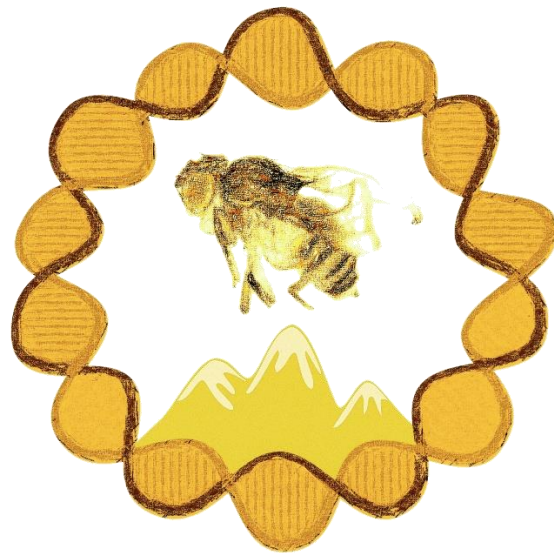


Прикарпатський національний університет
імені Василя Стефаника

Дрозофіла в експериментальній генетиці та біології

збірник тез VIII Міжнародної
конференції



Івано-Франківськ – 2023

УДК 595.77+591.5+591.69-57+591.9+57.017+57.024+575.174+575.21/575.23

Дрозофіла в експериментальній генетиці та біології: збірник тез доповідей VIII Міжнародної конференції (м. Івано-Франківськ, 27–29 червня 2023 р.). – Івано-Франківськ, 2023. – 35 с.

Тези доповідей містять результати українських та закордонних науковців, які використовують плодову мушку з роду *Drosophila* як модельний об'єкт в біомедичних дослідженнях, або вивчають особливості популяційної генетики, поведінкової біології та екології плодкових мушок з роду *Drosophila*, а також біологію їхніх паразитів. За достовірність викладених наукових даних і текст відповідальність несуть автори.

Для наукових працівників, аспірантів, студентів, що працюють у різних галузях біології. Організатори конференції висловлюють подяку за підтримку грантовим програмам Українського Фулбрайтівського кола та платформи «Тепле Місто» (місто Івано-Франківськ).

UDC 595.77+591.5+591.69-57+591.9+57.017+57.024+575.174+575.21/575.23

Drosophila in experimental genetics and biology: Abstract book of the 8th International conference (Ivano-Frankivsk, June 27–29, 2023). – Ivano-Frankivsk, 2023. – 35 p.

The abstract book contains the results of Ukrainian and foreign scientists who use the fruit fly from the genus *Drosophila* as a model object in biomedical research, or study the peculiarities of population genetics, behavioral biology and ecology of fruit flies from the genus *Drosophila*, as well as the biology of their parasites. The authors are responsible for the reliability of the presented scientific data and the text of abstracts.

For researchers, graduate students, students working in various fields of biology. The organizers of the conference express their gratitude for the support from the grant programs of the Ukrainian Fulbright Circle and the "Teple Misto" platform (Ivano-Frankivsk).

Дрозофіла в експериментальній генетиці та біології: Збірник тез VIII Міжнародної конференції

Організаційний комітет:

Байляк Марія Михайлівна – доктор біологічних наук, професор,
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,
голова організаційного комітету

Козерецька Ірина Анатоліївна – доктор біологічних наук, доцент,
Національний антарктичний науковий центр МОН України,
співголова організаційного комітету

Луцак Володимир Іванович – заслужений діяч науки і техніки України,
доктор біологічних наук, професор,
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Господарьов Дмитро Валерійович – кандидат біологічних наук, доцент,
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Абрат Олександра Богданівна – кандидат біологічних наук, доцент,
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Гусак Віктор Васильович – кандидат біологічних наук, доцент,
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Швадчак Володимир Васильович – кандидат біологічних наук, доцент,
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Серга Світлана Валеріївна – кандидат біологічних наук, доцент,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
Національний антарктичний науковий центр МОН України

Проценко Олександра Володимирівна – кандидат біологічних наук, доцент,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
Національний антарктичний науковий центр МОН України

Білоконь Світлана Василівна – кандидат біологічних наук, доцент,
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

Алксєєва Тетяна Григорівна – кандидат біологічних наук, доцент,
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

Матійців Наталя Петрівна – кандидат біологічних наук, доцент,
Львівський національний університет імені І. Франка

Черник Ярослава Іванівна – кандидат біологічних наук, доцент,
Львівський національний університет імені І. Франка

Волкова Наталія Євгенівна – кандидат біологічних наук, доцент,
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Drosophila in experimental genetics and biology: Abstract book of the 8th International conference

Organizing committee:

Maria Bayliak – D. Sc., Prof., Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,
Head of Organizing Committee

Iryna Kozeretska – D. Sc., Assoc. Prof.,
National Antarctic Scientific Center of the Ministry of Education and Science of Ukraine,
Co-head of Organizing Committee

Volodymyr Lushschak – Honored Worker of Science and Technology of Ukraine, D.Sc., Prof.,
Honored Worker of Science and Technology of Ukraine, Vasyl Stefanyk Precarpathian National
University

Dmytro Gospodaryov – Ph.D., Assoc. Prof., Vasyl Stefanyk Precarpathian National University

Olexandra Abrat – Ph.D., Assoc. Prof., Vasyl Stefanyk Precarpathian National University

Viktor Husak – Ph.D., Assoc. Prof., Vasyl Stefanyk Precarpathian National University

Volodymyr Shvadchak – Dr., Assoc. Prof., Vasyl Stefanyk Precarpathian National University

Svitlana Serha – Ph.D., Assoc. Prof., Taras Shevchenko National University of Kyiv,
National Antarctic Scientific Center of the Ministry of Education and Science of Ukraine

Oleksandra Protsenko – Ph.D., Assoc. Prof., Taras Shevchenko National University of Kyiv,
National Antarctic Scientific Center of the Ministry of Education and Science of Ukraine

Svitlana Bilokon – Ph.D., Assoc. Prof., Odesa I. I. Mechnykov National University

Tetiana Alieksieieva – Ph.D., Assoc. Prof., Odesa I. I. Mechnykov National University

Nataliya Matiytsiv – Ph.D., Assoc. Prof., Ivan Franko National University of Lviv

Yaroslava Chernyk – Ph.D., Assoc. Prof., Ivan Franko National University of Lviv

Nataliia Volkova – Ph.D., Assoc. Prof., V. N. Karazin Kharkiv National University

Грантова підтримка / Grant support



Українське
Фулбрайтівське коло

Ukrainian Fulbright Circle



Платформа «Тепле місто»
(Івано-Франківськ)

Teple Misto Platform (Ivano-Frankivsk)

Організатори / Organizers



Національний антарктичний
науковий центр України

National Antarctic
Scientific Center of Ukraine



Прикарпатський національний
університет імені Василя
Стефаника

Vasyl Stefanyk
Precarpathian National University

The trace element lithium stimulates egg production in the model organism *Drosophila melanogaster*

Jans K., Rimbach G.

Division of Food Science, Institute of Human Nutrition and Food Science,
University of Kiel, Germany

Email address: rimbach@foodsci.uni-kiel.de

Despite being a trace element in human nutrition, lithium is best known for its medical application and mood stabilizing effects in bipolar disorder¹. Recently, it has been reported that lithium promotes the activation of murine and human primordial follicles². Moreover, potential essentiality of lithium in reproduction has been proposed since the 1980s and 1990s as it was reported that lithium-low feeds negatively affect reproductive parameters in goats and rats. *D. melanogaster* is recognized as a well-established and versatile model organism in nutritional and trace element research. The impact of dietary interventions on oogenesis can be particularly well characterized in female flies due to their anatomical features and high reproductive rate. Therefore, we investigated the impact of dietary lithium on egg production and oogenesis of the fruit fly. We captured the impact of low-dosed to doses approaching pharmacological concentrations (0.1, 1.0 and 5.0 mM LiCl) supplemented to a standard sugar/yeast/agar-based diet on the life time egg production of mated three-days old *w¹¹¹⁸*. Each of the concentrations tested exceeded life time egg production compared to the non-supplemented control, resulting in a hormesis like dose response curve. Egg production was maximal feeding 1 mM LiCl, with a mean plus of 100 eggs per female (+45%) compared to the control. Moreover, it was found that lithium also increased the ovarian size and number of mature follicles in the ovaries. Flies respond to increasing lithium concentrations with higher accumulation of the alkali metal, revealing that dietary lithium is highly available to the fly. Furthermore, lithium-treatment had no impact on the feed intake, the composition of the intestinal microbiota or developmental parameters of the first filial generation at any dose tested. This indicates that the increase in egg production is not due to changes in feed intake nor does it come at cost of the egg quality. Analyzing the impact of dietary lithium on the transcriptome by mRNA-Sequencing and differential gene expression analysis, we found that lithium alters mRNA level of genes encoding proteins associated with vitellogenesis and formation of the egg shell. Glycogen synthase kinase 3 (GSK3) is the most discussed target of lithium and plays an essential role in oogenic glycogen accumulation during late oogenesis. However, lithium neither affected the GSK3 phosphorylation status in *w¹¹¹⁸* ovaries, nor glycogen accumulation during mid or late oogenesis. In summary, lithium stimulates egg production and follicular maturation in the fruit fly most likely through a GSK3 independent mechanism which is to be assessed in the future.

1. Staats S, Lüersen K, Wagner A, Rimbach G. *Drosophila melanogaster* as a versatile model organism in food and nutrition research. *J Agric Food Chem*. 2018, 66 (15), 3737–3753.

doi: 10.1021/acs.jafc.7b05900

2. Jans K, Lüersen K, Rimbach G. *Drosophila melanogaster* as a model organism to study lithium and boron bioactivity. *Int J Mol Sci*. 2021, 22, 11710. doi: 10.3390/ijms222111710

Melanogaster: catch the fly!: a citizen science network in adaptation genomics

González J.¹, Merenciano M.², Coronado-Zamora M.¹,
Harney E.¹, González I.², Casillas S.³, Torres R.²

¹*Institute of Evolutionary Biology CSIC, UPF, Barcelona, Spain*

²*La Ciència Al Teu Món, Barcelona, Spain.*

³*Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra, Barcelona, Spain*

Email address: josefa.gonzalez@csic.es

The citizen science project *Melanogaster: Catch The Fly! (MCTF!)* brings together high school teachers and students, from rural areas of Spain, Germany, Ukraine, Serbia, and Colombia, and their local communities, with scientists from all across Europe (and beyond), and communication experts to collaborate towards the advancement of frontier science. *MCTF!* offers citizens the possibility of actively participating in several research projects, thus providing them with a unique opportunity to learn about the scientific process, while they contribute to facilitate and expedite scientific research. *MCTF!* Also provides the participants the opportunity to increase their scientific, technological, and 4C capacities (collaboration, communication, creativity, critical thinking), through a hands-on project that empowers them as agents and enablers of a necessary global change.

In *MCTF!*, school teachers and students participate in collecting and classifying *Drosophila* species (fruit flies) that are then sequenced and analyzed to understand how organisms adapt to the environment. The data generated is shared through the European *Drosophila* Population Genomics Consortium (DrosEU). The activities of the *MCTF!* citizen science project also include: teacher training courses in genomics and science communication; the experimental validation of genetic variants using the PCR technique¹; bioinformatic analysis modules that introduce high-school and university students in big data analysis; and an activity based on the service and learning methodology that allow citizens to investigate the effects of climate change on local biodiversity.

