

**SCI-CONF.COM.UA**

# **PERSPECTIVES OF WORLD SCIENCE AND EDUCATION**



**ABSTRACTS OF X INTERNATIONAL  
SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE  
JUNE 17-19, 2020**

**OSAKA  
2020**

# **PERSPECTIVES OF WORLD SCIENCE AND EDUCATION**

Abstracts of X International Scientific and Practical Conference

Osaka, Japan

17-19 June 2020

**Osaka, Japan**

**2020**

**UDC 001.1**

The 10<sup>th</sup> International scientific and practical conference “Perspectives of world science and education” (June 17-19, 2020) CPN Publishing Group, Osaka, Japan. 2020. 560 p.

**ISBN 978-4-9783419-8-3**

The recommended citation for this publication is:

*Ivanov I. Analysis of the phaunistic composition of Ukraine // Perspectives of world science and education. Abstracts of the 10th International scientific and practical conference. CPN Publishing Group. Osaka, Japan. 2020. Pp. 21-27. URL: <https://sci-conf.com.ua>.*

**Editor**

**Komarytskyy M.L.**

*Ph.D. in Economics, Associate Professor*

Collection of scientific articles published is the scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, Candidates and Doctors of Sciences, research workers and practitioners from Europe, Ukraine, Russia and from neighbouring countries and beyond. The articles contain the study, reflecting the processes and changes in the structure of modern science. The collection of scientific articles is for students, postgraduate students, doctoral candidates, teachers, researchers, practitioners and people interested in the trends of modern science development.

**e-mail:** [osaka@sci-conf.com.ua](mailto:osaka@sci-conf.com.ua)

**homepage:** <http://sci-conf.com.ua>

©2020 Scientific Publishing Center “Sci-conf.com.ua” ®

©2020 CPN Publishing Group ®

©2020 Authors of the articles

|     |   |     |
|-----|---|-----|
| 49. | <b>Лапіна В. О.</b><br>ПРОБЛЕМНО-СИТУАТИВНИЙ ПРИНЦИП ФОРМУВАННЯ<br>ІНШОМОВНОЇ ПРОФЕСІЙНО ЗОРІЄНТОВАНОЇ<br>МОВЛЕННЄВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СТУДЕНТІВ.   | 359 |
| 50. | <b>Лапшин В. А., Видавская А. О., Видавская А. Г.</b><br>ПРОИСХОЖДЕНИЕ, ПРИРОДА, СОСТАВ И ФУНКЦИИ<br>ЭЛЕКТРОННО-ПОЗИТРОННЫХ УГЛЕВОДНЫХ СУЩЕСТВ.   | 364 |
| 51. | <b>Лекерова Г. Ж., Балабеков А. Т., Абдукаримова У. А.,<br/>Каракпаева С. К.</b><br>ЗАКОН «О СТАТУСЕ ПЕДАГОГА» КАК ИСТОРИЧЕСКАЯ<br>ИНИЦИАТИВА, ВЫРАЖАЮЩАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ<br>ПРОБЛЕМЫ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.   | 372 |
| 52. | <b>Лисенко О. С.</b><br>СУЧАСНІ НЕЙРОФІЗІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВІРТУАЛЬНОЇ<br>ЗАЛЕЖНОСТІ СЕРЕД ПІДЛІТКІВ.  | 380 |
| 53. | <b>Мансуров У. У.</b><br>ФЕВРАЛЬСКАЯ РЕВОЛЮЦИЯ 1917 ГОДА И ИЗМЕНЕНИЯ В<br>ПОЛИТИЧЕСКОМ ПРАВЛЕНИИ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДОВ<br>ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЫ).   | 385 |
| 54. | <b>Махненко М. М.</b><br>ТЕОРІЯ Ф. ЛИСТА І СУЧАСНИЙ АСПЕКТ ОПТИМАЛЬНОЇ<br>СТРАТЕГІЇ УКРАЇНИ.  | 393 |
| 55. | <b>Павліченко В. І., Приходько О. Б., Ємець Т. І., Малєєва Г. Ю.</b><br>СУЧАСНІ УЯВЛЕННЯ ПРО БІОЛОГІЧНУ ТЕОРІЮ<br>ЕВОЛЮЦІЇ.   | 403 |
| 56. | <b>Петропавловська С. Є., Романюк Ю. В.</b><br>ІМІДЖ МІСТА ЯК СТРАТЕГІЧНИЙ ФАКТОР<br>ЕФЕКТИВНОГО МАРКЕТИНГУ ТЕРИТОРІЇ.  | 413 |
| 57. | <b>Погребняк Д. В., Петрачков О. В.</b><br>ОСОБЛИВОСТІ ФАХОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НАЧАЛЬНИКІВ<br>ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ І СПОРТУ ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИН.  | 423 |
| 58. | <b>Рогальський В. І.</b><br>ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ ПОЛІЦЕЙСЬКИХ ЗА<br>ДОПОМОГОЮ ЕЛЕМЕНТІВ РУКОПАШНОГО БОЮ.  | 430 |
| 59. | <b>Рубцов Р. В.</b><br>ЗНАЧИМІСТЬ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЖИТТЯ ТА КЛІНІКО-<br>ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАТУСУ В ОЦІНЦІ<br>ЕФЕКТИВНОСТІ КОМПЛЕКСНОГО ЛІКУВАННЯ<br>ПРАЦІВНИКІВ ГІРНИЧОРУДНОЇ ТА МЕТАЛУРГІЙНОЇ<br>ПРОМИСЛОВОСТІ, ХВОРИХ НА ПНЕВМОКОНІОЗ У<br>ПОЄДНАННІ З ХРОНІЧНИМ ОБСТРУКТИВНИМ<br>ЗАХВОРЮВАННЯМ ЛЕГЕНЬ. | 436 |
| 60. | <b>Сальник В. Г., Нудченко Л. А.</b><br>ОСОБЛИВОСТІ СКЛАДУ КАОЛІНІВ ТА ХАРАКТЕРИСТИК<br>ЇХ ВОДНИХ СИСТЕМ.   | 445 |

