

УДК [631.523+633.1](001.9+091)

СТЕЛЬМАХ А.Ф.

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства і сортовивчення НААН України,

Україна, 65036, м. Одеса, Овідіопольська дорога, 3, e-mail: stegen@ukr.net

## ЧИ МОГЛИ БУТИ ТОЧКИ ЗІТКНЕННЯ ПОЛОЖЕНЬ КЛАСИЧНОЇ ГЕНЕТИКИ ТА «МІЧУРИНСЬКОЇ БІОЛОГІЇ»?

Як вихованцеві білоруської школи класичної генетики і, зокрема, академіка М.В.Турбіна, мені за його рекомендацією довелося наприкінці 60-х років минулого сторіччя очолити відділ генетики Всесоюзного селекційно-генетичного інституту ім. Т.Д. Лисенка з завданням допомогти у подоланні наслідків «лисенківщини» та у спрямуванні наукових програм інституту на шляхи класичної генетики. Як відбувалася в інституті подібна «перебудова» і до яких результатів вона призвела, докладно описано в попередній статті [1]. Слід зазначити, що крім порад учителя, з чого можна розпочинати переконування співробітників інституту (який, до речі, був головним розсадником «лисенківщини» й активним поширювачем її в країні) в істинності хромосомної теорії спадковості, М.В. Турбін попереджував щодо небезпеки «виплеснути із ночов разом з брудною водою й дитину». Згадана стаття пояснює, як втілювались ці поради у наукових програмах інституту.

У науковій та суспільній літературі існує безліч публікацій з критики багатьох положень так званої «мічуринської біології», що розповсюдилася в країні у період «лисенківщини», особливо в генетиці. І навіть нещодавно була опублікована стаття, яка спеціально присвячена тільки обвинуваченням Селекційно-генетичного інституту в усіх гріхах [2]. На відміну від неї академік С.П. Лифенко наводить факти, що не все було так погано в той період, були й позитивні результати сільськогосподарської та біологічної науки [3]. Подібні публікації мають певний резон з точок зору авторів (частково й за істиною), але вони не аналізують і не знімають основного протиріччя між положеннями тогочасної класичної та «лисенківської» генетики. З моєї точки зору головна провина в розповсюдженні «лисенківщини», стосується не тільки (скоріше не стільки) Т.Д. Лисенка персонально або Селекційно-генетичного інституту взагалі, скільки партійних та державних органів усіх рівнів з їхньою жорсткою підтримкою (навіть відвертим

тиском) після «ідеологічно-філософського обґрунтування» її положень як «соціалістичної науки». І, безумовно, чималий вклад внесли несумлінні приборчники (завзяті пристосуванці), які масово поставляли сфальшовані докази. За умов вільних наукових дискусій без тиску й репресій усе могло би роз'яснитися.

На цей час еволюція положень сучасної генетики рослин досягла точки, коли запропонована 1984 року модель кількісних ознак [4] була названа як «Теорія еколого-генетичної організації кількісних ознак» (російською мовою ТЭГОКП) [5]. Як це відбувалося та які селекційно-генетичні наслідки дозволяє ця теорія, детально викладено в останніх публікаціях академіка В.О. Драгавцева [6, 7]. З моєї точки зору, ця теорія практично знімає одне з головних протиріччя поглядів класичних генетиків і «лисенківців» та дозволяє перекинути місток між ними.

### Матеріали і методи

Поряд з аналізом інформації з окремих джерел наукової літератури в цій статті насамперед використано особистий досвід автора як учасника «подолання наслідків «лисенківщини». Але головну роль зіграли останні наукові публікації В.О. Драгавцева, який люб'язно дозволив використати їх у тезисному вигляді для аналізу й порівняння поглядів класичних генетиків та «лисенківців». На моє прохання про такий дозвіл він відповів електронним листом (російською мовою): «Ты очень правильно ставишь вопрос и абсолютно правильно понимаешь необходимость перебрасывать мосты между теми двумя крайностями на уровне современных знаний. Конечно же, я согласен, чтобы ты делал всё, что считаешь нужным (уточн. А.С. – с моими публикациями), только ты можешь корректно изложить эти проблемы, поскольку ты долго работал в Одессе и долго контактировал с Н.В.Турбиным. Ты очень точно и строго всё изложил, я абсолютно согласен с тобой! [E-mail лист від 20.01.2014, dravial@mail.ru → stegen@ukr.net]».

