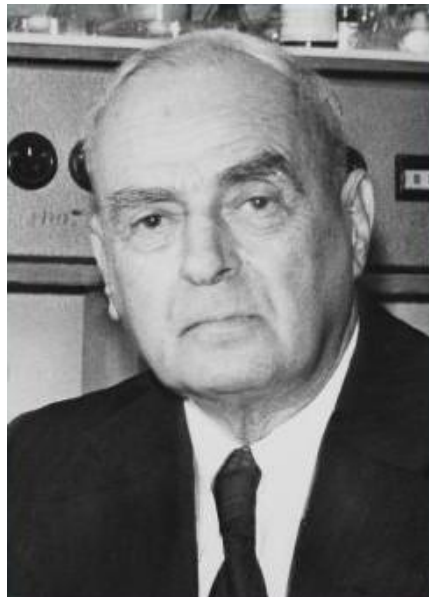




Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка
Природничо-географічний факультет
Кафедра біології та методики навчання біології

Наукова конференція



Читання до 120-ї річниці з Дня народження

Сергія Михайловича Гершензона

21 квітня 2026 року

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

Суми – 2026

УДК 579-051 (477)

Ч 69

*Публікується згідно з рішенням вченої ради
Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка
(протокол № 11 від 21.05.2026 р.)*

Редактор:

Торяник В. М., кандидат біологічних наук, доцент

Ч 69 Читання до 120-ї річниці з Дня народження Сергія Михайловича Гершензона [Електронний ресурс]: матеріали наукової конференції, м. Суми, 21 квітня 2026 р. / Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка; [упорядник.: В. М. Торяник]. Суми: СумДПУ імені А.С.Макаренка, 2026. 35 с.

До збірки увійшли матеріали доповідей, в яких відображено результати пошуків авторів щодо життєвого шляху та академічної спадщини видатного українського генетика-еволюціоніста Сергія Михайловича Гершензона. За науковий зміст публікацій відповідальність несуть автори. Матеріали опубліковані з максимальним збереженням авторського стилю і редакції.

УДК 579-051 (477)

© Колектив авторів, 2026

© СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2026

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| <i>Заворотько А.</i> Життєвий шлях Сергія Михайловича Гершензона..... | 4 |
| <i>Лукієнко Г.</i> Наукова діяльність Сергія Михайловича Гершензона | 8 |
| <i>Ткаченко А.</i> Наукові відкриття С. М. Гершензона | 13 |
| <i>Румега Ж.</i> Наукові праці С. М. Гершензона | 21 |
| <i>Криворотенко Р.</i> С. М. Гершензон – засновник наукової школи молекулярної біології та генетики в Україні | 26 |
| <i>Мингарєєва А.</i> Премія НАН України імені С. М. Гершензона..... | 29 |

ЖИТТЄВИЙ ШЛЯХ СЕРГІЯ МИХАЙЛОВИЧА ГЕРШЕНЗОНА

ЗАВОРОТЬКО Анастасія

Nastyia.zavorotko@gmail.com

здобувачка освіти 642 групи (спеціальність 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини). Початкова освіта) природничо-географічного факультету Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка

Сергій Михайлович Гершензон – видатний український генетик, один із засновників молекулярної біології та генетики, чия наукова діяльність тривала понад шістьдесят років і припала на складний період розвитку біологічної науки [1; 4; 6]. Народився він 11 лютого 1906 року в родині російського інтелігента, відомого вченого культуролога М.О Гершензона [3].

Дитинство та юнацькі роки його пройшли у частому спілкуванні зі знайомими представниками російської літератури та філософської думки. Прекрасна освіта спочатку у Пушкінській дослідній школі-колонії, а потім на біологічному факультеті фізичного факультету Московського університету, одночасна робота в Інституті експериментальної біології, коли його вчителями були такі видатні вчені, як С.С. Четвериков та М.К. Кольцов, а соратниками – в майбутньому визначні генетики Б.Л. Астауров, М.К. Беляєв, О.І. Балкашина, П.Х. Рокицький, безумовно, наклали свій відбиток на формування інтелекту і світогляду С.М. Гершензона, становлення його як класика сучасної генетики, вченого з глибокими знаннями в різних галузях біології (і не тільки) [5]. Уже з 1925 року він активно займався науковою роботою у складі молодіжної групи в Інституті експериментальної біології, а також відвідував генетичну станцію домашніх тварин, організовану Олександром Серебровським [5]. У цей період Гершензон провів свої перші серйозні дослідження генетичної структури популяцій дрозофіли і відкрив ген, що спричиняє порушення співвідношення статей у потомстві [7]. Результати цих досліджень стали основою його дипломної роботи, яку він успішно захистив у 1927 році. У 1927–1930 роках він продовжив навчання в аспірантурі [3].

У 1929–1932 роках Гершензон працював у Біологічному інституті імені К.А. Тімірязєва, де співпрацював із провідними генетиками того часу. З 1931 по

1935 рік був старшим науковим співробітником науково-дослідного інституту Московського університету, а в 1935–1937 роках працював в Інституті генетики АН СРСР, який очолював Микола Вавилов [6]. У цей період він проводив дослідження гетерохроматинових ділянок хромосом дрозофіли, співпрацюючи з відомим американським генетиком Германом Мюллером [5]. У 1936 році Сергій Гершензон захистив дві докторські дисертації, з яких першу – суто генетичну й унікальну «завалив» на засіданні ВАК з ідеологічних міркувань сам Т.Д. Лисенко (тоді заступник голови ВАК) [6].

На початку 1937 р., Сергій Михайлович отримує лист від віце - президента Академії наук України А. О. Сапегіна, в якому від імені Президії вченого запрошують переїхати до Києва з метою очолити нещодавно створений відділ генетики Інституту зоології АН України [1]. Тут він організував масштабні дослідження природних популяцій дрозофіли та інших організмів і запропонував нову концепцію мікроеволюції, згідно з якою важливу роль відіграють домінантні та напівдомінантні мутації [2]. У цей період він також почав дослідження мутагенної дії ДНК і вірусів, які згодом стали одним із головних напрямів його наукової діяльності [9].

Усі сподівання, плани, перспективи були зруйновані на світанку 22 червня 1941 р. нападом нацистської авіації на Київ, розпочалась Друга світова війна. Сергій Михайлович зробив декілька спроб записатися добровольцем. Але кожного разу йому відповідали, що радянський уряд вважає дуже важливим збереження наукових кадрів, тому наукові співробітники Академії наук не підлягають мобілізації. Під час Другої світової війни вчений був евакуйований до Башкирії, де продовжував дослідження генетичної структури популяцій і дії природного добору [6]. У 1942 році він захистив докторську дисертацію на тему початкових етапів внутрішньовидової диференціації. Співробітники Інституту зообіології та їх родини змогли повернутися до Києва у квітні 1944 р. Упродовж року мешканці Києва розбирали рештки зруйнованих будинків. Експериментальні дослідження були відновлені лише влітку 1945 р. [9].

У стінах Інституту зоології, у відділі генетики під керівництвом Сергія

Михайловича Гершензона вивчалися генетичні процеси в природних популяціях тварин. Однак продовжити дослідження йому не судилося. Після сумнозвісної сесії ВАСГНІЛ 1948 р. керований С.М. Гершензоном відділ генетики в Інституті зоології АН УРСР було ліквідовано, а дослідження призупинено. Ученого звільнили також із посади завідувача кафедри дарвінізму і генетики Київського державного університету ім. Т.Г. Шевченка [6]. Сергія Михайловича Гершензона переведено на посаду старшого наукового співробітника відділу акліматизації та селекції.

Після відновлення генетики у 1957 році Гершензон очолив відділ генетики Інституту зоології АН УРСР і відновив свої дослідження мутацій [1]. У 1963 році його відділ було переведено до Інституту мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного, де він став завідувачем відділу генетики вірусів і заступником директора [1]. У цей період він разом зі співробітниками проводив широкомасштабні дослідження мутагенної дії вірусів, довівши їхню важливу роль у спадкових змінах і еволюції [9].

У 1960-х роках Гершензон активно працював над проблемою передачі генетичної інформації від РНК до ДНК. Його дослідження стали одним із перших експериментальних підтверджень можливості зворотної транскрипції, хоча остаточне відкриття цього явища було здійснено пізніше за кордоном [9].

З ініціативи Гершензона у 1968 році було створено сектор молекулярної біології і генетики, який у 1973 році перетворили на Інститут молекулярної біології і генетики НАН України [1]. Він брав активну участь у його організації, формуванні наукового колективу та визначенні основних напрямів роботи. Після завершення організаційних заходів він очолив відділ молекулярної генетики і зосередився на наукових дослідженнях.

Паралельно Гершензон активно займався педагогічною діяльністю у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка, де читав курси генетики, організовував практичні заняття та готував молодих науковців [4]. Під його керівництвом було захищено понад сорок кандидатських і докторських дисертацій.

У 1967 році його було обрано членом-кореспондентом, а в 1976 році — академіком Національної академії наук України [1]. За свої досягнення він отримав численні нагороди, зокрема Державну премію УРСР та звання Героя Соціалістичної Праці.

