

М.В. ВЕЛИЧКО<sup>1</sup>, В.І. СТЕФАНИК<sup>2</sup>, І.І. ЧОРНЕЙ<sup>2</sup>,  
В.В. БУДЖАК<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України  
вул. Заболотного, 148, м. Київ, 03680, Україна

<sup>2</sup> Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича  
вул. Коцюбинського, 2, м. Чернівці, 58012, Україна

## **ПРОЦЕС ВИДОУТВОРЕННЯ ШЛЯХОМ ПОЛІПЛОЇДІЇ ЯК ІНСТРУМЕНТ АДАПТАЦІЇ У РОСЛИН**

*Ключові слова: хромосоми, каріотип, поліплоїдія, видоутворення, каріосистематика, феносистематика, судинні рослини, таксон*

Природознавці та філософи ще в давні часи дійшли висновку, що біорізноманітність органічного світу земної кулі надзвичайно велика. Для однозначної ідентифікації існуючих біологічних об'єктів у 1693 р. англійський природознавець Джон Рей запровадив у систематику рослин і тварин основну таксономічну категорію — вид (species) і дав його наукове визначення. Нині є багато визначень поняття виду [3, 5, 6]. Так, у панміктичних організмів — це угруповання популяцій особин, які характеризуються низкою спільних морфологічних ознак, здатні схрещуватися між собою і сукупно мають суцільний або частково розірваний ареал. Визначення категорії виду і пізнання процесів видоутворення є актуальними питаннями для систематиків [8].

Феносистематика та геносистематика — два рівноцінні наукові напрямки. Каріосистематика займає проміжне положення, оскільки, з одного боку, оперує ознаками кількості, морфології, будови хромосом, а з іншого — безпосередньо стосується досліджень генетичного матеріалу як носія спадковості. Види можуть не лише зберігати в поколіннях подібність собі, але й змінюватися в історичному часі, дивергувати в інші таксони. Здатність організму до спадкової мінливості є однією з основ видоутворення.

Еволюціонують не окремі гени, а цілі генетичні системи — генотипи, або геноми [11, 22], які у рослин локалізовані не у хромосомних наборах клітинних ядер, а частково — й у хлоропластах і мітохондріях. Кожна морфологічна, фізіологічна, біохімічна ознака є результатом розвитку певної генетичної системи, котра залежить від умов навколишнього середовища, яке зумовлює мінливість виду. Граничний рівень мінливості забезпечується адаптивними можливостями генотипу. Коли розмах мінливості екологічних умов, в яких перебуває вид, перевищує граничний рівень його ресурсних адаптивних можливостей, рослинний організм або гине, або розширює їхній діапазон за рахунок мутацій чи інших генетичних перебудов — і вид продовжує існувати.

**Поліплоїдія та її роль в еволюції рослинного світу.** Матеріалом для процесу адаптації рослин слугують мутації, складовою яких є, зокрема, і явище поліпло-

їдії. Мутації можуть бути спонтанними (виникати в природних умовах спорадично) та індукованими, тобто штучно спричиненими дією різноманітних факторів, але за своєю суттю як природний, так і штучний мутагенез базується на однакових фізико-хімічних засадах. Мутації, як стійкі зміни будови, структури генів, генотипу загалом, мають функції зберігання, трансформування і передачі спадкової інформації. Під час мутацій (крім нейтральних) формується ланцюг змін у метаболізмі клітин, що, своєю чергою, призводить до змін у фенотипі — посилення чи послаблення виявів тих або інших ознак, зникнення старих і появи нових властивостей організму. Мутації — це раптові зміни «нормальної» будови організму, що зумовлено порушенням звичайного процесу його розвитку [9]. Водночас мутаційний процес, якщо він не виходить за критичний рівень, є невід'ємним фактором існування живих організмів. Отже, мутації та інші генетичні зміни — це явища, які обумовлюють еволюцію.