УДК 576.12+577.1

## СУЧАСНІ УЯВЛЕННЯ ПРО БІОЛОГІЧНУ ТЕОРІЮ ЕВОЛЮЦІЇ

**Павліченко Віктор Іванович**

к.б.н., доцент

**Приходько Олександр Борисович**

доктор біологічних наук

завідувач кафедри

**Ємець Тетяна Іванівна**

к.фарм.н., доцент

**Малєєва Ганна Юріївна**

старший викладач

Запорізький державний медичний університет

м. Запоріжжя, Україна

**Анотація.** На основі аналізу наукових даних виділено три етапи розвитку біологічної теорії еволюції: дарвінізм; неodarвінізм/сучасний синтез (MS); розширений еволюційний синтез (EES). Зіставлення концептів MS та EES показує, що центральні процеси та емпіричні висновки залишаються важливими для обох теорій, але остання доповнюється системними процесами взаємодії зі зворотним зв'язком між генетичними та негенетичними шаблонами, клітинами, тканинами та ін., які мобілізують їх фізичні, хімічні та біологічні властивості різного масштабу і залежать від локального та глобального середовища. Встановлено, що у EES достатньо наукових доказів щоб стати Центром мислення сучасної біології.

**Ключові слова:** дарвінізм, неodarвінізм/сучасний синтез, розширений еволюційний синтез.

**Постановка проблеми.** Теорія еволюції – це фундаментальна концептуальна основа біології, яка забезпечує відповідними науковими поясненнями всі явища

живого. В її розвитку виділяють 3 етапи: а) дарвінізм (1859-1942 pp.); б) неодарвінізм/сучасний синтез (Modern synthesis, MS – 1942-1980 pp.); в) розширений еволюційний синтез (Extended evolutionary synthesis, EES – з 1980 p.). Звичайно, межі цих етапів досить відносні (умовні) і термінологія, що використовується, характерна здебільшого для англomовних публікацій.