У 1987 році Гершензон став радником при дирекції Інституту фізіології рослин і генетики, продовжуючи наукову та консультативну діяльність. До останніх років життя він залишався активним ученим, займався літературною і науковою роботою. Помер 7 квітня 1998 року, залишивши після себе величезну наукову спадщину – понад 300 наукових праць і цілу плеяду учнів [3].

Життєвий шлях Сергія Михайловича Гершензона є прикладом відданості науці, стійкості перед труднощами та великого внеску у розвиток генетики [6]. Він зумів не лише зробити важливі наукові відкриття, а й створити потужний науковий центр і виховати нове покоління дослідників, що продовжили його справу.

Список використаних джерел:

1. Єльська Г. В. Засновник наукової школи молекулярної біології та генетики. *Вісник НАН України*. 2006. № 4. С. 65–68.
2. Творець нової еволюційно-генетичної концепції у біології (з нагоди 100-річчя від дні народження академіка С. М. Гершензона). *Вісник НАН України*. 2006. № 4. С. 64–65.
3. Гершензон Сергій Михайлович (к 80-летию со дня рождения). *Генетика*. 1986. № 4. С. 712–714.
4. Малюта С. С. Три кити академіка С. М. Гершензона (до 100-ліття від дня народження). *Біополімери і клітина*. 2006. Т. 22, №1. С. 85–88.
5. Глеба Ю. Ю., Созинов А. А. Тропою генетики (к 100-летию со дня рождения С.М.Гершензона). *Цитология и генетика*. 2006. № 2. С. 79–80.
6. Романець О. В. Наукова діяльність ученого-генетика С. М. Гершензона в контексті суспільнополітичних умов (до 100-річчя від дня народження). *Наука та наукознавство*. 2006. № 1. С. 123–132.
7. Гершензон С. М. Тропою генетики. К. : Наук.думка, 1992. 175 с.
8. Карпова І. С., Корецька Н. В., Лялюцька Т. С. Розвиток ідей С. М. Гершензона у дослідженні адаптивності мутацій. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2006. Т.38, № 2. С. 124–133.
9. Мутагенна дія нуклеїнових кислот і вірусів / С. М. Гершензон, Ю. М. Александров, С. С. Малюта, Т. І. Бужієвська, І. С. Карпова, К. А. Ларченко. К. : Знання, 1999. 29 с.
10. Гершензон С. М. Про причини епізоотії жовтяниці дубового шовкопряда. *Екологія дубового шовкопряда*. К. : Вид.АН УРСР. С. 90–135.
11. Гершензон С. М. Еволюційна ідея до Дарвіна. К. Наук. думка, 1974. 197 с.
12. Бужієвська Т. І., Лукаш Л. Л., Мельниченко В. С., Швед А. Д. Індукція генних мутацій у клітинах ссавців під дією РНК-вірусу грипу. *Доповіді АН УРСР, серія В*. 1981. № 9. С. 63–66.

НАУКОВА ДІЯЛЬНІСТЬ СЕРГІЯ МИХАЙЛОВИЧА ГЕРШЕНЗОНА

ЛУКІЄНКО Галина

0950312179g@gmail.com

здобувачка освіти 652 групи (спеціальність 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини) природничо-географічного факультету Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка

Постать Сергія Михайловича Гершензона (1906–1998) посідає особливе місце в історії світової науки, адже його внесок охоплює не лише окремі відкриття, а й формування цілих напрямів досліджень у генетиці та молекулярній біології.

Його наукова спадщина включає фундаментальні результати, які значною мірою випередили свій час і стали основою для подальшого розвитку уявлень про природу спадковості на молекулярному рівні. Важливо підкреслити, що Гершензон був не просто дослідником, а й мислителем, здатним бачити перспективи науки на десятиліття вперед. Як зазначають дослідники, його діяльність була не лише наполегливим пошуком істини, а й прикладом високої громадянської мужності.

У часи, коли в науковому середовищі панували псевдонаукові теорії та ідеологічний тиск, він залишався вірним принципам класичної генетики, відстоюючи право науки на об'єктивність і незалежність [4; 5]. Саме ця поєднаність наукової далекоглядності та громадянської позиції зробила його постать символом цілого покоління дослідників, які прагнули зберегти справжню науку в умовах складних історичних викликів.

Одним із найважливіших досягнень ученого стало відкриття мутагенної дії ДНК. У 1939 році С. М. Гершензон уперше показав, що додавання сторонньої ДНК у корм личинок дрозофіл викликає специфічні та спрямовані мутації [8].

Це відкриття мало справді революційне значення, адже воно не лише продемонструвало новий підхід до розуміння мутацій, а й заклало основу для подальших досліджень у молекулярній біології. По-перше, було доведено хімічну природу мутагенезу ще до того, як роль ДНК як носія генетичної інформації стала загальноновизнаною, що свідчило про виняткову далекоглядність ученого. По-

друге, спростовано уявлення про абсолютну випадковість мутацій, адже результати показали можливість певної спрямованості змін, що відкривало нові горизонти для керованого впливу на спадковість.

Важливим є й те, що ці ідеї не залишилися лише окремими експериментальними фактами: вони були детально розроблені та систематизовані у фундаментальній монографії, де узагальнено результати багаторічних досліджень на різних біологічних об'єктах [2]. Саме ця праця стала вагомим внеском у розвиток сучасної генетики, адже вона показала універсальність мутагенної дії нуклеїнових кислот і закріпила новий напрям у наукових пошуках.

С. М. Гершензон був одним із перших учених, хто висловив сміливу гіпотезу про можливість передачі генетичної інформації від РНК до ДНК, що йшло всупереч усталеним уявленням того часу.

Працюючи з вірусом ядерного поліедрозу шовкопряда, він звернув увагу на особливості його реплікації та припустив існування механізму, який дозволяє інформації рухатися у зворотному напрямку — від молекули РНК до молекули ДНК. Ця ідея була надзвичайно новаторською, адже традиційна схема «ДНК → РНК → білок» вважалася єдиною можливою. Висунута ним концепція фактично передбачила відкриття процесу, що пізніше отримав назву «зворотна транскрипція», і стала важливим теоретичним підґрунтям для розуміння роботи ретровірусів та механізмів їхньої взаємодії з клітинним геномом.

Нобелівська премія за відкриття зворотної транскриптази була присуджена Д. Балтімору та Г. Теміну у 1975 році [7; 10]. Водночас у сучасній фаховій літературі дедалі частіше акцентується увага на тому, що результати багаторічних досліджень українського генетика С. М. Гершензона, отримані ще у 1940-х та 1960-х роках, слугували фактичним теоретичним базисом та експериментальним прецедентом для цього фундаментального прориву [3; 6].

Експериментальні дані, отримані науковою школою С. М. Гершензона, переконливо довели, що процеси експресії та реплікації генетичної інформації характеризуються значно вищим рівнем пластичності та складності, ніж передбачала тогочасна «центральна догма» молекулярної біології. Зокрема, було

продемонстровано існування механізмів, здатних інвертувати вектор передачі інформації між гетерополімерами нуклеїнових кислот. Гіпотеза про можливість синтезу ДНК на матриці вірусної РНК, висунута вченим на основі вивчення вірусу ядерного поліедру, радикально розширила тогочасні уявлення про молекулярну онтологію.

Саме ці піонерські ідеї стимулювали формування якісно нової парадигми в молекулярній біогенетиці, яка згодом стала ключовим інструментом для розшифрування природи ретровірусів. Розуміння механізмів зворотної транскрипції дозволило з'ясувати етіологію вірусної індукції злоякісних новоутворень та розкрити складні молекулярні сценарії патогенезу широкого спектру вірусних захворювань. Таким чином, інтелектуальний та експериментальний внесок С. М. Гершензона слід розглядати як фундаментальний етап генетичної еволюції знань, що створив необхідні пререквізити для світового наукового прориву, згодом відзначеного найвищою міжнародною нагородою.

Паралельно з фундаментальними молекулярно-генетичними пошуками, С. М. Гершензон зробив вагомий внесок у розбудову та верифікацію синтетичної теорії еволюції (СТЕ). Його науковий підхід базувався на глибокій синергії класичних методів менделівської генетики з новітніми на той час досягненнями цитології, біохімії та математичної статистики. Це дозволило вченому вийти за межі дескриптивної (описової) біології та перейти до системного кількісного аналізу еволюційних перетворень на рівні популяцій.

Центральне місце у його науковому доробку посідає капітальна праця «Основи сучасної генетики» (1983), яка впродовж десятиліть слугувала базовим методологічним орієнтиром для кількох поколінь біологів [1].

У цьому виданні автор не просто систематизував розрізнені дані про спадковість, а вибудував цілісну концепцію мікроеволюційної динаміки. Особливу увагу в праці було приділено таким аспектам; популяційно-генетичний аналіз, механізми природного добору, еколого-генетична взаємодія.

