

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний педагогічний університет ім. А.С. Макаренка
Природничо-географічний факультет

Державне управління охорони
навколишнього природного середовища
в Сумській області

Українське географічне товариство
Сумський відділ
Українське ботанічне товариство
Сумське відділення

Міністерство освіти і науки Російської Федерації
Державний освітній заклад вищої професійної освіти
«Курський державний університет»

**АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ
ДОСЛІДЖЕННЯ ДОВКІЛЛЯ
V Міжнародна наукова конференція
23-25 травня 2013 р.**

Том 1

Суми – 2013

УДК 502.3+504.453+57.017

ББК 20.1+26.222.8+26.301

А 43

Друкується згідно з рішенням вченої ради

природничо-географічного факультету

Сумського державного педагогічного університету ім. А.С. Макаренка

Редакційна колегія:

Касьяненко Г.Я., к.х.н., доцент; **Литвиненко Ю.І.**, к.б.н., доцент (відп. секретар); **Корнус О.Г.**, к.геогр.н. (відп. редактор); **Корнус А.О.**, к. геогр. н., доцент (редактор); **Вакал А.П.**, к.б.н., доцент; **Родінка О.С.**, к.б.н., доцент; **Торяник В.М.**, к.б.н., доцент; **Говорун О.В.**, к.б.н., доцент; **Сюткін С.І.**, к.геогр.н., доцент.

А 43 Актуальні проблеми дослідження довкілля. Збірник наукових праць (за матеріалами V Міжнародної наукової конференції, 23-25 травня 2013 р., м. Суми). – Т. 1. – Суми : СумДПУ ім. А.С. Макаренка, 2013. – 344 с.

У виданні викладені питання досліджень конкретних об'єктів довкілля, порушуються проблеми взаємодії людини і природи, які були представлені на V Міжнародній науковій конференції, що відбулася у м. Суми 23–25 травня 2013 р.

Для фахівців у галузі біології, географії, екології, хімії, працівників державних і громадських природоохоронних закладів, учителів та студентів, а також широкого кола читачів, які цікавляться проблемами взаємодії природи і суспільства.

Матеріали надруковані у авторській редакції.

УДК 502.3+504.453+57.017

ББК 20.1+26.222.8+26.301

© СумДПУ ім. А.С. Макаренка, 2013

© Колектив авторів, 2013

МЕХАНІЗМИ ПІДТРИМАННЯ ПОПУЛЯЦІЙНОГО ГОМЕОСТАЗУ ТА НАПРЯМКИ МОНІТОРИНГУ ДИНАМІКИ ГЕНОФОНДІВ ПРИ АНТРОПОГЕННИХ ВПЛИВАХ

Савченко О.В., Лановенко О.Г.

Херсонський державний університет

Порушення динамічної рівноваги та зниження видового різноманіття є нині основною проблемою антропогенної трансформації сучасних екосистем. Антропогенний тиск відчуває біосфера в цілому, але тільки популяції – історично сформовані, самовідтворювані внутрішньовидові угруповання особин – є об'єктом безпосередніх зовнішніх впливів.

Найважливіша умова стабільності будь-якої екосистеми (так само, як і популяційної системи окремого виду) – саморегуляція через взаємодію відносно незалежних структурних компонентів, які обмінюються один з одним інформацією про свій власний стан і про стан навколишнього середовища.

Мета даної публікації – аналіз механізмів підтримання пластичності та динамічної рівноваги природних популяцій і розробка концепції проведення моніторингу динаміки їх генофондів під дією антропогенних чинників. Адаптивні новації, на відміну від еволюційних, мають корисне значення лише для конкретного виду в конкретній екологічній ніші. При цьому генофонд популяції визначає наявність спектру шляхів розвитку організмів завдяки комбінативній мінливості генотипів. Серед таких можливих варіантів онтогенезу один є нормальним, стандартним для популяції і таким, що забезпечує найбільшу її адаптивність до певних умов. У процесі нормального онтогенезу він стійко реалізується у більшості організмів незалежно від незначних генетичних та інших відхилень, можливих на різних етапах розвитку.

В онтогенезі геном виконує декілька функцій: забезпечує варіативність ознак; стабілізує та закріплює норму реакції, яка забезпечує підтриманий добром адаптивний онтогенез; фіксує адаптивні новації. Отже геном – це механізм, який відображає всю часову динаміку пристосувань особин, що реалізуються в умовах мінливого середовища.