## Результати та обговорення

Головним каменем спотикання поглядів класичних генетиків та «лисенківців» було перш за все само розуміння поняття спадковості та механізмів мінливості ознак і формування пристосованості. Генетики вважали, що спадкова інформація майбутніх ознак організму записана в гіпотетичних факторах (матеріальних генах, які розташовані в хромосомах – звідсіля й хромосомна теорія спадковості), вона реалізується в процесі росту й розвитку і може змінюватися шляхом мутацій, рекомбінацій..., а пристосованість формується через добір у певних умовах середовища. «Лисенківці» ж повністю відхиляли хромосомну теорію спадковості і стверджували, що не існує ніяких матеріальних її носіїв, що вона є комплексною властивістю конкретного організму, реалізується в певні ознаки в даних умовах, а в інших умовах зовнішнього середовища змінюється («виховується, формується») одразу адекватно (= відповідно) змінам умов без потреби подальшого добору для формування пристосованості. Тобто перші ставили в основу гени як матеріальні носії, а останні надавали перевагу умовам середовища. Хто ж був ближче до істини, і чи міг бути місток для узгодження обох точок зору?

Протягом усієї історії розвитку світової генетики як науки вона оперує феноменологічними поняттями як ген, алель, пенетрантність і експресивність, гетерозис, успадковувальність, плейотропія та ін. Але й до цього часу ці поняття віддалені від біохімічних і молекулярних механізмів спадкової передачі та реалізації процесів онтогенезу. І навіть повне секвенування ДНК геномів не пояснює, що ж таке ген [8]. Знання структури ДНК, як первинного рівня організації спадкового матеріалу, механізмів її реплікації й транскрипції не пояснюють повністю, як послідовності основ зумовлюють функціонування ДНК, що залежить від багатоступеневої передачі інформації різного роду [9]. Наступним рівнем організації спадкового матеріалу виступає складно упорядкована хромосома, на рівні якої працюють системи диференціальної активності генів протягом онтогенезу, екологічно індуковані гени відповіді на різного роду шоки, епігенетичні процеси онтогенезу, що регулюють темпи цвітіння. Нарешті існує й епігенетичний рівень організації спадковості, коли здійснюється спадкове переключення морфогенезу з однієї програми на іншу під впливом чинників середовища. Це може бути як феномен

реалізаційної мінливості [10], не пов'язаний ні з генотипом ні з умовами середовища (зумовлений тільки механікою розвитку), так і міксоплоїдія, геномний імпринтінг, епігенетичний контроль експресії генів та ін. [11–13], які часто зустрічаються у світі рослин.

На першому етапі розвитку генетики як науки формула «ген – ознака» ідеалізувала гіпотетичну природу фактора (гена), не піддаючи сумніву спрощений прямий перехід від гена до ознаки, хоча у дійсності всі реалізовані ознаки є результатом складних реакцій усієї конституції конкретної зиготи. І навіть Т.Г. Морган попереджував про хибність такого спрощеного підходу [14], з цього приводу в згаданій роботі В.О. Драгавцев зазначає: «Если бы Т.Д. Лысенко знал английский язык и смог прочитать приветственную речь Т.Г. Моргана в 1909г. в Сент-Луисе (Миссури) на ежегодном съезде Американской ассоциации селекционеров, то, очевидно, он ругал бы генетиков СССР только одним устрашающим словом «менделисты» (*вейсманисты*, прим. автора) но никак не «менделисты-морганисты» [6]. Пізніше й М.І. Вавілов підкреслював, що організм не слід розуміти спрощено як мозаїку ознак, у якому окремі кільця можна просто замінити іншими, до організму слід підходити з урахуванням усієї складності ознак і властивостей органів та їх функцій, їх взаємозв'язку із середовищем у процесі розвитку тощо [15]. Спрощені уявлення про детермінацію ознаки геном могли лише певною мірою відповідати фактам успадкування відмінностей для якісних ознак, що чітко ідентифікуються та контролюються алелями поодиноких генів зі значними відмінностями їх ефектів.