Розрізняють такі типи мутацій: *генні*, одиницями виміру яких є окремі гени, або локуси у хромосомах; *хромосомні*, одиницями виміру котрих є структурні перебудови хромосом, зміна їхньої морфології; *геномні*, одиницею виміру яких є число хромосом у даного виду; *дискретні* — зміна деяких позаядерних ДНК-вмісних структур цитоплазми (хлоропластів, мітохондрій у рослин). Каріологи зазвичай працюють із хромосомними мутаціями. Детальніший аналіз генетичного матеріалу на рівні окремих генів і їх певних комплексів здійснюють геносистематики.

Хромосомні мутації (аберації) виявляються у формі поліплоїдії, анеуплоїдії чи гетероплоїдії; можуть бути зміни морфологічних структур хромосом за рахунок делецій, дуплікацій, інверсій, транслокацій, транспозицій. Так, диплоїдний набір у таксонів може змінюватися в напрямку гаплоїдності ( $2n \rightarrow n$ ) або поліплоїдності ( $2n \rightarrow 3n, 4n, 5n$  і т.д.).

Поліплоїдія як явище була відкрита на початку ХХ ст. (1916) Н. Вінклером і нині трактується як геномна мутація, в результаті якої основний набір хромосом збільшується у два, чотири, шість і більше разів. Залежно від ступеня подвоєння поліплоїдні таксони бувають триплоїдними ( $3n$ ), тетраплоїдними ( $4n$ ), пентаплоїдними ( $5n$ ), гексаплоїдними ( $6n$ ) і т.д. У гаплоїдних форм (мохів) поліплоїдія починається уже із  $2n$ .

Механізм утворення поліплоїдних геномів у різних таксонів неоднаковий. Розрізняють автополіплоїдію (набір хромосом збільшується в декілька разів, спостерігається у природі досить рідко; достовірних випадків у вищих рослин мало) і алополіплоїдію — набір хромосом, який сформувався унаслідок гібридизації різних таксонів. Поліплоїдні раси рослин з'являються спонтанно, іноді вони індукуються експериментально, наприклад колхіцином.

З'ясовано, що у поліплоїдних форм рівень вияву окремих морфологічних і біологічних ознак часто корелює з числом хромосом. Зазвичай це рослини більших розмірів, із потовщеним епідермісом листків, більшими за розмірами продихами, сповільненим онтогенетичним розвитком і т.д.

Явище поліплоїдії детально досліджували багато вчених. Є ґрунтовні огляди з цієї проблеми [12—14, 16—28 та ін.]. Особлива увага звертається в них на

роль поліплоїдії в еволюції рослин. За В. Грантом, частота поліплоїдів становить 43—52 % видів у дводольних і 55—68 % у однодольних рослин [3]. У сучасних голонасінних явище поліплоїдії спостерігається досить рідко. Це підтвердили також і результати наших досліджень флори Чивчинських гір: виявлено 75 % поліплоїдів у плауноподібних, 100 — хвощеподібних, 67 — папоротеподібних, 0 — голонасінних, 50 — у дводольних, 73 % — в однодольних [1].

Надзвичайно важливим для перебігу процесу мейозу є ступінь кратності хромосом. У разі парної кратності наборів хромосом мейоз відбувається нормально, непарної — з порушеннями, через утруднену кон'югацію хромосом, унаслідок чого більшість статевих клітин стають нежиттєздатними.

У природі часто має місце гетероплоїдія (анеуплоїдні мутації), коли у хромосомних наборах або з'являються понадкомплектні (додаткові) хромосоми ( $2n + 1$ ), або не вистачає деяких хромосом ( $2n - 1$ ) — так звані моносоміки. За наявності додаткових хромосом фенотипні ознаки виражені слабше, ніж у разі моносомії чи нуклесомії. Суть хромосомних мутацій полягає в тому, що при нормальному хромосомному наборі відбуваються зміни в окремих хромосомах, внаслідок чого порушується взаємозв'язок генів або їхніх комплексів. Цей процес може спричинити також зміни в морфології хромосом, а водночас і каріотипу.