1. Merenciano M, Coronado-Zamora M, González J. Experimental validation of transposable element insertions using the polymerase chain reaction (PCR). In: Branco, Miguel R; de Mendoza Soler, Alexandre (Ed.): *Transposable Elements: Methods and Protocols*, pp. 95–114, Springer US, New York, NY, 2023, ISBN 978-1-0716-2883-6.

Metabolic regulations by Ion transport peptide and adipokinetic hormone signaling

Gáliková M., Klepsatel P.

Institute of Zoology, Slovak Academy of Sciences, Bratislava, Slovakia
Email addresses: martina.galikova@savba.sk, peter.klepsatel@savba.sk

The fruit fly *Drosophila melanogaster* is a widely used model for studying metabolism and its endocrine regulations. Nevertheless, we still know relatively little about hormones that govern fat and glycogen breakdown in flies. Unlike mammals, *Drosophila* lacks the key catabolic regulator glucagon. Instead, due to its lipolytic functions, adipokinetic hormone (AKH) has been for a long time considered a fly analog of glucagon¹. However, our previous works showed that *Akh* mutations do not fully replicate the effects of glucagon deficiency^{1,2}. For example, unlike glucagon, AKH does not promote food intake or glycogenolysis². Our recent study has identified Ion transport peptide (ITP) as a novel catabolic regulator that closely resembles mammalian glucagon³. Specifically, ITP stimulates energy expenditure, reduces fat and glycogen reserves, and elevates glucose and trehalose levels. Like glucagon, ITP also inhibits feeding and the speed of meal transit throughout the digestive tract. Interestingly, ITP interacts with the AKH pathway by promoting AKH secretion from the *corpora cardiaca* and transcription of the AKH receptor. Our genetic manipulations of ITP on standard and AKH-deficient genetic backgrounds suggest that the AKH pathway mediates the hyperglycemic and hypertrehalosemic effects of ITP, while the other metabolic functions of ITP appear to be AKH-independent. Altogether, our work reveals a novel master regulator of fly physiology that closely resembles mammalian glucagon.

1. Gáliková M, Klepsatel P. Endocrine control of glycogen and triacylglycerol breakdown in the fly model. *Semin Cell Dev Biol.* 2023,138, 104–116. doi: 10.1016/j.semcdb.2022.03.034
2. Gáliková M, Klepsatel P. Ion transport peptide regulates energy intake, expenditure, and metabolic homeostasis in *Drosophila*. *Genetics* 2022, 222 (4), iyac150. doi: 10.1093/genetics/iyac150
3. Gáliková M, Dirksen H, Nässel DR. The thirsty fly: Ion transport peptide (ITP) is a novel endocrine regulator of water homeostasis in *Drosophila*. *PLoS Genet.* 2018, 14 (8), e1007618. doi: 10.1371/journal.pgen.1007618

DrosOmics: A browser to explore -omics variation across high-quality reference genomes from natural populations of *Drosophila melanogaster*

Coronado-Zamora M., Salces-Ortiz J., González J.

Institute of Evolutionary Biology, CSIC, UPF, Barcelona, Spain,
Email address: marta.coronado@csic.es

The advent of long-read sequencing technologies has allowed the generation of multiple high-quality *de novo* genome assemblies for multiple species, including well-known model species such as *Drosophila melanogaster*. Genome assemblies for multiple individuals of the same species are key to discover the genetic diversity present in natural populations, especially the one generated by transposable elements, the most common type of structural variant. Despite the availability of multiple genomic data sets for *D. melanogaster* populations, we lack an efficient visual tool to display different genome assemblies simultaneously. In this work, we present DrosOmics¹, a population genomic-oriented browser currently containing 52 high-quality reference genomes of *D. melanogaster*, including annotations from a highly reliable set of transposable elements, and functional transcriptomics and epigenomics data for 26 genomes. DrosOmics is based on JBrowse 2², a highly scalable platform, which allows the visualization of multiple assemblies at once, key to unraveling structural and functional features of *D. melanogaster* natural populations. DrosOmics is an open access browser and is freely available at <http://gonzalezlab.eu/drosomics>.

1. Coronado-Zamora M, Salces-Ortiz J, González J. DrosOmics: A browser to explore -omics variation across high-quality reference genomes from natural populations of *Drosophila melanogaster*. *Mol Biol Evol.* 2023, 40 (4), msad075. doi: 10.1093/molbev/msad075

2. Diesh C, Stevens GJ, Xie P, De Jesus Martinez T, Hershberg EA, Leung A, Guo E, Dider S, Zhang J, Bridge C, Hogue G, Duncan A, Morgan M, Flores T, Bimber BN, Haw R, Cain S, Buels RM, Stein LD, Holmes IH. JBrowse 2: a modular genome browser with views of synteny and structural variation. *Genome Biol.* 2023, 24 (1), 74. doi: 10.1186/s13059-023-02914-z

Receptor-type guanylyl cyclase *Gyc76C* plays a role in regulating the metabolism of adult *Drosophila melanogaster*

Knoblochová D., Gáliková M.

Institute of Zoology, Slovak Academy of Sciences, Bratislava, Slovakia

Email address: diana.knoblochova@savba.sk

Guanylyl cyclases are receptor-type enzymes governing numerous physiological processes by converting GTP to cGMP. The *Drosophila* genome encodes several receptors/receptor-like cyclases, including *Guanylyl cyclase at 76C* (*Gyc76C*). This enzyme plays an important role in embryogenesis, specifically in the development of salivary glands, somatic muscles, and trachea. Previous studies also suggest that *Gyc76C* participates in the salt stress response. However, the potential roles of guanylate cyclases in fly metabolism remain unclear. In this study, we have thus investigated the role of *Gyc76C* in the regulation of fat and water metabolism in adult fruit flies. Firstly, we analyzed the transcriptional changes of *Gyc76C* under stress conditions, including osmotic stress. Subsequently, we reduced *Gyc76C* expression using the GeneSwitch RNAi method and tested its effects on metabolic parameters such as the amount of water, fat and carbohydrate reserves. We also assessed changes in physiological processes such as water and food intake or metabolic rate. In addition, we tested how reduced *Gyc76C* expression affects survival under stress conditions. Our results demonstrate that *Gyc76C* is involved in the regulation of metabolism and in the response to stress conditions.

Effects of hypoxia and methionine on lifespan in *Drosophila melanogaster*

Chaka O., Kolomiets I., Yanko R., Levashov M.

Bogomoletz Institute of Physiology National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine
Email address: lenchaka@ukr.net

It is known that there is an inverse relationship between the level of energy metabolism and longevity. Reducing the intensity of oxidative processes can become the basis for prolonging life. It was established that both normobaric hypoxia and methionine activate genes of antioxidant protection. The purpose of the work is to investigate the combined effect of normobaric hypoxia and methionine on the lifespan of *Drosophila melanogaster*. The study was conducted on *Drosophila melanogaster* line *Canton-S*. The control group of drosophila flies was kept in atmospheric air (20.9% O₂) on a standard nutrient medium. Experimental flies were continuously kept in a hypoxic normobaric environment (10% oxygen and 90% nitrogen) and on a standard diet for 24 generations. The last 25 generations were also kept under hypoxia, but L-methionine was added to the nutrient medium at a dose of 1 mg/ml. The resistance of drosophila to acute hypoxia was determined. Nitrogen was supplied to the chamber with flies. Drosophila that remained on the vertical wall of the chamber for more than 30 s in conditions of severe hypoxia were considered resistant to the effects of hypoxia (RH). Those that lost their mobility in the first 30 seconds are unstable to the influence of hypoxia (UH). To determine the life expectancy, dead individuals were counted twice a week. The average (AL), maximum (ML, age at death of 90% of individuals) lifespan and extinction time of 50% of individuals were calculated. The conducted studies showed greater ML and AL in UH flies of the control and experimental groups compared to RH flies. A probable increase in all indicators of life expectancy was revealed in experimental UH and RH individuals. In the experimental RH, the drosophila AL increased by 22 days, in the UH – by 26 days. The extinction time of half of the individuals doubled in experimental individuals with UH and RH. The ML of experimental flies increased especially clearly. Thus, in RH drosophila ML increased by 26 days, in UH – by 28 days. Our previous studies showed an increase in the lifespan of male drosophila when hypoxic stress was applied for 20 and 30 min at the larval stage of development. It has been hypothesized that long-term adaptation to hypoxia activates the production of stress proteins, which can reduce the mortality rate in the later stages of life in long-lived cohorts. Thus, our data show that methionine and normobaric hypoxia prolong the lifespan of *Drosophila melanogaster*.

A multi-year study of environmental effects on *Drosophila* species diversity and richness in Eastern Europe

Einor D.¹, Kovalenko P.², Serga S.^{3,4,5}, Protsenko O.³, Slezak-Parnikoza A.⁶,
Wojciechowski K.⁷, Zinchenko M.⁸, Kozeretska I.⁴

¹University of South Carolina, Columbia, USA

²Institute for Evolutionary Ecology, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

³Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

⁴National Antarctic Scientific Center of Ukraine, Kyiv, Ukraine

⁵CBGP, INRAE, CIRAD, IRD, Institut Agro, University Montpellier, Montpellier, France;

⁶Local group for wolf protection on Elbląg Upland, Elbląg, Poland

⁷Administration of Regional landscape parks of Lublin Vojevodship, Lublin, Poland

⁸Lesya Ukrainka Volyn National University, Lutsk, Ukraine

Email address: pavlo.kovalenko97@yahoo.com

Global warming and environmental changes can potentially significantly influence species diversity and lead to either decline or increase of number of species depending on the region. Employing model species as a means to comprehend the nature of such changes and their mechanisms affecting species diversity is a perfect approach. Environmental factors can affect *Drosophila* species community and natural *Drosophila* populations can be used for this purpose. However, it is essential to conduct long-term monitoring of species diversity across various climatic regions with diverse environments to obtain accurate insights.

In this study, we examined the effects of environmental factors on fruit fly (*Drosophila*) species diversity and richness, using data from 39 unique locations across Eastern Europe with a template climate over six years (2014–2020). We found a total of 24 species in our samples from all sampled periods. Shannon's diversity index, Simpson's diversity index, Chao1 richness index, and Observed OTUs richness index were derived from species tallies. Weather data from the Copernicus Climate Data Store, encompassing soil temperature, humidity, precipitation, and insolation, and their 14-30d moving averages, served as environmental variables, with human presence (residential area) included as a confounding factor in generalized linear models.

Our findings revealed a strong positive correlation between species richness and latitude, accompanied by a weak positive correlation between species diversity and latitude. Species variation and abundance exhibited positive correlations with nightly temperature readings and humidity, whereas prolonged periods of increased daily temperatures demonstrated a weak negative correlation with both diversity and richness indices. No associations were found between elevation, average wind speed, human presence and species richness or variation.

The study underscores the role of environmental factors in affecting fruit fly species abundance, and confounding sampling biases, emphasizing the need to take these factors into account in ecological research and conservation strategies. Additionally, our findings reveal distinct influences of daily and nightly temperatures on the species composition, demonstrating that the consequences of global climate change on the *Drosophila* community are complex and not easily predictable under temperate conditions.