**Сутність біологічної еволюції (від латинського *evolutio* – розгортання) на кожному етапі розвитку стисло можна визначити наступним – еволюція це:**

- незворотний процес історичного розвитку сучасних видів організмів від раніше існувавших предкових видів простих організмів. За класичною теорією еволюції Ч. Дарвіна (1859) нові види виникають в результаті дії на окремі особини природного добору (через боротьбу за існування, мінливість та надлишковість розмноження), який зберігає та вдосконалює адаптації.
- зміна частоти одного/декількох генів даної популяції від одного покоління до наступного. За синтетичною теорією еволюції (MS), створеною багатьма вченими – С. С. Четвериковим (1926), Дж. Харді, В. Вайнбергом, Р. А. Фішером, С. Райтом, М. П. Дубініним, Д. Д. Ромашовим, Ф. Г. Добжанським, М. В. Тимофеевим-Ресовським, І. І. Шмальгаузенем, Дж. Гекслі (1942) – елементарною еволюційною структурою є популяції, елементарним еволюційним матеріалом – мутації, а елементарними еволюційними факторами – мутаційний процес, генетичні рекомбінації, горизонтальне перенесення генетичного матеріалу, популяційні хвилі, ізоляція, міграція та дрейф генів, природний добір.
- системний процес взаємодії зі зворотним зв'язком між генетичними та негенетичними шаблонами, клітинами і тканинами та ін., який мобілізує їх фізичні, хімічні та біологічні властивості різного масштабу і залежить від локального та глобального середовища [1-4].

Починаючи з 1980-х років отримано результати ряду емпіричних та теоретичних досліджень із: еволюційної біології розвитку, або ево-дево (evo-devo, від evolutionary developmental biology); конструювання екологічної ніші;

системної біології і т.п., сукупність яких складає достатньо обґрунтовану теорію третього етапу – теорію розширеного еволюційного синтезу (EES) [4-6]. Наразі вона має як опонентів, так і прихильників, кількість яких збільшується разом з ростом досліджень, тому її актуальність не підлягає сумніву, а перегляд лише однієї публікації з досить красномовною назвою «Розширений еволюційний синтез: його структура, припущення та прогнози», яку завантажено 10186 разів з моменту першої публікації в Інтернеті, остаточно переконує в цьому [6].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Фундаментальний «огляд українських підручників та навчальних посібників біологічного циклу для вищих навчальних та загальноосвітніх закладів України, у яких представлена органічна еволюція» показав, «що виклад цієї теми в деяких підручниках для університетів та середньої школи не відповідає сучасним даним еволюційної науки» [7, с. 264].

Дарвінізм та неodarвінізм народились в стінах Лондонського Королівського Товариства і там же, наполегливо дискутуючи, «торує» собі шлях розширена теорія еволюції – EES. Слід зазначити, що обговорювана теорія має зовсім іншу основу для розуміння біологічної еволюції. Зосередимо увагу на чотирьох напрямках досліджень, розглянутих в огляді Laland K. N. et al. [6, с. 8].

### **1. Еволюційна біологія розвитку.**

Evo-devo за допомогою порівняльної та експериментальної біології здатна виявляти принципи розвитку, які лежать в основі фенотипових варіацій між популяціями, видами та вищими таксонами. Ключовим емпіричним висновком концепції розвитку є те, що фенотипова зміна часто викликає зміни в регуляції генів, а це в свою чергу змінює терміни, місце розташування, кількість або тип продукту генів. Такі модифікації вказують на значний потенціал біологічних ліній, що можуть сприяти адаптивній еволюції [2, с. 211].

### **2. Пластичність розвитку організмів.**

Пластичність розвитку – це здатність організму змінювати свій фенотип під тиском довкілля. Вона є всюдиною і проявляється на всіх рівнях біологічної



організації, полегшуючи колонізацію нових середовищ, впливаючи на зв'язок популяції та потік генів, забезпечуючи функціональну перебудову частин організму під час онтогенезу та ін. [2, с. 154].