Специфічний вплив оточуючого середовища як фактора трансформації біоценозів здійснює добір поведінкових стратегій або відхилень від морфологічної норми у межах популяцій. Причиною морфологічних змін особин є зміни параметрів умов середовища, які викликають появу варіацій онтогенезу та добір на користь одного з них. Такі зміни можуть бути викликані мутаціями або епігенетичними модифікаціями геному в онтогенезі.

Відмінності між епігенетичними та генетичними механізмами успадкування полягає в їх стабільності та відтворюваності ефектів.

Генетично обумовлені ознаки можуть відтворюватися необмежено довго, поки у відповідному гені не виникає мутація, закріплення якої в алогамних популяціях відбувається досить тривалий час. Оскільки їх імовірність для

окремих генів мізерно мала (10⁻⁵–10⁻⁶ на ген за покоління), впливом мутаційного процесу на динаміку природних генофондів у нормі можна знехтувати [1]. Індуковані епігенетичні зміни відтворюються у ряду клітинних поколінь у межах життя одного організму. У наступних генераціях вони відтворюватимуться не більше 3–4 поколінь і спрямовані на адаптацію організмів до зміни умов його існування. Більшість епігенетично обумовлених змін настільки стабільно відтворюються та важко відрізняються від мутаційних змін геному, що названі епімутаціями. Механізм таких епігенетичних адаптивних ефектів поки що незрозумілий.

У популяціях вищих тварин морфо-фізіологічні перебудови у суміжних генераціях і регуляція кількості особин наступного покоління здійснюється завдяки надзвичайно високій чутливості ембріонального та постнатального розвитку до факторів зовнішнього та материнського середовища та їх змінам, що створює можливість для швидкої адаптації тварин наступної генерації до нових умов існування. Екологічні фактори, що призводять до зниження чисельності, мають пролонгований вплив на компоненти пристосованості наступної генерації – знижують тривалість життя та репродуктивний потенціал самиць і підвищують репродуктивну здатність самців. При нестачі харчових ресурсів збільшення плодючості знижує тривалість життя тварин.

У результаті добору генотипів, найбільш наближених до нової морфологічної форми і тих, що більш успішно реалізують її у даних умовах середовища, формується новий генофонд, який стабільно забезпечує новий стійкий онтогенез. Геноми, не здатні забезпечити адаптивний онтогенез, знаходяться у популяціях у невеликих концентраціях і будуть з часом або відсікатися добром, або зберігатися, збільшуючи комбінативну різноманітність генотипів, отже, спадкову різноманітність популяції.

Отже, інформація про фенотип міститься не тільки у геномі, але й в епігеномі, який є пластичним і може, змінюючись під впливом певних середовищних стимулів, впливати на проявлення генів. У результаті на популяційному рівні спостерігається спектр дискретної різноманітної варіативності пар генотип – фенотип. З одного боку, тому ж самому геному відповідає спектр фенотипів, тобто набір стабільних онтогенезів, які з різною ймовірністю реалізуються при зміні зовнішніх умов, з іншого – популяційно-нормальний онтогенез може однозначно реалізуватися у стандартних умовах на основі різних генотипів. Це забезпечує високу пластичність алогамних популяцій у мінливих умовах довкілля.

Завдання еколого-генетичного моніторингу – довготривале спостереження за станом популяційних генофондів, оцінка та прогнозування їх динаміки в часі та просторі, визначення меж допустимих змін.

Прогнозування можливе лише на основі концепції норми (нормального стану або нормального процесу), яка дає необхідну точку відліку і дозволяє зрозуміти механізми негативного впливу людської діяльності на популяції, види та екосистеми.

У генетично подільній природній популяції існує баланс процесів диференціації та інтеграції генофондів, який авторегулюється по досягненні

популяційної системою стаціонарного режиму. У цих умовах встановлюється негативний зворотний зв'язок між ефективною чисельністю популяцій та рівнем міграції особин: коли ефективна чисельність субпопуляцій, що складають структуру популяційної системи, зменшується, інтенсивність імміграції генів зростає і навпаки. Виявлена авторегуляція означає підтримання стійкого (оптимального) співвідношення внутрішньопопуляційної та межпопуляційної компонент генного різноманіття, співвідношення гомо- і гетерозиготних генотипів, тобто баланс між інбридингом і аутбридингом [2].

Такі еволюційно сформовані відносини, характерні для природних самовідтворюваних популяційних систем, можуть порушуватися при антропогенних впливах, якщо інтенсивність та / або напрямок генних міграцій, або величина ефективною чисельності популяцій істотно змінюються.