Reproductive manipulation of *Drosophila suzukii* by different *Wolbachia* variants

Serga S.^{1,2,3}, Phooi C.L.¹, Lapegue M.¹, Deschamps C.¹, Rode N.O.¹

¹CBGP, INRAE, CIRAD, IRD, Institut Agro, Univ Montpellier, Montpellier, France

²Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

³National Antarctic Scientific Center of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Email address: svitlana.serga@inrae.fr

Wolbachia are maternally inherited endosymbiotic bacteria, which infect approximately 50% of arthropod species. The success of maternally transmitted symbionts can be explained by three parameters: reproductive manipulations of the host, vertical transmission rates and effects on host fitness. The *Wolbachia* strain *wSuz*, which infects the invasive pest species *Drosophila suzukii*, is a canonical example of maternally transmitted symbiont with low to intermediate prevalence in host populations and weak reproductive manipulation. For *Wolbachia* strains with such properties, the mechanisms inherent to the infection dynamics remain poorly understood.

The most important parameter of *Wolbachia* success in host population is the strength of reproductive phenotype. In *Drosophila*, *Wolbachia* can induce cytoplasmic incompatibility (CI) or male killing. The presence of candidate CI genes has been shown in *wSuz* genome. This reproductive phenotype is manifested in the embryonic lethality in crosses between uninfected females and *Wolbachia*-infected males. CI has been tested in *wSuz* from either North America or Europe in only two studies with low sample sizes. Despite the presence of CI genes in *wSuz* genome, no strong CI phenotype has been found. A more comprehensive analysis is needed to assess whether *Wolbachia*-induced reproductive phenotype occurs in *D. suzukii*.

We analyzed CI phenotype in 13 available strains of *D. suzukii* sampled in Europe, North America and Asia. These strains are infected with different *Wolbachia* variants (e.g, European, American and Asian). To test for CI in each strain, we performed reciprocal crosses between one strain infected with *Wolbachia* and one other uninfected strain from the same area. Based on hatch rate estimates, we measured CI in each population. We found strong and weak CI respectively in two strains from European populations of *D. suzukii*. We found that *Wolbachia* variants from Japan and America do not induce CI. The latter finding being consistent with results from previous studies.

In conclusion, we performed the largest phenotyping effort of *Wolbachia*-induced CI in *D. suzukii* and our findings suggest that there is a great variation in this reproductive phenotype among *Wolbachia* from different populations. We will discuss how the incompatible insect technic could be developed to control *D. suzukii* through the mass rearing and release of males carrying CI-inducing *Wolbachia* strains.

Effects of some pigment biogenesis genes on lifespan of *Drosophila melanogaster* imago

Chernobai N., Litvin O., Volkova N.

Department of Genetics and Cytology,
V. N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine,
Email address: natalia.volkova@karazin.ua

Life expectancy is one of the most biologically and socially significant quantitative features of the organism. Limited life expectancy and aging are universal phenomena. Life expectancy is determined by the interaction of genetic and environmental factors and can vary greatly in different populations and in different individuals of the same species. The study of the genetic factors underlying such variability is of actuality for understanding the causes and conditions that ensure high life expectancy. *Drosophila melanogaster* being among the most studied organisms is a convenient model organism to dissect the genetic control of life expectancy, aging, and other traits of adaptive value.

This study aimed to characterize the main parameters of life expectancy of *Drosophila melanogaster* imago of several congenic strains with mutations altering the biogenesis of cuticle pigments (*yellow*, *black*, and *ebony*) and to compare the effects of genes mentioned.

The method of life expectancy assessment used: virgin adults (~ 52-120 individuals of each sex) were selected from the collection, the adults were separated by sex and placed on a temporary nutrient medium, 25 individuals per 1 test tube. Transfer to a fresh nutrient medium was carried out once in three days. The number of those who died was recorded. The number of surviving individuals was calculated. The result was expressed as a percentage (%). Survival curves were analyzed. Based on the obtained results, the average lifespan (average age of 50% of the studied sample) and maximum lifespan (average lifespan of 10% of the longest-lived organisms of the group) were calculated for females and males of each strain. Adults were kept at a constant temperature of $23\pm 2^{\circ}\text{C}$. Kaplan-Meier survival analysis and log-rank test were used.

According to the results of the males' and females' survival curves analysis and log-rank test within the studied experimental groups no sex-dependent differences were found. This result slightly contradicts the facts of reduced life expectancy of males, compared to females, established in other studies. We attribute this effect to the procedure of creating congenic strains, which involves several cycles of backcrossing to wild-type males and random selection of females by marker phenotype for the next cycle of crosses.

In comparison with the corresponding wild-type stocks, all three studied mutations have a negative effect on the studied parameters characterizing imago life span. According to the strength of the negative effect, they can be arranged in such a row: *yellow* > *black* > *ebony*.

Особливості структури генів *timeless* та *period* у видів дрозофіл з різним патерном шлюбної пісні: біоінформатичний та мета-аналіз

Чернобай Н., Волкова Н.

Кафедра генетики і цитології,
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, Харків, Україна
Електронна адреса: chernobay.nadia@gmail.com

Дослідження генетичних основ пісень дрозофіли можуть допомогти у розумінні їхньої еволюції та адаптації до різних середовищ. До генів, що впливають на характеристику пісні відносяться також і гени, які регулюють циркадні ритми – *period* і *timeless*¹. Метою роботи було дослідити наявність еволюційного зв'язку між генами *timeless* і *period*, та показниками співу в дрозофіл з різним патерном пісні. Матеріалом дослідження слугували амінокислотні послідовності білків-ортологів TIMELESS (TIM) і PERIOD (PER) серед 25 видів дрозофіл, отримані з GenBank, та характеристики пісень (міжімпульсний інтервал, внутрішньоімпульсна частота, частота синусоїдальної пісні та кількість пісень у виду), притаманні для цих видів, отримані з літературних джерел. Множинне вирівнювання амінокислотних послідовностей ортологів білків TIM та PER проводили за допомогою програми ClustalW. Еволюційна історія була визначена за допомогою методу максимальної правдоподібності та матричної моделі Джонса-Тейлора-Торнтонна в програмі MEGA11. Подальші аналізи проводилися із використанням програмного середовища R. Порівняння подібності топології філогенетичних дерев було проведено за допомогою метрики Робінсона-Фолдса (RF). Для виявлення зв'язку між двома матрицями відстаней отриманих в результаті філогенетичного аналізу був використаний тест Мантеля. Для визначення схожості пісень між близькими видами дрозофіл була розрахована міра філогенетичного сигналу за статистикою *K* Бломберга. В результаті дослідження було виявлено, що 18% біпартицій відрізняються між двома деревами. Спостерігається сильна позитивна кореляція між матрицями відстаней (статистика Мантеля $r = 0,8865$, $p = 0,001$). Аналіз філогенетичного сигналу показав швидку еволюцію характеристик співу. Повільніше за все змінюється внутрішньоімпульсна частота ($K = 0,589$). Таким чином можна зробити висновок про спільну еволюцію генів *timeless* та *period*, та наявність їхнього впливу на формування паттерна шлюбної пісні серед видів дрозофіл.

1. Hall JC, Rosbash M. Mutations and molecules influencing biological rhythms. *Annu Rev Neurosci*. 1988, 11, 373–393. doi: 10.1146/annurev.ne.11.030188.002105

Comparative genomics of *Wolbachia*

Gora N.¹, Maistrenko O.^{2,3}, Heichenko M.⁴, Serga S.^{4,5,6}, Kozeretska I.⁵

¹Michigan Technological University, Houghton, Michigan, USA

²European Molecular Biology Laboratory, Heidelberg, Germany

³Royal Netherlands Institute for Sea Research, 't Horntje (Texel), Netherlands

⁴Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

⁵National Antarctic Scientific Center of Ukraine, Kyiv, Ukraine

⁶Center for Biological Control of Populations, National Institute of Agronomic Research, Center for International Cooperation in Agricultural Research for Development, Research Institute of Development, Agro Institute of Montpellier, University of Montpellier, Montpellier, France

Email address: o.m.maistrenko@gmail.com

Wolbachia are maternally inherited endosymbiotic bacteria. Various strategies of reproductive manipulation and mutualistic interactions of bacteria have been described in arthropods and nematodes. Cytoplasmic incompatibility (CI) is the most common reproductive manipulation, which can coincide with fitness advantages, for example protection from viruses, provision of nutrients, increase of fecundity and adaptation to temperature conditions. Underlying genomic mechanisms of these adaptations However, they are not well understood from a genomic perspective. Both parasitic and beneficial traits can be found in distinct phylogenetic groups of bacteria, so it is often challenging to identify genetic factors by characterizing gene composition of the closely related strains. In this study we explore genomic features of *Wolbachia* which are associated with several phenotypes: reproductive parasitism (CI, male-killing, parthenogenesis, feminization); other beneficial phenotypes and no effect on the reproductive system. We constructed the pangenome of *Wolbachia* using the set of 1178 high-quality genomes and performed detailed functional annotation. Parasitic phenotypes which are the most prevalent in A and B supergroups of *Wolbachia* showed a high content of phage genes and mobile elements (the highest number of mobile element genes in *Wolbachia* with the feminization phenotype). Mobile elements had variable degree of sharing distribution across genomes. The most widespread mobile element was IS110 family with transposase ISWpi12 which was prevalent in strains which induce CI, feminization, parthenogenesis and strains with no known phenotypes. Bacteria with fitness advantages were distinguished by having more than two thousand unique genes. These strains of *Wolbachia* contain sets of genes responsible for interactions with the host organism similar to the CI phenotype. These findings emphasize the importance of the mobilome in the evolution of the genome and *Wolbachia*-induced phenotypes.

Algorithm for the development of a model for the study of anthropogenic influences based on *Drosophila melanogaster*

Moskalov V., Dekhtiarova O., Bilokudria V.

*Department of Natural Disciplines, Municipal Establishment
"Kharkiv Humanitarian-Pedagogical Academy" of the Kharkiv Regional Council
Email address: vbilokudria@gmail.com*

Millennium Ecosystem Assessment describes "indirect and direct drivers" of change in ecosystem services at a global level. Drivers in all categories other than physical and biological are considered indirect. In this material, we will therefore consider direct drivers that affect ecosystems. It should be noted such key direct drivers as climate variability and change (global surface temperature has increased by about 0.6°C per last 100 years), nutrient application to agroecosystems (nitrogen and phosphorus applied on farm fields potentially affecting ecosystems off site), land conversion (intentional, e.g. plowing grassland to grow crops, or unintentional, such as salinization in case of improper irrigation), and biological invasions and diseases (alien organisms and diseases can result in the extinction of native species)¹.

Drosophila melanogaster in vitro cultivation is an artificial ecosystem in which insects (consumers) and yeasts (decomposers) interact. The expansion of this artificial ecosystem with the inclusion of producers (plants) in it will allow creating a closed and autonomous ecosystem in which it is possible to simulate some of the anthropogenic factors, in particular, climate change (temperature and humidity), soil pollution with toxicants and salts, invasion of alien organisms.

Thus, we propose the following algorithm for the development a model for the study of anthropogenic influences:

- selection of substrate and plants that provide the necessary substances to sustain the life of the fly;
- selection of the volume in which the artificial ecosystem will exist;
- determination of optimal temperature and humidity conditions and illumination for the artificial ecosystem;
- simulation of pessimal climatic conditions;
- modeling of substrate contamination by toxicants and various salts;
- study of the contribution of the genotype to the adaptation of the animal organism to anthropogenic factors.

