ТЕОДОСІЙ ДОБЖАНСЬКИЙ: СЕНС ЖИТТЯ НА ЗЕМЛІ У СВІТЛІ ЕВОЛЮЦІЇ

С.Д. РУДИШИН [1]*, Я.Б. БЛЮМ [2]

[1] Глухівський національний педагогічний університет імені Олександра Довженка, Україна
вул. Київська, 24, м. Глухів, 41400, Сумська обл., Україна
[2] ДУ «Інститут харчової біотехнології і геноміки НАН України»,
вул. Байди-Вишневецького, 2а, м. Київ, 04123, Україна
E-mail: rud-sd@ukr.net, cellbio@cellbio.freenet.viaduk.net
* Автор для кореспонденції – Рудишин С.Д., e-mail: rud-sd@ukr.net

Стаття присвячена видатному українському і американському еволюціоністу, зоологу, генетику Теодосію Добжанському (1900–1975). Описано життєвий шлях і основні наукові здобутки вченого – генетичні дослідження еволюційного процесу, він є одним із фундаторів сучасної синтетичної теорії еволюції. Т. Добжанський заклав основи напрямку експериментальних досліджень еволюції – вивченню ізолюючих механізмів, що перешкоджають схрещуванню особин різних видів. Ним показано, що формування комплексу ізолюючих факторів (географічних, екологічних, етологічних, репродуктивних і ін.), є невід'ємною частиною процесу видоутворення, забезпечують у своїй сукупності цілісність генофонду нового виду. У своїх дослідженнях науковець поєднав теорії дарвінізму і найсвіжіші дані генетики. Основні питання, які розглядав Добжанський: мутація як джерело спадкової мінливості; роль хромосомних перебудов; розмах і види мінливості у природних популяціях; природний добір; походження видів завдяки поліплоїдії; походження видів через постійний розвиток ізолятивних механізмів; концепція виду тощо. Т. Добжанський почав дослідження плейотропних ефектів генів. Надалі він геніально осягнув значення мутацій генів в еволюційнім процесі. Ше один напрям досліджень Добжанського – підходи до синтезу генетики, еволюційної теорії, антропології та соціології щодо розуміння еволюції людської природи. Вчений на науковому рівні обстоював концепцію різноманіття людських рас. Він рішуче засуджував псевдонаукові «теорії» про переваги одних рас над іншими, на науковому рівні обґрунтував безглуздість расизму.

Ключові слова: *Теодосій Добжанський, популяційна генетика, синтетична теорія еволюції.*

Життя кожної людини відбувається і перекривається у двох площинах. Одна – зовнішня – де і коли народився, хто батьки, де і як навчався, які посади займав та інші біографічні дані. Такі події життя Теодосія Григоровича Добжанського вміщуються у рамки інтервалу часу 1900–1975 рр. і широко висвітлені різними авторами (Adams, 1994; Avramchuk and Sukhomozskyi, 2020; Ayala, 1976, 1985; Barahona and Ayala, 2005; Dobzhansky Coe, 2014; Levontin, 1976; Rudge, 2000; Zagorodniuk, 2021a,b). Проте така особистість має й іншу площину життя – світ думок, знань, науки. Для характеристики такого Т. Добжанського — видатного українського і американського еволюційного біолога, генетика і зоолога— важливою для нас є доля його наукової творчості, світогляду, інтелектуального життя. Ця площина охоплює також наші сучасні дні, і Т. Добжанський разом з нами прямує у майбутнє: його ідеї живі, розвиваються, а деякі очікують на своїх дослідників (Rudge, 2000; The Creation of the Dobzhansky Genetics Club, 2019; The Theodosius Dobzhansky Prize, 2023).

Народився Теодосій Григорович 25 січня 1900 р. в Немирові, що на Вінниччині (Україна). Його рід походив з польської шляхти та українського православного духовенства. Тато Георгій Добжанський був поляком і викладав математику в середній школі, мати Софія Войнаровська – українкою, онукою православного священника. Саме вони стали для сина «першими вчителями». Цікавість до біології він проявив з дитинства, коли почав колекціонувати метеликів.

У 1909 р. родина Добжанських переїхала до Києва. Теодосій здобував освіту в 6-й Київській гімназії. Він цікавився біологією, і вчитель Анатолій Поляков давав йому ключ від кабінету природознавства, в якому був справжній мікроскоп, та навіть дозволяв брати мікроскоп додому. У гімназії була невелика бібліотека з науковими книгами, одна з яких представляла собою фундаментальну працю про метеликів.

У 1917 р. Теодосій продовжив навчання на природничому відділенні фізико-математичного факультету Київського університету, спеціалізувався на кафедрі зоології, де працював під

© ІНСТИТУТ КЛІТИННОЇ БІОЛОГІЇ ТА ГЕНЕТИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ НАН УКРАЇНИ, 2025

Рис. 1. Теодосій Григорович Добжанський на різних етапах життєвого шляху

керівництвом етомолога Віктора Лучника, а надалі зоолога і цитолога Сергія Кушакевича. Т. Добжанський вивчав жуків-сонечок, що стало темою його першої наукової публікації – опис нового виду роду *Coccinella* з околиць Києва (Dobzhansky, 1917).