Спроби перенести подібні принципи на генетику кількісних ознак досі не пояснюють (або не виявляють) всі складнощі вказаних взаємозв'язків. На основі гіпотези полігенів були розроблені теорія й методи діалельного аналізу за Б. Хейманом [16], однак вони не враховують динаміку лімітуючих ріст і розвиток рослин чинників середовища за фазами онтогенезу. До цього часу ні в класичній, ні в біометричній, ні в молекулярній генетиках не існує жодної гіпотези щодо механізмів явища взаємодії «генотип – середовище». На відмінність від тварин, у рослин, які вимушені вести прикріплений спосіб життя, дане явище виступає на перший план для генетиків рослин. Конкуренція між рослинами за елементи живлення всередині посіву (у т.ч. й за світло)

здатна знизити експресію будь-якого структурного гена в 50–100 разів [17], тільки конкуренція за світло може знизити кількість рослин на одиницю площі в 30–50 разів, усуваючи менш конкурентоздатних індивідуумів. Відсутність у рослин систем внутрішньої терморегуляції призводить до значної залежності процесів їх росту та розвитку від коливань температури та інших лімітуючих чинників середовища, відображаючи максимальну єдність організму й середовища. Саме тому генетична мінливість кількісних ознак в популяціях вищих рослин досягає лише 10–15%, а модифікаційна – 85–90%, і дефіцит знань про природу модифікацій стає найбільш суттєвою проблемою сучасної генетики [18].

Упевненість молекулярних генетиків у тому, що незабаром комбінування генів «інженерними» методами дозволить легко вирішити будь-які селекційні проблеми, обмежується невідомістю про шляхи від гена до складної ознаки. І якщо біометрична генетика пішла частково вперед від менделівських уявлень «ген – ознака» через введення поняття середовищної дисперсії (яка враховує хоча б усереднений параметр мінливості середовища), то молекулярна генетика знову повернулася назад до вихідного менделізму, який зовсім не враховує вплив чинників середовища. Із понад 50 тисяч генів у геномах рослин лише у поодиноких видів вивчено й локалізовано в хромосомах 200–300 менделівських генів, більшість же адаптивна та господарська цінних полігенів залишаються не ідентифікованими [19]. Серед них і гени продуктивності, величини та гомеостазу врожаю (або пластичність сорту), горизонтального імунітету, гетерозису, всіх типів стійкості до стресів [20]. Якщо менделівська модель зовсім не враховує фактор середовища, а моделі біометричної генетики Р. Фішера, С. Райта, К. Мазера та ін. запроваджують лише один формальний статистичний параметр середовищної дисперсії, що сумарно поєднує все різноманіття чинників середовища (як за їх видами, так і за їх інтенсивністю та часом їх впливу в онтогенезі і т.д.), то й такі моделі не в змозі відобразити повністю всю специфіку впливу різних лімітів середовища на еколого-генетичну організацію ознаки.

Ще 1984-го року вперше була опублікована модель еколого-генетичної організації кількісних ознак [12], яка значною мірою просуває нас уперед у цьому відношенні, оскільки головним її положенням є твердження, що при зміні чинника зовнішнього середовища,

який лімітує ріст і/або розвиток рослини, змінюються й спектр та кількість генів, що детермінують одну й ту ж ознаку («перевизначення генетичних формул»). Саме лімітуючий чинник середовища «змушує» впливати на розвиток ознаки «продукти генів», дія яких призведе до максимального протистояння стресовому чиннику. Для складних ознак, що зазнають взаємодію «генотип – середовище», неможливо дати стабільну («паспортну») характеристику для всіх можливих умов середовища. Наприклад, при вирощуванні сортів в умовах виникнення посухи різноманіття генетичних систем протидії даному стресу буде важливим компонентом «генетичної формули» комплексної ознаки продуктивності. Коли ж такі сорти вирощуються в зоні сприятливого вологозабезпечення, але інтенсивного розповсюдження збудників хвороб, генетичні системи посухостійкості не впливають на формування такої ознаки, і на перший план у «генетичних формулах» виступають системи контролю стійкості до захворювань. Спектр продуктів генів «під ознакою» буде мінятися в різних умовах (від однієї екологічної точки до іншої, а в тій же самій точці – від року до року, а в конкретному році – від фази розвитку до фази, а в межах фази – від доби до доби...). Виходить, якщо об'єм поняття «генотип індивідуума» (=сукупність генів усього генома) є цілком стабільним, то об'єм поняття «генотип ознаки» відображає надзвичайно мінливі спектри та кількість генів, які варіюють у різних координатах умов. Саме це й мав на увазі М.І. Вавілов ще 1935-го року, стверджуючи: «Мы не будем удивлены, если основательное изучение наследственности количественных признаков приведёт к коренной ревизии менделистских представлений» [21].

