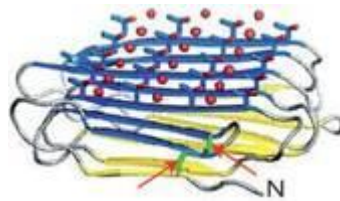


Формування адаптацій на молекулярному та клітинному рівнях організації. Стратегії адаптацій організмів

Найзагальнішою спільною особливістю адаптацій є механізм їхнього виникнення: *приспосувальні ознаки формуються впродовж біологічної еволюції завдяки природному добору особин, які мають ознаку в найбільш вираженій формі, а не виникають одразу в готовому вигляді. Основою формування адаптацій є молекулярні та клітинні процеси збереження, зміни та реалізації генетичної інформації.*



Іл. 1. Кристалічна структура білка-антифризу зі зв'язаними молекулами води (червоні кульки) та дисульфідними зв'язками (зелені містки)

Як відбувається формування адаптацій на молекулярному й клітинному рівнях організації життя? Відповідь проілюструємо на конкретному прикладі адаптації антарктичних риб до низької температури води. У деяких предкових особин сучасних нототеній відбулася дуплікація гена, що кодує трипсин. Ця хромосомна мутація призвела до виникнення двох копій гена. Після цього в його новій копії відбулась генна «корисна» мутація: в її центрі декілька разів продублювався фрагмент, що кодує три амінокислоти. Результатом таких перетворень став ген з інформацією про інший білок. Так виникли первинні глікопротеїни крові риб, які перешкоджають кристалізації льоду. Вихідна популяція отримала переваги й більше шансів на виживання. Згодом у процесі еволюції цей ген ще багаторазово дублювався і виникали різні білки-антифризи у різних видів риб родини Нототенієві.

Таким чином, молекулярною основою адаптацій є синтез нового типу макромолекул унаслідок мутацій та рекомбінацій генів. Окрім цього, молекулярними й клітинними механізмами адаптацій є: 1) збільшення або

зменшення концентрації білків унаслідок змін у їх клітинному синтезі; 2) приєднання до макромолекул речовин (активатори та інгібітори), що модифікують їх властивості; 3) зміна регуляторних функцій білків і клітинних процесів метаболізму; 4) зміна просторової організації біополімерів (наприклад, білок пуротонін міститься в отруті гримучих змій і в зерні пшениці, де його відмінність визначається зайвим дисульфідним зв'язком) (іл. 6).

Отже, формування адаптацій на молекулярному й клітинному рівнях організації пов'язане зі змінами генетичного матеріалу, експресії генів та функціональних продуктів певних генів.

Що відрізняє різні стратегії формування адаптацій?

Стратегія адаптацій організмів (адаптивна стратегія) - це певний загальний напрям формування пристосувань організмів різних видів, що забезпечує їхнє існування в часі. За тривалістю формування адаптацій розрізняють три стратегічні напрями адаптивних процесів.

1. Стратегія еволюційних адаптацій має найбільш тривалий характер формування пристосувань до змін середовища і потребує зміни багатьох поколінь. Адаптивні зміни за цієї стратегії пов'язані зі змінами генетичної інформації, що визначають нові ознаки. Завдяки еволюційним адаптаціям можуть виникати нові молекули білків, що надають організмам здатності до засвоєння нових місцеіснувань. Прикладом цього типу адаптивних стратегій є формування білків-антифризів у полярних риб, різних видів хлорофілу в рослин. До цієї групи адаптацій належать ароморфози, ідіоадаптації та загальна дегенерація.

2. Стратегія акліматизації здійснюється упродовж життя особини. У цьому випадку для формування адаптивних ознак використовується генетична інформація, що була в геномі організмів від народження. Зміни мають характер неспадкових модифікацій, наприклад сезонні зміни будови, життєдіяльності або поведінки організмів.

3. Стратегія негайної адаптації відбувається настільки швидко, що не може бути пов'язана зі змінами експресії генів або перебудовою клітинних структур. Ця стратегія здійснюється завдяки змінам активності ферментів. Прикладом негайних адаптацій можуть бути позитивні або негативні таксиси рослин, адаптація еритроцитів до умов високогір'я.

За характером формування адаптивних механізмів розрізняють три основні шляхи і, відповідно, три стратегії формування адаптацій. Стратегія за принципом резистентності (активний шлях адаптацій) передбачає формування адаптивних механізмів підтримки гомеостазу внутрішнього середовища незалежно від змін середовища життя. Наприклад, підтримування сталої температури тіла у гомойотермних тварин (птахів, ссавців), активна протидія втратам води у рослин-склерофітів (олеандра, оливкового дерева, ковили). Стратегія за принципом толерантності (пасивний шлях адаптацій) вимагає підпорядкування життєвих функцій організмів змінам умов навколишнього середовища. Такий тип пристосувань реалізується переважно на рівні клітин і тканин, виявляється певним зниженням метаболізму, сповільненням поділу, росту й розвитку клітин та ін. Прикладом таких адаптацій є гіпобіоз, або спокій вимушений (наприклад, заціпеніння риб, амфібій), криптобіоз, або спокій фізіологічний (наприклад, сплячка ссавців, глибокий спокій рослин), анабіоз (повна тимчасова зупинка життя, наприклад, у тихоходок, коловерток). Стратегія уникнення несприятливих впливів - це стратегія формування в організмів життєвих циклів і проявів поведінки, що дають змогу уникнути несприятливих змін чинників середовища. Наприклад, сезонні міграції тварин, швидке цвітіння рослин-ефемероїдів у сприятливий короткочасний сезонний період.