The Department of Natural Sciences ME "KhGPA" KhRC is conducting a pilot study of the first stage of the described algorithm. At the moment, 5 combinations of substrate and plants are being studied to provide the trophic needs of the yeast-fly system. At this stage, the optimal combination has not yet been identified.

1. Nelson GC, Bennett EM, Berhe AA, Cassman KG, DeFries RS, Dietz T, Dobermann A, Dobson AP, Janetos AC, Levy M, Marco D, Nakicenovic N, O'Neill BC, Norgaard RB, Petschel-Held G, Ojima DS, Pingali, PL, Watson RT, Zurek M. Anthropogenic drivers of ecosystem change: An overview. *Ecology and Society* 2006, 11, 29. doi:10.5751/ES-01826-110229

Колонізація *Drosophila simulans* території України

Проценко О.¹, Коваленко П.², Серга С.^{1,3,4}, Козерецька І.³,
Білоконь С.⁵, Алексеева Т⁵., Радіонов Д.⁵

¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

²Інститут еволюційної екології НАН України, Київ, Україна

³Національний антарктичний науковий центр України, Київ, Україна

⁴CBGP, INRAE, CIRAD, IRD, Institut Agro, Університет Монпельє, Монпельє, Франція;

⁵Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, Одеса, Україна

Електронна адреса: protsenko.olexandra@gmail.com

Drosophila simulans (Sturtevant, 1919) – синантропний вид, який належить до групи видів *melanogaster*. Походить із тропічної Африки і сьогодні вважається видом-космополітом, бо зустрічається на всіх континентах, крім Антарктиди. Проте, незважаючи на космополітичний статус і здатність розповсюджуватися в зонах тропічного, субтропічного і помірною клімату, *D. simulans* зустрічається не у всіх місцях світу з відповідним кліматом.

В Європі цей вид відмічено в багатьох країнах: від Португалії на півдні до Фінляндії на півночі, проте зазначається, що на території деяких країн *D. simulans* з'явився лише впродовж останніх років. Так, наприклад, у Сербії він був відмічений лише після 2000 року. Вперше поодинокі особини *D. simulans* на території України згадуються в літературі (1994) в місті Умані, однак вперше описано стійку популяцію для міста Одеси лише у 2010 році¹.

Протягом 2014–2021 рр. аналізувався матеріал зборів представників родини Drosophilidae в Україні (19 локалітетів). Згідно проведеного аналізу всі популяції можна розділити на чотири групи: у яких стабільно зустрічаються особини цього виду з року в рік, протягом усього періоду досліджень (1 локалітет), ті, в яких особини зустрічаються спорадично (8 локалітетів), ті, в яких вид зустрічається стабільно протягом декількох останніх років (4 локалітети), та популяції, в яких особини цього виду виявити не вдалось взагалі протягом років досліджень (6 локалітетів). У всі роки зборів *D. simulans* зустрічається в місті Одесі, що вказує на стабільність цієї популяції. В усіх інших досліджуваних локалітетах до 2019 року популяції виявились не стабільними – були лише поодинокі знахідки. Так, у Києві поодинокі особини *D. simulans* зустрічались у 2014, у Поліському (Київська область, Зона відчуження ЧАЕС) – лише у 2015 році і потім повторних знахідок не було, у Харкові відмічено наявність у 2016, а потім повторно у 2021. У той же час, починаючи з 2019 року вид став зустрічатись у тих популяціях дрозофілід, де раніше не ідентифікувався або зовсім, або протягом кількох десятиліть: в Умані (у трьох локалітетах, 2019–2021), Варві та Вишневому (2020, 2021), Пирятині (2021).

Отже, за період досліджень спостерігається поява представників *D. simulans* у все більшої кількості локалітетів на території України, що вказує на продовження колонізації цим видом даних територій. З'ясування особливостей колонізації та факторів, які на неї впливають, потребує подальших досліджень.

1. Serga S., Maistrenko O., Rozhok A., Mousseau T., Kozeretska I. Colonization of a temperate zone region by *Drosophila simulans* (Diptera, Drosophilidae). *Canadian J. Zool.* 2015, 93 (10), 799–804, doi: 10.1139/cjz-2015-0018

Застосування біотестування для оцінки якості поверхневих вод

Білоконь С.В.¹, Алексєєва Т.Г.¹, Радіонов Д.Б.^{1,2}

¹Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
Біологічний факультет, м. Одеса, вул. Дворянська, 2.; 65082, Україна,

²Приватна організація (установа, заклад) "Одеський ліцей "Мрія",
м. Одеса, б-р Французький, 60/22 65009 Україна
Електронні адреси: s.v.belokon@onu.edu.ua
t.aliexsieieva@onu.edu.ua, pppankova@gmail.com

Прісна питна вода поступово стає одним з найбільш дефіцитних ресурсів планети. Безпосередній вплив якості питної води на здоров'я населення зумовлює необхідність суворого контролю за якістю природних водойм. З точки зору водозабезпечення, Україна відноситься до переліку країн з незначною кількістю доступних для використання водних ресурсів (за різними джерелами, за запасами питної води та кількістю джерел водопостачання Україна стабільно знаходиться у останній чверті загального переліку країн світу). Води більшості поверхневих джерел питного водопостачання України характеризуються помірним і високим рівнем забруднення. Нині майже немає поверхневої водойми, яку можна віднести до водойм першої категорії за ступенем забрудненості води та екологічним станом.

Зростаюче антропогенне навантаження на усі екосистеми України призводить до підвищення рівня забруднення, від якого потерпають, зокрема, природні водойми, що й зумовлює надзвичайну важливість постійного моніторингу та оцінки стану довкілля. Наряду з фізико-хімічними методами індикації стану та якості води у водоймах застосовують метод біотестування, принциповою особливістю якого є використання живих організмів у ролі тест-об'єктів. Перевагами біотестування є простота проведення процедури, швидкість отримання результатів і їх висока інформативність (у основі полягає відповідна тест-реакція чутливих організмів на пригнічувальний чи згубний вплив токсичних речовин, які потрапили у воду) й відносна економічність.

Метою даної роботи була попередня оцінка стану води у деяких відкритих водоймах Одеської та Закарпатської областей України.

Зразки з водних джерел відбирали згідно з «ДСТУ ISO 5667-6-2001 Якість води. Відбір проб. Частина 6». Проби води з річок Дністер (Одеський р-н), Уж (Ужгородський р-н та дериваційного каналу (м. Ужгород) відбирали на відстані 3–5 м від берега в чисті скляні пляшки та зберігали у холодильнику до проведення дослідів. Досліджували репродуктивну здатність мух лінії дикого типу C-S за кількістю імаго, отриманих від однієї пари мух. Цей показник залежить від плодючості батьківського покоління та виживання нащадків на преімагінальних стадіях розвитку і тісно корелює із загальною пристосованістю особин. Показано, що показники плодючості мух у всіх досліджуваних варіантах не відрізнялися від контролю, що є свідченням екологічно-сприятливого стану тестованих водойм.

Міжнародний соціальний науковий проєкт #MelanogasterCTF та школи України в ньому

Радіонов Д.Б.^{1,2}, Білоконь С.В.¹, Алексеева Т.Г.¹
Сорокін А.В.¹, Козерецька І.А.³

¹Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
Біологічний факультет, м. Одеса, вул. Дворянська, 2.; 65082, Україна,

²Приватна організація (установа, заклад) "Одеський ліцей "Мрія",
м. Одеса, б-р Французький, 60/22 65009 Україна,

³Національний антарктичний науковий центр МОН України,
бульвар Тараса Шевченка 16, м. Київ, Україна

Електронні адреси: pppankova@gmail.com, t.aliexieieva@onu.edu.ua,
s.v.belokon@onu.edu.ua, iyna.kozeretska@gmail.com

The Citizen Science Project – це ініціатива, що сприяє залученню громадян до наукових досліджень та сприяє підвищенню наукової грамотності. Участь у такому проєкті може допомогти учням зрозуміти, як працює наука, як вона вирішує завдання, виконання яких може призвести до трансформації світу та уявленням людства про ці процеси. Крім того, це може допомогти розвинути навички співпраці, критичного мислення та аналітики в також допоможе залучити школярів до соціально і науково важливих колаборацій з європейськими і всесвітніми науковими організаціями. З огляду на це, учні Одеської Приватної організації (установи, закладу) "Одеський ліцей "Мрія" (<https://mriya.org.ua>) у співпраці з викладачами біологічного факультету Одеського національного університету ім. І. І. Мечникова в 2020 році до міжнародного соціального наукового проєкту «**Melanogaster: Catch The Fly!**» ([#MelanogasterCTF](https://mriya.org.ua)) і вже протягом трьох років активно працюють в ньому. До початку гарячої фази російської агресії в Україні, у цей проєкт була залучена і київська школа «Базис» (<https://www.basis.kiev.ua/>), однак із зрозумілих причин на даний момент вони припинили роботу в рамках «**Melanogaster: Catch The Fly!**»

Мета наукового дослідження [#MelanogasterCTF](https://mriya.org.ua) полягає у виявленні генетичних змін, молекулярних механізмів та фенотипічних ознак (спостережуваних характеристик), які найбільше важливі для пояснення адаптації організмів до різних умов навколишнього середовища в рамках співпраці з науковцями, залученими у European *Drosophila* Population Genomics Consortium (drosEU.net). Цей проєкт був створений під керівництвом доктора Хосефи Гонсалес та її команди з Лабораторії еволюційної та функціональної геноміки ([González Lab](https://www.gonzalez-lab.com)) Інституту еволюційної біології (CSIC-UPF) у Барселоні. Проєкт спільно керується платформою з дисемінації науки [La Ciència Al Teu Món](https://www.lacienciaalteumon.com) («Наука в твоєму світі», LCATM) і розвивається в Європі та має світову імплементацію aDaptNAtion.

В рамках участі у даному проєкті учні ліцею «Мрія» проводили збір *D. melanogaster* з природних популяцій Одеської області, аналізували зібрані вибірки і відправляли зразки мух для подальшого вивчення їх геному в Інститут еволюційної біології в Іспанії, брали участь у міжнародних конференціях, відвідували лекції провідних вітчизняних та європейських вчених щодо важливості популяційно-генетичних досліджень дрозофіли.

В 2022 році «Melanogaster, Catch The Fly!», увійшов у трійку кращих наукових проєктів, відібраних для участі в престижній щорічній події Європейської дослідницької ради (ERC) «Citizen Science and Frontier Research» в номінації «Young people engaged for the planet». Учні Одеського приватного ліцею «Мрія» пройшли конкурсний відбір і були обрані для презентації даного проєкту на засіданні Європейської дослідницької ради у

Брюсселі яка відбулась 7 грудня 2022 року. В процесі відбору та участі у конференції учні мали змогу вдосконалити власні вміння спілкуватись та презентувати свої дослідження і участь у проєкті англійською мовою перед широкою аудиторією, поспілкуватись з провідними вченими, познайомитись з іншими учасниками проєкту, розповісти про труднощі виконання наукових досліджень в умовах війни і отримати неоціненний досвід виступів на найвищому науковому європейському рівні.

Метаболічний стрес при *sws*-залежній нейродегенерації у *Drosophila melanogaster*

Горінь М., Ткачук М., Матійців Н.

