собою ОСХ двох ембріюїдів, що були частково обмежені по периферії нуклеонею, котра формується. Розсипчасто розміщені тяжі ХР кожного ембріюїда, вказаних проростків, були згруповані біля проядерця. Два проядра даних проростків у формі близькій до ікосаедричної мали білатеральне розташування та були дзеркально подібними. Завізуалізована нами група проростків ВН НМК була морфологічно такою, яку можна віднести до описаних у літературі «анафазних» форм еукаріотичних клітин [17, 28]. Кінцеві форми проростків ВН НМК (біембріюїдів), які ми відносимо до 8-ї групи ВЕПРК, каналців нефрона мали гантелевидну форму ($L \sim 21$ мкм) (рис. 4 в). Кожна бокова частина тіла таких проростків ВН НМК вміщувала видовженої форми ядро, наповнене тяжами ХР та ядерцем. Периферійні ділянки таких ядер обмежені від цитоплазми нуклеонею. Ядра кінцевої форми проростків ВН НМК (біембріюїдів) мали білатеральне розташування та були дзеркально подібними. Заглибини (борозна поділу) периферійних частин гантелевидних форм вказаних форм проростків були поєднані між собою перервним оболонковидним утвором ($L \sim 13$ мкм), що сформований тяжами наноміхурців і нанотрубок. В окремих ділянках таких оболонковидних утворів виявлялись суміжні паралельні формування, що подібні до плазматичних мембран еукаріотичних клітин. У прилеглий до оболонкоподібного утвору частині тіла таких проростків виявлялись процентріолі. Вказана нами група проростків ВН НМК була морфологічно такою, яку можна віднести до описаних у літературі «ранніх телофазних» форм еукаріотичних клітин [1, 2, 28]. 8-у групу ВЕПРК ниркових каналців представляли також формування, що склалися із двох тісно прилеглих одна до одної індивідуальних ядерновмісних епітеліальних клітин (рис. 4 г).

Клітина менших розмірів ($L \sim 17$ мкм) була поєднана із більшою за розмірами ($L \sim 21$ мкм) своїм цитоплазматичним виростом, що у порівняльному плані морфологічно аналогічний до чоловічого статевого органа. Клітина більших розмірів таких формувань у периферійній частині, що була наближена до цитоплазматичного виросту меншої за розмірами клітини, вміщувала інвагінацію у формі морфологічно аналогічній жіночому статевому органу. Найбільш дискретні ділянки цитоплазматичних випинань та інвагінацій клітин даних формувань мали форму вкорочених циліндрів, утворених у процесі перетворень цитоплазми і складалися з нанотрубок, та відображали у розщепленому вигляді зону перекривання полюсних мікротрубочок залишкового тільця кінцевої стадії «цитокінезу» «телофазних» форм еукаріотичних клітин [1, 2, 6]. Це дає підставу стверджувати про апоптичний характер розщеплення двох ембріодів проростка НМК на стадії їх формування в окремі еукаріотичні клітини. У цитоплазмі більшої за розмірами ядерновмісної клітини таких формувань, наближеній до комплексу Гольджі, знаходились мітохондрії і вегетативно-генеративні бруньки епітеліальних клітин. Описана нами група похідних проростків ВН НМК на завершальних стадіях розвитку була морфологічно такою, яку можна віднести до описаних у літературі «пізніх телофазних» або «ранніх інтерфазних» форм еукаріотичних клітин [1, 28]. У ТЕМ виконанні контрольні дослідження розвитку СКЕК спочиваючого центру кореня рослини *Allii serae* та трансформацій дедиференційованих епітеліальних клітин каналців проксимального відділу нефронів при світлоклітинному раку нирки людини (рис. 6 б), показали, що їхній проліферативний процес аналогічний до представлених нами стадій розвитку НМК у епітеліальні клітини каналців нефронів білих щурів.

Висновки. на прикладі розвитку НМК встановлено, що морфологічними елементами стадій проліферації у вегетативному розмноженні соматичних клітин людини, тварин та рослин є їхні вегетативні бруньки, квітки, плоди, насіння, проростки насіння та із проростків насіння сформовані *de novo* еукаріотичні клітини. Підтверджуємо клітинну теорію Schwann T., Schleyden M.J., 1839 [27] в тому числі існування бластем та наше обґрунтування щодо присутності ядерновмісних клітин у складі тіла всіх субстанцій еукаріотичних клітин.