Надалі Т. Добжанський виконав грунтовні дослідження з систематики *Coccinella*, що мешкають в Україні. До 1927 р. ним було опубліковано майже два десятка робіт, присвячених систематиці, географічній мінливості і поліморфізму (існування декількох форм тієї чи іншої ознаки) у сонечка. Ці дослідження дали Т. Добжанському нове розуміння проблеми расо- і видоутворення. Види, що ним вивчалися, були поліморфними зі значною географічною мінливістю. На основі аналізу цієї мінливості, відмінностей у відносній частоті варіацій в різних місцях проживання виду Т. Добжанський в 1924 р. зробив висновок про те, що диференціація місцевих популяцій і расоутворення представляють собою початок видоутворення (Dobzhansky, 1921; Dobzhansky's Genetics of Natural Populations, I-XLIII. Theodosius Dobzhansky, 2003).

Після закінчення Київського університету в 1921 р. Т. Добжанський працював одночасно в Зоологічному музеї НАН України та асистентом кафедри зоології сільськогосподарського факультету Київського політехнічного інституту. У 1924 р. він одружується з молодою дослідницею Наталією Сіверцивою. Невдовзі подружжя переїжджає до Ленінграду – Теодосія запросили на посаду асистента кафедри генетики та експериментальної зоології Петербурзького університету, яку очолював Юрій Філіпченко. Сфера інтересів кафедри – морфологія, еволюційна біологія, генетика, селекція. Завідувач кафедри Ю. Філіпченко досліджував механізми кількісної мінливості спадкових ознак, Ним введено в науковий обіг терміни «мікроеволюція» і «макроеволюція». Під керівництвом Ю. Філіпченка Т. Добжанський навчався і в аспірантурі цього університету у 1924–1927 рр. В цей час Т. Добжанський познайомився і отримав змогу обговорювати еволюційно-генетичну проблематику з такими провідними вченими, як С.С. Четвериков, М.І. Вавилов, Г.Д. Карпетченко, І.І. Шмальгаузен (Ayala, 1985; Dobzhansky's Genetics of Natural Populations I-XLIII, 2003; Zagorodniuk, 2021a,b).

У 1927 р. український вчений вже має понад 35 наукових робіт у галузі ентомології, генетики, зоотехніки. Це сприяє тому, що Т. Добжанський отримав стипендію Рокфеллера і відряджається до Колумбійського університету (США) для стажування в лабораторії Томаса Ханта Моргана (Нобелівський лауреат 1933 р. за відкриття, що з'ясовують роль хромосоми в спадковості). В експериментах Т. Морган використовував дрозофілу (*Drosophila melanogaster*), що має важливі для генетиків якості: невибагливість, плодовитість, невелику кількість хромосом (чотири пари), безліч чітко виражених альтернативних ознак (Ayala, 1976, 1985; Levontin, 1976; Adams, 1994; Rudge, 2000; Barahona and Ayala, 2005; Dobzhansky Coe, 2014). Цікавість Т. Моргана до робіт з цією плодовою мушкою була обумовлена тим, що в них стверджува-

Рис. 2. С.С. Четвериков, М.І. Вавилов, Г.Д. Карпеченко та І.І. Шмальгаузен (зліва направо)

лось: спадковість підкоряється певним законам, її можна описати точними кількісними методами. Тим самим відкривалася дорога до цілеспрямованого конструювання нових сортів рослин і порід тварин, до революції в медицині і в сільському господарстві.

В США Т. Добржанський повністю занурився в генетику, працюючи пліч-о-пліч з американськими колегами та публікуючи фундаментальні наукові роботи. Проте в 1931 р. стажування Т. Добжанського завершувалось, і він повинен був повертатись до сталінського СРСР. Лише стараннями Т. Моргана (за однією з версій Т. Морган звертався напряму до президента Герберта Гувера) Т. Добжанського вдалось залишити в США. В 1937 р. Т. Добжанський і його дружина стали повноправними громадянинами США, а він обійняв посаду професора Каліфорнійського технічного університету. Невдовзі Т. Добжанський став професором зоології в Колумбійському університеті (1940–1962 рр.). Згодом він отримав посаду професора у Рокфеллерівському університеті (1962–1970 рр.). У вересні 1971 р. Т. Добжанський перейшов на кафедру генетики Каліфорнійського університету в Дейвісі, штат Каліфорнія, де був ад'юнкт-професором до своєї смерті в грудні 1975 р. (Ayala, 1976, 1985; Levontin, 1976; Adams,1994; Rudge, 2000; Barahona and Ayala, 2005; Dobzhansky Coe, 2014).

Вражає перелік почесних звань і нагород Т. Добжанського: член Національної академії наук США, Американської академії наук і мистецтв, Лондонського королівського товариства та членство у чималій кількості академій світу. В Америці він також отримав вкрай престижну Кімберівську медаль та Національну медаль за розвиток науки. У 2019 р. Наукове товариство Шевченка в США заснувало генетичний клуб імені Теодосія Добржанського (The Creation of the Dobzhansky Genetics Club, 2019).

Т. Добжанський був одним із найвпливовіших еволюціоністів XX століття; він також був одним із найпліднішних науковців. Його перша публікація з'явилася в 1917 р., коли Т. Добжанському було 18 років (Dobzhansky, 1917). Повний список його публікацій включає понад 500 назв, тематичний діапазон яких величезний. Він включає результати експериментальних досліджень у різних біологічних дисциплінах, роботи зі синтезу та теорії, а також есе з гуманізму та філософії. Але з короткого огляду наукових здобутків та ідей Т. Добжанського (Dobzhansky, 1917, 1921, 1937, 1955, 1966, 1973; Dobzhansky and Pavlovsky, 1957; Levontin, 1976; Dobzhansky et al.,1977; Dobzhansky and Boesiger, 1983; Adams, 1994; Rudge, 2000; Dobzhansky's Genetics of Natural Populations, I-XLIII. Theodosius Dobzhansky, 2003; Barahona and Ayala, 2005) можна зробити єдиний висновок: його неймовірно численні та різноманітні праці є все-таки єдиними, бо темою, яка їх об'єднує, слугують генетичні основи біологічної еволюції. Його й донині називають одним з основоположників популяційної генетики та одним з головних науковців, які заклали основи синтетичної теорії еволюції (https://en.wikipedia.org/wiki/Theodosius_Dobzhansky).