Кафедра генетики та біотехнології, Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів, Україна
Електронна адреса: marja.gorn@gmail.com

Мутанти *Drosophila melanogaster* за геном *swiss cheese* є модельним об'єктом для дослідження розвитку нейродегенерацій. SWS є еволюційно консервативним білком, який у ссавців називається – нейротоксична естераза (NTE). Продукти цих генів виконують фосфоліпазну функцію і є критичними для нервової системи. Порушення їхнього функціонування запускає нейродегенеративні процеси, а їхній механізм виникнення, регуляція, вплив зовнішніх факторів на даний час залишаються невідомими.

Раніше було продемонстровано, що мутанти *sws*¹ є чутливими до голодування. У відсутності поживних речовин їхня життєздатність різко падає. Ми припустили, що SWS може відігравати роль у метаболізмі триацилгліцеридів (ТАГ). Для досліду самців віком 4-6 днів переміщували до пробірок з агарозним середовищем. До них додавали дистильовану воду для створення умов голодування, а як контроль, замість води, додавали розчин із 10% сахарозою та 1% дріжджовим екстрактом. Після 5 днів такого утримання мух, ми відбирали цілі тіла та заморожували. Вміст ТАГ визначали колориметричним методом та нормалізували до кількості білка в зразку. Для оцінки статистичної достовірності застосували двосторонній *t*-тест. В результаті, ми дослідили, що на відміну від дикого типу у мутантів *sws*¹ за умов голодування рівень триацилгліцеридів залишається незмінним.

Також ми вирішили перевірити як змінюється тривалість життя мутантів *sws*¹ за умови споживання нутрієнтів у різному співвідношенні. Самців 4-6-ти денного віку переміщували в агарозні пробірки з дослідним середовищем і щодня проводили підрахунок мертвих мух. Ми використовували контрольний розчин з 10% сахарозою та 1% дріжджовим екстрактом і дослідні розчини з вмістом 20% та 1%, 10% та 5%, 3% та 5% сахарози і дріжджового екстракту відповідно. Для порівняння кривих виживання застосували тест лог-ранк. Ми побачили, що надлишок дріжджів у раціоні *sws*¹ є негативним фактором для виживання, проте збільшення сахарози продовжує тривалість життя мутантів.

Отже ми дослідили, що SWS бере участь у обміні триацилгліцеридів. А також побачили, що раціон є важливим зовнішнім фактором, який впливає на тривалість життя мутантів. Однак поточні дослідження не дозволяють зробити остаточні висновки щодо клітинних процесів та механізмів залучених у реалізацію такого впливу.

The potential neuroprotective effects of spermidine in *Drosophila melanogaster*

Raspopina A., Matiytsiv N.

Department of Genetics and Biotechnology,
Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, Ukraine
Email address: anastasiia.raspopina@lnu.edu.ua

Given the increasing prevalence of neurodegenerative conditions, there is a pressing need to research and evaluate neuroprotective agents that can enhance cytoprotective autophagy, slow down the aging process, and reduce the development of degenerative changes. To search for new neuroprotectors, the well-studied model system *Drosophila melanogaster* is used, which morphological and life cycle characteristics make it advantageous as a model organism.

New drugs that combine neuroprotective and antioxidant properties are crucial. Spermidine, a natural polyamine compound found in living organisms, has been extensively studied for its potential as a neuroprotective agent. It induces autophagy, which helps remove damaged proteins and organelles, preventing their accumulation and possibly leading to neurodegenerative diseases. Spermidine also has antioxidant and anti-inflammatory properties, making it an attractive candidate for preventing and treating such conditions.

Research on *D. melanogaster* has revealed that spermidine can improve lifespan and neuronal function in these flies by enhancing autophagy and reducing protein accumulation. Spermidine has also shown potential as a therapeutic agent for neurodegenerative diseases by protecting against cognitive decline.

The aim of this study was to investigate the effects of spermidine on neurodegeneration in *D. melanogaster* wild type *Oregon-R* and mutants *sws*¹.

The effect of spermidine at concentrations of 1 and 5 mM was analyzed. To determine the impact of spermidine on lifespan, a survival assay was conducted using at least 100 males of each genotype to generate survival curves. To determine the index of locomotor activity, a climbing test was conducted with 13-day-old males. Analysis of the degenerative phenotype of brain tissue was carried out by making histological sections. We quantified the size of degeneration zones by microphotography and were analyzed with the ImageJ software to estimate the possible neuroprotective effect of the spermidine. The data were processed using Microsoft Excel and GraphPad Prism 8 software.

The consumption of the control medium and the medium with 1 mM and 5 mM spermidine was the same in both wild-type and mutant lines. According to the experiment, 5 mM spermidine decreased lifespan in both lines. On the other hand, the use of a 1 mM solution did not show any significant difference in the wild type but resulted in an increase in lifespan in the *sws*¹ line ($P = 0.0198$). The application of spermidine did not have any significant impact on the locomotor activity of either the *Oregon-R* or *sws*¹ lines. Brain tissue quantitative analysis showed no notable changes in the size of the degeneration areas in the lamina and medulla after the administration of spermidine.

In light of the contradicting findings regarding the effects of spermidine, additional research must be conducted to elucidate the matter.

Development of organophosphate-induced delayed neuropathy in *Drosophila melanogaster* with SWS domains overexpression

Tkachuk M., Schmyhelska S., Matiytsiv N.

Department of Genetics and Biotechnology,
Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, Ukraine
Email addresses: martatkachuk@ukr.net, nataliya.matiytsiv@lnu.edu.ua

The *swiss cheese* (*sws*) gene is *Drosophila* orthologue of mammalian *PNPLA6*, which encodes Neuropathy Target Esterase (NTE). Inhibition of NTE with certain organophosphorus (OP) compounds is considered to be the initial event in OP-induced delayed neuropathy (OPIDN), a distal degeneration of axons of motor and sensory neurons in the central and peripheral nervous system, thereby providing a model for studying a spectrum of neurodegenerative diseases associated with axonopathy.

Methods: We investigated the effects of a tricresyl phosphate on adult *D. melanogaster* flies with overexpression of *sws* esterase (EST) and nucleotide-binding domains (NBDs) in neurons, glia and in places of its expression using the *Gal4-UAS* system. All fly stocks were maintained and raised under standard conditions at 25°C. Flies were collected after eclosion and crossed to obtain desired phenotypes. The male progeny was treated with 32 mg/ml or 64 mg/ml TCP solution for 24 hours 5 days after eclosion. They were then transferred to a standard food vial. Dead flies were counted at the 2nd, 7th and 14th day. Survival was analyzed using GraphPad Prism 7. Log-rank test was used to estimate statistically significant differences. The level of lipid peroxidation markers and antioxidative status enzymes were estimated in heads and bodies separately using a standard assay¹. Their rates were measured in *Oregon R* flies dosed with 64 mg/ml TCP on the 14th day after treatment, when morphological and lifespan changes were already visible. Student t-test was performed for statistical analysis.

Results: We revealed delayed toxic effect of 32 mg/ml and 64 mg/ml TCP on adult wild type flies (*Oregon R*) ($p < 0.001$ (***)). We also observed that the flies with additional expression of the esterase domain (*UAS-sws-ESTD/elav-Gal4*) in neurons are resistant to organophosphate. This effect was present neither in flies with overexpression of NBD domain in neurons nor in flies with overexpression of domains (EST/NBD) in glia and places of *sws* expression. There was a significant increase in glutathione-s-transferase activity, an increase in diene conjugates concentration and reduction of MDA concentration in both head and body of wild-type TCP-exposed flies compared to the control. Considering this, we can assume that neurons are particularly vulnerable to modulation of *sws* expression upon OPIDN and that the antioxidative system is capable of handling reactive oxygen species (ROS) production induced by TCP exposure since oxidative balance isn't severely disrupted during the OPIDN symptoms development.

Conclusions: Our data shows a perspective of *Drosophila sws*-dependent neurodegenerative model for the OPIDN study.

1. Holovchak NP, Tarnovska AV, Kotsyumbas HI, Sanahursky DI. Processes of lipid peroxidation in living organisms: Monograph. 252 p. Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, 2012, ISBN 978-966-613-985-9 (In Ukrainian).

TOR and Insulin signaling in enterocytes regulates the lifespan and metabolism in *Drosophila*

Strilbytska O., Lushchak O.

Department of Biochemistry and Biotechnology,
Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine
Email address: ihor.yurkevych@pnu.edu.ua

Maintenance of gut integrity as an aging marker is important for fly survival and contributes to determining longevity. Conserved metabolic pathways are involved in midgut-mediated tissue homeostasis including the target of rapamycin (TOR) and insulin/insulin-like growth factor signaling (IIS) pathways. We were interested, in how the differentiated midgut cells that referred as stem niche cells react following TOR and IIS activation/inhibition, and how a transient niche function correlates with the investigated physiological and metabolic traits.

In the present work, we aimed to investigate how the TOR and IIS pathways influence the functioning of differentiated gut cells such as enterocytes (ECs), and the effects on *Drosophila* lifespan, behavior and certain metabolite levels.

The Gal4-UAS system was used to generate the experimental flies. Females of EC-specific driver called *Myo-Gal4 tubulin gal80^{ts} (Myo^{ts})* line was crossed to males of respective UAS lines. Males of *UAS-tor-RNAi*, *UAS-tor^{TEDE}*, *UAS-tsc1* were used to inhibit TOR signaling and *UAS-rheb* to activate it. To reduce insulin signaling, a construct *UAS-inr-RNAi* that knocked down the insulin receptor (InR) was used. Conversely, IIS activation was achieved by knocking down the pathway inhibitor gene *pten* through *UAS-pten-RNAi* expression. Resulted eggs were given to develop at 18°C. Newly eclosed flies were kept for 5 days for mating. To induce expression flies were transferred to 29°C incubator and kept for 6 days. Experimental flies were used to determine lifespan, feeding behavior and egg-laying activity. Metabolic parameters such as glucose, glycogen, and triglycerides (TAG) were measured.

We found that inhibition of both pathways in differentiated ECs shortened the lifespan of flies. TOR signaling activation via *rheb* overexpression decreases the lifespan in *Drosophila*. Manipulations with TOR and IIS in ECs significantly affected behavior and metabolism. Decreased TOR signaling via overexpression *tor^{TEDE}* caused a significant decrease in feeding rate but led to higher egg-laying activity. Moreover, *Myo^{ts}>tor^{TEDE}* females displayed two-fold higher glycogen levels. Lower fecundity, but a higher level of the investigated metabolites was observed in flies with *rheb* overexpression. Inhibition of IIS via *inr* knockdown led to a 27% higher body glucose level, but a 54% lower level of stored TAG.

Taken together our study shows the importance of TOR and IIS in ECs to regulate the lifespan, behavior and metabolism of the fly. This study may point a new strategy to extend the lifespan and treat metabolic complications such as obesity and diabetes by affecting midgut stem niche cells.

Зниження тривалості життя *Drosophila melanogaster* за умов зміни балансу основних макронутрієнтів та періоду розмноження

Юркевич І., Лушчак О.