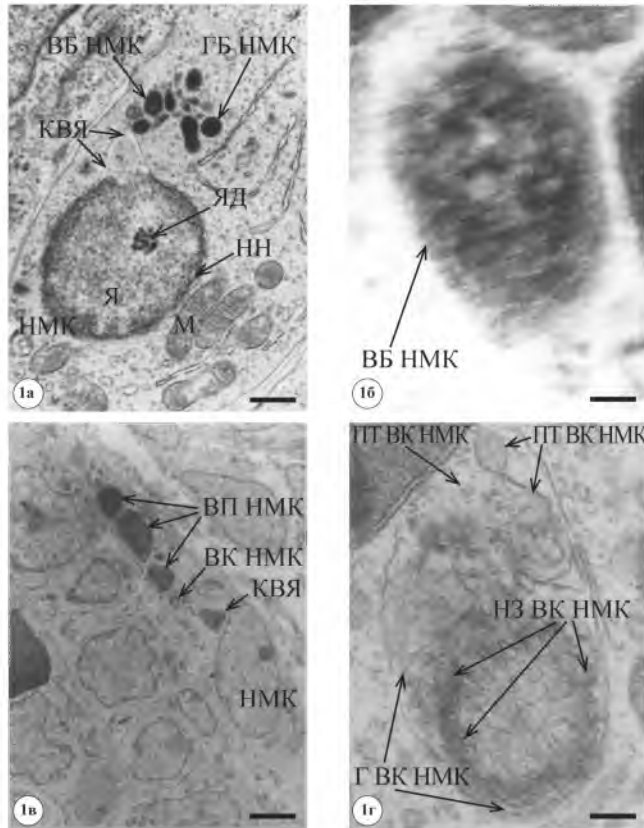


Рис. 1. Ультраструктура вегетативних бруньок нефрогенних мезенхімальних клітин (ВБ НМК) та їх похідних, що знаходяться у нефрогенних мезенхімальних клітинах (НМК) канальців нефрона на 19-й день пренатального розвитку білих щурів: а – поздовжній переріз НМК; б – фрагмент із рис. 1 а. Поздовжній переріз ВБ НМК; в – вегетативна квітка (ВК НМК) НМК та її похідні – вегетативні плоди (ВП НМК) НМК на ранніх стадіях розвитку; г – фрагмент із рисунка 1 в. Поздовжній переріз ВК НМК.

ГБ НМК – генеративна брунька НМК, Г ВК НМК – гіпантій ВК НМК, КВЯ – конусовидний виріст ядра, НЗ ВК НМК – насінний зачаток ВК НМК, НН – нуклеонема, М – мітохондрія, ПМ ВК НМК – приймочка маточки ВК НМК. ПТ ВК НМК – пиляк тичинки ВК НМК, Я – соматичне ядро, ЯД – ядерце.

Масштабні лінійки: а – 2 мкм, б – 170 нм, в – 5 мкм, г – 300 нм.