Наприклад, різке падіння ефективною чисельності та обміну генами має місце практично завжди, якщо наносять шкоду місцям розмноження; це призводить до скорочення і фрагментації репродуктивних ареалів. У цих та подібних ним випадках слід очікувати збільшення міжпопуляційного (GST) генного різноманіття та скорочення внутрішньопопуляційного (HS). Разом з тим, надмірне переміщення і взаємодія раніше ізольованих генофондів можуть призвести до проявів аутбридингу, тобто до зниження життєздатності гібридних комбінацій.

Такі ефекти виявлені у відношенні комплексів генів, що складають основу адаптивної генетичної структури виду і контролюють проявлення пристосувальних морфофізіологічних ознак і властивостей [1].

У результаті дії природного добору (який зазвичай розглядається як найбільш систематичний ключовий фактор в еволюції популяцій), у випадку підвищеної пристосованості гетерозигот (наддомінування) кожна популяція "платить" за адаптацію до конкретного середовища появою менш життєздатних гомозигот (так званий "сегрегаційний" генетичний тягар). Проте в нормі плата за адаптацію виявляється "прийнятною", оскільки співвідношення гомо – і гетерозигот підтримується у природних популяціях на сталому рівні, що відображає їхню максимальну пристосованість до екологічних умов природного відтворення. Такий рівень генетичної рівноваги між гомо- та гетерозиготними формами виявлений у популяціях як рослин, так і тварин у межах екосистем. Оскільки коефіцієнти міжпопуляційного (GST) та внутрішньопопуляційного (HS) компонент спадкового різноманіття (визначаються за даними молекулярно-генетичних досліджень кількості алелічних локусів) для кожного ієрархічного рівня популяційної структури є величиною постійною, можливо оцінити ступінь і характер відхилень регіональних генофондів від середньовидового оптимуму та на основі цього прогнозувати та попереджати несприятливі наслідки таких відхилень. При антропогенних впливах на популяцію негативні процеси пов'язані з перерозподілом генетичного різноманіття таким чином, що його внутрішньопопуляційна компонента зменшується, тоді як межпопуляційна –

зростає. При цьому замість тривалих спостережень за генетичною структурою тієї ж групи популяцій можливе рівномірне охоплення видового ареалу вибірками з урахуванням історично складеної структури їх генофонду.

Для одержання надійної інформації про динаміку генофонду популяції, необхідно: 1) визначити історію її формування та ареал; 2) скласти детальний опис особливостей розподілення субпопуляційної структури системи у часі та просторі (визначити демографічну структуру кожної субпопуляції за ознаками статі, віку, співвідношення статей, чисельність, інтенсивність міграції); 3) охарактеризувати субпопуляційну структуру за сукупністю відібраних моногенних і полігенних ознак, оскільки виявлений не випадковий зв'язок між мультилокусною індивідуальною гетерозиготністю та значеннями адаптивних кількісних ознак [3]. Для цього слід визначити середньопопуляційну дисперсію кількісних ознак (ваги тіла, зросту, пропорціях тіла особин) та оцінити їх генотипи за якнайбільшою кількістю поліморфних генних локусів систем поліморфізму ДНК (ядерної та неядерної). Ця інформація дозволяє проаналізувати розподіл полігенних і моногенних ознак, дослідити їх сполучену мінливість, оцінити співвідношення компонент генного різноманіття та зрозуміти стан генетичного процесу в тій чи іншій популяції, виділити внесок випадкового генетичного дрейфу, міграції генів і добору – нарізно або в їх взаємодії.

Реалізація всіх цих підходів сприятиме запобіганню екстенсивному природокористуванню і пов'язаного з ним руйнування біосферних генофондів, стійкому існуванню та коеволюції системи "Людина – Біосфера".

Список використаних джерел

1. Алтухов Ю.П. *Генетические процессы в популяциях*. – М.: ИКЦ "Академкнига", 2003. – 431 с.
2. Алтухов Ю.П., Рычков Ю.Г. *Популяционные системы и их структурные компоненты. Генетическая стабильность и изменчивость // Журнал общей биологии*. – 1970. – Т.31. – С. 507-526.
3. Алтухов Ю.П. *Внутривидовое генетическое разнообразие: Мониторинг и принципы сохранения // Генетика*. – 1995. – Т. 31. – №10. – С. 1333–1357.