Кафедра біохімії та біотехнології, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, м. Івано-Франківськ, Україна
Електронна адреса: ihor.yurkevych@pnu.edu.ua

За останні десятиліття у сучасному суспільстві спостерігається зміна харчування населення розвинених країн. Кількість спожитих калорій зростає, більше того, калорії надходять з легкозасвоюваних дієтичних компонентів. Як наслідок, у підлітків спостерігається вищий індекс маси тіла, а в дорослому віці ожиріння, що може призводити, наприклад, до діабету другого типу. З іншого боку все більше людей зосереджуються на кар'єрі, тому середній вік народження дітей зростає. В обох випадках, харчування і репродуктивний період може впливати на нащадків та передаватися з покоління в покоління.

Метою нашого дослідження було дослідити тривалість життя та інші фізіологічні показники, а також, вміст основних метаболітів у нащадків *Drosophila melanogaster* при зміні харчового раціону батьків та розмноженні на останніх етапах функціонування репродуктивної системи.

Мух лінії w^{1118} п'ятиденного віку розділяли за статями і утримували на агаризованому середовищі, що містило 0,25% сахарози, 5% дріжджів, надалі (високобілкова дієта (ВД)), протягом 24 днів. Для дослідження розмноження в пізньому віці (РПВ) мух утримували протягом 24 днів на агаризованому середовищі, що містило 5% сахарози, 5% дріжджів. На 24 день мух обох статей та дослідних груп переносили на середовище 5С-5Д для отримання наступної генерації. Даний протокол повторювали протягом п'яти поколінь. Всі визначення проводились на дводенних особинах шостого покоління. Як контроль для групи ВД слугували особин РПВ, а для групи РПВ, як контроль, використовували дводенних особин, що розмножувались в молодому віці. Мух утримували при класичних лабораторних умовах.

Нащадки груп ВД і РПВ, після селекції, мали нижчу тривалість життя. Самки групи ВД мали вищу плодючість, а у РПВ вона не відрізнялася відносно контролю. Самки ВД володіли вищою стійкістю до голодування ніж контрольні особини. Група ВД споживала менше селекційної їжі ніж контрольної. У особин обох статей, групи РПВ, не спостерігалась зміна споживання експериментального середовища. Особини ВД мали вищий вміст трегалози в гемолімфі, глікогену та триацилгліцеролів (ТАГ) в тілі. Особини РПВ мали нижчий вміст трегалози в гемолімфі, ТАГ в тілі, проте вищий вміст глюкози в тілі.

Отже, харчовий раціон батьків та розмноження на останніх етапах функціонування репродуктивної системи призводить до фізіологічних та метаболічних змін у *Drosophila melanogaster*.

Вплив маргарину та відварів з квітів ромашки на споживанням їжі та рухову активність *Drosophila melanogaster*

Деркачов В., Березовський В., Байляк М.

Кафедра біохімії та біотехнології, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, м. Івано-Франківськ, Україна
Електронна адреса: derkachovvitalii@gmail.com

Маргарин є універсальним харчовим продуктом, який завдяки сучасним технологіям може зберігати свої властивості протягом тривалого періоду. Основною сферою використання маргарину є кулінарія. Маргарин також широко використовується для термічної обробки продуктів (смаження, тушкування), його додають у тісто, різноманітні види випічки: торти, пиріжки та печиво. Проте відомо, що маргарин може бути одним з факторів, які підвищують ризик до ожиріння. Ми спробували змодельовати ожиріння у плодової мушки *Drosophila melanogaster* за допомогою маргарину, щоб довести правдивість чи хибність цієї теорії. Далі, ми перевірили чи відвари з квітів ромашки можуть зменшити ризик, спричиненого маргарином ожиріння у *D. melanogaster*. Таким чином, метою нашої роботи було дослідити вплив відварів з квітів ромашки на інтенсивність споживання їжі та індуковану рухову активність у дорослих особин плодової мушки, вирощених на середовищі з високим вмістом маргарину.

Для нашого дослідження була вибрана лінія мух *Canton-S*. Мухи вирощувались в спеціально відведеному приміщенні, при температурі 25°C та відносній вологості 65%, та з регулюванням дня та ночі (12:12). Згодом ми розділили мух на 4 групи. Перша група отримувала стандартне середовище, друга – 25% екстракту ромашки + 10% маргарину, третя – 50% екстракту ромашки + 10% маргарину, четверта 100% екстракту ромашки + 10% маргарину. Стандартне середовище містило на 100 мл: 6,1 % кукурудзяної крупи, 5% дріжджів, 1% сахарози, 1 % агару, 0.18 % ніпагіну.

Для приготування відвару квіти ромашки лікарської вагою 5 г подрібнювали до однорідного у ступці, змішували зі 150 мл води (розведення – 1:30). Квіти кип'ятили протягом 5 хвилин, починаючи від моменту закипання. Відвар відціджували і доводили об'єм до початкового. Готовий відвар переливали у банки і зберігали в холодильнику.

Особини, які споживали середовище з 20% маргарину були активнішими, ніж особини контрольної групи. В той самий час, особини, утримувані на середовищі з відваром з квітів ромашки, мали меншу рухову активність, ніж в контролі. Середовище із 10% маргарину підвищувало споживання їжі у самців порівняно з контролем. Тим часом середовище, яке містило відвар з квітів ромашки, знижувало споживання їжі у самців, і підвищувало у самок. Самки, утримувані на середовищах з 10% та 20% маргарину, мали знижене споживання їжі, порівняно з контролем.

Вплив екзогенного альфа-кетоглютарату на метаболічні показники у тлі *Drosophila melanogaster*

Дем'янчук О., Лилик М., Господарьов Д.

Кафедра біохімії та біотехнології, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, м. Івано-Франківськ, Україна
Електронна адреса: maria.bayliak@pnu.edu.ua

Альфа-кетоглютарат (АКГ) є органічною сполукою є проміжною сполукою циклу трикарбонових кислот, який відбувається в мітохондріях клітин. Альфа-кетоглютарат виступає як акцептор аміногрупи в процесі трансамінації, в якому аміногрупа переноситься з амінокислоти на АКГ, утворюючи глютамат. Альфа-кетоглютарат виступає попередником для синтезу низки амінокислот. Він може бути конвертований в глютамат, який є важливим компонентом багатьох амінокислот, таких як глютамінова кислота, пролін, аргінін, тощо. Він також може бути використаний для синтезу глюкози в процесі глюконеогенезу. Враховуючи ці різноманітні ролі, альфа-кетоглютарат відіграє важливу функцію в обміні амінокислот і регуляції вуглеводного обміну та інших аспектах метаболізму, що сприяє нормальному функціонуванню організму, але залишається не зрозумілим, які зміни у метаболізмі може викликати екзогенний АКГ.

У дослідженні ми використовували самок *Drosophila melanogaster* лінії *Canton-S*. Чотириденних мушок утримували протягом трьох тижнів на дієті, яка містила 5% сахарози, 5% дріжджів, 1,2% агар-агару, 0,18% метилпарабену. В середовище експериментальної групи додавали 10 мМ динатрієвої солі АКГ.

Особини, які утримувалися на дієті з 10 мМ мали на 11% менший вміст триацилгліцеридів порівняно з контрольною групою мух. Проте мухи, які споживали дієту з 10 мМ АКГ не відрізнялися від контрольної групи за стійкістю до голодування та вмістом вільної глюкози та глікогену. Екзогенний АКГ не впливав на активність ключових ферментів гліколізу – гексокінази, фосфофруктокінази та піруваткінази. Також АКГ не впливав на активність НАД-залежної та НАФД-залежної глютаматдегідрогенази. Однак АКГ дещо зменшував активність IV комплексу мітохондріального електрон-транспортного ланцюга.

Це дослідження було підтримано грантом № 2020.02/0118 від Національного фонду досліджень України.

Вплив альфа-кетоглютарату та препаратів родіоли рожевої на показники енергетичного метаболізму *Drosophila melanogaster* середнього віку

Байляк М., Дем'янчук О., Лилик М., Господарьов Д.

Кафедра біохімії та біотехнології, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, м. Івано-Франківськ, Україна
Електронна адреса: maria.bayliak@pnu.edu.ua

Низкою досліджень показано, що харчові добавки на основі альфа-кетоглютарату (АКГ) та родіоли рожевої (*Rhodiola rosea*) можуть продовжувати тривалість життя та сповільнювали функціональне старіння *Drosophila melanogaster*. Водночас, механізми геропротекторної дії як АКГ, так і родіоли рожевої, залишаються до кінця нез'ясованими. У цій роботі ми досліджували вплив харчового АКГ, доданого у формі натрієвої солі, та порошку з кореневища родіоли рожевої на вміст основних метаболітів та показники енергетичного метаболізму у плодових мух середнього віку.

Для експериментів використовували самок мух лінії *Canton-S*. Мух у чотириденному віці пересаджували на середовище, яке містило 5% сахарози й 5% сухих дріжджів, і цю групу використовували як контроль. Для дослідних груп використовували аналогічне середовище із додаванням 10 мМ АКГ або сухого порошку з кореневища *R. rosea* (5 мг/мл). Концентрації обрано на основі наших попередніх досліджень. Всі групи мух утримувались на експериментальних дієтах протягом 3 тижнів. Для ізоляції мітохондрій мух анестезували холодом, а для решти біохімічних показників – діоксидом вуглецю.

Утримування самок *Canton-S* протягом трьох тижнів на середовищі з додаванням як 10 мМ АКГ, так і порошку з кореневища *R. rosea*, не впливало на вміст глюкози та глікогену, активність ферментів гліколізу (гексокінази, фосфофруктокінази, піруваткінази, лактатдегідрогенази), пентозо-фосфатного шляху (глюкозо-6-фосфатдегідрогенази) та ферментів обміну амінокислот (НАД-залежної глутаматдегідрогенази). Порошок з *R. rosea* не впливав на вміст триацилгліцеридів, тоді як АКГ знижував вміст запасних ліпідів у тілі самок мух. Споживання їжі з АКГ не впливало на швидкість поглинання кисню мітохондріями плодової мушки при використанні таких субстратів, як пролін та піруват, проте призводило до зниження активності останнього сегмента дихального ланцюга. Респіраторні характеристики комплексів мітохондрій, ізольованих з мух, які споживали їжу з порошком кореню родіоли рожевої, достовірно не відрізнялись від таких у контрольних самок. Втім, самки, які споживали їжу з родіолою, мали в 1,9 разів нижче значення АДФ/[О].

Отже, АКГ потенційно може діяти як міметик калорійного обмеження, хоча ці ефекти є чітко однозначними. Геропротекторна дія препаратів *R. rosea*, ймовірно, не реалізується через вплив на основні енергетичні шляхи, але може бути пов'язана зі зменшенням ефективності утворення АТФ.

Дослідження було підтримано грантом від Національного фонду досліджень України (№ проєкту 2020.02/0118).

Особливості розвитку та метаболізму особин *Drosophila melanogaster*, які вживали незбалансовані дієти в присутності і без метформіну

Абрат О., Драгомирецька Л.