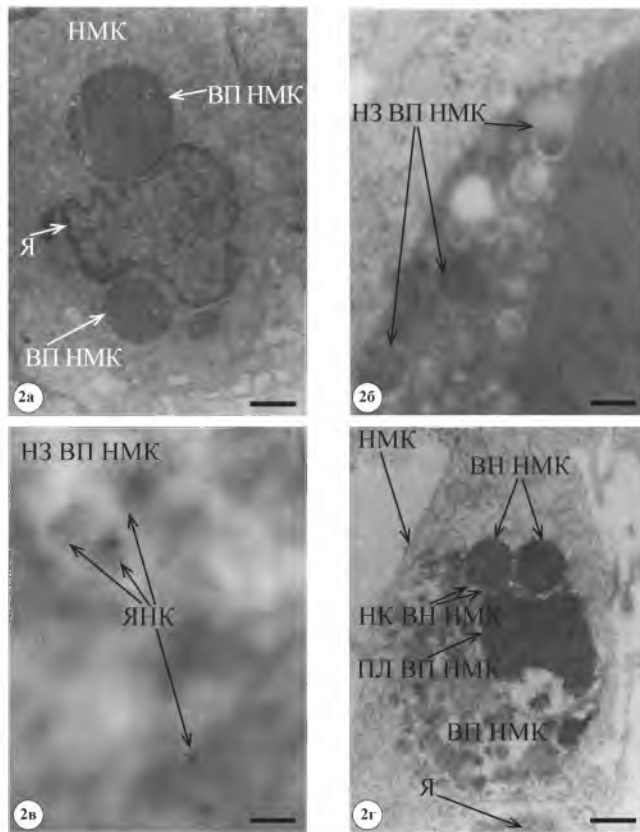


Рис. 2. Ультраструктура ВП НМК каналців нефрона на проміжних (а, б, в) та завершальних (г) стадіях їх розвитку на 19-й день пренатального розвитку білих щурів: а – електроннощільні кулевидної форми ВП НМК розташовані у безпосередній близькості до соматичного ядра НМК; б – фрагмент із рис. 2 а. Насінні зачатки (НЗ ВП НМК) периферійної частини ВП НМК; в – ядерновмісні наноклітини (ЯНК) в складі НЗ ВП НМК. (ТЕМ 1); г – дві електроннощільні яйцевидної форми вегетативні насінини (ВН НМК) ВП НМК, кожна з якої поєднана двома насінними ніжками (НК ВН НМК) з плацентою (ПЛ ВП НМК) стінки зав'язі ВП НМК.

Решта аббревіатур та позначень такі ж, як до рис. 1.

Масштабні лінійки: а – 3 мкм, б – 200 нм, в – 3 нм, г – 1,7 мкм.

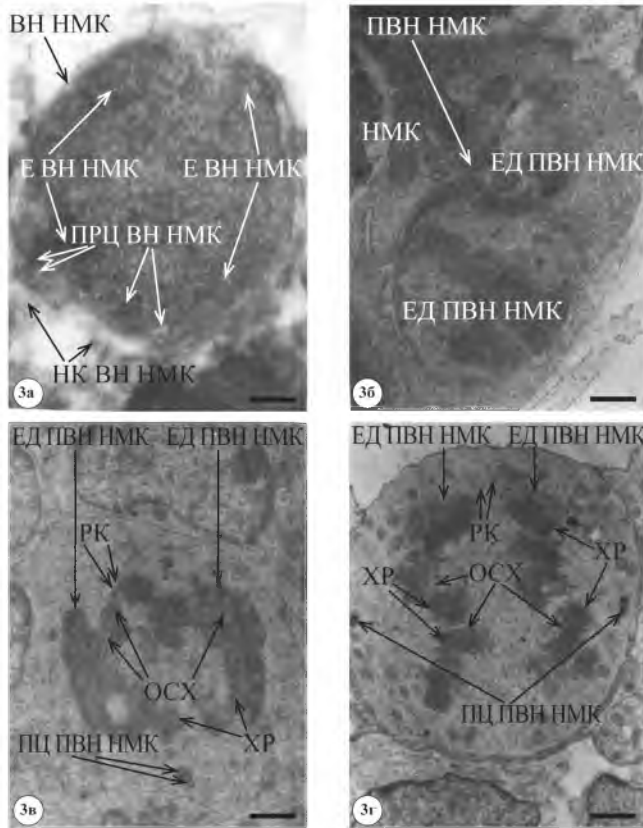


Рис. 3. Ультраструктура ВН НМК (а) та її близьких похідних (б, в, г) каналців нефрона на 19-й день пренатального розвитку білих шурів; а – фрагмент із рис. 2 г. ВН НМК вміщує тісно прилеглі один до одного два ембріони (Е ВН НМК), що мають білатеральне розташування та є дзеркально подібними; б – біполярне розташування двох ембріонів (ЕД ПВН НМК) проростка (ПВН НМК) ВН НМК личинковидної форми; в – білатеральне розташування двох ЕД ПВН НМК, що представлені серповидними тяжами хромосом (ХР), тісно зчеплених в собі і між собою осьовими структурами хромосом (ОСХ) та утворюють чашоподібну структуру із вкороченою ніжкою у складі ПВН НМК; г – білатеральне розташування двох ЕД ПВН НМК, що представлені окремими лялечковидними тяжами ХР, зчеплених в собі і між собою ОСХ у складі ПВН НМК.