### **3. Успадкування інклюзивних технологій.**

Окрім загальновідомої передачі генів від батьків до нащадків, існує багато інших механізмів успадкування. Так, батьки, окрім передачі своїм нащадкам ДНК, передають їм різноманітні ресурси, які дозволяють реконструювати багато локальних ніш розвитку. До них відносяться: компоненти яйцеклітини та ресурси після запліднення (напр., гормони), поведінкова взаємодія між батьками та потомством (материнський догляд), батьківська модифікація інших компонентів біотичного та абіотичного середовища (наприклад, вибір хазяїна паразитом) та успадкування симбіонтів безпосередньо через статеві клітини матері або шляхом зараження. Існує також багато свідчень про стійке трансгенераційне епігенетичне успадкування, тобто передачу через покоління клітинних станів без зміни послідовності ДНК.

### **4. Теорія створення екологічної ніші.**

Це означає процес, при якому обмін речовин, діяльність та вибір організмів змінюють або стабілізують екологічні стани, і тим самим впливають на відбір, що діє на них та на інші види. Створення ніші також впливає на онтогенез. Отже, завдяки здатності організмів модифікувати середовище відповідним чином, цей процес слід визнати еволюційним [6, с. 8].

На початку XXI ст. виникла нова наукова дисципліна — **системна біологія**, орієнтована у своїх дослідженнях на вивчення складних взаємодій у живих системах. Вона досліджує об'єкт як цілісну множину елементів в сукупності відношень і зв'язків між ними. Наприклад, розглядає організм як систему, що забезпечує підтримання фенотипу в умовах генетичних варіацій і постійної мінливості довкілля. Системна біологія пов'язана з математичною біологією, біоінформатикою, фізикою та хімією. У 2009 р. в Інституті молекулярної біології і генетики НАНУ було організовано першу в Україні лабораторію системної біології і до 2013 р. було реалізовано програму вдосконалення

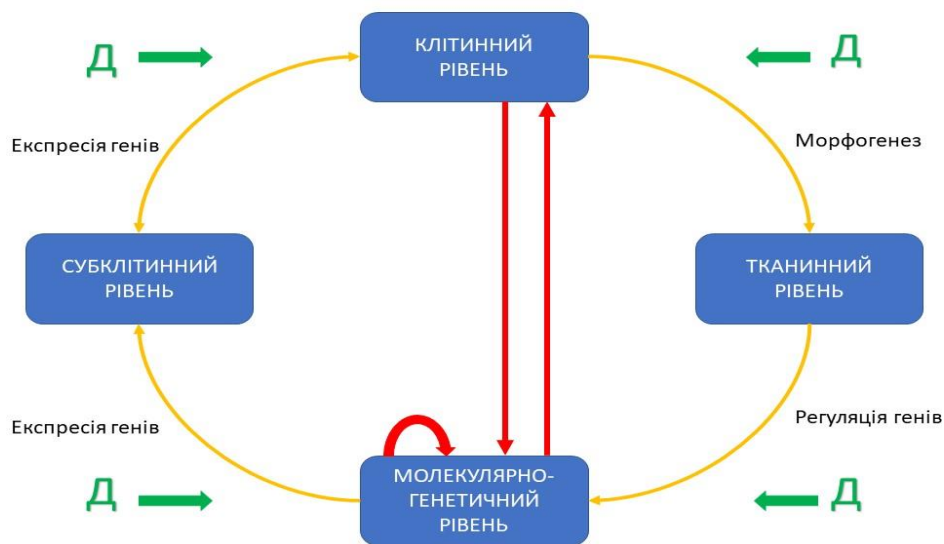


методів реконструкції мереж генної регуляції, обробки і зберігання в електронному вигляді індивідуальних даних медичного обстеження. «Незважаючи на відсутність в Україні приладів для проведення масштабних експериментів, існує можливість працювати з численними базами даних, проводити такі експерименти в співпраці з іноземними колегами, вчитись аналізувати і обробляти такі результати і, нарешті, вивчити специфічну мову системної біології, без знання якої навіть світові здобутки не є зрозумілими» [8, с. 14].