Таким чином, із наведених міркувань можна бачити, що класичні генетики зосереджували головну увагу на генотипі (спадковій інформації організму), «лисенківці» ж надавали перевагу вивченню особливостей реалізації інформації (в ознаках) у певних умовах середовища, стверджуючи можливість «успадкокування набутих ознак». А це лише окремі кільця (початкове й кінцеве) одного й того ж ланцюга «від гена до ознаки». І пропонується «Теорія еколого-генетичної організації кількісних ознак» справді є сполучною ланкою між двома здавалося б протилежними точками зору, в генетиці складних господарська цінних ознак рослин перш за все.

## Висновки

Непримиренні протиріччя поглядів класичних генетиків і прибічників «мічуринської біології (=лисенківців)» практично повністю знімаються сучасною «Теорією еколого-генетичної організації кількісних ознак». Від записаної в геномі організму генетичної інформації до її реалізації в ознаку спостерігається складний комплекс внутрішньорганізменних та генотип-

середовищних взаємодій, в ході яких відбувається «перевизначення генетичних формул» ознак. Генотип реалізованої ознаки може бути виявленим (і успадковуватися) лише для даних конкретних умов середовища, в інших умовах (з відмінними стресовими чинниками) генотип складних ознак виявляється зміненим (і ці зміни успадковуються лише в таких умовах!). Чим таке положення відрізняється від «успадковування набутих ознак»?!

## Література

1. Стельмах А.Ф., Файт В.І. Історія досліджень з генетики рослин у Селекційно-генетичному інституті протягом 100 років // Фактори експ. евол. організмів. – 2013. – 2. – С. 351–355.
2. Урсу Д. Генетика в Одессе: сто лет борьбы и поражения // Юго-запад. Одессика. – 2012. – 14. – С. 210–257.
3. Лифенко С.П. Селекційно-генетичний інститут, 100 років. – Одеса: Астропринт, 2012. – 130 с.
4. Драгавцев В.А., Литун П.П., Шкель Н.М., Нечипоренко Н.Н. Модель еколого-генетического контроля количественных признаков растений // Доклады АН СССР. – 1984. – 274, № 3. – С. 720–723.
5. Толковый словарь терминов по общей и молекулярной биологии, общей и прикладной генетике, селекции, ДНК-технологии и биоинформатике. – Академкнига, Медкнига. – 2008. – II. – С. 308.
6. Драгавцев В.А. Уроки эволюции генетики растений // Биосфера. – 2012. – 4, № 3. – С. 251–262.
7. Драгавцев В.А. Как помочь накормить человечество // Биосфера. – 2013. – 5, № 3. – С. 279–289.
8. Баранов В.С., Баранова Е.В., Иващенко Т.Э., Асеев М.В. Геном человека и гены предрасположенности. (Введ. в предикт. медицину). – СПб.: Интермедика, 2000. – 272 с.
9. Свердлов Е.Д. ДНК в клетке: от молекулярной иконы к проблеме «что есть жизнь?» // Вестник РАН. – 2003. – 73, №6. – С. 497–505.
10. Васильев А.Г. Эпигенетические основы фенетики: на пути к эволюционной меромии. – Екатеринбург: Академкнига, 2005. – 640 с.
11. Alleman M., Doctor J. Genomic imprinting in plants: observation and evolutionary implications // Plant Molecular Biology. – 2000. – 43. – P. 147–161.
12. Sung S., Amasino R.M. Vernalization and epigenetics: how plants remember winter // Curr. Opin. Plant Biol. – 2004. – 7. – P. 4–10.
13. Greval S.I.S., Moazed D. Heterochromatin and epigenetic control of gene expression // Science. – 2003. – 301. – P. 798–802.
14. Голубовский М.Д. Век генетики: эволюция идей и понятий. – СПб.: Изд. «Борей Арт.», 2000. – 262 с.
15. Вавилов Н.И. Критический обзор современного состояния генетической теории селекции растений и животных // Н.И. Вавилов. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. – Л.: Наука, 1987. – С. 224–246.
16. Hayman B.I. The theory and analysis of diallel crosses. I. Genetics. – 1954. – 39, N 3. – P. 789–809. and 1958. – 43, № 1. – P. 63–85.
17. Рафес П.М. Основы биогеоценологии // Биосфера. – 2012. – 4, № 1. – С. 98–125.
18. Синская Е.Н. Проблемы популяций у высших растений. Вып. 2 // О категориях и законах изменчивости в популяциях высших растений. – Л.: Сельхозиздат, 1963. – 124 с.
19. Глазко В.И. Экологическая генетика как основа современного этапа развития аграрной цивилизации // Мат. к библ. деят. с-х. н. А.А. Жученко. – М., 2005. – С. 27–28.
20. Драгавцев В.А., Макарова Г.А., Кочетов А.А., Кочерина Н.В., Мирская Г.В., Синявина Н.Г. Некоторые задачи агрофизического обеспечения селекционных технологий для генетического повышения продуктивности и урожая растений // Агрофизика. – 2011. – № 1. – С. 14–22.
21. Вавилов Н.И. Избранные труды. – М.-Л., 1965. – 5. – С. 275.