Серію статей Т. Добжанського зі співробітниками за період з 1937 по 1975 рр. опублікувано у збірнику під назвою «Генетика природних популяцій Добжанського» (Dobzhansky's Genetics of Natural Populations I–XLIII, 2003) (рис. 4). Генетика природних популяцій Добжанського I-XLIII відтворює сорок три статті з авторством Т. Добжанського. Оскільки троє з чотирьох редакторів цього тому є колишніми учнями та давніми співробітниками Т. Добжанського, вони змогли розставити ці важливі праці в критичній перспективі. Редактори коротко оцінили усю роботу Т. Добжанського та узагальнили погляди, викладені в цій серії статей включно з історичним розвитком ідей Т. Добжанського щодо генетичної мінливості. Критичні коментарі висвітлюють зв'язок статей одна з одною та з іншими роботами Т. Добжанського. Крім того, редактори цього видання обговорили роль взаємодії Т. Добжанського з А. Стертевантом (Dnobzhasky and Sturtevant, 1938) і С. Райтом (Dobzhansky and Wright, 1941; Wright et al., 1942). Зокрема, у книзі представлені піонерські польові дослідження Т. Добжанського *Drosophila pseudoobscura*, які мали вирішальне значення для формулювання деяких з його найважливіших висновків про генетичну структуру популяцій і, ширше, про те, як працює еволюція.

Найзначнішим внеском Т. Добжанського в науку, безперечно, є його роль у формулюванні та популяризації сучасної теорії синтетичної еволюції. Його «Генетика та походження видів», вперше опублікована в 1937 р., вважається однією з найважливіших книг еволюційної теорії в XX столітті, фундаментом для синтетичної теорії еволюції (Dobzhansky, 1937). За неї у 1941 р. він був нагороджений медаллю Даніеля Жиро Елліота від Національної академії наук США. Опираючись на досвід вивчення дрозофіл, Т. Добжанський сформував думку, що еволюція є фактором, який змінює генофонд популяцій під впливом процесу природного відбору. Ця праця Т. Добжанського стала значним внеском у розвиток еволюційної думки. Її перевидавали чотири рази (1937, 1941, 1951, 1970), причому щоразу з доповненнями, отже всі чотири видання становили своєрідну серію, в якій можна прослідкувати розвиток поглядів ученого. Четверте видання книги (1970 р.) було перероблене

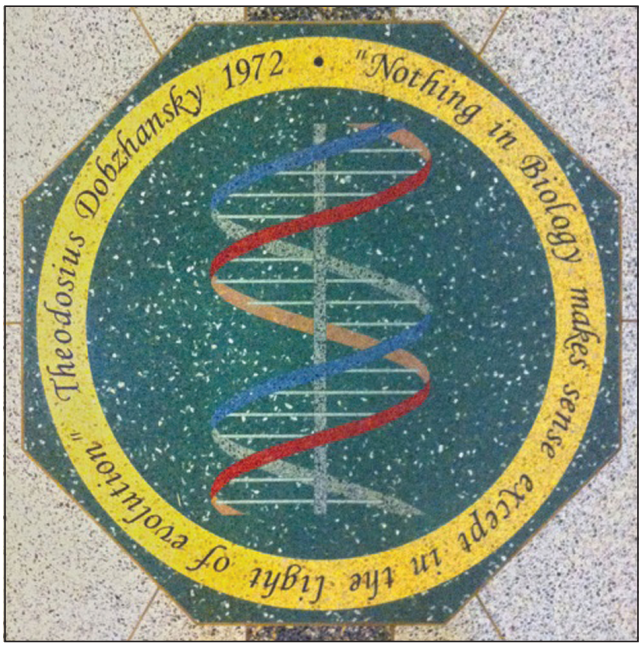

Рис. 3. Мозаїчний медальйон на честь Теодосія Добжанського на підлозі головного залу «Jordan Hall of Science» в Університеті Нотр-Дам, Саут-Бенд, Індіана, США

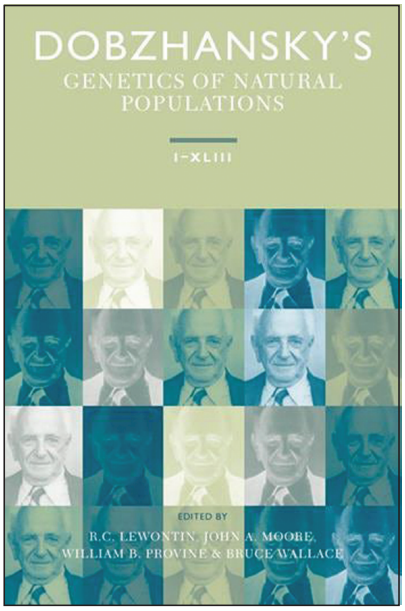

Рис. 4. Генетика природних популяцій Добжанського, I–XLIII

Т. Добжанським і з'явилося під назвою «Генетика еволюційного процесу».