ПРЦ ВН НМК – протоцентріоля ВН НМК, ПЦ ВН НМК – процентріоля, РК – ручковидний кінець серповидного тяжа хромосом.

Решта аббревіатур та позначень такі ж, як до попередніх рисунків.

Масштабні лінійки: а – 200 нм, б – 600 нм, в – 1,5 мкм, г – 1,7 мкм.

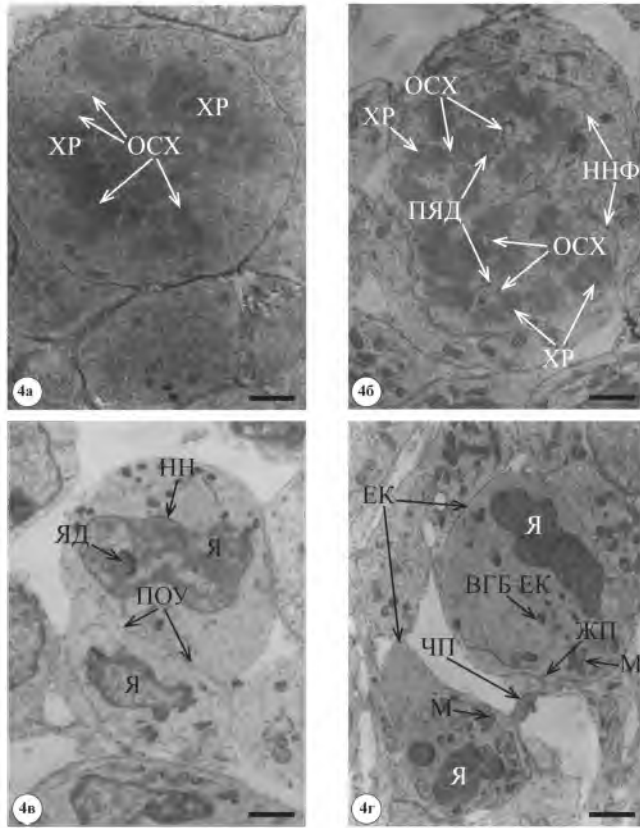


Рис. 4. Ультраструктура ПВН НМК каналців нефрона на проміжних (а) та кінцевих (б, в, г) стадіях їх розвитку на 19-й день пренатального розвитку білих щурів: а – розсіпчасто у вигляді фігури «материнської зірки» розміщені тяжі ХР, що поєднані ОСХ у складі тіла зчеплених між собою двох ЕД ПВН НМК; б – частково обмежені нуклеонею, що формується, скупчення розсіпчасто розміщених тяжів ХР у складі зчеплених між собою ОСХ двох ЕД ПВН НМК; в – у цитоплазмі між двома ядрами гантелевидної форми ПВН НМК перервний оболонковидний утвір (ПОУ) у вигляді тяжа наноміхурців, нанотрубок і плазматичних мембран, що формуються; г – дві морфологічно подібні ядерновмісні епітеліальні клітини (ЕК), що наближені одна до одної локальною інвагінацією цитоплазми у вигляді фігури «жіночої піхви» (ЖП) та локальним виросом цитоплазми у вигляді фігури «чоловічого прутеня» (ЧП).

ВГБ ЕК – вегетативно-генеративна брунька ЕК, ПЯД – проядерце.

Решта аббревіатур та позначень такі ж, як до попередніх рисунків.

Масштабні лінійки: а – 2 мкм, б – 2,2 мкм, в – 3,3 мкм, г – 4,2 мкм.