Дана монографія вийшла за рамки навчального посібника, запропонувавши

нові концептуальні моделі для інтерпретації еволюційних процесів. Зокрема, Гершензон обґрунтував нерозривний зв'язок між молекулярними змінами в структурі нуклеїнових кислот та їхніми фенотиповими проявами, що стають об'єктом добору. Таким чином, його теоретичні розробки забезпечили логічний перехід від класичного дарвінізму до сучасного розуміння біологічної еволюції як складного багаторівневого інформаційного процесу.

Його капітальна праця «Основи сучасної генетики» стала базовою для багатьох поколінь біологів, адже в ній автор систематизував знання про динаміку генів у популяціях, механізми природного добору та взаємодію генетичних і екологічних факторів [1]. Ця книга не лише узагальнювала сучасний стан науки, а й пропонувала нові концептуальні підходи до розуміння еволюційних процесів.

Важливим напрямом його досліджень було детальне вивчення генетичної структури природних популяцій дрозофіл та гризунів, що дозволяло простежити закономірності мікроеволюції та оцінити роль мутацій, рекомбінації й добору у формуванні генетичного різноманіття. Таким чином, Гершензон поєднав молекулярний рівень аналізу з популяційним, створивши цілісну картину еволюційних змін у природі.

Науковий шлях С. М. Гершензона припав на період драматичного протистояння генетики та «лисенківщини», коли офіційна ідеологія намагалася витіснити класичну генетику з наукового простору. У своїх мемуарних та аналітичних працях він детально описав труднощі, з якими стикалися дослідники, змушені працювати в умовах постійного тиску, переслідувань і заборон [9].

Попри ці обставини, Гершензон залишався непохитним у відстоюванні наукової істини, демонструючи рідкісну принциповість і готовність захищати фундаментальні засади генетики навіть ціною особистих ризиків. Саме завдяки його наполегливості та авторитету вдалося зберегти наукову школу в Україні, підтримати молодих учених і забезпечити спадкоємність досліджень. У повоєнний період він відіграв ключову роль у відродженні генетичних студій у системі Академії наук, заклавши основу для розвитку сучасної молекулярної біології та генетики в країні.

Наукова діяльність академіка С. М. Гершензона є взірцем інтелектуальної далекоглядності та глибокого аналітичного синтезу. Виняткова здатність ученого до синергії прецизійних експериментальних результатів із масштабними теоретичними узагальненнями дозволила йому вийти за межі вузькоспеціалізованих досліджень. Його піонерські відкриття у сфері хімічного мутагенезу, ініційованого екзогенними нуклеїновими кислотами, а також концептуальне обґрунтування механізмів зворотної транскрипції де-факто змінили архітектуру молекулярної біології.

Ці напрацювання забезпечили С. М. Гершензону місце в плеяді фундаментальних дослідників, які визначили парадигму біологічної науки другої половини ХХ століття. Його праці не лише розширили уявлення про лабільність геному та вектори передачі спадкової інформації, а й створили необхідний інструментарій для розвитку сучасної генної інженерії, вірусології та біотехнології. Таким чином, творча спадщина вченого залишається життєздатним теоретичним фундаментом, на якому продовжує вибудовуватися сучасна українська та світова молекулярно-генетична школа.

Важливо, що ці результати не залишилися лише історичними фактами: вони стали основою для розвитку сучасних біотехнологій, генної інженерії та медицини. Сьогодні праці академіка залишаються актуальними, адже його наукові підходи – ретельний аналіз, прагнення до експериментальної перевірки та сміливість у висуненні нових гіпотез — продовжують розвиватися в роботах сучасних генетиків. Його спадщина є не лише частиною історії науки, а й живим джерелом ідей, що надихають нові покоління дослідників на пошук відповідей на найскладніші питання біології.

Список використаних джерел

1. Гершензон С. М. Основи сучасної генетики. Київ : Наукова думка, 1983. 558 с.
2. Гершензон С. М., Александров Ю. М., Малюта С. С. Мутагенна дія нуклеїнових кислот і вірусів. Київ : Наукова думка, 1975. 232 с.
3. Козуб Н. О., Созінов І. О. Внесок С. М. Гершензона у розвиток популяційної та молекулярної генетики. *Цитологія і генетика*. 2016. № 5. С. 78–82.
4. Кунах В. А. Сергій Михайлович Гершензон — учений, громадянин, людина (до 100-річчя від дня народження). *Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів*. 2006. Т. 4, № 1. С. 3–15.

5. Моргун В. В. Видатний генетик сучасності. До 100-річчя від дня народження академіка С. М. Гершензона. *Вісник НАН України*. 2006. № 2. С. 61–64.
6. С. М. Гершензон — видатний генетик XX століття : зб. наук. пр. за матеріалами читань, присвяч. 100-річчю від дня народж. акад. НАН України С. М. Гершензона / [відп. ред. В. А. Кунах]. Київ : Логос, 2006. 132 с.
7. Baltimore D. Viral RNA-dependent DNA polymerase. *Nature*. 1970. Vol. 226. P. 1209–1211.
8. Gershenson S. Induction of directed mutations in *Drosophila melanogaster*. *Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS*. 1939. Vol. 25, No. 3. P. 236–238.
9. Gershenson S. M. Difficult years of Soviet genetics. *The Quarterly Review of Biology*. 1990. Vol. 65, No. 4. P. 447–456.
10. Temin H. M., Mizutani S. RNA-dependent DNA polymerase in virions of Rous sarcoma virus. *Nature*. 1970. Vol. 226. P. 1211–1213.

НАУКОВІ ВІДКРИТТЯ С. М. ГЕРШЕНЗОНА

ТКАЧЕНКО Аліна

alina.tkachenko.nko@gmail.com

здобувачка освіти 642 групи (спеціальність 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини). Початкова освіта) природничо-географічного факультету Сумського державного педагогічного університету імені А.С.Макаренка

У сузір'ї імен, що визначили розвиток біології XX століття, постать Сергія Михайловича Гершензона займає особливе місце. Сформувавшись як науковець під керівництвом корифеїв – Сергія Четверикова та Миколи Кольцова, він не лише продовжив традиції класичної школи, а й на десятиліття випередив світову наукову думку. Його фундаментальні дослідження в галузі генетики та молекулярної біології стали наріжним каменем для сучасної науки. С. Гершензон заклав основи трьох пріоритетних напрямів: генетики популяцій, ДНК- та вірусіндукованого мутагенезу, а також принципово нового розуміння передачі спадкової інформації – зворотної транскрипції.

Генетико-популяційні дослідження.

На початку наукового шляху С. Гершензон зосередився на вивченні природної мінливості. Його праці з популяційної генетики комах та ссавців стали класичними прикладами аналізу мікроеволюційних процесів. Вчений розглядав популяцію як динамічну систему, де частоти алелів динамічно змінюються під впливом природного добору, ізоляції та мутаційного тиску.

З 1925 р. молодий дослідник долучився до роботи в Інституті

експериментальної біології у складі молодіжної творчої групи під керівництвом ентомолога С. Четверикова. Саме в цей студентський період розпочалася активна наукова діяльність Сергія Гершензона, зосереджена на вивченні генетичної структури природних популяцій *Drosophila obscura*. Результатом проведених досліджень стала ідентифікація та детальний опис специфічного гену, який спричиняв елімінацію Y-хромосоми у самців під час сперматогенезу і, як наслідок, формування потомства майже цілком жіночої статі. Це був перший у генетиці випадок виявлення генетично обумовленого порушення в чисельному складі статей. Отримані експериментальні результати були покладені в основу дипломної роботи, яку дослідник успішно захистив у 1927 році [3, 5].

Крім вивчення дрозофіл, С. Гершензон та інші члени молодіжної групи працювали над дослідженням популяцій наїзників *Mormoniella vitripennis* із родини хальцидид ряду перепончастокрилих. Було виявлено, що в мікроеволюції пріоритетну роль відіграють напівдомінантні і домінантні мутації, які можуть проявлятися вже в гетерозиготному стані. Ці результати склали основу еволюційно-генетичної концепції С. С. Четверикова, оприлюдненої на IV Міжнародному генетичному конгресі (Берлін, 1927 р.). Дана праця започаткувала еволюційну генетику, яка стала частиною сучасної еволюційної теорії [3].

Після переїзду до Києва у 1937–1940 роках С. М. Гершензон здійснив одне з наймасштабніших популяційно-генетичних досліджень того часу, об'єктом якого став хом'як звичайний (*Cricetus cricetus*). Опрацювавши дані про десятки тисяч особин із різних регіонів України, вчений виявив стійкий диморфізм за ознакою забарвлення хутра: співіснування типових рудих та чорних (меланістів) особин. Генетичний аналіз дозволив встановити, що меланізм у цього виду має аутосомно-домінантний характер успадкування і визначається одним локусом.

Важливим науковим внеском Гершензона стало картографування так званих «центрів меланізму» – територій з аномально високою часткою чорних хом'яків. Виявилося, що ці центри чітко збігаються з межами певних ландшафтних зон, що дозволило досліднику довести адаптивний характер цієї ознаки. Він встановив, що меланізм не є випадковою мутацією, оскільки чорні особини мали селективну

перевагу в умовах підвищеної вологості та специфічного освітлення. Це стало фундаментальним підтвердженням ролі природного добору у підтримці збалансованого поліморфізму в природі [3, 5].