У своїх дослідженнях науковець поєднав теорії дарвінізму і найсвіжіші дані генетики.

Основними питаннями, які розглядав Т. Добжанський, були:

- мутація як джерело спадкової мінливості;
- роль хромосомних перебудов;
- розмах і види мінливості у природних популяціях;
- природний добір;
- походження видів завдяки поліплоїдії;
- походження видів через постійний розвиток ізоляційних механізмів;
- концепція виду тощо.

Важливо зазначити, що Т. Добжанський почав досліджувати плейотропні ефекти генів. Надалі він геніально осягнув значення мутацій генів в еволюційному процесі (Adams, 1994; Dobzhansky's Genetics of Natural Populations I-XLIII, 2003). В 1943 р. Т. Добжанський переклав працю радянського біолога Тимофія Лисенка «Про спадковості і її мінливості», чим показав західному науковому товариству псевдонауковість «мічурінської агробіології», яка не лише культивувала антинаукову державну політику СРСР, а й призвела до репресії багатьох радянських біологів (Dobzhansky's Genetics of Natural Populations I-XLIII, 2003).

В чому ж полягає новизна підходів Добжанськго у вивченні еволюції? Річ в тім, що початок XX ст. ознаменувався в біології так званою кризою дарвінізму: дані, отримані за допомогою експериментальних методів, в першу чергу генетиками, як здавалося, спростовують основні положення дарвінівської теорії еволюції. Йдеться про мутаційну теорію Г. де Фріза, концепції чистих ліній В. Йоганнсена і ін. Зокрема, згідно з розробленою Г. де Фрізом (1901–1903 рр.) мутаційною теорією, з двох основних типів мінливості – безперервної і переривчастої (дискретної) – тільки остання передається у спадок і тому становить основу еволюційного процесу, а нові види з'являються не в результаті відбору, а завдяки мутаціям – раптовим появам нових форм, що відрізняються за дискретними ознаками. Поява саме цієї концепції привела до протиставлення генетики і дарвінізму.

Заслуга Т. Добжанського полягає в інтеграції теоретичних положень дарвінізму і даних генетики. Зібравши емпіричні докази правильності запропонованих раніше теоретичних моделей дії генетичних факторів і відбору в еволюції, він показав роль генетики в найважливіших для еволюційної теорії проблемах, зокрема в явищі органічної різноманітності і уривчастості. Не менш важливим став аналіз проблем, які вже згадувались вище, а, саме, мутації в ролі джерела спадкової мінливості, роль хромосомних перебудов, розмах і види мінливості в природних популяціях, природний відбір, походження видів шляхом поліплоїдії (виникнення видів з трьома і більше наборами хромосом), походження видів у результаті поступового розвитку ізолюючих механізмів, концепція виду (Ayala, 1976, 1985; Levontin, 1976; Adams, 1994; Rudge, 2000; Dobzhansky's Genetics of Natural Populations, I–XLIII, 2003).

Т. Добжанський показав, що спадкова мінливість практично у всіх своїх проявах може слугувати матеріалом для дарвінівського механізму еволюції. В ході еволюції перетворення популяцій має пристосувальний характер, а відбір як головний чинник еволюції є реальним та ефективним. Він також розкрив значення для видоутворення механізмів, що перешкоджають схрещуванню, створивши основи «біологічної» концепції виду: вид насамперед є складною генетичною системою, а його цілісність забезпечується за рахунок захисту цієї системи від проникнення генів іншого виду в результаті виникнення і розвитку ізолюючих механізмів.

В результаті Т. Добжанський запропонував теорію еволюції, доступну експериментальній перевірці. Відповідно до цієї теорії, існує три рівня еволюційних перетворень (Dobzhansky, 1937; 1973; Dobzhansky and Pavlovsky, 1957; Dobzhansky et al., 1977; Levontin, 1976; Dobzhansky's Genetics of Natural Populations I–XLIII, 2003; Dobzhansky Coe, 2014). Перший з них – спадкова мінливість різного типу, яка постачає вихідний матеріал для дії природного відбору. Другий рівень – формування генетичної структури популяцій під контролем природного добору відповідно до екології виду, міграції та ізоляції. На цьому рівні вплив середовища призводить до історичних змін в популяціях. На третьому рівні фіксуються результати, досягнуті на двох попередніх. Ця теорія дала відповіді на питання, які не отримували рішення ні в самій теорії Дарвіна, ні в інших еволюційних концепціях.

Монографія Т. Добжанського «Генетика і походження видів» (Dobzhansky, 1937) стала переломним моментом у розвитку еволюційної думки XX ст. У 1940-і рр. концепція еволюції Т. Добжанського була збагачена і розвинена розробкою різноманітних проблем видоутворення і макроеволюції – еволюції, яка відбувається в геологічному масштабі часу і приводить до виникнення родів, сімейств і інших вищих, ніж вид, систематичних категорій (Е. Майр, Дж. Сімпсон, Дж. Стеббінс та ін.). У той же час ця концепція послужила програмою вивчення еволюційних проблем як для самого Т. Добжанського, так і для інших дослідників. Головним завданням цієї програми було вивчення змін генетичної структури популяцій під впливом різних еволюційних факторів.

