

В.А. КУНАХ

МОБІЛЬНІ ГЕНЕТИЧНІ ЕЛЕМЕНТИ І ПЛАСТИЧНІСТЬ ГЕНОМУ РОСЛИН

К. : Логос, 2013. — 300 с.

Серед наукових видань, що вийшли друком у 2013 р., велику увагу біологів і фахівців, які працюють у споріднених галузях науки, привертає монографія «Мобільні генетичні елементи і пластичність геному рослин», автором якої є відомий спеціаліст у галузі генетики та біотехнології, член-кореспондент НАН України Віктор Анатолійович Кунах.

Слід зазначити, що в останні роки в Україні не друкувалася ні монографічна, ні навчальна література, в якій на сучасному рівні було б розглянуто структуру мобільних генетичних елементів (МГЕ), їх роль в еволюції геномів, а також в адаптації організмів до змінних умов довкілля. Тому вихід у світ такої монографії сьогодні актуальний як для спеціалістів, які вже працюють у галузі генетики, молекулярної і клітинної біології, біотехнології, фізіології та біохімії рослин, так і для тих, хто тільки готується поповнити ряди дослідників — сьогоднішніх студентів та школярів. Це видання є першою й унікальною в Україні спробою узагальнення та аналітичного огляду результатів досліджень у галузі біології МГЕ, даних про механізми і чинники їх переміщення, особливості структури, еволюції, біологічне значення, практичне застосування. У монографії подано не тільки зріз проблем, пов'язаних із багатогранною роллю рухомих елементів у функціонуванні геномів рослин, а й проаналізовано численні результати щодо їх ролі як основного формотворного чинника, що забезпечує адаптацію організмів до мінливих умов довкілля.

Структурно монографія складається з 23 розділів, об'єднаних у три частини. У 6 розділах першої частини «Загальна характеристика мобільних (рухомих) елементів геному» ґрунтовно й послідовно викладено історію вивчення нестабільності генів і відкриття мобільних генетичних елементів — від гіпотези Б. МакКлінток до відкриття інсерційних елементів у прокаріотів та нестабільності природних алелів у дрозофіли. Наведено різні гіпотези про біологічну роль рухомих елементів геному та їх класифікацію відповідно до механізму переміщення.

Розділ монографії, присвячений LTR-вмісним та LTR-невмісним ретротранспозонам, їх еволюції й поширенню — один з найбільших та найдокладніших за обсягом викладеного матеріалу. Детально описано надродини *Ty1/copia*, *Ty3/gypsy*, *Bel/Pao*, їх філогенію і транспозиційну активність у геномах злаків. Розглянуто автономні й неавтономні генетичні елементи, життєвий цикл LTR-вмісних ретротранспозонів — від транскрипції до інтеграції нової копії у геном, приділено увагу регуляції їх активності та поширенню серед рослин. Стисло, але чітко і конкретно описано LTR-невмісні мобільні елементи, їх життєвий цикл, регу-

ляцію хазяїном. Наведено результати досліджень щодо розсіяних елементів (SINE), їх походження та класифікації, а також ендегенних паретровірусів (EPRVs) як особливого класу ретроелементів. Автор підкреслив, що включення до аналізу все нових і нових видів, як і застосування різних підходів, зокрема комбінації біоінформативних та експериментальних методів досліджень надає всебічну інформацію про роль ретротранспозонів в організації геномів вищих еукаріотів.

Значну увагу приділено висвітленню ДНК-транспозонів — мобільних елементів другого класу, які мігрують за рахунок вирізання й наступного вбудовування, детально розглянуто особливості деяких їх представників. Описано новий клас рухомих елементів геному — гелітронів, які відкриті за комп'ютерного аналізу повторюваної ДНК геному арабідопсису. Детально висвітлено механізми транспозиції і захоплення генів гелітронами, походження й еволюційне значення генних послідовностей зв'язування гелітронами транскриптами екзонів різних генів. Приділено увагу еволюції мобільних генетичних елементів рослин і факторам, що впливають на ампліфікацію МГЕ.

У другу частину монографії увійшли 10 розділів, об'єднаних під загальною назвою «Біологічне значення мобільних генетичних елементів». Ці розділи присвячені широкому колу питань та узагальненню результатів досліджень, що стосуються активування МГЕ стресовими чинниками, еволюційній ролі одомашнених МГЕ, внеску мобільних елементів в еволюцію геному рослин, статі та організації хромосом, горизонтальному перенесенню генів та ролі транспозонів у рослинних популяціях. Вдало подано матеріал щодо механізмів генетичних процесів за участю різних класів МГЕ. Автор детально, на конкретних прикладах розглянув явища, які розкривають величезну біологічну роль МГЕ у процесах життєдіяльності рослин, показав, що мобільні послідовності відіграють ключову роль у перебудові геномів, впливають на сайти структурного сайленсингу, що робить їх особливо важливими при дослідженні онтогенетичної пластичності рослин і ключовим чинником, задіяним у процесі адаптації до змін довкілля. На численних прикладах показано, що МГЕ роблять величезний внесок у структуру хромосом, можуть брати участь у реалізації генетичних програм, таких як мейоз і рекомбінація, приводити до великомасштабних перебудов хромосом та епігенетичної регуляції ознак.