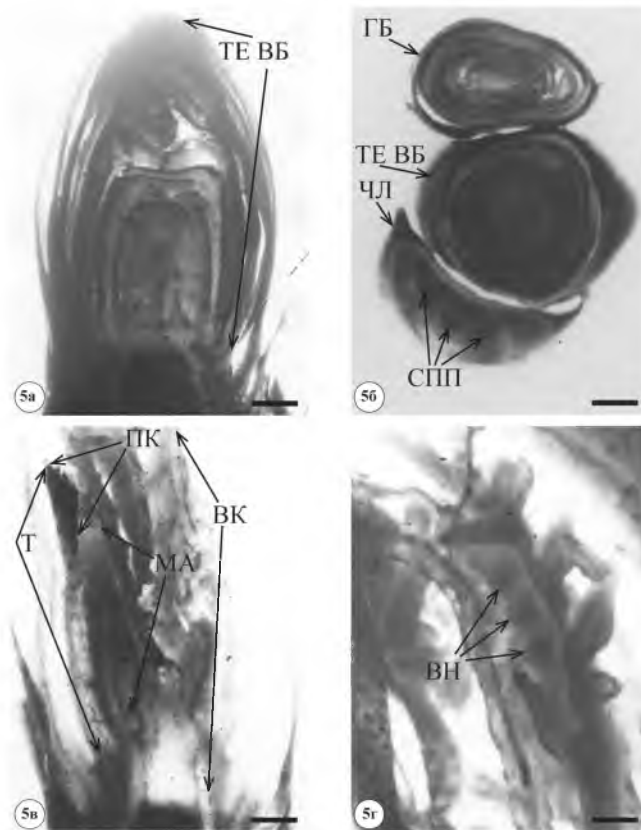


Рис. 5. Морфологія вегетативних бруньок рослини *Cerasi vulgaris* у літньо-осінній (а, б) та зимово-весняній (в, г) порах року на світлооптичному рівні (ФЗ):

а – поздовжній переріз термінальної вегетативної бруньки (ТЕ ВБ). Зб. х 20; б – поперечні перерізи ТЕ ВБ та близько розташованих до неї генеративної бруньки (ГБ) і черешка листка (ЧЛ), що вміщує осьові структури – судинні провідні пучки (СПП). Зб. х 15; в – поздовжній переріз термінальної вегетативної бруньки (ТВБ), в якій завізуалізовані конус наростання та вегетативна квітка (ВК), що вміщує плодолистки у формі тичинки (Т) та маточки (МА). У тичинці розрізняється її кінцева частина – пиляк (ПК); г – гніздо зав'язі ВК, наповнене вегетативним насінням (ВН).

Масштабні лінійки: а – 0,5 мм, б – 0,7 мм, в – 0,7 мм, г – 0,18 мм.

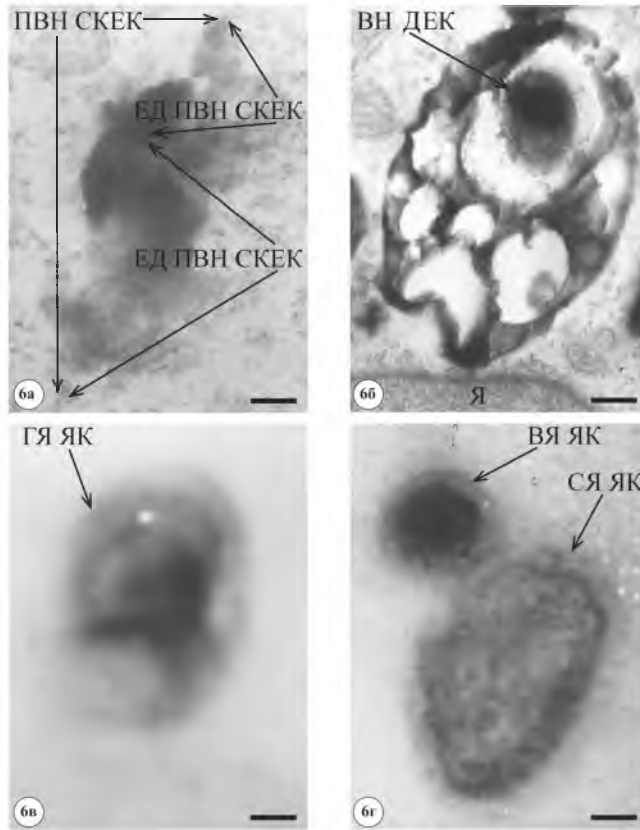


Рис. 6. Морфологія об'єктів біології розвитку:

а – ультраструктура зщеплених між собою та розміщених біполярно двох ембріодів (ЕД ПВН СКЕК) проростка вегетативної насінини СКЕК (ПВН СКЕК) спочиваючого центру кореня рослини *Allii serae*; б – ультраструктура ВН дедиференційованої епітеліальної клітини (ВН ДЕК) каналця проксимального відділу нефрона при світлоклітинному раку нирки людини; в – морфологія генеративного ядра ядерновмісної клітини фібрилярного центру ядра епітеліальної клітини (ГЯ ЯК) каналця проксимального відділу нефрона 1-місячного білого щура. (ТЕМ 2); г – морфологія вегетативного ядра (ВЯ ЯК), меншого за розмірами, що поєднане з соматичним ядром (СЯ ЯК), більшим за розмірами, фібрилярного центру ядра епітеліальної клітини каналця проксимального відділу нефрона 1-місячного білого щура. (ТЕМ 2).

Масштабні лінійки: а – 500 нм, б – 300 нм, в – $5 \cdot 10^{-4}$ нм, г – $2 \cdot 10^{-4}$ нм.

ЛІТЕРАТУРА

1. Молекулярная биология клетки: в 5-ти томах / Альбертс Б., Брей Д., Льюис Дж. [и др.]; пер. с англ. – М.: Мир, 1987. – Т. 3. – 296 с.

2. Алов И. А. Цитофизиология и патология митоза / И. А. Алов. – М.: Медицина, 1972. – 264 с.
3. Биологический энциклопедический словарь / гл. ред. М. С. Гиляров. – 2-е изд. – М.: Сов. энциклопед., 1989. – 864 с.
4. de Almeida O. J. G. Flower morpho-anatomy in epiphyllum phyllanthus (Cactaceae). / O. J. G. de Almeida, A. A. Sartori-Paoli, L. A. de Sousa // Revista Mexicana de Biodiversidad. – 2010, № 81, P. 65-80.
5. Dunder M. Seed and grow: a two-step model for nuclear body biogenesis / M. Dunder // J. Cell Biol. – 2011. – № 193 (4). – P. 605-606.
6. Microtubule organization in the final stages of cytokinesis as revealed by cryo-electron tomography / N. Elad, S. Abramovitch, H. Sabanay, O. Medalia // J. Cell Sci. – 2011. – № 124 (2). – P. 207-215.
7. Glauert A. M. Fixation, dehydration and embedding of biological specimens / A. M. Glauert // Practical methods in electron microscopy / ed. by Glauert A. M. – North-Holland : American Elsevier, 1975. – 207 p.
8. Handwerger K. Subnuclear organelles: new insights into form and function / K. Handwerger, J. Gall // Trends Cell Biol. – 2006. – № 16 (1), P. 19-26.
9. Howell W. M. Chromosome core revealed by silver staining / W. M. Howell, T. C. Hsu // Chromosoma. – 1979. – № 73. – P. 61-66.
10. Study on the Frequency of Biembryonic Seedling in Autotetraploid Rice under Different Temperatures / X. Hu, Q. Huang, H. Jia, R. Tian // J. of Henan Agricultural Sciences. – 2007. – № 4. – P. 22-25.
11. Ковалишин В. І. Розвиток еукаріотичних клітин за тромбіно- та плазмінозалежних коагуляційно-пептизаційних дистрофій на ультраструктурному рівні / В. І. Ковалишин // Експериментальна та клінічна фізіологія і біохімія. – 2010. – № 4. – С. 83 – 97.
12. Ковалишин В. І. Еукаріотичні клітини фібрилярних центрів ядерць епітеліальних клітин каналців проксимального відділу нефрона / В. І. Ковалишин // Матеріали V з'їзду українського біофізичного товариства. – Луцьк, 2011. – С. 70.
13. Ковалишин В. І. Генезис квіток, плодів і насіння еукаріотичних клітин на ультраструктурному рівні за тромбіно- та плазмінозалежних коагуляційно-пептизаційних дистрофій / В. І. Ковалишин // Acta Medica Leopoliensia. – 2012. – Т. 18, №1. – С. 66 – 73.
14. Гетерогенність еритробластичних острівців кісткового мозку на ультраструктурному рівні / Ковалишин В. І., Павловський М. П., Панасюк Є. М. [та ін.] // Актуальні проблеми медицини, біології, ветеринарії і сільського господарства. – 1995. – Т. 1. – С. 13-22.
15. Ковалишин В. І. Розмноження еукаріотичних клітин посередництвом їхніх генеративних і вегетативних бруньок (генів) / В. І. Ковалишин // Abstract book. International symposium on cell biology jointly with 3rd Ukrainian Congress for cell biology (May 16-20, 2012, resort Livadiya, Yalta). – Ялта, 2012. – С. 130.
16. Ковалишин В. І. Візуалізація квіток, плодів і насіння еукаріотичних клітин на ультраструктурному рівні за тромбіно- та плазмінозалежних коагуляційно-пептизаційних дистрофій / В. І. Ковалишин // Лікарський збірник. Нова серія. Т. XX. – Львів, 2012. – С. 99 – 114.
17. Мэзия Д. Митоз и физиология клеточного деления / Д. Мэзия ; пер. с англ. – М.: Мир, 1963. – 565 с.