Після захопленого прийому «Генетики та походження видів» в кінці 30-х рр. Т. Добжанський починає ряд паралельних досліджень природних і лабораторних популяцій одного з видів дрозофіли (*D. pseudoobscura*). Спільно з А. Стертевантом він вивчає географічну спадкову мінливість цього виду і показує, що типи хромосомних перебудов, знайдених в природних популяціях, дозволяють реконструювати його філогенію – послідовність стадій історичного розвитку виду. Цей метод використовувався потім як самим Т. Добжанським, так і іншими дослідниками, зокрема Г. Карсоном і його співробітниками для реконструкції гавайських видів дрозофіли (Adams, 1994; Ayala, 1985; Ayala and Fitch, 1997; Dobzhansky's Genetics of Natural Populations I–XLIII, 2003). Дослідження географічної і сезонної мінливості хромосомних типів у *D. pseudoobscura* і споріднених видів Т. Добжанський продовжував до кінця життя. Ним були встановлені адаптивні відмінності між хромосомними типами залежно від зміни сезонів, температурних коливань і інших еколого-географічних факторів середовища (Ayala, 1976; 1985; Ayala and Fitch, 1997; Dobzhansky et al, 1977).

Одночасно на тих же природних і лабораторних популяціях Т. Добжанський досліджував розмах і склад генної мінливості в популяціях, зокрема летальні і інші шкідливі мутації. Використовуючи гени, що мають життєво важливе значення для організму, Т. Добжанський показав, що зміна пристосованості індивіду і популяції в цілому є безперервним процесом. Цей процес є наслідком постійного оновлення величезного запасу генної мінливості в популяціях. Кожен індивід несе гени, що дають негативні ефекти при зміні генетичної структури популяції або довкілля. Різні популяції і різні види характеризуються різним ступенем генної мінливості, що залежить як від генетичної структури популяції, так і від екологічних характеристик виду (Levontin, 1976; Dobzhansky et al., 1977; Rudge, 2000).

На основі цих досліджень, частина яких була виконана спільно з учнем Б. Уоллесом в середині 50-х рр., Т. Добжанський запропонував концепцію «балансової» генетичної структури популяцій. Відповідно до цієї концепції, генетичний поліморфізм, тобто стійке збереження в популяції двох і більше генетично різних груп особин, що мають чіткі відмінності за зовнішніми (фенотипічними) ознаками, а також високий рівень генетичної мінливості характерні для звичайного стану генетичної структури природних популяцій, і є основою протікання еволюційного процесу. Головна роль у створенні і підтримці такої структури належить кільком формам природного відбору, наприклад, відбору на користь гетерозигот. Протилежної точки зору дотримувався інший відомий американський генетик Г. Меллер, який вважав, що велика частина генетичної мінливості природних популяцій шкідлива для її носіїв і зберігається головним чином завдяки повторним мутаціям (Adams, 1994; Ayala 1985; Ayala and Fitch, 1997; Dobzhansky's Genetics of Natural Populations I–XLIII, 2003).

У наступні десятиліття дискусія як в популяційній генетиці, так і всій теорії еволюції була відзначена протиборством саме цих двох концепцій. Т. Добжанський і його послідовники використовували для вирішення проблеми генетичної мінливості різні теоретичні і експериментальні методи. Була встановлена величезна мінливість білків, однак сама проблема генетичної мінливості, на думку ряду провідних популяційних генетиків, так і не отримала свого остаточного рішення (Rudge, 2000; Dobzhansky's Genetics of Natural Populations I–XLIII, 2003).

Вище вже зазначалося, що з кінця 1930-х рр. Т. Добжанський заклав основи ще одно-

го напрямку експериментальних досліджень еволюції: вивчення ізолюючих механізмів, що перешкоджають схрещуванню особин різних видів. Ці дослідження показали, що формування ізолюючих механізмів є невід'ємною частиною завершальній стадії процесу видоутворення. При цьому ізолюючі механізми являють собою цілий комплекс різних форм ізоляції – географічну, екологічну, етологічну, репродуктивну і ін., що забезпечують у своїй сукупності цілісність генофонду нового виду. У 1950-ті рр. в природних умовах було вивчено утворення ізолюючих механізмів у *D. willistoni*, а в 1960-ті рр. в лабораторних умовах досліджено один з основних елементів комплексу ізолюючих механізмів – репродуктивну ізоляцію у тропічного виду *D. paulistorum*. За допомогою відбору в змішаній популяції протягом п'яти років була досягнута повна нездатність до схрещування (репродуктивна ізоляція) між формами, які вільно схрещуються в природі. Таким чином, Т. Добжанським експериментально було змодельовано нові підходи до пояснень механізмів видоутворення і доведено, що еволюція на основі відбору може йти високими темпами (Dobzhansky and Pavlovsky,1957; Dobzhansky's Genetics of Natural Populations, I–XLIII, 2003).

Слід сказати, що лабораторія Т. Добжанського в Нью-Йорку була маленьким університетом, в якому побували пройшли навчання генетики з різних країн світу. До їх числа належать такі видатні генетики-еволюціоністи, як Б. Уоллес, Дж. Мур, Р. Левонтін, Ф. Айала, Д. Марінковіч, К. Крімбас, Е. Безігер.

Геніальна фраза у вигляді назви статті «Nothing in biology makes sense except in the light of evolution» (1973) є влучним девізом життя Т. Добжанського, якого Стівен Джей Гулд назвав «найвидатнішим еволюційним генетиком нашого часу». Фактично, стаття написана Т. Добжанським молодому С. Гулду, який на той час тільки починав кар'єру. І Т. Добжанський, і С. Гулд відіграли важливу роль у формуванні еволюційної думки в XX столітті. Широко визнаний батьком еволюційної генетики, Т. Добжанський був співзасновником синтетичної теорії еволюції — об'єднання еволюції з генетикою. І в подальшому С. Гулд був однією з найвпливовіших і найцитованіших постатей в цій галузі знань. Головним внеском С. Гулда в цю галузь є його теорія переривчастої рівноваги, яка постулює, що еволюція характеризується тривалими періодами стабільності, які нечасто перериваються швидкими періодами розгалуження видоутворення (або еволюція ривками).