Відомий український генетик С.М. Гершензон [2] так сформулював потребу в знаннях про мутаційні та модифікаційні зміни: «Розуміння різниці між модифікаціями і мутаціями дуже важливе як в теоретичному, так і практичному відношенні. Природний добір прагне зберегти кожну особину, яка змінилась у бік кращого пристосування до оточуючих її умов, незважаючи на те, як виникли ці зміни — в результаті модифікацій чи мутацій; але тільки останні можуть закріпитися в потомстві, і це дуже важливо враховувати при роботах, присвячених з'ясуванню шляхів і рушійних сил еволюції...». А звідси випливає, що дані генетичного аналізу і теорія мутаційного процесу є базовими для цито- чи каріосистематики як методів виявлення філогенетичних зв'язків у системі рослинного світу [9].

G.L. Stebbins [25] і В. Грант [3] відзначають наявність зворотної кореляції між ступенем морфологічної спеціалізації і рівнем плоідності в різних таксонів покритонасінних. Вони вважають, що в низці родин еволюційно просунуті види зберегли диплоїдність, що сприяє їхньому еволюційному прогресу. Види цих же родин із великими числами хромосом (реліктові поліплоїди) у своїй будові часто зберігають багато примітивних рис. Генетична система накладає обмеження на нові зміни, звужуючи в такий спосіб межі еволюційних змін поліплоїдних комплексів. G.L. Stebbins [25] вважає, що поліплоїдія може формувати таксони нижчого рангу — раси, підвиди, види, роди.

Поліплоїдія має важливе адаптивне значення, про що свідчать факти досить великої кількості поліплоїдних таксонів рослин в екстремальних екологічних умовах зростання. Так, згідно з даними G. Reese [17], флора Шпіцбергену (76—80° п. ш.) містить 76,2 % поліплоїдних форм. Å. Löve, D. Löve та E. Kjellqvist [14, 15] відзначають підвищену екологічну толерантність поліплоїдів порівнянно з диплоїдами.

Багато поліплоїдних рас є також серед культурних рослин. П.Г. Жукова [4] вважає, що були окультурені такі спонтанні поліплоїди, як види родів *Triticum* L., *Avena* L., *Sorghum* Moench, *Solanum* L., *Saccharum* L., *Gossypium* L., *Nicotiana* L. та ін. [28].

На думку В. Гранта [3], поліплоїдні форми краще адаптовані здебільшого до умов високих широт. Причому на поширення поліплоїдів впливає не так клімат, як різкі, навіть катастрофічні, зміни довкілля, поява нових еконіш. Саме тому високий відсоток поліплоїдії спостерігається в арктичних видів, бур'янів сільськогосподарських культур, рослин, що зростають в екстремальних умовах, зокрема в рудеральних та інших, змінених під впливом антропогенних чинників, ценозах.

Дослідження явища поліплоїдії мають з'ясувати реальність і шляхи появи поліплоїдних комплексів — автоплоїдності та алоплоїдності. Саме поліплоїдія відіграла значну, а інколи й ключову, роль у виникненні та еволюції покритонасінних, а також папоротеподібних та інших спорових рослин [16, 18, 22], причому багато таксонів, які нині розглядаються як диплоїди, насправді є критичними поліплоїдами.