Співпраця іншої групи українських науковців зі словацькими (Інститут генетики та біотехнології рослин, Словацька АН) дозволила використати різні методологічні підходи для дослідження трансгенераційних змін метаболічних шляхів в насінні сої та льону в процесі адаптації до хронічного опромінення в Чорнобильській зоні відчуження. Поєднання традиційних та новітніх методів, таких як геноміка, протеоміка, цитогенетичні методи, мутагенез, дає змогу проаналізувати системну відповідь організму та виявити приховані ефекти хронічного опромінення рослин [9, с. 60].

**Виклад основного матеріалу.** Розуміння біології на системному рівні дає можливість для більш вірогідного осмислення структури, динаміки та функцій як окремої клітини, так і організма в цілому, ніж при виокремленому розгляді генів, геномів, органодів, клітин, тканин, організмів та ін. Такий узагальнений взаємозв'язок генома, клітин, тканин та довкілля представив у своєму огляді Muller G.B. [4, рис.1, с. 4]. Ґрунтуючись на власних дослідженнях, ми доповнили згадану схему ще одним компонентом та надали їм іншу назву, що на наш погляд робить її більш зрозумілою (рис. 1). Отже, до обговорення пропонуються чотири рівні організації живого. За твердженням Крисаченко В. С. [10, с. 30] «сучасний образ еволюції складається на підставі визнання фундаментальності принципів: — багаторівневості еволюційного процесу; — мультиспрямованості еволюції; — пріоритетності напрямків, механізмів, об'єктів еволюції для біосфери та людини».

**Молекулярно-генетичний рівень.** За традиційним тлумаченням MS, в генах і геномах міститься «програма» розвитку організмів, за якою вони будуються від геному назовні та вгору, а нащадки отримують інструкцію формування фенотипу шляхом передачі ДНК. Тому зміна фенотипу виникає лише в результаті мутацій. Навпаки, за концепціями EES, гени і геноми – це конструктивна складова системи розвитку і є одним з багатьох ресурсів формування фенотипу. Спадкова інформація в результаті експресії генів передається від генетично-молекулярного рівня до субклітинного і до вищих рівнів, а також і в зворотному напрямку завдяки регуляції генів (рис.1).



**Рис. 1. Взаємодія зворотних зав'язків між різними рівнями організації в системах розвитку у концепції evo-devo [репродуковано з роботи Muller G.B., [4, рис.1, с. 4], (вільний доступ), адаптовано авторами].**

Досягнення порівняльної геноміки дуже змінили уяву про еволюцію примітивних форм життя та еукаріот. Головна відмінність між ними полягає в тому, що у прокаріотичних геномах кодуючі послідовності становлять до 95%, тоді як у еукаріотів вони не перевищують 3% [11, с. 116]. Характерною рисою геномів є наявність в їх складі мобільних елементів (у людини їх 45,5%) [12, с. 175]. Встановлено, що рухові генетичні елементи суттєво впливають на еволюцію геномів за рахунок "перетасування" вже існуючих нуклеотидних послідовностей, що є доказом не поступовості еволюції, як вважали раніше

(MS), а її динамічності (SSE). У багатьох випадках еволюційні зміни виникають тоді, коли мобільні елементи, в залежності від свого розташування в ДНК, стають нерухомими й набувають регуляторних функцій [11, с. 177].

Велика увага науковців також приділяється дослідженню змін нуклеосом в межах невеликої ділянки генома, які збільшують доступ ДНК-зв'язувальних білків до своїх функціональних сайтів. Відомо три типи таких змін: 1) перебудова, яка викликає подвоєння та підвищення чутливості нуклеосоми до дії ферментів, але не змінює її попередню локалізацію; 2) *cis*-зсув – фізичне переміщення нуклеосоми по ДНК; 3) *trans*-переміщення – це власне переміщення нуклеосоми на іншу молекулу ДНК [13, с. 376].