18. Menna-Barreto R. F. S. Different cell death pathways induced by drugs in *Trypanosoma cruzi*. An ultrastructural study / R. F. S. Menna-Barreto, K. Salomäa, A. P. Dantas // *Micron*. – 2009. – № 40 (2). – P. 157-168.
19. Moura E. E. Anatomy, histochemistry and ultrastructure of seed and somatic embryo of *Acrocomia aculeata* (Arecaceae) / E. E. Moura, M. C. Ventrella, S. Y. Motoike // *Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.)*. – 2010. – № 67 (4). – P. 399-407.
20. Three-dimensional visualization of a human chromosome using coherent X-ray diffraction / Y. Nishino, Y. Tacahashi, N. Imamoto et al. // *Physical Review Letters*. – 2009. – № 102 (1). – P. 4-12.
21. Новосядлий С. П. Амплітудно-фазозсувні маски для ПФО проекційної літографії субмікронної технології ВІС / С. П. Новосядлий // *Фізика і хімія твердого тіла*. – 2002. – Т. 3, № 3. – С. 441 – 445.
22. Nurse P. A Long Twenting Century of Cell Cycle and Beyond / P. Nurse // *Cell* 2000. – № 100. – P. 71-78.
23. Рейвн П. Современная ботаника: в 2-х т. / П. Рейвн, П. Эверт, С. Айкхорн ; пер. с англ. – М. : Мир, 1990. – Т. 1. – 348 с. ; Т. 2 – 344 с.
24. Reynolds E. S. The use of lead citrate at high pH as an electronopaque stain in electron microscopy / E. S. Reynolds // *J. Cell Biology*. – 1963. – № 17. – P. 208-212.
25. Садлер Т. В. Медична ембріологія за Лагманом / Т. В. Садлер ; пер. з англ. – Львів : Наутилус, 2001. – 550 с.
26. Strausporine is a potent activator of neuronal, glial and «CNS stem cell» – like neurosphere differentiation in murine embryonic stem cells / A. Schumacher, S. Arnhold, K. Addicks, W. Doerfler // *Mol. Cell Neurosci*. – 2003. – № 23 (4). – P. 669-680.
27. Schwann T. Microscopical researches into the accordance in the structure and growth of animals and plants / T. Schwann, M. Schleyden. – London: Printed for the Sydenham Society, 1847. – 268 p.
28. Shishova K.V. The fate of the nucleolus during mitosis: comparative analysis of localization of some forms of pre-rRNA by fluorescent in situ hybridization in NIH/3T3 mouse fibroblasts / K.V. Shishova, O.O. Zharskaya, O.V. Zatsepina // *Acta naturae*. – 2011. – № 3 (4). – P. 100-106.
29. Integration of embryonic stem cells in metanephric kidney organ culture / B. M. Steenhard, K. S. Isom, P. Cazarro et al. // *Amer. Soc. Nephrol*. – 2005. – № 16. – P. 1623-1631.
30. Stempac J. G. An improved staining method for electron microscopy / J. G. Stempac, R. T. Ward // *J. Cell Biology*. – 1964. – № 22. – P. 697-701.
31. Initiation of embryogenic suspension culturae and plant regeneration in onion (*Allium cepa*) / S. Tiwari, M. K. Tripathi, U. K. Khare, R. Rana // *Indian J. Biotechnology* 2007, 6, 100-106.
32. Узбеков Р. Э. Центросома –загадка «клеточного процессора» / Р. Э. Узбеков, И. Б. Алиева // *Цитология*. – 2008. – Т. 50, № 2. – С. 91 – 111.
33. Вехов В. Н. Практикум по анатомии и морфологии высших растений / В. Н. Вехов, Л. И. Логова, В. П. Филин. – М.: Изд-во Моск. уни-та, 1980. – 202 с.
34. Gastric cancer stem-like cells possess higher capability of invasion and metastasis in association with mesenchymal transition phenotype / L. Yang, Y. F. Ping, X. Yu et al. // *Cancer Lett*. – 2011. – № 310 (1). – P. 46-52.