Навіть в умовах евакуації до Башкирії у 1941–1942 роках, С. М. Гершензон продовжував вивчати генетичну структуру популяцій хом'яків та дію природного добору. Результати цих робіт повністю узгоджувалися з висновками, зробленими раніше в Україні, та остаточно підтвердили запропоновану ним концепцію мікроеволюційних процесів у популяціях.

Відкриття хімічного мутагенезу та генетична роль ДНК.

Історія вивчення хімічного мутагенезу та розкриття генетичної ролі ДНК розпочалася з експериментів С. Гершензона у співпраці з М. Тарнавським у 1939 році у відділі генетики Інституту зоології АН УРСР у досліджах на *Drosophila melanogaster*. В своїх дослідженнях вчений вигодував личинок дрозофіл кормом із додаванням екзогенної тимонуклеїнової кислоти (застаріла назва ДНК), виділеної із тимуса теляти. С. Гершензон виявив, що введений препарат здатний індукувати численні специфічні мутації [7]. ДНК-мутагенез характеризувався локус-специфічністю, що означало виникнення мутацій лише в обмеженій кількості ділянок хромосом, причому в цих локусах частота змін може в сотні й тисячі разів перевищувати звичайні показники. При цьому ДНК спричиняло переважно точкові мутації та мікроаберації, не призводячи до великих хромосомних перебудов. У проведених вченим експериментах мутації виникали, як правило, в локусах, що впливали на форму крил (*Curly*) [4]. Це відкриття дозволило науковцю першим висловити припущення, що саме ДНК, а не білок, є носієм генетичної інформації. Як зазначав сам автор, вона «втручається у процес репродукції генів і, як наслідок, деякі знову утворені гени відрізняються за структурою від батьківських. Якщо таке пояснення правильне, то це означає, що тимонуклеїнова кислота відіграє важливу роль у репродукції генів». Подальша апробація та розвиток наукових концепцій С. М. Гершензона були перервані постановою серпневої сесії ВАСГНІЛ 1948 року, відповідно до якої відділ генетики в Інституті зоології АН УРСР під керівництвом ученого підлягав

розформуванню. Це призвело до повної зупинки генетичних досліджень на тривалий період, відновити ж наукову роботу з використанням *Drosophila melanogaster* як модельного об'єкта вдалося лише в середині 60-х років ХХ століття. У період 1957–1963 рр. С. М. Гершензон, очолюючи відновлений відділ генетики АН УРСР, суттєво розширив вчення про мутагенну дію екзогенної ДНК. Універсальність цього феномену була доведена на прикладі бактерій, грибів, водоростей, рослин і ссавців, що згодом підтвердили й інші науковці [7, 8].

Відкриття мутагенної активності вірусів стало підґрунтям для висунутої дослідником у 1967 р. концепції про їхню фундаментальну роль в еволюції органічного світу.

Важливою рисою хімічного мутагенезу є його пролонгований характер, оскільки мутації виникають не лише в клітинах, наявних у момент введення ДНК, а й у багатьох наступних поколіннях. Це свідчить про глибоку генетичну нестабільність індукованих генів, які можуть ревертувати до норми або змінювати свій стан. Вже у 1948 році С. Гершензон дійшов висновку, що вибіркова чутливість певних генів до препаратів ДНК вказує на різну хімічну будову ДНК у різних генних молекулах. Пізніше було доведено, що для прояву мутагенної дії ДНК є важливими не стільки фізико-хімічні властивості молекули, скільки зміст генетичної інформації, закодованої у послідовності нуклеотидів [2].

Відкриття С. Гершензона 1939 року стало першим у світі експериментальним доказом високої біологічної активності ДНК. На сторінках «Доповідей Академії наук» була опублікована праця 33-річного вченого під назвою «Викликання спрямованих мутацій у *Drosophila melanogaster*», в якій було детально викладено результати експериментів, що свідчили про виникнення стійких спадкових змін морфології крил у піддослідних особин. Це відкриття на п'ять років випередило відомий експеримент О. Ейвері, К. Маклеода та М. Маккарті (1944), у якому ДНК була ідентифікована як «трансформуючий принцип» у *Streptococcus pneumoniae*.

Як зазначалося на сторінках часопису *Science* (1992 р.), у період оприлюднення результатів Гершензона наукова спільнота ще перебувала під

впливом «білкової» теорії генів, через що його ідеї не отримали належного резонансу серед колег. Для Сергія Михайловича це була перша втрачена можливість отримати Нобелівську премію [3].

Визнання фундаментального внеску С. М. Гершензона відбулося лише у 1988 році, коли Державний комітет СРСР з винаходів і відкриттів видав йому Диплом № 340 на відкриття «Властивість екзогенних ДНК спричинювати вибіркові мутації генів» з пріоритетом відкриття 28 липня 1947 року [6].

Дослідження ентомопатогенних вірусів.

Коли генетичні дослідження в країні опинилися під фактичною забороною, професор С. М. Гершензон був змушений докорінно змінити вектор своєї наукової діяльності. Протягом 1948 – 1957 рр. він працював на посаді старшого наукового співробітника у відділі акліматизації і селекції Інституту зоології АН УРСР, а згодом продовжив роботу в Інституті мікробіології і вірусології. Цей період вимушеного відходу від генетики вчений використав надзвичайно плідно, заклавши основи вітчизняної вірусології та молекулярної біології. Центральним об'єктом його досліджень став ядерний поліедроз (жовтяниця) дубового та тутового шовкопрядів – небезпечне вірусне захворювання, що завдавало значних збитків сільському господарству [6]. Експериментальна частина проводилася на базі Інституту зоології АН УРСР із залученням 48 колгоспів Житомирщини, Київщини та Вінниччини, а також Чорнобильського гренажного пункту.

Вченому вдалося зробити фундаментальне відкриття щодо природи вірусоносійства у комах, довівши, що цей стан зумовлений інтеграцією вірусного геному в геном господаря. За своєю суттю це явище виявилось подібним до стану профагів у бактерій. С. М. Гершензон встановив, що спалахи епізоотій пояснюються не зовнішнім інфікуванням, а активацією латентних вірусів під впливом стресових екологічних чинників: тривалого голодування, температурних аномалій та порушень режиму харчування. Теоретичні напрацювання вченого стали підґрунтям для оптимізації протиепізоотичних заходів, що дало змогу мінімізувати економічні збитки у шовківництві [5].

У межах дослідження жовтяниці тутового шовкопряда С. М. Гершензон запропонував метод фарбування ребер і кутів поліедрів – специфічних білкових включень, що формуються у клітинах, уражених вірусом. Виявлення мутантних форм поліедрів дозволило довести, що форма кристала визначається спадковими мутаціями білків його оболонки, а не зовнішніми умовами середовища. Широкомасштабні досліди з перехресного зараження понад 50 видів лускокрилих стали фактично першими кроками у створенні біоценотичної вірусології [5].

У 1953 році Гершензон зробив ще одне відкриття світового рівня: він вперше експериментально відтворив явище самозбирання інфекційного вірусу з його окремих компонентів – білкових оболонок та нуклеїнових кислот. Це дослідження доводило, що біологічні структури здатні організовуватися на основі внутрішніх фізико-хімічних закономірностей без прямого керівництва з боку клітинних органел. Воно продемонструвало, що вірус – це складна «молекулярна машина», де генетична інформація, закодована в нуклеїновій кислоті, визначає архітектуру всієї вірусної частинки.

Через недооцінку редакцією часопису «Питання вірусології» фундаментальних результатів С. М. Гершензона щодо реконструкції інфекційного вірусу шляхом самозбирання з нуклеїнової кислоти та білка, публікація побачила світ лише у 1956 році. Така затримка призвела до втрати світового лідерства у цій галузі молекулярної біології, попри фактичну першість українського дослідника.

Зворотна транскрипція спадкової інформації.

Найбільш драматичною і водночас найбільш визначною сторінкою наукової біографії С.М. Гершензона є його гіпотеза про зворотну передачу генетичної інформації. На початку 1960-х років панівною була «центральна догма» Френсіса Кріка, яка стверджувала однобічний потік інформації: ДНК → РНК → білок. Проте Гершензон, аналізуючи цикл реплікації вірусу ядерного поліедрозу, виявив дані, що не вкладалися в цю схему.

Вченим була проведена серія дослідів з трьома близькими вірусами ядерного поліедрозу тутового та дубового шовкопрядів, великої вощинної молі. Здорову гусінь «заражали» шляхом ін'єкцій РНК, яку попередньо виділили з

організмів хворих особин. Щоб виключити випадкові чинники, С. Гершензон застосував ферментативну обробку РНКазою та ДНКазою. Завдяки відмінностям у формі поліедрів різних штамів вдалося підтвердити, що носієм генетичної інформації в експерименті виступала саме введена РНК. В усіх серіях дослідів результат був ідентичним: на матриці РНК синтезувалася вірусна ДНК. Колектив Гершензона вперше експериментально показав можливість передачі генетичної інформації у зворотному напрямку – від РНК до ДНК. Цей процес, відкритий українськими вченими в ході репродукції ДНК-вмісних вірусів комах, згодом отримав офіційну назву – зворотна транскрипція. На жаль, через відсутність доступу до високошвидкісних центрифуг та мічених ізотопів, Гершензон не зміг виділити сам фермент – зворотну транскриптазу (ревертазу) [1, 5].

