

В. Барштейн, Я. Блюм

## МАНФРЕД ЕЙГЕН У ПАМ'ЯТКАХ МАТЕРІАЛЬНОЇ КУЛЬТУРИ

Останніми роками присудження Нобелівської премії з хімії має умовний характер [1]. Результати досліджень лауреатів — біологів, біохіміків і, природно, хіміків можна сприймати як важливий внесок і в біологію. Згадаймо, наприклад, вручення премій з хімії в 2006 р. за вивчення механізму копіювання клітинами генетичної інформації, у 2008 р. — за відкриття і розвиток зеленого флюоресцентного білка, а в 2009 р. — за дослідження структури і функцій рибосоми.

Манфред Ейген (Manfred Eigen, 1927) — видатний німецький фізико-хімік, член Лондонського королівського товариства, Французької академії наук, Національної академії наук США, Американської акаде-

мії наук і мистецтв, Геттінгенської академії наук. Багато років він вивчав питання добіологічної та біологічної еволюції, виникнення і розвитку життя на Землі [2–4]. У 1967 р. його (разом з Джорджем Портером і Роналдом Норрішем) було відзначено Нобелівською премією з хімії за дослідження надшвидких реакцій, яке не має прямого стосунку до біології.

Постулати теорії Манфреда Ейгена відображено в цікавій пам'ятці (рис. 1) — німецькій плакеті (340×340 мм, чавунне лиття, скульптор К. Франке), виготовленій фірмою Budegus, відомою з 1731 р. [5]. У нижній частині плакети розташовано напис німецькою мовою в п'ять рядків: «BIOLOGISCHE / ORDNUNG IST / INFORMATIONEN / GESTEUERT / EIGEN-WINKLER»



Рис. 1. Плакета



Рис. 2. Плакета, фрагмент. Цитата з книги М. Ейгена і Р. Вінклер

© БАРШТЕЙН Віктор Юрійович. Кандидат технічних наук. Учений секретар Інституту харчової біотехнології та геноміки НАН України.

БЛЮМ Ярослав Борисович. Академік НАН України. Директор Інституту харчової біотехнології та геноміки НАН України. Київ, 2011.



Рис. 3. Плакета, фрагмент. Схематичне зображення каталітичного гіперциклу

GESTEUEERT / EIGEN & WINKLER» (БІОЛОГІЧНЕ / ВПОРЯДКУВАННЯ / НАПРАВЛЕНЕ / ІНФОРМАЦІЄЮ / ЕЙГЕН & ВІНКЛЕР). Це цитата з книги Манфреда Ейгена і його колеги Рутхільд Вінклер [3]. Над написом розташовано формулу граничного співвідношення для максимальної кількості інформації, яка може втримуватися у квазівиді (рис. 2). За умови перевищення співвідношення інформацію, накопичену в процесі еволюції, буде загублено через катастрофу помилок [4].

Ейген так означив квазівид: «Окремий (молекулярний) вид не є, однак, справжнім об'єктом відбору ... у результаті відбору виникає скоріше квазівид, себто організована сукупність видів з певним розподілом вірогідностей. Як такий він відбирається з усіх інших розподілів. Під тиском відбору чисельності популяцій усіх квазівидів, крім одного, насправді повинні перетворитися в нуль. Квазівид тісно пов'язаний з тим, що називається «диким типом» популяції» [4]. Низка інших зображень на плакеті також пов'язана з книгами вченого [2, 4].

Наприкінці 70-х рр. ХХ ст. М. Ейген разом з австрійцем П. Шустером запропонував модель гіперциклів як одного з принципів самоорганізації макромолекул —



Рис. 4. Плакета, фрагмент. Видатні постаті в історії біології

гіпотетичного етапу біохімічної еволюції живих організмів після стадії квазівидів [4]. Ейген розглядав гіперцикл як білково-нуклеотидний комплекс, у якому білок каталізує реплікацію РНК, а молекули РНК, своєю чергою, виступають матрицями для синтезу білка.

У гіперциклі (рис. 3) до ланцюжків РНК додаються ланцюжки амінокислот — білки, які виконують певні каталітичні функції і разом з ланцюжками РНК формують цілісну систему молекул, що кооперативно взаємодіють. Образно кажучи, у гіперциклі ланцюжки РНК кооперуються, але не самі, а за допомогою примітивних поліпептидних ферментів. Окрім того, згадані макромолекули кооперативно забезпечують трансляцію, так що інформація, закодована в РНК, транслюється у структуру ферментів, аналогічно звичайній трансляції в живих клітинах. Циклічна організація гіперциклу забезпечує його структурну стабільність. Схема роботи гіперциклу ще дуже далека від молекулярно-генетичної схеми самовідтворення в живій клітині, однак вона вже передбачає кооперацію між полінуклеотидами і білками — а це крок до живої клітини.