Синтетична теорія еволюції – система уявлень, які є синтезом основних положень дарвінізму, генетики популяцій та екології (Delisle, 2011; Futuyma, 2015; Kutschera and Niklas, 2004; Reif et al., 2000). Серед основоположників були такі видатні біологи, як С.С. Четвериков, С. Райт, Т. Добжанський, І.І. Шмальгаузен, О.М. Сєверцов ін. (Dobzhansky's Genetics of Natural Populations, I–XLIII, 2003).

Синтетична теорія еволюції була розроблена на основі уявлень про мутації як єдине джерело спадкової мінливості, про популяцію як елементарну одиницю еволюції та дарвінівських уявлень про боротьбу за існування і природний добір. Основні положення синтетичної теорії еволюції, які є основою сучасних еволюційних поглядів, виглядають як наступні:

- Елементарним еволюційним матеріалом та єдиним джерелом нових спадкових ознак є мутації.
- Елементарною одиницею еволюції є популяція зі своїм генофондом, оскільки саме в ній відбуваються усі еволюційні перетворення.
- Елементарними чинниками еволюції є дрейф генів, популяційні хвилі та ізоляція. Ці чинники мають випадковий характер і є факторами-постачальниками матеріалу для добору.
- Існує три види еволюційного процесу: мікроеволюція, видоутворення та макроеволюція.
- Рушійною силою еволюції є природний добір, що діє на сукупність фенотипів популяції.
- Природний добір буває рушійним, стабілізуючим та розвиваючим.
- Будь-яка систематична група може або процвітати (біологічний прогрес), або вимирати (біологічний регрес).
- Біологічний прогрес досягається внаслідок еволюційних змін організмів, якими є ароморфози, ідіоадаптації та загальна дегенерація.

- Процес еволюції є незворотним, тобто під час повернення умов довкілля до попереднього стану адаптації щоразу розвиваються заново, а не відтворюються попередні.

Отже, сучасна теорія еволюції пояснює еволюційні зміни живого, що починаються у популяціях і здійснюються шляхом природного добору ознак, які визначаються генами.

Ше один напрям досліджень Т. Добжанського – підходи до синтезу генетики, еволюційної теорії, антропології та соціології щодо розуміння еволюції людської природи. В працях «Еволюція, генетика й людина» (1955), «Біологічний базис людської свободи» (1956), «Радіація, гени і людина» (1959, у співавторстві з Б. Уоллесом), «Еволюціонуюче людство: еволюція виду людини» (1962), «Спадковість і природа людини» (1964) (Ayala, 1976, 1985; Dobzhansky, 1966; Dobzhansky and Boesiger, 1983; Dunn and Dobzhansky, 1946; Levontin, 1976) Т. Добжанський виклав ідею про те, що людська природа має два виміри: біологічний, який людство поділяє з іншим життям, і культурний, який є виключно людським. Т. Добжанський стверджував, що особистість не є втіленням якогось ідеального типу чи норми, а скоріше унікальною і неповторною реалізацією в полі квазінескінченних можливих генетичних комбінацій. Поширеність генетичних варіацій забезпечує біологічну основу людської індивідуальності та веде до демістифікації так зловживаної концепції раси.

Цікавим і вкрай важливим є дослідження науковця, у якому він на науковому рівні обґрунтував безглуздість расизму. Основний посил присвячено двом темам: концепціям людського різноманіття і рас. За Т. Добжанським, еволюційна теорія дозволяє дати наукове визначення поняття «раса». Популяції або групи популяцій відрізняються один від одного по частоті генів. Ці відмінності між популяціями даного виду і можуть служити підставою для виділення раси. Однак число рас і кордони між ними в значній мірі довільні, тому що генетична мінливість в межах однієї людської раси може бути більше, ніж генетичні відмінності між расами. Найбільш істотно те, що раси можуть мати різні ознаки, тобто є поліморфними, хоча і володіють одними і тими ж генетичними варіантами, які часто використовуються для відрізнення однієї раси від іншої. З цього випливає, що індивідів принципово слід оцінювати по тому, що вони собою являють, а не по тому, до якої раси вони належать (Dunn and Dobzhansky, 1946; Dobzhansky, 1955; 1966; 1973; 1983).

На основі теорії еволюції, використовуючи різноманітні дані про сучасні раси людини і його предків, Т. Добжанський довів, що людина протягом всієї своєї еволюції була єдиним видом, і що всі міркування про біологічну неповноцінність або відставання одних і переваги інших рас абсолютно ненаукові. Виходячи з цієї головної думки Т. Добжанський стверджував, що відмінності між людьми виступають як передумова цієї рівності, виявлення і розвитку всього багатства людських здібностей. Зокрема, він писав про те, що вже на початковому етапі еволюції людина була «генетично спеціалізована бути неспеціалізованою», тобто бути універсальною істотою, здатним до різноманітної діяльності.

Т. Добжанський виходив з того, що людська природа має дві складові: біологічну, яка об'єднує людство з усім іншим органічним світом, і культурну, яка є винятковою особливістю людини. З виникненням людського суспільства починається культурна еволюція людини, що має свої власні, не зводяться до біологічних, закони і чинники. Але з початком культурної еволюції людини зовсім «не відміняється» його біологічна еволюція. Хоча провідна роль належить культурної еволюції, між нею і біологічною еволюцією існують взаємозв'язки (Dunn and Dobzhansky, 1946; Dobzhansky, 1955; 1966; 1973; 1983).