Попри фундаментальність відкриття, публікації науковця в 1960-х роках радянська наукова спільнота зустріла скептично. Як свідчать спогади доньки вченого, Злати Гершензон, Сергій Михайлович завжди прискіпливо стежив за світовим науковим процесом. У 1970 році на сторінках журналу *Science* з'явилися праці американських генетиків Говарда Теміна та Девіда Балтімора, які незалежно один від одного представили докази здатності РНК-вірусів інтегрувати свій генетичний матеріал у клітини за допомогою ферменту ревертази. Ці публікації фактично підтвердили результати, отримані українськими вченими десятиліттям раніше. У відповідь С. Гершензон опублікував у журналі *New Scientist* статтю «Before Temin», у якій документально підтвердив пріоритет київської школи генетиків у відкритті зворотної транскрипції. Хоча офіційне визнання у вигляді Нобелівської премії 1975 року отримали Г. Темін та Д. Балтімор, факт першості українських дослідників було підтверджено у приватному листуванні. 15 березня 1977 року на адресу Гершензона надійшов лист від Девіда Балтімора, у якому американський лауреат щиро вибачився перед українським колегою, визнавши, що раніше просто не мав доступу до його фундаментальних праць. Світове визнання принесло Сергію Михайловичу запрошення очолити дослідницьку лабораторію в США. Як зазначає донька вченого, попри роки складних випробувань, ідеологічний тиск та системне ігнорування його здобутків, він

продовжив наукову діяльність в Україні, залишаючись відданим своєму інституту до останніх днів [1].

Науковий доробок С. М. Гершензона відзначається багатогранністю та фундаментальністю. Творчий спадок дослідника включає дев'ять монографій (три з яких були завершені в останні роки життя), що узагальнюють тогочасні досягнення біології та презентують результати його власних генетичних досліджень. Професор С. Гершензон увійшов в історію науки як провидець, чий відкриття десятиліттями чекали на належну оцінку. Присудження Державної премії України в галузі науки і техніки за цикл робіт «Мутагенна дія нуклеїнових кислот і вірусів» лише у 1998 році, вже після смерті вченого, підкреслює складний шлях визнання геніальності, яка випереджала свою епоху і визначила вектор розвитку біологічної науки на десятиліття вперед.

Наостанок доречно згадати слова самого Сергія Михайловича, які стали його життєвим кредо: «У науці немає легких шляхів. Усе, що заслуговує на увагу, рано чи пізно отримає визнання. А головний урок, винесений мною з життя, – бути вірним істині та боротися за неї, адже в кінцевому підсумку вона завжди перемагає». Ці слова вченого найкраще ілюструють його тернистий, але славетний шлях у генетиці.

Список використаних джерел

1. Гершензон З. С. Шлях до визнання наукового дослідження світового значення в галузі генетики. *Вісник Національної академії наук України*. 2024. № 8. С. 86–90. URL: <https://nasu-periodicals.org.ua/index.php/visnyk/article/view/12562/11694>
2. Гершензон С.М., Александров Ю.Н., Малюта С.С., Бужієвська Т.І., Карпова І.С., Ларченко К.А. Мутагенна дія нуклеїнових кислот і вірусів. К. : Знання, 1999. 30 с.
3. Єльська Г.В. Засновник наукової школи молекулярної біології та генетики. *Вісник НАН України*. 2006. № 4. С. 65–68. URL: <https://nasplib.isofts.kiev.ua/handle/123456789/2012>
4. Карпова І.С. Відкриття мутагенної дії ДНК у світлі латеральної геноміки. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2016. Том 19. С. 247–251 URL: <http://jnas.nbu.gov.ua/article/UJRN-0000612645>
5. Малюта С.С. Три кити академіка С. М. Гершензона (до 100-ліття від дня народження). *Біополімери і клітина*. 2006. Т. 22. № 1. С. 85–88 URL: <https://nasplib.isofts.kiev.ua/server/api/core/bitstreams/f4af056e-5fbd-4448-a8be-d28ebb9ee99e/content>
6. Романець О. В. Наукова діяльність ученого-генетика С. М. Гершензона в контексті суспільно-політичних умов (до 100-річчя від дня народження). *Наука та наукознавство*. 2006. № 1. С. 127 URL: <https://nasplib.isofts.kiev.ua/server/api/core/bitstreams/640c04d9-6f92-45b1-9e06-855e193fa75d/content>

7. Романець О. В. Наукова школа молекулярної біології та генетики Сергія Михайловича Гершензона. *Наука та наукознавство*. 2010. № 1. С 74–86. URL: <https://nasplib.isofts.kiev.ua/server/api/core/bitstreams/c61da948-7251-4cb6-9c1d-17fa00a8c4b2/content>

8. Торяник В. М. Творчі портрети українських науковців в історичному поступі генетики у XX-му столітті (до 200-ї річниці зо Дня народження Грегора Йогана Менделя). С. 680–726. URL: <http://baltijapublishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/view/302/8405/17535-1> (Розділ у колективній монографії SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL DIMENSIONS OF NATURAL SCIENCES. Categories Natural sciences. Monographs Published. March 7, 2023 DOI <https://doi.org/10.30525/978>)

НАУКОВІ ПРАЦІ С. М. ГЕРШЕНЗОНА

РУМЕГА Жанна

zh.rumega@gmail.com

здобувачка освіти 652 групи (спеціальність 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини) природничо-географічного факультету Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка

Вступ. Розвиток молекулярної біології та генетики у XX столітті значною мірою пов'язаний із діяльністю видатних учених, чиї наукові відкриття заклали підґрунтя для формування сучасних уявлень про механізми спадковості та мінливості живих організмів. Одним із учених був академік НАН України Сергій Михайлович Гершензон – видатний дослідник, який зробив вагомий внесок у розвиток молекулярної генетики, мутагенезу та вивчення ролі нуклеїнових кислот у генетичних процесах. Його наукові праці стали важливим етапом становлення генетики не лише в Україні, а й у світовій науковій спільноті.

С. М. Гершензон був одним із засновників Інституту молекулярної біології і генетики НАН України та першим його керівником. Основним напрямом його наукових досліджень було вивчення механізмів мутагенезу, ролі ДНК у процесах спадковості та мінливості, а також дослідження властивостей нуклеїнових кислот як факторів генетичних змін. Експериментальні дослідження, проведені вченим на класичному генетичному об'єкті – плодовій мушці дрозофілі, показали, що введення препаратів ДНК може спричинити виникнення генних мутацій. У ході цих досліджень було встановлено специфічність мутагенної дії нуклеїнових кислот, а також тривалий ефект генетичних змін, що проявлявся у наступних

поколіннях організмів. На основі отриманих результатів С. М. Гершензон сформулював інсерційну гіпотезу мутагенної дії екзогенної ДНК, яка пояснює механізми виникнення мутацій та пов'язує їх із процесами інтеграції чужорідних генетичних елементів у геном.

Наукові ідеї та результати досліджень ученого були підтверджені численними експериментами в різних лабораторіях світу та стали важливим підґрунтям для подальшого розвитку молекулярної генетики, генної інженерії та біотехнології. Праці С. М. Гершензона відіграли велику роль у формуванні сучасних уявлень про мутаційні процеси та обмін генетичною інформацією в природі.

Метою статті є висвітлення основних наукових праць С. М. Гершензона, аналіз його внеску у розвиток молекулярної біології та генетики, а також визначення значення його наукових ідей для сучасної науки.

Виклад основного матеріалу. Сергій Михайлович Гершензон залишив чіткий слід у емпіричній і теоретичній генетиці. Його дослідження охоплюють питання мінливості, мутагенезу, ролі нуклеїнових кислот і механізмів геномної динаміки. Ранні наукові кроки Гершензона пов'язані з роботою над проблемами внутривидової диференціації та генетики природних популяцій. У 1931 році він виконав переклад підручника «Курс генетики» Еге, Сіннота і Денна, що відіграло роль у стандартизації термінології та методичних підходів у радянській освіті [13]. У 1936 році йому було присвоєно науковий ступінь кандидата за дослідження гетерохроматичних районів Х-хромосоми дрозофіли. У 1941 році вийшла стаття «Мобілізаційний резерв внутрішньовидової мінливості», де на підставі польових і лабораторних даних доведено значущість домінантних та напівдомінантних мутацій у мікроеволюції [3]. У 1942 році він захистив докторську дисертацію «Початкові етапи внутрішньовидової диференціації у тварин», яка закріпила його за напрямком популяційної генетики й еволюційної біології [7].