**Генезис видового комплексу судинних рослин, здатний до еволюційних перетворень шляхом поліплоїдизації.** Вид, який розширює ареал, прогресує. Таке розширення можливе, серед іншого, за рахунок підсилення адаптивних здатностей виду шляхом зміни плоїдності, що сприяє проникненню рослин у нові екологічні ніші. Прикладом цього можуть бути види з диплоїдно-поліплоїдним рівнем (ДПР). Рівень адаптивних можливостей диплоїдного каріотипу зазвичай достатній для існування виду на тій площі, яку він займає. Але чим далі вид віддаляється від центру ареалу, тим більше екологічні умови відрізняються від оптимальних для нього. Внаслідок зростання плоїдності вид підвищує свої адаптивні можливості, пристосовується до нових екологічних умов, розширюючи при цьому свій ареал. У такий період існування вид прогресує. Коли процеси відбуваються у зворотному напрямку, тобто якщо вид втрачає свій диплоїдний рівень, його ареал може зменшуватися — тоді такий вид стає регресуючим. У кожного виду рослин за весь час існування є періоди прогресу і регресу. Вони характеризуються, зокрема, показниками: площа ареалу, чисельність популяцій тощо. Вважаємо, що за таким показником, як наявність різних за рівнем плоїдності форм у складі виду, можна судити про стан (етап) його розвитку.

На підставі наведеного вище пропонуємо схему (рис. 1) циклічного розвитку видів судинних рослин. Згідно з цією схемою видовий комплекс, здатний до поліплоїдного видоутворення, проходить за період свого існування чотири фази (рівні): диплоїдну (видовий комплекс, що в межах свого ареалу представлений лише диплоїдним набором хромосом), диплоїдно-поліплоїдну (видовий комплекс, який утворює диплоїдно-поліплоїдний ряд, тобто має як диплоїдні, так і поліплоїдні раси), поліплоїдну (видовий комплекс, що утворює поліплоїдний ряд без диплоїдних представників), а далі через фазу одинарного поліплоїда (видовий комплекс, який містить лише одну поліплоїдну расу) — знову до диплоїдної фази.

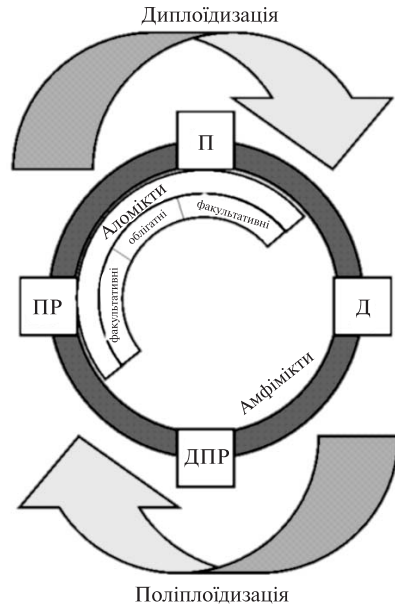


Рис. 1. Цикл генезису рослинного виду. У м о в н і п о з н а ч е н н я (тут і на рис. 2): Фази: Д — диплоїдна, ДПР — диплоїдно-поліплоїдна, ПР — неповного поліплоїдного ряду, П — одинарного поліплоїда

Fig. 1. Schematic diagram illustrating the genesis of plant species. S y m b o l s i n d i c a t e (here and on Fig. 2): Д — diploid; ДПР — diplo-polyploidy; ПР — phase of incomplete polyploidy line; П — phase of single polyploidy

Пройшовши повний цикл розвитку через адаптаційні процеси, предковий вид втрачає свої первинні властивості та набуває нових ознак і властивостей, тобто предковий вид зникає, а на його місці з'являється новий. Оскільки умови навколишнього середовища в межах ареалу виду не завжди змінюються одночасно та з однаковою інтенсивністю, у видів з великими за площею ареалами процеси видоутворення в різних частинах відмінні, і їхній перебіг здійснюється з різною інтенсивністю.

У ході циклічного генезису, залежно від рівня плоїдності, характерним є також тип розмноження (амфіміксис — статеве або апоміксис — безстатеве розмноження). Залишаючи поза увагою деякі напрямки дослідження значення поліплоїдії для різних життєвих процесів, підкреслимо, що для систематики надзвичайно важливим є питання про те, як рівень плоїдності впливає на зміну морфологічних, анатомічних, цитологічних та інших ознак, а також на генеративну сферу, процеси розмноження тощо.