Ці та інші генетичні й епігенетичні ефекти зумовили широке застосування мобільних елементів для вирішення прикладних завдань — трансформації в еукаріотів, клонування генів, пошуку онхансерів тощо. Практичні аспекти застосування рухливих генетичних елементів розглянуто у третій частині монографії — «Прикладні аспекти», яка складається з 7 розділів. У цій частині висвітлено умови і фактори клонування генів, контролю транспозицій, фундаментальні та прикладні аспекти транспозонового мутагенезу. Автор детально висвітлив ретротранспозонні векторні системи для генетичної інженерії рослин, зокрема їх розробку та перспективи застосування двокомпонентної системи векторів міні — *Tnt1*. Стисло викладено особливості та практичне значення транспозицій мобільних генетичних елементів у межах одного геному й між генами, а також транспозиції і клонування генів у генетично модифікованих рослин. Детально розкрито різні підходи до використання транспозонів у біотехнології рослин, генній та клітинній інженерії, обговорено різні параметри їх експериментального використання.

Значну увагу приділено типам ДНК-маркерів та їх застосуванню у молекулярно-генетичному аналізі. Описано переваги й недоліки методу аналізу поліморфізму довжин рестрикційних фрагментів і маркерів на основі полімеразної ланцюгової реакції. Автор послідовно зупинився на використанні ретротранспозонів як молекулярних маркерів, зокрема навів ключові моменти методів вивчення поліморфізму ампліфікованих специфічних повторів ДНК (S-SAT) та нового варіанта цього методу з використанням «транспозон-дисплею», докладно описав основні переваги методу поліморфізму ампліфікованих ділянок ДНК між двома сусідніми ретротранспозонами (IRAP) та між ретротранспозонами й мікросателітами (REMAP), розглянув методи ретротранспозонзумовленого інсерційного поліморфізму, метод мічених мікроерей-маркерів (RBIP/TAM), а також нещодавно розроблений універсальний та ефективний метод генетичного аналізу iPBS-ампліфікації. Наведено результати практичного застосування мобільних елементів у філогенії та популяційній генетиці.

У монографії враховано й висвітлено останні досягнення клітинних і молекулярних технологій, що ґрунтуються на використанні культури клітин, тканин та органів, вдало поєднано теоретичні відомості й практичні підходи. Доступно, на високому методичному рівні представлений сучасний арсенал методів молекулярної генетики, які автору вдалося викласти у вигляді логічної послідовності наукових досліджень. Наведено результати останніх досягнень науки в галузі генної інженерії, клонування, молекулярного фермерства та отримання трансгенних рослин, які вже сьогодні міцно входять у наше життя. У монографію автор помістив досить велику кількість експериментального матеріалу та даних довідкового характеру, що дає спеціалістам простий доступ до всього арсеналу сучасних методів молекулярної генетики.

Монографія написана гарною літературною мовою. Вдалим, на нашу думку, є також спосіб викладення матеріалу, зокрема всі розділи містять вступну частину й узагальнення. Книга композиційно добре оформлена, схеми і таблиці високої якості. Практично всі розділи доповнені великою кількістю оригінальних ілюстрацій, що також полегшує сприйняття тексту. Позитивним моментом рецензованої монографії є наявність короткого словника основних і найпоширеніших термінів, що найчастіше вживаються не лише в генетиці, а й в інших напрямках біології, де застосовують методи генетичного та молекулярно-генетичного аналізу, що стане читачам у пригоді. Список літератури (включає 704 посилання) дає змогу глибше ознайомитися з конкретними питаннями.

Як і кожна велика праця, монографія не позбавлена дрібних недоліків. Це стосується відсутності авторського та предметного покажчиків, які б полегшили пошук необхідної інформації.

На завершення слід зазначити, що кожна узагальнювальна монографія з молекулярної генетики рослин є своєрідним внеском у фундаментальну біологічну науку. Рецензоване видання є цінним посібником для науковців, корисним як для біологів, так і представників суміжних наук, зокрема медицини та сільського господарства. Для студентів та аспірантів це універсальне довідкове видання буде істотним підґрунтям у вивченні дисципліни.

© 2014 р. В.В. МОРГУН
О.В. ДУБРОВНА