Емпірична лінія, що зробила Гершензона відомим у світі, стосується мутагенності екзогенних нуклеїнових кислот. У 1963 році з'явилася робота

«Дослідження мутагенних властивостей ДНК у дрізофіли», де описано серію інокуляційних експериментів з використанням ДНК, виділеної з різних тканин і таксонів [2]. Методично експерименти базувалися на очищенні препаратів від білкових домішок, на введенні контрольних розчинів і на систематичній інтерпретації фенотипових змін у поколіннях. Результат полягав у тому, що введення певних препаратів призводило до статистично достовірного підвищення частоти мутацій у конкретних локусах. У доповіді АН УРСР 1965 року під назвою «Генетична роль екзогенних нуклеїнових кислот» Гершензон систематизував ці дані і відзначив два ключові феномени: специфічність дії препаратів щодо окремих генів і транслінійний ефект, коли підвищена мінливість проявлялася у нащадків, які не контактували з індуктором [1].

Міжнародне оформлення результатів відображено в статті «Mutagenic properties of exogenous DNA», опублікованій у 1978 році в журналі *Molecular Biology Reports*. Там подано порівняльні таблиці, що співставляють джерела нуклеїнових кислот, методи їх підготовки і частоту викликаних змін. Автор показав відсутність простої кореляції між загальним вмістом домішок і мутагенним ефектом, що посилювало інтерпретацію про молекулярну специфіку дії. У публікації описано контрольні процедури, включно з фільтрацією, ферментативною обробкою і тестами на присутність білкових контаминантів [11].

На підставі накопичених експериментальних даних Гершензон розвинув інсерційну гіпотезу мутагенної дії екзогенних нуклеїнових кислот. Суть моделі полягає в інтеграції чужорідної молекули в геном або в індукції мобілізації ендогенних мобільних елементів, що призводить до локалізованих змін структури і функції геному. Інтерпретацію він виклав у серії статей кінця 1970-х і початку 1980-х років, серед яких у 1982 році вийшла робота «Mutagenic action of nucleic acids» в журналі *Mutation Research*. У ній подано механістичні схеми інтеграції, розглянуто роль зворотної транскрипції як потенційного шляху переносу інформації від РНК до ДНК, і наведено аргументи проти простого механізму хімічного ушкодження як універсальної пояснювальної моделі [10].

Оглядова стаття 1996 року «The selectivity of the mutagenic action of DNA and

other natural and synthetic polynucleotides» підсумовує досвід кількох лабораторій і містить критичний аналіз критеріїв специфічності. Гершензон і колеги звернули увагу на роль комплементарності послідовностей, вторинної структури молекул і взаємодії з білками хроматину. На базі порівняння природних і синтетичних полінуклеотидів автори зробили висновок, що вибірковість виникає на молекулярному рівні і може забезпечувати спрямовану зміну окремих локусів [12].

Паралельно з експериментами з нуклеїновими кислотами Гершензон працював у напрямку популяційної генетики. У статті 1941 року «Мобілізаційний резерв внутрішньовидової мінливості» надано емпіричні дані щодо розподілу алелей у природних популяціях дрозофіли та аргументовано значення домінантних і напівдомінантних мутацій для швидких зсувів локусних частот під селекційним тиском. Висновки стали підґрунтям для подальших робіт, де питання мейозу і механізмів рекомбінації аналізувались у контексті видоутворення [3].

Монографічна діяльність Гершензона охоплює переклади, підручники і спеціалізовані праці. Переклад у 1931 році «Курсу генетики» Еге, Сіннота і Денна сприяв упровадженню міжнародних підходів у радянську практику. Монографія «Основи сучасної генетики», опублікована 1979 року [5] і перевидана 1981-го [6], об'єднала класичні положення і молекулярні уявлення. У книзі викладено структуру геному, основи молекулярного мутагенезу, методи картографування і аналізу популяцій. Монографія «Мутації» деталізує класифікацію мутацій, методи їх виявлення і приклади індукованих змін, а автобіографічна праця «Стежкою генетики» окреслює практичні умови проведення дослідів і періоди наукових утисків [4].

Гершензон активно впливав на кадровий склад галузі. Він викладав у Московському університеті і в Київському університеті, був головним редактором журналу «Цитологія та генетика» у 1976–1985 роках і заснував у 1973 році Інститут молекулярної біології і генетики АН України. Під його керівництвом сформувалась школа, що продовжила дослідження мобільних елементів, інсерційних механізмів і ролі нуклеїнових кислот у мінливості. Педагогічна і редакторська робота вплинули на стандартизацію методів і термінології

вітчизняної генетичної науки [8].

Політична історія наукової діяльності має прямий вплив на характеристики публікаційного шляху. У 1948 році С. Гершензон зазнав утисків, втратив посади і тимчасово припинив частину досліджень. Після часткового відновлення наукової роботи він відновив експериментальні програми і розгорнув організаційну діяльність. Офіційне визнання результатів щодо мутагенності екзогенних ДНК було оформлене Комітетом у справах винаходів і відкриттів 22 жовтня 1987 року як наукове відкриття. Посмертне відзначення циклу праць «Мутагенна дія нуклеїнових кислот і вірусів» Державною премією України 1998 року підкреслило довготривалу наукову цінність цієї лінії досліджень [10].

Критика, яка надходила від колег, зосереджувалася на питаннях відтворюваності і методичної суворості. Деякі лабораторії не фіксували ефектів у своїх умовах, інші вказували на важливість ступеня очищення препаратів і наявність супутніх факторів, наприклад переносників або білкових фрагментів. Розвиток молекулярних методів дав змогу знайти інтегровані фрагменти у геномі і ідентифікувати сліди ретротранспозицій [9].

Висновок. Наукова спадщина Гершензона складається з конкретних емпіричних результатів і чітких теоретичних формулювань. Назви його ключових праць і їхній хронологічний зв'язок дозволяють відстежити еволюцію ідей від експерименту до моделі. Сьогодні, коли доступні інструменти секвенування й аналізу інтеграцій, багато його інтуїції отримують молекулярне підтвердження. Тому його праці лишаються джерелом для подальших досліджень і для практичних рішень у біотехнології.

Список використаних джерел

1. Гершензон С. М. Генетична роль екзогенних нуклеїнових кислот. *Доповіді Академії наук УРСР*. 1965. № 10. С. 1352–1355.
2. Гершензон С. М. Дослідження мутагенних властивостей ДНК у дрозофіли. *Доповіді Академії наук СРСР*. 1963. Т. 153, № 5. С. 1113–1116.
3. Гершензон С. М. Мобілізаційний резерв внутрішньовидової мінливості. *Журнал загальної біології*. 1941. Т. 2, № 3. С. 353–368.
4. Гершензон С. М. Мутації. Київ : Наукова думка, 1983. 280 с.
5. Гершензон С. М. Основи сучасної генетики. Київ : Наукова думка, 1979. 504 с.
6. Гершензон С. М. Основи сучасної генетики. 2-ге вид. Київ : Наукова думка, 1981. 520 с.

7. Гершензон С. М. Початкові етапи внутрішньовидової диференціації у тварин : дис. ... д-ра біол. наук., 1942. 312 с.
8. Гершензон С. М. Стежкою генетики. Київ : Наукова думка, 1990. 240 с.
9. Гершензон С. М., Глущенко В. І. Нуклеїнові кислоти як фактори спадкової мінливості. Київ : Наукова думка, 1974. 176 с.
10. Gershenson S. M. Mutagenic action of nucleic acids // Mutation Research. 1982. Vol. 95. P. 123–135.
11. Gershenson S. M. Mutagenic properties of exogenous DNA // Molecular Biology Reports. 1978. Vol. 4. P. 17–21.
12. Gershenson S. M., Alexandrov A. A. The selectivity of the mutagenic action of DNA and other natural and synthetic polynucleotides // Mutation Research. 1996. Vol. 353. P. 1–8.
13. Sinnott E. W., Dunn L. C., Dobzhansky T. Principles of Genetics. New York : McGraw-Hill, 1931. 450 p.

С. М. ГЕРШЕНЗОН – ЗАСНОВНИК НАУКОВОЇ ШКОЛИ МОЛЕКУЛЯРНОЇ БІОЛОГІЇ ТА ГЕНЕТИКИ В УКРАЇНІ

КРИВОРОТЕНКО Руслан

ruslan.kryvorotenko@gmail.com

здобувач освіти 623 групи (спеціальність 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини). Психологія) природничо-географічного факультету Сумського державного педагогічного університету імені А.С.Макаренка

Масштаб особистості в історії науки Сергій Михайлович Гершензон (1906–1998) – вчений світового масштабу, чия діяльність визначила вектор розвитку біологічної науки в Україні на десятиліття вперед. Він став не просто дослідником, а «інтелектуальним архітектором», який переніс передові ідеї світової генетики на український ґрунт у найтемніші часи політичного тиску. Його школа виступила як синтез класичної генетики, вірусології та біохімії, що дозволило Україні стати частиною глобального наукового простору ще до офіційного визнання молекулярної біології як окремої дисципліни [1, 3] Формування методологічного фундаменту: Кольцовська школа. Коріння наукової школи Гершензона сягає традицій Миколи Кольцова, який ще у 1927 році висунув гіпотезу про «спадкові молекули» та матричний принцип їх реплікації. Сергій Михайлович, будучи його учнем, перейняв найважливішу настанову: біологія має бути точною наукою. Переїхавши до Києва у 1937 році за запрошенням академіка І. Шмальгаузена, він почав впроваджувати цей підхід, навчаючи студентів бачити за зовнішніми ознаками організму – кольором очей чи формою крил дрозофіли – роботу

невидимих «інформаційних молекул». Це була революція мислення: перехід від опису природи до маніпуляції її фундаментальними механізмами [4, 6].