Як уже згадувалося, у випадку гетероплоїдії основне число хромосом може доповнюватись окремими хромосомами ( $x + m$  або  $x - m$ ), і за певних умов ці числа можуть стабілізуватись як вторинні основні числа. Таке явище характерне передовсім для видів, котрі розмножуються апогамно. Як приклад можна навести рід *Taraxacum*, де  $2n = 16, 18, 19, 22, 24, 32, 36, 48$  та ін. Зміна каріотипу за рахунок хромосомних аберацій властива і видам роду *Crepis* L., про що свого часу писав М.С. Навашин [7].

У видів родів *Carex* L. і *Luzula* DC. зміна числа хромосом може здійснюватись шляхом їхньої фрагментації, чому сприяє нечітка локалізація центромєрів. Беручи до уваги таку каріотипічну гетерогенність у вищих рослин, можна зробити висновок про те, що їхня еволюція відбувалася і відбувається по-різному і є наслідком природного добору.

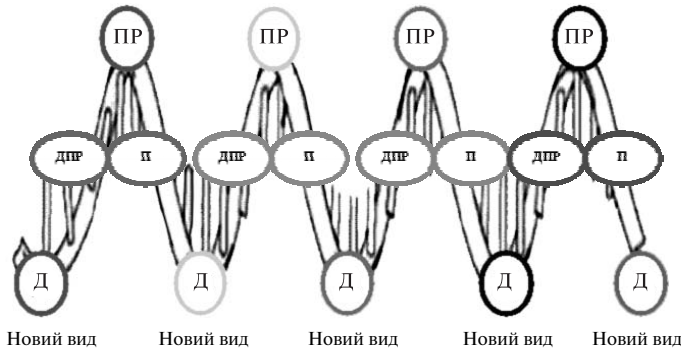


Рис. 2. Схема зміни плоїдності видів

Fig. 2. Scheme of changing ploidy of species

Найменшу кількість хромосом серед покритонасінних мають *Machaeranthera gracilis* (Nutt.) Shinn. (*Haplopappus gracilis* (Nutt.) A. Gray.) —  $2n = 4$ , *Crepis capillaris* (L.) Wallr. —  $2n = 6$ , *Zingeria biebersteiniana* (Claus) P.A. Smirn., *Colpodium versicolor* Woronow ex Grossh. —  $2n = 4$ . Вони можуть бути моделями для вивчення адаптивних можливостей видів рослин через поліплоїдію в лабораторних умовах у разі різних заданих екологічних параметрів. Отже, в циклі розвитку рослинного виду «рубіконом» між попереднім і новим видом є період його проходження через стани облігатного та факультативного апомікту з подальшим поверненням до статевого розмноження шляхом диплоїдизації (ресексуалізації). Це спричиняє зникнення предкового виду і появу нового.

**Схема розвитку видових комплексів судинних рослин.** Узагальнюючи наведене вище, зазначимо, що видові комплекси, здатні до поліплоїдного видоутворення, проходячи описані вище цикли (фази плоїдності), поступово змінювалися (через диплоїдно-поліплоїдний ряд) у такій послідовності: від старого диплоїда до нового (через його заміну на одинарний поліплоїд, і далі, шляхом диплоїдизації, до появи нового диплоїда), а отже, й нового видового комплексу. Цей процес схематично можна зобразити у вигляді спіралі (рис. 2).

Однак роль поліплоїдії у різних формах вияву (на прикладі запропонованої нами схеми циклічного розвитку виду) та її значення потребують подальшого вивчення. Сучасні молекулярно-генетичні та цитогенетичні методи створюють для цього нові можливості [11, 13, 18—22, 28 та ін.].

На нашу думку, перебіг процесу видоутворення у комплексах видів судинних рослин, здатних до поліплоїдного видоутворення, здійснюється шляхом описаного вище циклу плоїдних змін, у ході яких відбувається явище репродуктивної ізоляції (у тому числі через апоміксис), зокрема, й за рахунок змін каріотипу, після чого формується шляхом диплоїдизації поліплоїда, новий видовий комплекс диплоїдної форми.