Кафедра біохімії та біотехнології, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, м. Івано-Франківськ, Україна
Електронна адреса: oleksandra.abrat@pnu.edu.ua

Нездатність правильно збалансувати споживання їжі і витрати енергії є основною причиною виникнення деяких, найбільш поширених на сьогодні проблем зі здоров'ям, зокрема цукрового діабету другого типу та ожиріння. Все більше доказів вказують на те, що співвідношення макронутрієнтів (білки, жири, вуглеводи) можуть бути визначальними у регулюванні ваги тіла. Адже не тільки традиційно визнані висококалорійні середовища на основі високих доз вуглеводів чи жирів мають згубний вплив на здоров'я людини, але навіть ізокалорійні середовища, які відрізняються співвідношенням своїх компонентів, можуть мати істотний вплив на виникнення метаболічних порушень. І хоча експерименти з нутриціології ведуться уже більше століття, чимало питань щодо вживання незбалансованих дієт ще досі залишаються нез'ясованими.

Метою цієї роботи було дослідити вплив дієт на основі гідрогенованого жиру, сахарози та дріжджів у різних співвідношеннях на розвиток комах *Drosophila melanogaster* та вміст у них запасних ліпідів при вирощуванні на середовищах з метформіном або без нього. Метформін належить до традиційних коригуючих агентів при метаболічних порушеннях. У дослідженнях використовували особин дикого типу *D. melanogaster* лінії *w*¹¹¹⁸.

Було встановлено, що незначний дефіцит білкової компоненти (2%) в раціоні личинок плодової мушки призводив до істотної затримки у розвитку комах. Додавання гідрогенованого рослинного жиру (маргарину) у високих дозах (10%), як додаткового енергетичного компоненту у раціоні дрозофіл, суттєво не впливало на розвиток комах за умов достатньої кількості білка (5%) та пришвидшувало їх розвиток за умов нестачі білкової компоненти (2%). Крім того, споживання раціону на основі маргарину та нестачі білка не позначилися ні на масі, ні на вмісті триацилгліцеридів (ТАГ) у тілі дводенних комах. Тоді як у 8-денних самок вміст запасних ліпідів був у 1,5 рази вищий, порівняно з таким у групи порівняння за умов споживання раціону із підвищеним вмістом жиру (10% маргарину) та зниженому білку (2% дріжджів). Додавання 10 мМ метформіну не впливало на розвиток комах, а також не позначилося на масі і вмісті запасних ліпідів у дводенних мух. Однак у 8-денних самок додавання метформіну до раціону призводило до достовірного зниження вмісту запасних ліпідів.

Отже, тривале вживання маргарину у високих концентраціях в поєднанні з нестачею білка в раціоні мух, призводило до порушення обміну ліпідів *D. melanogaster*. Додавання метформіну до раціону коригувало вказане порушення та сприяло поверненню рівня запасних ліпідів до такого у контролі (група порівняння, що споживала раціон без маргарину).

Starvation of third instar larvae affects content of stored metabolites in adult *Drosophila*

Stefanyshyn N., Strilbytska O., Kharuk S., Berezovskyi V.

Кафедра біохімії та біотехнології, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, м. Івано-Франківськ, Україна
Електронна адреса: nadya.stefanyshyn@ukr.net

Developmental nutrition or malnutrition have strong impact on healthspan of adults. Diet during early development in *Drosophila* influence the metabolism in adult flies¹. Also, it is known, that starvation in fruit flies affected the rate of development, body size, fecundity and even food behavior².

The aim of our study was to investigate how different time intervals of starvation during early development affects the level of stored metabolites adult *Drosophila*.

Wild-type *Drosophila melanogaster* flies of *Canton-S* strain were used in all experiments. Flies aged 5-6 days were subjected to two-hours eggs-laying on the standard medium composed of sucrose – 5%, yeast – 5%, agar-agar – 1%, nipagin – 0.18% and reared at 25°C, relative humidity of 60-70% on a 12 h day/night cycle. After 72 hours of development, we selected third instar larvae and placed them on Petri dishes filled with agar-agar (1%). Experimental larvae were subjected to 2, 8, 24-hours starvation, control larvae were not subjected to starvation. Next, larvae were transferred into plastic tubes with standard medium. The four-day-old flies were frozen in liquid nitrogen for biochemical assays. Flies were used for the determination of glycogen and TAG content using the diagnostic kit Glucose-Mono-400-P and Triglyceride-Mono-100-P according to the manufacturer's instructions. Statistical analysis was performed using GraphPad Prism.

We found that starvation during early development affects the levels of stored metabolites in adult female and male flies. Glycogen content was higher in flies both sexes which were starved during third instar of development for 2 hours, as compared to control group. Females and males which starved during early development for 8 and 24 hour demonstrated lower triglyceride levels. 24-hours starvation led to decreased glycogen content in males, but not in females.

Thus, long-time starvation (8 and 24 hours) during the larval stage leads to decreased levels of stored metabolites in adult *Drosophila*, unlike short-time (2 hours) starvation caused higher glycogen level in flies.

1. Strilbytska OM, Semaniuk UV, Burdylyk NI, Bubalo V, Lushchak OV. Developmental diet defines metabolic traits in larvae and adult *Drosophila*. *Ukr. Biochem. J.* 2022, 94 (1), 53–63.

<https://doi.org/10.15407/ubj94.01.053>

2. Ahmad M, Chaudhary SU, Afzal AJ, Tariq M. Starvation-Induced dietary behaviour in *Drosophila melanogaster* larvae and adults. *Sci Rep.* 2015, 5, 14285. doi: 10.1038/srep14285.

Токсикологічні аспекти дії інсектициду «Нурел Д» за умов хронічного стресу

Кліщ С., Бурдилюк Н., Луцак О.

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, кафедра біохімії та біотехнології, м. Івано-Франківськ, Україна
Електронна адреса: svitlanaklishch123@gmail.com

Інсектицид «Нурел Д», основною діючою речовиною якого є фосфоорганічна сполука хлорпірифос, широко застосовується в сільському господарстві, оскільки має високу ефективність і забезпечує тривалу захисну дію. Характерними ознаками даного препарату є його здатність знищувати комах-шкідників на різних стадіях розвитку, а також сумісність з багатьма гербіцидами та фунгіцидами. Метою дослідження було оцінити вплив інсектициду «Нурел Д» на біохімічні параметри плодової мушки *Drosophila melanogaster* за умов хронічного стресу.

Методи: Для проведення дослідження використовували мух дикого типу лінії *Canton-S*. Батьківських мух 5-денного віку (75 самців і 75 самок), яких попередньо утримували на поживному цукрово-кукурудзяному середовищі, поміщали у демографічні клітки із середовищем, яке містило 5% сахарози, 5% дріжджів, 1,2% агару та 0,18% ніпагіну (метилпарабену). В експериментальне середовище містило 1 мкг/л або 10 мкг/л інсектициду «Нурел Д». Особин утримували при температурі 25°C, відносній вологості повітря 60-70% та регульованому фотоперіоді 12:12 (день:ніч). На 15 день мушок знерухомлювали вуглекислим газом, розділяли за статями та використовували для подальшого аналізу. Активність аконітази, каталази та вміст пероксидів ліпідів визначали спектрофотометрично.

Результати: У самок експериментальної групи, які споживали середовище з 10 мкг/л інсектициду, активність аконітази була вдвічі вищою порівняно з контролем, в той час як у самців активність ферменту була на 27% і 26% вищою за концентрацій інсектициду в середовищі 1 мкг/л і 10 мкг/л, відповідно. У самців, які споживали середовище з 1 мкг/л інсектициду, активність каталази була на 22% нижчою, а за концентрації 10 мкг/л – на 17% нижчою, порівняно з контрольною групою. Натомість споживання досліджуваного інсектициду суттєво не вплинуло на вміст пероксидів ліпідів у самок і самців. У самців спостерігалася тенденція до зниження вмісту високомолекулярних тіолів при збільшенні концентрації інсектициду в середовищі, причому в самців, які споживали середовище з 10 мкг/л інсектициду, вміст високомолекулярних тіолів був на 25% нижчим порівняно з контрольною групою. Однак у самок експериментальних груп вміст високомолекулярних тіолів достовірно не відрізнявся від значень контрольної групи. Зі збільшенням концентрації інсектициду в середовищі підвищувався і вміст низькомолекулярних тіолів у самців, зокрема самці, які споживали середовище з 10 мкг/л інсектициду, мали на 40% вищий вміст низькомолекулярних тіолів.

Висновки: Отримані результати свідчать про потенційний вплив інсектициду «Нурел Д» на антиоксидантну систему *D. melanogaster*.

Plant preparations and drugs to extend lifespan in *Drosophila*

Gospodaryov D.¹, Yurkevych I.¹, Semanyuk U.¹,
Burdyluk N.¹, Strilbytska O.¹, Lushchak O.^{1,2}

¹Department of Biochemistry and Biotechnology, Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine

²Research and Development University, Ivano-Frankivsk, Ukraine
E-mail address: dmytro.gospodaryov@pnu.edu.ua

The fruit fly *Drosophila melanogaster* is a widely used model organism for studying mechanisms of aging and testing potential anti-aging remedies. Many preparations obtained from plants rich in intermediates of phenylpropanoid biosynthesis pathway were found to extend lifespan in the fruit fly model. In particular, such plants as roseroot *Rhodiola rosea* and chili pepper *Capsicum frutescens* were found to extend lifespan^{1,2}. We have found that powdered root of *R. rosea*, added to the fly food at concentrations 5-10 mg/ml allowed extending median lifespan of the cohort for up to 16.7%¹. The powdered dry fruits of chili pepper allowed extending median lifespan for up to 13% in concentrations 0.04-0.12%². Nevertheless, life-prolonging effects for the majority of anti-aging drugs are tested on cohorts and do not explore dynamics of senescence markers in individuals. The limited capability of measuring senescence markers in individual organisms is due to technical reasons. Thus, in many cases of using plant preparations and a number of other potential anti-aging remedies, we can rather observe a drastic decrease in age-independent mortality with no influence or even with slight decrease in age-dependent mortality. This means that plant anti-aging preparations may increase mortality of frail individuals but slowdown senescence of individuals with genetic background that confer a higher resistance to environmental impacts. That can be a reason why we saw *Rhodiola*-fed flies more resistant to the influence of xenobiotic and heat. Interestingly, high protein diets levelled lifespan-extending effect of *R. rosea*. This implies involvement of nutrient-sensing pathways, such as target-of-rapamycin (TOR) kinase, in the effects of roseroot's phenylpropanoids on lifespan.

We have found that chili pepper may prolong lifespan in a different way than the powder for the root of *R. rosea*. In particular, chili pepper was found to increase resistance of *D. melanogaster* to cold shock, but decrease resistance to starvation. Metabolic parameters of chili-fed flies suggest that chili-supplemented food stimulates increased expenditure of storage metabolites and adenosine triphosphate (ATP) via partial inhibition of glycolysis, a possible uncoupling of oxidative phosphorylation and activation of futile processes, such as ion pumping by sarco-/endoplasmic reticulum calcium ATPase.

This research was supported by the grant from the National Research Foundation of Ukraine (# 2020.02/0118).

1. Gospodaryov DV, Yurkevych IS, Jafari M, Lushchak VI, Lushchak OV. Lifespan extension and delay of age-related functional decline caused by *Rhodiola rosea* depends on dietary macronutrient balance. *Longev Healthspan* 2013, 2(1):5. doi: 10.1186/2046-2395-2-5.
2. Semaniuk UV, Gospodaryov DV, Strilbytska OM, Kucharska AZ, Sokół-Łętowska A, Burdyluk NI, Storey KB, Bayliak MM, Lushchak O. Chili pepper extends lifespan in a concentration-dependent manner and confers cold resistance on *Drosophila melanogaster* cohorts by influencing specific metabolic pathways. *Food Funct.* 2022, 13(15):8313-8328. doi: 10.1039/d2fo00930g

Influence of chamomile aqueous extract on the stress resistance, antioxidant defence and fecundity in middle-aged *Drosophila melanogaster*

Lylyk M., Dmytriv T., Melnychuk A., Bayliak M.