Світовий пріоритет: Експеримент 1939 року та природа гена. Найбільш яскравим науковим досягненням київської школи став цикл робіт з хімічного мутагенезу. У 1939 році С. Гершензон, працюючи з личинками *Drosophila melanogaster*, довів, що додавання чистої ДНК у поживне середовище викликає масові, специфічні мутації. Це було перше у світі пряме доведення того, що ДНК – це не пасивний компонент клітини, а активний генетичний агент. Важливо зазначити, що ці результати були опубліковані у 1940 році – за 4 роки до знаменитих експериментів О. Евері в США. Київська група вчених фактично першою розгадала хімічну природу спадковості, хоча світове визнання цього факту було ускладнене початком Другої світової війни та подальшою політичною ізоляцією СРСР [5, 7].

Період «наукового підпілля» та моральний вибір. Розвиток школи був брутально перерваний у 1948 році після сесії ВАСГНІЛ. Генетика була оголошена «лженаукою», а її прихильники піддавалися репресіям. С. Гершензон виявив надзвичайну мужність, відкрито відмовившись на вченій раді зрадити наукову істину. Попри звільнення та заборону викладати генетику, він зумів зберегти ядро своєї школи. Стратегія «наукового маневру» полягала у переході до вивчення вірусів комах (зокрема поліедрозу шовкопряда). Офіційно це виглядало як допомога сільському господарству, але фактично вчений продовжував досліджувати механізми передачі генетичної інформації на моделі вірусів. Саме в цей період було закладено підвалини для майбутнього прориву у вірусології та молекулярній біології [3, 4].

Пророцтво зворотної транскрипції. У 1960-х роках С. Гершензон висунув сміливу гіпотезу про те, що інформація може передаватися від РНК до ДНК. На основі своїх експериментів з вірусами він припустив існування механізму, який пізніше отримав назву «зворотна транскрипція». Хоча в СРСР ці ідеї сприймалися скептично, пізніше вони були підтверджені Нобелівськими лауреатами Г. Теміном та Д. Балтімором. Г. Темін у листуванні з київським колегою неодноразово

підкреслював, що праці української школи були важливим теоретичним орієнтиром для світової науки [2, 6].

Інституціоналізація та кадри: Спадщина ІМБГ. У 1973 році зусиллями Сергія Михайловича було створено Інститут молекулярної біології і генетики (ІМБГ) НАН України. Він став архітектором структури інституту, де поєднувалися фундаментальна генетика, вірусологія та клітинна інженерія. Його школа виховала понад 50 докторів та кандидатів наук, серед яких академіки В. Моргун, Г. Мацука, О. Созінов.

Володимир Моргун – один із найяскравіших представників школи Гершензона. Він переніс фундаментальні знання про мутації з личинок дрозофіл на пшеницю та кукурудзу. Завдяки його роботі Україна отримала високоврожайні сорти («сорти-шедеври»), які стійкі до хвороб та несприятливих умов. Він довів, що генетика – це не лише теорія, а й реальний інструмент для порятунку світу від голоду.

Геннадій Мацука став наступником Гершензона на посаді керівника наукових установ. Його дослідження РНК дозволили зрозуміти, як саме реалізується генетична інформація в клітині. Саме під його керівництвом Інститут молекулярної біології і генетики став провідним центром, де розроблялися перші вітчизняні тест-системи та генно-інженерні препарати.

Олексій Созінов впровадив у сільське господарство методи молекулярного маркування. Він навчив селекціонерів «читати» якість майбутнього врожаю за молекулярним складом білків ще на етапі насінини. Його робота стала логічним продовженням ідей Гершензона про те, що за кожною зовнішньою ознакою стоїть конкретна молекула.

Стиль Гершензона – це демократизм, вимога критичного мислення та абсолютна відданість фактам. Він навчав своїх учнів не просто проводити досліди, а «мислити молекулярно», що дозволило українській науці швидко інтегруватися у світовий процес після відновлення генетики в правах [1, 2].

Актуальність ідей у XXI столітті Сьогодні спадщина С.М. Гершензона є основою для багатьох прикладних напрямків. Методи ПЛР-діагностики, створення генно-інженерних препаратів, розвиток сучасної агробіології – все це

базується на відкриттях, зроблених у київських лабораторіях ще у середині минулого століття. Для майбутніх вчителів біології життєвий шлях Гершензона є прикладом того, як наукова істина перемагає ідеологічний тиск, а одна людина може змінити інтелектуальну долю цілої країни [4, 5].

Сергій Михайлович Гершензон не лише відкрив нові горизонти в біології, а й зберіг «вогонь генетики» в найтемніші часи. Його наукова школа залишається живим організмом, що продовжує розвиватися в роботах його учнів та послідовників. Життєвий шлях вченого доводить: справжня наука не має кордонів, а моральна позиція дослідника є такою ж важливою, як і його інтелектуальні здобутки!

Список використаних джерел

1. Гершензон С. М. Основи сучасної генетики. Київ : Наукова думка, 1983. 558 с.
2. Гершензон Сергій Михайлович (1906–1998) : [біогр. довідка] / Національна бібліотека України імені Ярослава Мудрого. URL: <https://library.gov.ua/event/narodyvsya-sergij-myhajlovych-gershenson/>
3. Гершензон Сергій Михайлович / В. В. Моргун, М. В. Рожнін // Енциклопедія Сучасної України [Електронний ресурс] / НАН України, НТШ. Київ : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2006. URL: <https://esu.com.ua/article-29385>
4. Наукова школа молекулярної біології та генетики С. М. Гершензона. *Логос Україна. Науково-освітній потенціал України.* URL: https://logos-ukraine.com.ua/project/index.php?project=nued2&load=edu_shools_gershenzona.html
5. Сергій Михайлович Гершензон (1906–1998) : [сторінка пам'яті] / ІМБГ НАН України. URL: <https://www.imbg.org.ua/uk/about/gershenson>
6. Рожнін М. В. Внесок С. М. Гершензона у розвиток світової генетики. *Вісник НАН України.* 2006. № 2. С. 60–65.
7. Gershenzon, S. M. (1940). Induction of directed mutations. *Reports of the Academy of Sciences of the USSR.* 26. P. 601–603.

ПРЕМІЯ НАН УКРАЇНИ ІМЕНІ С. М. ГЕРШЕНЗОНА МИНГАРЕЄВА Анастасія

mingareevaanastasia@gmail.com

здобувачка освіти 633 групи (спеціальність 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини). Психологія) природничо-географічного факультету Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка

Сучасний стан біологічної науки, особливо в таких її ключових галузях, як молекулярна генетика, біохімія спадковості та геноміка, значною мірою базується на фундаментальних дослідженнях, виконаних ученими у ХХ столітті. У цьому

контексті особливо визначне місце належить видатному українському вченому-генетику, академіку Академії наук України Сергію Михайловичу Гершензону. 11 лютого 2016 року світова та, зокрема, українська наукова спільнота урочисто відзначила 110-річчя від дня народження цього вченого. Ця ювілейна дата стала не лише меморіальним заходом, але й важливим приводом для переосмислення, системного аналізу та актуалізації його внеску в розвиток глобальної біологічної науки, особливо в контексті подальшого розвитку молекулярно-генетичних досліджень.

Увічнення багатой наукової спадщини, залишеної Сергієм Михайловичем Гершензоном, знайшло своє конкретне інституційне відображення у створенні іменної премії – Премії Національної академії наук України імені С. М. Гершензона. Ця премія є важливим елементом загальної системи академічних відзнак та наукових заохочень, що функціонує в Україні. Історія заснування цієї премії тісно пов'язана з інституційним розвитком самої НАН України, а також із прагненням наукової спільноти не лише зберегти, але й активно продовжити традиції фундаментальних біологічних досліджень, закладені попередніми поколіннями вчених. У 2003 році, за безпосередньою ініціативою Відділення біохімії, фізіології і молекулярної біології НАН України, було розпочато офіційну процедуру створення цієї премії. Ця процедура включала в себе кілька послідовних етапів: по-перше, ґрунтовне наукове обґрунтування доцільності заснування премії; по-друге, ретельне формування її статуту, що визначає порядок висування, розгляду та присудження; по-третє, чітке визначення критеріїв відбору потенційних лауреатів. Заключним етапом стало затвердження відповідного рішення Президією НАН України, що надало новоствореній премії офіційного академічного статусу та дозволило включити її до загальної системи іменних нагород Академії [2].