Узагалі ця плакета містить величезний обсяг інформації з історії біології. У верх-



Рис. 5. Плакета, фрагмент. Секторний варіант запису генетичного коду

ній частині напис німецькою мовою у дванадцять рядків: «LINNÉ / 1707–1778 / DARWIN / 1809–1882 / MENDEL / 1822–1884 / PASTEUR / 1822–1895 / CRICK / 1916 / WATSON / 1928» (рис. 4). За цими іменами — цілий пласт історії біологічних учень. Карл Лінней — шведський лікар і натураліст, створив єдину систему рослинного і тваринного світу, основу сучасної біноміальної номенклатури, описав близько півтори тисячі нових рослинних і велику кількість тваринних видів. Чарльз Роберт Дарвін — англійський натураліст і мандрівник, автор еволюційної теорії, перший розгорнутий виклад якої було опубліковано в 1859 р. у книзі «Походження видів». Грегор Йоганн Мендель — австрійський біолог і ботанік, відкрив закономірності успадкування (відомі тепер як закони Менделя), що стало першим кроком до сучасної генетики. Луї Пастер — видатний французький мікробіолог і хімік, один з основоположників мікробіології та імунології. Британський молекулярний біолог, лікар, нейробіолог Френсіс Крік і американський біолог Джеймс Дьюї Ватсон (разом з британським біофізиком Морісом Г'ю Фредеріком Вілкінсом) здобули в 1962 р. Нобелівську премію з фізіології та медицини за відкриття,



Рис. 6. Плакета, фрагмент. Таблиця, що демонструє дослід Грегора Менделя



Рис. 7. Плакета, фрагмент. Мітоз



Рис. 8. Поштовий блок держави Антигуа і Барбуда з портретом М. Ейгена



що стосуються молекулярної структури нуклеїнових кислот та їхнього значення для передачі інформації в живих системах.

Центральну частину плакети займає секторний варіант запису генетичного коду (рис. 5). Загадливе слово CHNOPS, розташоване праворуч від генетичного коду, досить просто розшифрувати: С — вуглець, Н — водень, N — азот, О — кисень, P — фосфор, S — сірка. Це основні, життєво важливі елементи живих організмів. Нижче — таблиця, що демонструє досліди Грегора Менделя з горохом, які допомогли йому відкрити закономірності успадкування (рис. 6). Чотири зображення відповідають стадіям мітозу — поділу ядра еукаріотичної клітини зі збереженням числа хромосом (рис. 7).

Не залишено без уваги і таку подію, як синтез сечовини, формулу якої бачимо на плакеті. Отримання з неорганічної сполуки органічної завдало нищівного удару по віталістичному вченню про т.зв. життєву силу. Зробив це німецький хімік, лікар за освітою Фрідріх Велер.

Манфредові Ейгену (разом з іншими видатними вченими, такими як Роберт Кох, Александер Флемінг) присвячено пошто-

вий блок з 9 марок маленької держави Антигуа і Барбуда, розташованої на островах Антигуа, Барбуда, Редонда в групі Малих Антильських островів на сході Карибського моря. Блок випущено до сторіччя Нобелівських премій, портрет Манфреда Ейгена поставлено в центрі нижнього ряду (рис. 8). Гриби, зображені на марці, не стосуються до його наукових досліджень. Просто він захоплюється туристичними походами, гірськими сходженнями, збиранням грибів.

1. *Комісаренко С.* Шляхи реалізації генетичної інформації // Вісник НАН України. — 2009. — № 12. — С. 40–45.
2. *Эйген М.* Самоорганизация материи и эволюция биологических макромолекул. — М.: Мир, 1973. — 224 с.
3. *Эйген М., Винклер Р.* Игра жизни. Перевод с немецкого В.М. Андреева, под ред. М.В. Волькенштейна. — М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1979. — 96 с.
4. *Эйген М., Шустер П.* Гиперцикл. Принципы самоорганизации макромолекул / Перевод с немецкого В.М. Андреева, под ред. М.В. Волькенштейна, Д.С. Чернавского. — М.: Мир, 1982. — 270 с.
5. *Барштейн В.Ю.* Биологическая информация и информация о биологии // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. — 2010. — № 7. — С. 382–385.