Vasyl KOVALYSHYN, Solomiya FEDEVYCH, Liliya KOZAK
VEGETATIVE BUDS, FLOWERS, FRUITS, SEEDS, SEED GERMS AND
FORMED DE NOVO NUCLEUS-ENCLOSED CELLS FROM SEED GERMS
OF EUKARYOTIC CELLS – MORPHO-PHYSIOLOGICAL ELEMENTS OF
VEGETATIVE REPRODUCTION AND DEVELOPMENT STAGES OF
SOMATIC CELLS

The aim of our study was to identify and examine the ultrastructural elements of proliferation stages of somatic cells vegetative reproduction for example, nephrogenic mesenchymal cells (NMC) development into epithelial cells of nephrone's renal tubules. Renal cortex biopsies on the 18-, 19-, 20-, 21-days of prenatal development white rats and 1-, 6-, 12-, 21-days, 1-, 6-, 12-, 27-months of postnatal development white rats, and renal cortex biopsies in human renal clear cell carcinoma, and cortex biopsies of plant *Allii cepa* were fixed in 2 % osmium tetroxide and were processed and studied by conventional method in transmissive electron microscopy (TEM). The fresh buds sections of plant *Cerasi vulgaris* in summer-autumn and winter-spring seasons of the year as temporary preparations were photographed and examined by light microscopy. The photomask patterns of the specified increase were got from the obtained negative image of ultrastructures of NMC and epithelial cells of nephrone's renal tubules by optical lithography with using the pattern transfer photomasks and computer software. TEM evaluated forming NMC of nephrone's renal tubules undergoing «interphase» that contained vegetative buds NMC, vegetative flowers NMC, vegetative fruits NMC, vegetative seeds NMC. Every vegetative seed of NMC contains two embryos closely adjacent together and have bilateral symmetry and were mirror-like. The embryonal germ of vegetative seeds of NMC developed into form of bipolar biembryoids. The intermediate and final forms of embryonal germ of vegetative seeds of NMC morphologically identical to elements of proliferative row of somatic cells which denoted by terms «prophase», «metaphase», «anaphase», «telophase» of «mitosis» of the eukaryotic cells. The visualized vegetative seeds of dedifferential epithelial cells of human kidney and bipolar biembryoids of root cells of plant *Allii cepa* confirmed process of vegetative reproduction of somatic cells. Using evanescent near-field optical lithography were visualized the somatic nuclei of nucleolar fibrillar centers of nucleus-enclosed cells of nephrone's epithelial cell gave the possibility to state about bodily nature of all substances of eukaryotic cells. The investigations of plant *Cerasi vulgaris* shoots gave the possibility to compare the vegetative buds and their derivatives stamens and pistil examined by light microscopy to nuclear bodies vegetative type Cajal bodies, speckles, paraspeckles of somatic cell examined by electron microscopy. We support the cellular theory of Schwann T., Schleyden M.J., 1839 which included the blastema existence (from the Greek βλάστημα – stem, embryos, progeny) and our substantiation about the presence of

the nucleus-enclosed cells in structure of all substances of eukaryotic cells (Ковалишин В.І., 2010, 2011, 2012). Thus, morpho-physiological elements of 9 proliferation stages in somatic cells vegetative reproduction of human, animals and plants are their vegetative buds, flowers, fruits, seeds, seed germs and eukaryotic cells were formed de novo from seed germs.

Key words: somatic cell, vegetative bud of eukaryotic cell, vegetative flower of eukaryotic cell, germ of vegetative seed of eukaryotic cell, vegetative seed of eukaryotic cell, proliferation, mitosis.