Функціонування Премії імені С. М. Гершензона ґрунтується на чітко визначених принципах наукової об'єктивності, прозорості та конкурсного відбору найкращих наукових робіт. Процедура висування кандидатів на здобуття премії здійснюється офіційними науковими установами, такими як інститути НАН

України, вищими навчальними закладами, а також окремими науковими колективами, які мають право подавати результати завершених дослідницьких проєктів. Важливою умовою є те, що подані роботи повинні мати вагомий теоретичний або прикладний значення для розвитку біологічної науки. Сам процес експертизи є багаторівневим і передбачає кілька етапів незалежної оцінки. У межах цієї експертизи ретельно аналізуються такі критерії: наукова новизна отриманих результатів, їхня оригінальність та відмінність від уже відомих даних, обґрунтованість та достовірність експериментальних даних, наявність контрольних експериментів, статистична значимість, а також загальний внесок роботи у розвиток відповідної галузі знань. Остаточне, юридично зобов'язуюче рішення щодо присудження премії ухвалюється Президією Національної академії наук України на підставі рекомендацій експертних комісій. Слід зазначити, що, починаючи з 2004 року, ця премія присуджується на регулярній, плановій основі, що є беззаперечним свідченням її стабільного функціонування, високого авторитету серед науковців та вагомого місця в загальній системі наукових заохочень України [3].

Особливого значення та змістовного наповнення Премія імені С. М. Гершензона набуває завдяки аналізу діяльності її лауреатів, які, як правило, представляють провідні наукові школи України та є визнаними лідерами у своїх напрямках. Детальний аналіз їхніх наукових здобутків дозволяє не лише оцінити їхній особистий внесок, але й простежити ключові тенденції, пріоритети та напрями розвитку сучасної біологічної науки в Україні. Так, наприклад, Юрій Глеба є одним із засновників сучасної біотехнології рослин в Україні. Його фундаментальні дослідження у галузі соматичної гібридизації, тобто злиття соматичних клітин різних видів, та клітинної інженерії дозволили створити нові, раніше не існуючі в природі типи рослинних організмів із комбінованими, гібридними генетичними ознаками. Одним із найважливіших досягнень його наукової групи стало розроблення ефективних методів отримання міжвидових та міжродових гібридів, що відкрило принципово нові перспективи для практичної селекції сільськогосподарських культур. Це дозволяє виводити форми рослин із

підвищеною продуктивністю, стійкістю до абіотичних та біотичних стресових факторів. Крім того, роботи Юрія Глеби суттєво сприяли успішній інтеграції української біотехнологічної науки у світовий науковий простір [4].

Вагомий та загально визнаний внесок у розвиток фундаментальної молекулярної біології здійснив інший лауреат премії – Георгій Єльська. Основна сфера його наукових інтересів зосереджена на вивченні тонких молекулярних механізмів експресії генетичної інформації. Особливу увагу він приділяє процесам трансляції, тобто синтезу білкових молекул на матриці інформаційної РНК, та функціонуванню рибосомного апарату. У його роботах було детально, на молекулярному рівні, досліджено структурно-функціональні особливості всіх основних компонентів білоксинтезуючої системи. Це дозволило суттєво поглибити фундаментальне розуміння того, як саме регулюється синтез білка в клітині за різних умов [5].

Значний науковий внесок у розвиток молекулярної імунології зробив Сергій Комісаренко. Спрямованість його досліджень охоплює вивчення просторової структури та біологічних функцій ключових білків імунної системи, а також детальний аналіз молекулярних механізмів розпізнавання антигенів, чужорідних для організму речовин, та формування адаптивної імунної відповіді. Одним із найважливіших досягнень його наукової школи стало створення принципово нових підходів до імунодіагностики, які дозволяють суттєво підвищити точність, чутливість та специфічність виявлення різноманітних інфекційних та онкологічних захворювань на ранніх стадіях. Крім того, отримані Сергієм Комісаренком результати мають значний вплив на подальший розвиток вакцинології та імунобіотехнології, зокрема для виробництва моноклональних антитіл та імуномодуляторів [6].

Суттєвий, внесок у розвиток генетичної інженерії рослин здійснила лауреатка премії Наталія Кучук. Її наукові дослідження присвячені, в першу чергу, розробці ефективних, безпечних та відтворюваних методів генетичної трансформації рослинних клітин. Особливу увагу вона приділяла використанню агробактеріальних систем перенесення генетичної інформації (природних систем

на основі бактерії *Agrobacterium tumefaciens*, здатної вбудовувати власну ДНК у геном рослини). Наталія Кучук брала безпосередню участь у створенні трансгенних рослин із підвищеною стійкістю до патогенів та до різноманітних несприятливих умов середовища (посухи, засолення ґрунтів, низьких температур). Це має надзвичайно важливе як теоретичне, так і практичне значення для сучасного сільського господарства та аграрної біотехнології [7].

Важливе місце серед лауреатів Премії імені С. М. Гершензона посідає також Володимир Кунах. Основна сфера його наукових інтересів - це дослідження молекулярних механізмів генетичної стабільності (або, навпаки, нестабільності) соматичних клітинних культур, вивчення складних механізмів регуляції функціонування геному, а також аналіз адаптаційних процесів, що відбуваються на клітинному рівні під впливом стресових факторів. Отримані Володимиром Кунахом результати суттєво сприяли формуванню сучасних наукових уявлень про пластичність геному, тобто його здатність змінюватися у відповідь на зовнішні впливи та про ключову роль епігенетичних факторів у регуляції реалізації генетичної інформації [8].

Окрім вищезазначених науковців, серед інших лауреатів премії слід обов'язково відзначити Михайла Тукало, який зробив значний та оригінальний внесок у дослідження просторової структури та біологічних функцій білків. Особливий акцент у його роботах зроблено на вивченні ферментів, біологічних катализаторів, що забезпечують перебіг усіх ключових біохімічних процесів у живій клітині. Його праці сприяли подальшому розвитку структурної біології та суттєво поглибили існуючі знання про молекулярні механізми функціонування живих систем на атомному та молекулярному рівнях. Не менш важливими є також дослідження Дмитра Колба, присвячені детальному аналізу організації геному, механізмам регуляції активності генів та загальним принципам функціонування складних генетичних систем. Отримані ним результати мають фундаментальне значення для подальшого розвитку сучасної генетики, геноміки та системної біології [3].

У підсумку можна зробити обґрунтований висновок про те, що Премія імені С. М. Гершензона, заснована Національною академією наук України у 2003 році, є не просто меморіальною відзнакою, а дієвим та важливим інструментом підтримки та стимулювання фундаментальних досліджень у галузі біологічних наук в Україні. Загальне значення цієї премії визначається комплексом факторів: по-перше, це гідне вшанування пам'яті видатного вченого-генетика С. М. Гершензона; по-друге, це активний та позитивний вплив на подальший розвиток сучасної біологічної науки через системну підтримку провідних національних наукових шкіл; по-третє, це ефективне стимулювання проведення інноваційних, проривних досліджень, що мають як теоретичне, так і прикладне значення; і, нарешті, по-четверте, це забезпечення подальшої успішної інтеграції української біологічної науки у світовий науковий простір через визнання наукових здобутків українських дослідників на міжнародному рівні.

Список використаних джерел

1. Національна академія наук України. Головний портал. Премія імені Гершензона Сергія Михайловича. URL: <https://www.nas.gov.ua/about-nas/awards-nas/premiyi/premiya-imeni-gersenzona-sergiya-mixailovica>
2. Головний портал Національної академії наук України. Національна академія наук України. Постанови Президії НАН України. URL: <https://www.nas.gov.ua/>
3. Національна академія наук України. Лауреати премій НАН України. Головний портал Національної академії наук України. URL: <https://www.nas.gov.ua/layreat>
4. Дацків, Л. (2014). Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України: історія становлення і розвитку. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Історія*, 1 (3), С. 126–133.
5. Єльська, Г. (2015). Відкриття механізмів, завдяки яким клітини ремонтують ДНК. *Віче*, (23–24), С. 51–52.
6. Cotechini, T., Komisarenko, M., Sperou, A., Macdonald-Goodfellow, S., Adams, M. A., & Graham, C. H. (2014). Inflammation in rat pregnancy inhibits spiral artery remodeling leading to fetal growth restriction and features of preeclampsia. *Journal of Experimental Medicine*, 211(1), С. 165–179.
7. Зиков, І. С., Кучук, Н. Г., & Шматков, С. І. (2018). Синтез архітектури комп'ютерної системи управління транзакціями e-learning. *Сучасні інформаційні системи*, 2, № 3, С. 60–66.
8. Kunakh, V. A. (2023). Започаткування, розвиток і досягнення молекулярно-біологічних і молекулярно-генетичних досліджень в Україні (до 50-річчя Інституту молекулярної біології і генетики НАН України). *Faktori eksperimental'noi evolucii organizmiv*, 32, С. 7–12.

Електронне наукове видання

**Читання до 120-ї річниці з Дня народження
Сергія Михайловича Гершензона**

МАТЕРІАЛИ
наукової конференції
21 квітня 2026 року

*Матеріали надруковано
з максимальним збереженням авторської редакції*

Комп'ютерне складання: *В.М. Торяник*
Комп'ютерне верстання: *О.М. Король*

Суми: СумДПУ імені А.С. Макаренка, 2026 р.
Свідоцтво ДК № 231 від 02.11.2000 р.

СумДПУ імені А.С. Макаренка
40002, м. Суми, вул. Роменська, 87