Важливу роль в еволюції геномів також відіграє епігенетичне спадкування, яке буде розглянуто нижче.

**Субклітинний рівень** – це рівень органел, спеціалізованих компартментів клітини, структура та функції більшості яких давно відомі. Але в останні десятиріччя з'ясовано, що, окрім канонічних органел, функцію компартменталізації виконують також рідинні (немембранні) органели – біомолекулярні конденсати, які концентрують специфічні набори білків та нуклеїнових кислот. Ці утворення локалізуються у різних ділянках клітин: мембранах (4), ядрі (9) та цитоплазмі (8) [14, с. 788; 15, с. 773].

Виявлення та дослідження складу рідинних органел, їх утворення шляхом фазового розшарування золь-гель-золь, встановлення їх фізіологічної та патологічної ролі у просторово-часовому вимірі в клітинах є настільки важливими, що, за висновком Forman-Kay J. D. et al. [16, с. 4603], потребують переписування підручників зі структурної біології та біології клітин.

**Клітинний рівень** є результатом диференціальної активності генів. Наразі для багатоклітинних організмів рослин та тварин характерно близько 200 клітинних фенотипів, що в генетичному відношенні однорідні, тотожні та тотипотентні і відрізняються факторами експресії та тим, які гени в них експресуються [17, с. 21]. Наприклад, утворення зародкових гранул (P-гранул) в ембріонах *Caenorhabditis elegans* свідчить про автономність цитоплазматичної системи,

незалежної від ядра та компетентної до розвитку. Фізико-хімічні механізми цієї автономності доказово описують Brangwynne C. P. et al. [18, с. 1730], стверджуючи, що Р-гранули (рідинні органели) – це краплі рідини, локалізація яких контролюється білками за допомогою процесів розчинення/конденсації, відображаючи класичний фазовий перехід.

Також у *C. elegans* виявлено siRNA-ові механізми, що дозволяють організму зберігати пам'ять експресії генів протягом багатьох поколінь, завдяки таким епігенетичним стратегіям: автокаталітичній передачі у статевих клітинах; вибору структурованих шаблонів; хроматинових позначок (метилування ДНК, хімічні модифікації гістонів та ін.) [19, с. 55].

**Тканинний рівень** виникає в результаті морфогенезу і залежно від топології в різних клітинах одні і ті ж самі гени активні/репресовані, а їх причинно-наслідкові зв'язки знаходяться під внутрішнім/зовнішнім тиском. Одним із надважливих концептів *evo-devo*, який дозволяє аналізувати широке коло об'єктів, від генів до організмів, є модульність – ключ до розвитку складних структур та їх розмаїття [5, с. 8; 20, с. 4].

**Головні висновки.** Всі процеси та їх емпіричні висновки, що є центральними для еволюційної теорії MS, залишаються важливими і для EES, але доповнюються концептами конструктивного розвитку, взаємними причинно-наслідковими зв'язками, а особливо результатами досліджень з системної біології. Вважаємо, що в EES достатньо наукових доказів щоб стати Центром мислення сучасної біології.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Maynard-Smith J., Burian R., Kauffman S., Alberch P., Campbell J., Goodwin B., Lande R., Raup D., Wolpert L. Developmental constraints and evolution: a perspective from the mountain lake conference on development and evolution // *Q. Rev. Biol.* – 1985. – 60, 265–287. (doi:10.1086/414425).
2. Рэфф Р., Кофмен Т. Эмбрионы, гены и эволюция: Пер. с англ. – М.: Мир. – 1986. – 404 с.