## STELMAKH A.F.

*Plant Breeding and Genetics Institute – NCSCI of NAASU,  
Ukraine, 65036, Odessa, Ovidiopolskaya road, 3, e-mail: stegen@ukr.net*

## COULD THERE BE A COMMON GROUND FOR THE VIEWS OF CLASSICAL GENETICS AND “MICHURIN’S BIOLOGY”?

**Aims.** To compare some theses of modern plant genetics and the views of “lysenkoists”. **Methods.** Utilization of scientific literature data and personal experience. **Results.** Supporters of “lysenkoism” denied

the chromosomal theory of heredity and maintained the straight “inheritance of acquired traits”. Modern plant genetics assert that from coded in the individual genome genetic information to its implementation into the trait there are realizing the complex of innerorganism and genotype-environment interactions, during which the trait “genetic formula” is reconstructing. Genotype of realized character may be identified (and inherited) for certain environment only, under other conditions (with different stress factors) genotype of complex traits is found to be changed (and these changes are inherited, however in such environment only!). Does this thesis differ from the “inheritance of acquired traits”?! **Conclusions.** Irreconcilable contradictions of classical geneticists and supporters of “Michurin’s biology (=lysenkoists)” views are almost entirely removed with modern “Theory of the ecology-genetic organization of quantitative traits”.  
*Key words:* “lysenkoism”, modern plant genetics, quantitative traits, likeness of views.

**УДК 57(091)**  
**ФОМИНА И.Р.**

*Институт фундаментальных проблем биологии РАН,  
Россия, 142290, Московская обл., г. Пуцино, ул. Институтская, 2, e-mail: irafomi@rambler.ru  
Biosphere Systems International Foundation,  
USA, 85755, Arizona*

## **РАЗВИТИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ВОЗНИКНОВЕНИИ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ**

В разное время относительно возникновения жизни на Земле выдвигались разные научные теории, которые можно разделить на 4 группы: самозарождения; стационарного состояния жизни; панспермии; биохимической эволюции. Две первых интересны только с исторической точки зрения: Луи Пастер окончательно опроверг теорию спонтанного зарождения жизни в современных условиях, а идея о вечном существовании Земли (в отличие от концепции креационизма эта теория отвечала критерию Поппера, т.е. была фальсифицируемой), населенной живыми существами, опровергнута данными о конечном времени существования звёзд. Современное состояние дискуссии о занесении бактериальных спор на Землю (панспермия) обсуждается в литературе, например [1].

В представленном кратком обзоре рассмотрено развитие теории биохимической эволюции, в основном той ее части, которая касается гипотез о пребиотическом этапе формирования циклических процессов взаимопревращения неорганического и органического углерода.

**«... вселенная не только чуднее, чем мы себе представляем, но и чуднее, чем можем представить».** (John Haldane, – ... the universe is not only queerer than we suppose, but queerer than we can suppose)

Согласно теории Опарина [2], возникновение жизни на Земле протекало в условиях высокой концентрации органических веществ абиогенного происхождения. По современным представлениям, абиогенный синтез низкомолекулярной органики мог начаться в период, когда атмосфера Планеты состояла из горячих паров воды, водорода, аммиака и метана [3]. Моделирование разных вариантов этих условий, включая имитацию вулканических парогазовых выбросов доказало возможность образования целого спектра амино- и органических кислот, пуринов, пиримидинов и сахаров [4, 5]. А моделирование условий верхней мантии Земли на глубинах 100–150 км позволило синтезировать из смеси воды и карбоната кальция в присутствии окиси двухвалентного железа углеводороды с длиной молекулы до 7 атомов углерода [6]. Однако абиогенный синтез более сложных молекул, по мнению Опарина – полипептидных, и, главное, их объединение в обособленные от окружающей среды коацерватные капли, могло произойти только после постепенного остывания Земли и образования Мирового Океана.

Экологической нишей для синтеза, конденсации и эволюции пребиотической органики, весьма вероятно, служили морские гидротермальные источники [7–9]. Их горячий, восстановительный, щелочной гидротермальный раствор, несущий сероводород, выходил из Земной коры в более холодную и окислительную, вдобавок обогащенную