Зважаючи на сучасні темпи забруднення довкілля різними хімічними елементами, підвищення радіаційного фону, глобальне потепління, припускаємо можливість пропорційного прискорення мутаційного процесу флори, зокрема хромосомних перебудов. Тому цитогенетична діагностика природних систем — один із важливих критеріїв для моніторингу навколишнього природного середовища.

Автори висловлюють щире подяку д-ру біол. наук С.Л. Мосякіну та д-ру біол. наук М.М. Федорончуку за допомогу і цінні поради під час обговорення результатів дослідження й підготовки статті до друку.

1. Величко М.В. Плоідність у флорі Чивчинських гір (Українські Карпати) // Наук. вісн. Чернівецького ун-ту: Зб. наук. праць. Вип. 455: Біологія. — Чернівці: Чернів. ун-т, 2009. — С. 9—16.
2. Гершензон С.М. Мутации. — Киев.: Наук. думка, 1991. — 112 с.
3. Грант В. Видообразование у растений. — М.: Мир, 1984. — 528 с.
4. Жукова П.Г. Числа хромосом некоторых видов растений северо-востока Азии // Ботан. журн. — 1982. — **67**, № 3. — С. 360—365.
5. Завадский К.М. Вид и видообразование. — Л.: Наука, 1968. — 396 с.
6. Мосякин С.Л. Вид и видообразование у растений: фитоэволюционные взгляды М.В. Клокова и современность. — Киев: Ин-т ботан. им. Н.Г. Холодного НАН Украины, 2008. — 72 с.
7. Навашин М.С. Проблемы кариологии и цитогенетики в исследованиях на видах рода *Strepis*. — М.: Наука, 1985. — 348 с.
8. Скворцов А.К. Некоторые логико-семантические предпосылки к теории систематики // Бюл. Москов. об-ва испытат. природы. Отд. биол. — 2002. — Т. 197, вып. 1. — С. 32—39.
9. Шмальгаузен И.И. Избранные труды. Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии. — М.: Наука, 1982. — 383 с.
10. Adams K.L., Wendel J.F. Polyploidy and genome evolution in plants // Current opinion in Plant Biology. — 2005. — **8** (2). — P. 135—141.
11. Chen Z.J., Ha M., Soltis D. Polyploidy: genome obesity and its consequences // New Phytol. — 2007. — **174** (4). — P. 717—720.
12. Doyle J.J., Doyle J.L., Rauscher J.T., Brown A.H.D. Diploid and polyploid reticulate evolution throughout the history of the perennial soybeans (*Glycine* subgenus *Glycine*) // New Phytol. — 2003. — **161** (1). — P. 121—132.
13. Doyle J.J., Flagel L.E., Paterson A.H. et al. Evolutionary Genetics of Genome Merger and Doubling in Plants // Annu. Rev. Genet. — 2008. — **42**. — P. 443—461.
14. Löve Å., Löve D. Polyploidie et geobotanique // Natur. Can. — 1971. — **98** (3). — P. 307—312.
15. Löve A., Kjellqvist E. Cytotaxonomy of Spanish plants. II. Monocotyledons // Lagasalia. — 1973. — **3**. — P. 147—182.
16. Rapp A.R., Udall A.J., Wendel J.F. Genomic expression dominance in allopolyploids // BMC Biology. — 2009. — 718 p.
17. Rees G. Polyploidie und Verbreitung // Zeitschr. Bot. — 1958. — **46** (4). — P. 288—318.
18. Soltis D.E. & Soltis P.S. Multiple origins of the allotetraploid *Tragopogon mirus* (Compositae): rDNA evidence // Syst. Bot. — 1991. — **16**. — P. 407—413.
19. Soltis D.E., Soltis P.S. Molecular data and the dynamic nature of polyploidy // Crit. Rev. Plant Sci. — 1993. — **12**. — P. 243—273.
20. Soltis D.E., Soltis P.S. Polyploidy: origins of species and genome evolution // Trends Ecol. Evol. — 1999. — **14**. — P. 348—352.
21. Soltis D.E., Soltis P.S. The role of genetic and genomic attributes in the success of polyploidy // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. — 2000. — **97**. — P. 7051—7057.
22. Soltis D.E., Soltis P.S., Tate A. Advances in the study of polyploidy since *Plant Speciation* // New Phytol. — 2003. — **161**. — P. 173—191.
23. Stebbins G.L. Variation and Evolution in Plants. — Columbia Univ. Press, New York. — 1950.
24. Stebbins G.L. Chromosomal Evolution in Higher Plants. — London: Edard Arnold (Publisher) Ltd., 1971.
25. Stebbins G.L. Polyploidy and the distribution of the arctic-alpine flora: new evidence and a new approach // Bot. Helv. — 1984. — **94**. — P. 1—13.