3. Psujek S, Beer RD. Developmental bias in evolution: evolutionary accessibility of phenotypes in a model evo-devo system // *Evol. Dev.* – 2008. – 10, 375–390. (doi:10.1111/j.1525-142X.2008.00245.x).
4. Muller G.B. Why an extended evolutionary synthesis is necessary // *Interface Focus.* – 2017. Vol. 7. № 5. P. 1-11. <http://dx.doi.org/10.1098/rsfs.2017.0015>.
5. Frolov D. Evo-Devo: Paradigmatic Challenge for Institutional-Evolutionary Analysis // *MPRA.* – 2018. – 15 p. Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/90198>.
6. Laland K. N. et al. The Extended Evolutionary Synthesis: Its Structure, Assumptions and Predictions // *Proc. Biol. Sci.* – 2015. – V. 282. – № 1813. – P. 1-14. doi: 10.1098/rspb.2015.1019.
7. Помогайбо В. М., Власенко Н. О. Органічна еволюція та її висвітлення в українських підручниках // *Вісник проблем біології і медицини.* – 2015. – Вип. 4. – Том 2 (125). – С. 259-265.
8. Оболенська М. Ю. Системна біологія і проект «Encode» // *Ukr. Biochem. J.* – 2014. – Vol. 86. – N 4.– С. 5-17.
9. Данченко М., Клубіцова К., Кривохижа М. В., Бережна В. В., Сакада В. І., Хайдух М., Рашидов Н. М. Системна біологія як ефективний інструмент дослідження впливу малих доз хронічного опромінення на рослини в чорнобильській зоні // *Цитологія и генетика.* – 2016. – Т. 50. – № 6. – С. 60-79.
10. Крисаченко В. С. Еволюційна стратегія глобального розвитку: методологічні передумови // *Політол. вісник.* – 2014. – Вип. 74. – С. 8-36.
11. Сиволоб А. В. Молекулярна біологія: підручник / К.: Видавничо-поліграфічний центр. Київський університет. – 2008. – 384 с.
12. Генетика: підручник / А. В. Сиволоб, С. Р. Рушковський, С. С. Кир'яченко та ін.; за ред. А. В. Сиволоба. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет". – 2008. – 320 с.
13. Браун Т. А. Геномы / Пер. с англ. – М.-Ижевск: Институт компьютерных исследований. – 2011. – 944 с.
14. Павліченко В.І., Ємець Т.І., Васильчук Н.Г., Гуліна О.С., Хмелевська А.П. Рідинні органели – «конденсати» еукаріотичних клітин // *Perspectives of world*

science and education. Abstracts of the 9th International scientific and practical conference. CPN Publishing Group. Osaka, Japan. 2020. Pp. 786-793. URL: <http://sci-conf.com.ua>.

15. Приходько О. Б., Павліченко В. І., Ємець Т. І., Малєєва Г. Ю. Біологічні механізми розвитку хвороб Альцгеймера та Гантінгтона / The 8th International scientific and practical conference “Perspectives of world science and education” (April 22-24, 2020) CPN Publishing Group, Osaka, Japan. – 2020. – С. 770-777.

16. Forman-Kay J. D. et al. Phase Separation in Biology and Disease // *J Mol Biol.* 2018 Nov 2; 430(23): 4603–4606. Author manuscript; available in PMC 2019 Nov 2. doi: 10.1016/j.jmb.2018.09.006.

17. Ченцов Ю. С. Введение в клеточную биологию: Учебник для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: ИКЦ «Академкнига». – 2004. – 495 с.

18. Brangwynne C. P. et al. Germline P granules are liquid droplets that localize by controlled dissolution/condensation // *Science.* – 2009. – 324. – P. 1729-1732. doi: 10.1126/science.1172046pmid:19460965.

19. Minkina O., Hunter C. P. Intergenerational transmission of gene regulatory information in *Caenorhabditis elegans* // *Trends Genet.* – 2018. – V. 34. – P. 54–64. doi: 10.1016 / j.tig.2017.09.012 [PubMed: 29103876].

20. Schwab D.B., Moczek A.P. Evo-Devo and Niche Construction // *Evolutionary Developmental Biology: A Reference Guide* / L. Nuno de la Rosa, G. Muller (eds.). Cham: Springer. – 2018. P. 1-14.