*Department of Biochemistry and Biotechnology,
Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine
Email address: marialylyk@ukr.net*

Matricaria chamomilla, commonly known as chamomile, is one of the famous medicinal plant that is widely used in alternative and traditional medicine. Numerous studies report that preparations from chamomile flowers possess antioxidant, anti-inflammatory, antiseptic, and sedative effects. It is established that chamomile flowers are rich in phenolic compounds which seem to be responsible for most beneficial effects of chamomile preparations.

This study is devoted for evaluation the ability of aqueous extract from chamomile flowers to improve healthspan in the fruit fly *Drosophila melanogaster*.

Dried chamomile flowers (Pharmaceutical Factory "Viola", Ukraine) was crushed using a mortar and pestle, and then it was poured with boiled water in a ratio of 1:30 (10 g of dried flowers: 300 ml of boiled water), followed by five minutes of boiling. Filtered chamomile aqueous extract (CAE) was stored at -20 °C until be used. For the experiment, 20-day-old females of the w^{1118} line were used. They consumed control medium (5% sucrose, 5% dry yeast, 1% agar, 0.18% nipagin solution) and medium that additionally contained 25%, 50% and 100% of aqueous extract from chamomile flowers by total volume. Flies were kept at a temperature of +25°C, 60% humidity, regulated photoperiod (12 h day/12 h night). On day 20, the induced climbing activity, resistance to heat and cold stress, and the amount of food consumed were determined in one part of the females, and the second part of the flies was frozen at -70°C to determine the thiol content, catalase and glutathione S-transferase activity. Fecundity was determined during 2-22 days of age.

We have found that keeping *D. melanogaster w¹¹¹⁸* females for 20 days on medium with the addition of CAE increases resistance to cold and heat stress, but does not affect the induced climbing activity. Resistance to heat stress increased only at an extract concentration of 25%, and to cold stress - at all concentrations compare to the control. The concentration of protein thiols was unchanged, but low molecular weight thiols was higher in the group kept on 100% CAE. Higher catalase activity was also observed at 50 and 100% extract concentrations and glutathione S-transferase activity at all concentrations used. The experimental CAE-fed females not only laid more eggs, but also retained this egg-laying ability longer compared to the control flies.

Food supplemented with chamomile aqueous extract improves partially functional state in middle-aged *D. melanogaster w¹¹¹⁸* females. These protective effects included increased resistance to several stress factors and increased fecundity. Middle-aged female flies fed with CAE possessed higher antioxidant defense capacity than the control ones. It suggests that constituents of CAE might modulate certain signaling pathways involved in regulation of antioxidant defense.

Специфічний та комбінований вплив аргініну та етанолу на *Drosophila melanogaster*

Балацький В., Байляк М.

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, кафедра біохімії та біотехнології, м. Івано-Франківськ, Україна
Електронна адреса: Vitalii.Balatskyi@pnu.edu.ua

Широко відомо, що етанол є токсичним. Надмірне споживання цього спирту призводить до зниження рівня антиоксидантів, розвитку оксидативного стресу та жирового переродження печінки у тварин і сприяє ожирінню. З іншого боку, є докази, що аргінін може мати певну захисну дію, зменшуючи негативні наслідки споживання етанолу. Тому у цьому дослідженні ми вивчали вплив аргініну на токсичність етанолу у мух *Drosophila melanogaster*.

Для проведення дослідження було використано лінію w^{118} *D. melanogaster*. Дорослих 3-денних мух було розділено на три групи, які були утримувані на різних живильних середовищах протягом 14 днів: контрольне середовище, середовище з 10% етанолу, або середовище з 50 мМ аргініну, або комбінація аргініну та етанолу.

Виявлено, що споживання їжі з 50 мМ аргініну знижувало стійкість мух до голодування та теплового стресу, а також зменшувало їхню рухову активність. З іншого боку, етанол підвищував стійкість мух до голодування в обох статей. Споживання їжі з аргініном або етанолом робило самців *D. melanogaster* більш чутливими до дії нітропрусиду натрію (НПН), ніж контрольна група самців. Проте, комбінація етанолу та аргініну зменшувала негативний вплив обох добавок на виживання самців під час утримання на дієтах з НПН. Ті самки, які споживали їжу лише з аргініном або комбінацією аргініну та етанолу, виживали краще, ніж контрольна група. Самки, які споживали їжу з етанолом, мали подібну виживаність до контролю. Споживання дієти з аргініном знижувало активність каталази у самців на 28% порівняно з контролем. Подібну тенденцію спостерігали і для самців, які споживали їжу з етанолом або комбінацією аргініну та етанолу. Аргінін, окремо або в поєднанні з етанолом, знижував активність глюкозо-6-фосфатдегідрогенази (Г6ФДГ) на 60% у самців. Незначне зниження активності Г6ФДГ також спостерігалось для самок, які споживали дієту з аргініном, але не для тих, хто споживав дієту з аргініном та етанолом. Аргінін, але не комбінація з етанолом, знижував активність глутатіон-S-трансферази (GST) на 60% у самців і приблизно на 40% збільшував рівень пероксидів ліпідів. Цікаво, що сам етанол не впливав на активність GST, навпаки, він послаблював вплив аргініну на GST у самців. Групи самок мух показували подібні зміни активності GST, які були характерними для самців. Проте, активність GST у самок була більш варіабельним показником, ніж у самців.

Таким чином, аргінін не має захисного впливу на токсичність етанолу і, навпаки, збільшує його шкідливий ефект у плодових мухах. Це, ймовірно, пов'язано з індукцією оксидативного стресу.

3MICT / TABLE OF CONTENTS

Jans K., Rimbach G. The trace element lithium stimulates egg production in the model organism <i>Drosophila melanogaster</i>	6
González J., Merenciano M., Coronado-Zamora M., Harney E., González I., Casillas S., Torres R. Melanogaster: catch the fly!: a citizen science network in adaptation genomics	7
Gáliková M., Klepsatel P. Metabolic regulations by Ion transport peptide and adipokinetic hormone signaling	8
Coronado-Zamora M., Salces-Ortiz J., González J. DrosOmics: A browser to explore -omics variation across high-quality reference genomes from natural populations of <i>Drosophila melanogaster</i>	9
Knoblochová D., Gáliková M. Receptor-type guanylyl cyclase <i>Gyc76C</i> plays a role in regulating the metabolism of adult <i>Drosophila melanogaster</i>	10
Chaka O., Kolomiets I., Yanko R., Levashov M. Effects of hypoxia and methionine on lifespan in <i>Drosophila melanogaster</i>	11
Einor D., Kovalenko P., Serga S., Protsenko O., Slezak-Parnikoza A., Wojciechowski K., Zinchenko M., Kozeretska I. A multi-year study of environmental effects on <i>Drosophila</i> species diversity and richness in Eastern Europe	12
Serga S., Phooi C.L., Lapegue M., Deschamps C., Rode N.O. Reproductive manipulation of <i>Drosophila suzukii</i> by different <i>Wolbachia</i> variants	13
Chernobai N., Litvin O., Volkova N. Effects of some pigment biogenesis genes on lifespan of <i>Drosophila melanogaster</i> imago	14
Чернобай Н., Волкова Н. Особливості структури генів <i>timeless</i> та <i>period</i> у видів дрозофіл з різним патерном шлюбної пісні: біоінформатичний та мета-аналіз ...	15

Gora N., Maistrenko O., Heichenko M., Serga S., Kozeretska I. Comparative genomics of <i>Wolbachia</i>	16
Moskalov V., Dekhtiarivna O., Bilokudria V. Algorithm for the development of a model for the study of anthropogenic influences based on <i>Drosophila melanogaster</i>	17
Проценко О., Коваленко П., Серга С., Козерецька І., Білоконь С., Алексєєва Т., Радіонов Д. Колонізація <i>Drosophila simulans</i> території України	18
Білоконь С.В., Алексєєва Т.Г., Радіонов Д.Б. Застосування біотестування для оцінки якості поверхневих вод	19
Радіонов Д. Б., Білоконь С.В., Алексєєва Т.Г., Сорокін А.В., Козерецька І.А. Міжнародний соціальний науковий проєкт #MelanogasterCTF та школи України в ньому	20
Горінь М., Ткачук М., Матійців Н. Метаболічний стрес при sws-залежній нейродегенерації у <i>Drosophila melanogaster</i>	21
Raspopina A., Matiytsiv N. The potential neuroprotective effects of spermidine in <i>Drosophila melanogaster</i>	22
Tkachuk M., Schmyhelska S., Matiytsiv N. Development of organophosphate-induced delayed neuropathy in <i>Drosophila melanogaster</i> with SWS domains overexpression	23
Strilbytska O., Lushchak O. TOR and Insulin signaling in enterocytes regulates the lifespan and metabolism in <i>Drosophila</i>	24
Юркевич І., Луцзяк О. Зниження тривалості життя <i>Drosophila melanogaster</i> за умов зміни балансу основних макронутрієнтів та періоду розмноження	25
Деркачов В., Березовський В., Байляк М. Вплив маргарину та відварів з квітів ромашки на споживанням їжі та рухову активність <i>Drosophila melanogaster</i>	26
Дем'янчук О., Лилик М., Господарьов Д. Вплив екзогенного альфа-кетоглютарату на метаболічні показники у тілі <i>Drosophila melanogaster</i>	27

Байляк М., Дем'янчук О., Лилик М., Господарьов Д. Вплив альфа-кетоглутарату та препаратів родіоли рожевої на показники енергетичного метаболізму <i>Drosophila melanogaster</i> середнього віку	28
Абрат О., Драгомирецька Л. Особливості розвитку та метаболізму особин <i>Drosophila melanogaster</i>, які вживали незбалансовані дієти в присутності і без метформіну	29
Stefanyshyn N., Strilbytska O., Kharuk S., Berezovskyi V. Starvation of third instar larvae affects content of stored metabolites in adult <i>Drosophila</i>	30
Кліщ С., Бурдилюк Н., Лушчак О. Токсикологічні аспекти дії інсектициду «Нурел Д» за умов хронічного стресу	31
Gospodaryov D., Yurkevych I., Semanyuk U., Burdyliuk N., Strilbytska O., Lushchak O. Plant preparations and drugs to extend lifespan in <i>Drosophila</i>	32
Lylyk M., Dmytriv T., Melnychuk A., Bayliak M. Influence of chamomile aqueous extract on the stress resistance, antioxidant defence and fecundity in middle-aged <i>Drosophila melanogaster</i>	33
Балацький В., Байляк М. Специфічний та комбінований вплив аргініну та етанолу на <i>Drosophila melanogaster</i>	34

Підписано до друку . Формат 60×84/16
Папір офсет. Гарнітура «Arial».
Ум. друк. арк. 2,03. Зам. № 35

Виготовлювач
Підприємець Голіней О. М.
76000, Україна, м. Івано-Франківськ, вул. Галицька 128,
тел.: (0342) 580 432, +38 066 481 66 01,
+38 050 540 30 64
e-mail: gsm1502@ukr.net