За Т. Добжанським, саме розвиток культури запобіг поділу людського виду на кілька видів і в той же час сприяв його мінливості і становленню різноманіття. Торкаючись перспектив людського розвитку, Т. Добжанський відзначав, що рано чи пізно перед людством неминуче постане завдання управління не тільки еволюцією органічного світу, а й власною біологічною еволюцією. Однак він постійно критикував тих, хто з надзвичайною легкістю висував різні проекти і плани (нехай навіть чисто гіпотетичні) поліпшення біологічної природи людини або навіть створення якогось надлюдини за допомогою новітніх

біологічних технологій (штучне запліднення, генна інженерія тощо). У той же час він не втомлювався повторювати, що підрив довіри до тієї чи іншої частини біологічного знання, будь то теорія еволюції (соціал-дарвінізм) або генетика (євгеніка), не повинен заважати отриманню нових знань.

Т. Добжанський зауважував, що «генетична ідентичність» і різноманітність є природними феноменами, які не можна скасувати політичними рішеннями (на відміну від рівності й нерівності), а культура — виняткова особливість виключно *Homo sapiens* L. Тому, «люди мають оцінюватися оцінюватися за особистими якостями та вчинками, а не за приналежністю до тієї чи тієї біологічної чи соціальної групи». Отже, вчений на науковому рівні обстоював концепцію різноманіття людських рас. Він рішуче засуджував псевдонаукові «теорії» про переваги одних рас над іншими. А також був переконаний в тому, що еволюція людства відбувається не тільки на культурному, але й на біологічному рівні (Ayala, 1985; Dobzhansky, 1955; 1966; 1973; 1983; Dunn, Dobzhansky, 1946).

Отже, наукова спадщина Теодосія Добжанського колосальна і евристично прямує і працює на майбутнє. Його ідеї живі, розвиваються, а деякі очікують на своїх дослідників.

TEODOSIY DOBZHANS'KY: MEANING OF LIFE ON THE EARTH IN THE LIGHT OF THE EVOLUTION

S.D. Rudyshyn, Y.B. Blume

Oleksandr Dovzhenko Hlukhiv National Pedagogical University, Ukraine,
str. Kyivska, 24, Hlukhiv, 41400, Ukraine
Institute of Food Biotechnology and Genomics, National Academy of Sciences of Ukraine,
str. Baidy-Vyshnevetskoho, 2a, Kyiv, 04123, Ukraine

E-mail: rud-sd@ukr.net, cellbio@cellbio.freenet.viaduk.net

The article is dedicated to the outstanding Ukrainian and American evolutionist, zoologist, geneticist Teodosiy Dobzhansky (1900–1975). The life path and the genetic studies of the evolutionary process as the main scientific achievements of the scientist were described, he was one of the founders of the modern synthetic theory of the evolution. T. Dobzhansky was the founder of the direction of the experimental studies of the evolution – the study of the isolating mechanisms that prevent the interbreeding of individuals of different species. He confirmed that forming the complex of the isolating factors (geographical, ecological, ethological, reproductive, etc.) is an integral part of the speciation process, and collectively they ensure the integrity of the gene pool of a new species. In his research, the scientist combined the theories of Darwinism and the latest genetic data. The main issues considered by Dobzhansky were as follows: mutation as a source of hereditary variability; the role of chromosomal rearrangements; extent and types of variability in natural populations; natural selection; origin of species due to polyploidy; origin of species due to the constant development of insulating mechanisms; species concept etc. T. Dobzhansky began researching the pleiotropic effects of genes. Later, he ingeniously understood the significance of gene mutations in the evolutionary process. Another direction of Dobzhansky's research is approaches to the synthesis of genetics, evolutionary theory, anthropology and sociology in understanding the evolution of the human nature. The scientist defended the concept of the diversity of human races at the scientific level. He resolutely condemned pseudo-scientific «theories» about the superiority of some races over the others, scientifically grounded the absurdity of racism.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Adams MB (1994) The evolution of Theodosius Dobzhansky: Essays on his life and thought in Russia and America. Princeton: Princeton University Press. https://doi.org/10.1515/9781400863808

Avramchuk N, Sukhomozskyi M (2020) (Un)celebrated ukrainians, who changed the course of history. Kyiv: SAMIT-BOOK, IOD.MEDIA, 208 p

Ayala FJ (1976) J. Theodosius Dobzhansky: The man and scientists. Ann Review Genet 10(1):1–7. https://doi.org/10.1146/annurev.ge.10.120176.000245

Ayala F J (1985) Theodosius Dobzhansky 1900–1975. Biogr Mem Natl Acad Sci 55:163–213. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11616080/

Ayala F, Fitch J (1997) Genetics and the origin of species: An introduction. Proc Natl Acad Sci USA 94: 7691–7697. https://doi.org/10.1073/pnas.94.15.7691

Barahona A, Ayala FJ (2005) Theodosius Dobzhansky's role in the emergence and institutionalization of genetics in Mexico. Genetics 170(3):981–987. https://doi.org/10.1093/genetics/170.3.981

Delisle RG (2011) What was really synthesized during the evolutionary synthesis? A historiographic proposal, Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences 42(1):50–59. https://doi.org/10.1016/j.shpsc.2010.11.005.