26. *Stebbins G.L.* Polyploidy, hybridization, and the invasion of new habitats // *Ann. Missouri Bot. Gard.* — 1985. — **72**. — P. 824–832.
27. *Stebbins G.L., Dawe J.C.* Polyploidy and distribution in the European flora: a reappraisal // *Bot. Jahrb. Syst.* — 1987. — **108**. — P. 343–354.
28. *Udall J.A., Wendel J.F.* Polyploidy and Crop Improvement // *The Plant Genome*. — 2006. — **46** (1). — P. 3–14.

Рекомендує до друку  
М.М. Федорончук

Надійшла 09.11.2009 р.

*Н.В. Величко*<sup>1</sup>, *В.И. Стефанік*<sup>2</sup>, *И.И. Чорней*<sup>2</sup>, *В.В. Буджак*<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Інститут клітинної біології та генної інженерії НАН України, Київ, Україна

<sup>2</sup> Чернівецький національний університет ім. Юрія Федьковича, Україна

#### ПРОЦЕСС ВИДООБРАЗОВАНИЯ ПУТЕМ ПОЛИПЛОИДИИ КАК ИНСТРУМЕНТ АДАПТАЦИИ У РАСТЕНИЙ

Дана характеристика роли полиплоидии и освещено ее значение в эволюции растительного мира. Проанализирован генезис видового комплекса сосудистых растений, способного к эволюционным преобразованиям путем полиплоидии, и предложена его циклическая схема. Ее суть состоит в том, что в процессе формирования видовые комплексы, способные к полиплоидному образованию, вероятно, проходят через цикл изменений, включающих репродуктивную изоляцию (апомиксис), что обусловлено особенностями кариотипа. После этого образуется, путем диплоидизации полиплоида, новый видовой комплекс диплоидной формы.

*К л ю ч е в ы е с л о в а:* хромосомы, кариотип, полиплоидия, видообразование, кариосистематика, феносистематика, сосудистые растения, таксон.

*M.V. Velychko*<sup>1</sup>, *V.I. Stefanyk*<sup>2</sup>, *I.I. Chorney*<sup>2</sup>, *V.V. Budzhak*<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institute of Cell Biology and Genetic Engineering, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

<sup>2</sup> Yuri Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi

#### THE PROCESS OF SPECIATION BY POLYPLOIDY AS A PATHWAY FOR ADAPTATION OF PLANTS

The role of polyploidy in the evolution of flowering plants is described. The species genesis in vascular plants capable of evolutionary transformations by means of polyploidization is analysed. The cyclic scheme for the genesis of polyploid taxa is proposed. The main point is that in the process of speciation the species aggregates (complexes) able to generate polyploid plants probably undergo a series of ploidy changes including, due to karyotype features, the phenomenon of reproductive isolation (apomyxis). As a result, a new diploid species complex is originated by diploidization of a polyploid.

*Key words:* chromosomes, karyotype, polyploidy, speciation, karyotaxonomy, phenetic taxonomy, vascular plants.