Dobzhansky FG (1917) Description of a new species of the genus *Coccinella* from the neighbourhood of Kyiv. Materials on the Study of Fauna of South-West Russia (2):46–47. https://doi.org/10.15407/visn2021.02.049

Dobrzhansky T.(1921) On the fauna of the Coccinellidae of Volhynia and Podolia. Ukr Zoolog J (1):20–23. https://doi.org/10.15407/gb.2018.16.123

Dobzhansky Th (1937) Genetics and the origin of spicies. Columbia University Press, New York. (2nd ed., 1941; 3rd ed., 1951). https://cup.columbia.edu/book/genetics-and-the-origin-of-species/9780231054751

Dobzhansky Th (1955) Evolution, Genetics, and Man. Wiley & Sons, New York. 398 p. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ajpa.1330140410

Dobzhansky Th (1966) Heredity and the Nature of Man. Harcourt, Brace & World Inc., New York, New York. https://www.amazon.com/Heredity-Nature-Man-Theodosius-Dobzhansky/dp/B002I0H2C4

Dobzhansky Th (1973) Nothing in biology makes sense except in the light of evolution. The American Biology Teacher 35(3):125–129. https://doi.org/10.2307/4444260

Dobzhansky The (1973) Genetic Diversity And Human Equality. Basic Books, New York. https://gwern.net/doc/genetics/heritable/1973-dobzhansky-geneticdiversityandhumanequality.pdf

Dobzhansky Th, Ayala FJ, Stebbins GL, Valentine JW (1977) Evolution. W.H. Freeman, San Francisco, 572 p. https://www.nature.com/articles/270457b0.pdf

Dobzhansky Th, Boesiger E (1983) Human culture, a moment in evolution. Columbia University Press, New York. https://books.google.com.ua/books/about/Human_Culture.html?id=rC0T1di8TwwC&redir_esc=y

Dobzhansky Th, Pavlovsky O (1957) An experimental study of interaction between genetic drift and natural selection. Evolution 11(3):311–319. https://doi.org/10.2307/2405795

Dobzhasky T, Sturtevant AH (1938) Inversions in the chromosomes of *Drosophila pseudoobscura*. Genetics 23(1):28–64. https://doi.org/10.1093/genetics/23.1.28

Dobzhansky T, Wright S (1941) Genetics of natural populations. V. Relation between mutation rates and accumulation of lethals in populations of *Drosophila pseudoobscura*. Genetics 26:23–51

Dobzhansky's Genetics of Natural Populations, I-XLIII. Theodosius Dobzhansky (2003). Edited by R.C. Lewontin, J.A. Moore, W.B. Provine, and B. Wallace. New York: Columbia University Press. 942 p. https://cup.columbia.edu/book/dobzhanskys-genetics-of-natural-populations-ixliii/9780231131230

Dobzhansky Coe S (2014) Theodosius Dobzhansky: a family story. In: M.B. Adams (ed.). The Evolution of Theodosius Dobzhansky. Princeton University Press, Princeton 13–28. https://doi.org/10.1515/9781400863808.13

Dunn LC, Dobzhansky Th Heredity (1946) Race, and Society, 1946. The New American Library of World Literature, Inc., New York. 140 p. https://www.amazon.com/Heredity-Race-Society-Dobzhansky-Dunn/dp/B001IKI620

Futuyma DJ (2015) Can modern evolutionary theory explain macroevolution?. In: Serrelli, E., Gontier, N. (eds) Macroevolution. Interdisciplinary Evolut Res, vol 2. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-15045-1_2

Kutschera U, Niklas KJ (2004) The modern theory of biological evolution: an expanded synthesis. Naturwissenschaften 91:255–276. https://doi.org/10.1007/s00114-004-0515-y

Levontin RS (1976) Theodosius Dobzhansky 1900 – 1975. BioScience 26(2):155. https://doi.org/10.2307/1297333

Reif W-E, Junker T, Hoßfeld U (2000) The synthetic theory of evolution: general problems and the German contribution to the synthesis, Theory in Biosci 119(1):41–91. https://doi.org/10.1078/1431-7613-00004

Rudge DW (2000) The complementary roles of observation and experiment: Theodosius Dobzhansky's genetics of natural populations IX and XII, History and Philosophy of the Life Sciences 22(2):167–186. https://www.jstor.org/stable/23332242

The Creation of the Dobzhansky Genetics Club. (2019) https://web.archive.org/web/20191219162017/http://shevchenko.org/news-events/news/dobzhansky-genetics-club/

The Theodosius Dobzhansky Prize (2023). https://www.evolutionsociety.org/news/display/2023/8/31/dobzhansky-prize-call-for-nominations/

Wright S, Dobzhansky T, Hovanitz W (1942) Genetics of natural populations. VII. The allelism of lethals in the third chromosome of *Drosophila pseudoobscura*. Genetics 27:363–394

Zagorodniuk I (2021a) The phenomenon of Theodosius Dobrzhansky: to the 100th anniversary of the beginning of his scientific research in Kyiv (1921–1924). Visnyk of the Nat. Academy of Sci. of Ukraine. 2:49-68 (in Ukrainian). https://doi.org/10.15407/visn2021.02.049

Zagorodniuk I (2021b) Theodosius Dobrzhansky's scientific work in Kyiv: key milestones and colleagues (a story of one photograph). Novitates Theriologicae, 12:380–395 (in Ukrainian). http://doi.org/10.53452/nt1262

Надійшла в редакцію 23.10.2024
Після доопрацювання 03.11.2024
Прийнята до друку 18.01.25