

## ПОКАЗНИКИ ПРИСТОСОВАНOSTІ Й ЖИТТЄЗДАТНОСТІ ПРЕДСТАВНИКІВ ПРИРОДНИХ ПОПУЛЯЦІЙ *DROSOPHILA MELANOGASTER* УКРАЇНИ

І. Кунда-Пронь

*Дрогобицький державний педагогічний університет імені І.Я.Франка  
вул. Шевченка, 23, Дрогобич 82200, Україна  
e-mail: ira-kunda@yandex.ua*

Досліджено компоненти пристосованості й життєздатності представників природних популяцій *Drosophila melanogaster* України. Показано, що досліджувані популяції є гетерогенними за показниками тривалості життя, фертильності й виживаності на передімагінальних стадіях. Виявлено зниження тривалості життя і репродуктивної функції у нащадків природної популяції м. Чорнобиля.

*Ключові слова:* життєздатність, тривалість життя, природні популяції, *Drosophila melanogaster*.

Деградація біосфери є наслідком господарської діяльності людини. Промислові та сільськогосподарські об'єкти зумовлюють інтенсивне антропогенне забруднення навколишнього середовища, яке, у свою чергу, негативно впливає на природні популяції рослин і тварин, а також на здоров'я людини [4]. На даний час накопичено значну кількість фактів, які свідчать про невідповідність реакції природних популяцій на хімічне та радіаційне забруднення моделям, побудованим у ході лабораторних експериментів [5]. Тому є потреба вивчити популяційно-генетичні процеси у зонах інтенсивного антропогенного навантаження. Актуальність цих досліджень зумовлена різноманіттям антропогенних факторів, що негативно впливають на стан біосфери і змінюють структуру популяційних генофондів [4].

Тривалість життя (ТЖ) – спроможність організмів підтримувати життєздатність тривалий час – є комплексною кількісною ознакою, яка робить свій вклад у пристосовуваність організмів до умов навколишнього середовища [6]. Тривалість життя може суттєво варіювати між різними популяціями й особинами одного виду. Вивчення генетичних факторів, які лежать в основі такої варіабельності, становить великий інтерес для розуміння причин і умов, що забезпечують високу тривалість життя [7]. На даний час очевидно, що генетичний контроль ТЖ еволюційно консервативний. Це дає можливість проводити дослідження на модельних об'єктах, у тому числі на дрозофілі, більшість генів якої мають гомологи у інших еукаріот [10].

Метою роботи було дослідити показники пристосованості й життєздатності (середню та максимальну тривалість життя, репродуктивну активність і частку виживаності на передімагінальних стадіях) у представників природних популяцій *D. melanogaster* України.

### Матеріали та методи

Матеріалом для досліджень слугували представники природних популяцій *D. melanogaster* 2012 р. збору із різних регіонів України, а саме: міст Одеси, Варви (Чернігівська обл.), Умані (Черкаська обл.), Дрогобича (Львівська обл.), міста Чорнобиля і селища Поліського (Київська обл.). Вибір місць збору дрозофіл зумовлений кількома факторами. До досліджуваних природних популяцій увійшла популяція м. Умані, яка вивчалася протягом багатьох років видатними генетиками ще у минулому столітті [1, 2]. Також були включені

природні популяції, екотопи яких суттєво відрізнялися за антропогенним навантаженням. Так, міста Варва та Дрогобич лежать у зонах із помірним впливом людини на довкілля, а м. Чорнобиль і с. Поліське – у зоні відчуження після аварії на ЧАЕС. Популяція м. Одеси була включена з метою порівняти досліджувані процеси у дрозофіл залежно від широтного розташування на території України.

Для оцінки тривалості життя відбирали віргінних імаго із першого покоління запліднених у природі самок, розділяли за статтю і розсаджували у скляні пробірки зі стандартним поживним середовищем по 25 особин у кожному. Як контроль було взято лінію дикого типу *Canton-S*. Кожен варіант досліду включав по 4 повтори, таким чином було проаналізовано по 100 особин кожної статі. Кожної третьої доби мух переносили на свіже поживне середовище і проводили підрахунок живих особин. Аналізували криві виживання досліджуваних ліній. На основі отриманих даних розраховували середню тривалість життя (СПЖ) – середній вік, за якого живими залишається 50% досліджуваної вибірки [9], і максимальну тривалість життя (МТЖ) – середню тривалість життя 10% найбільш довгоживучих особин групи [8].

Для з'ясування репродуктивної активності самок визначали фертильність – кількість мух, що розвинулися до стадії імаго з яєць, відкладених однією самкою за одну добу [11]. Дрозофіл для досліджень відбирали одразу після вильоту із першого покоління запліднених у природі самок. Для того, щоб досліджувані самки постійно залишалися заплідненими, у кожному пробірці поміщали додатково по два самці. Якщо ж самці гинули раніше за самку, то у цю ж пробірку поміщали необхідну кількість самців відповідного віку. Двічі на тиждень мух переміщали на свіже поживне середовище і за таких умов їх утримували до останнього заміру. Визначення репродуктивної активності проводили на 10-ту, 20-ту і 30-ту добу. Одночасно визначали частку виживання особин на передімагінальних стадіях. Цей показник розраховували як співвідношення кількості мух, що пройшли повний цикл розвитку до кількості відкладених за одну добу яєць [3].

### Результати і їхнє обговорення

Отримані у ході досліджень результати показали, що всі досліджувані природні популяції *D. melanogaster* є різними за показниками середньої та максимальної тривалості життя (табл. 1). Водночас усі лінії характеризувалися меншою тривалістю життя порівнянно із контрольною лінією. Лише у нащадків однієї природної популяції с. Поліського спостерігалися близькі до контрольних значення СТЖ і МТЖ. Найнижчі показники СТЖ були зафіксовані у нащадків обох статей природної популяції м. Чорнобиля. За максимальною тривалістю життя ця лінія суттєво не відрізнялася від інших, проте щодо контрольного варіанта спостерігалось достовірне зниження МТЖ. Із двох інших досліджуваних природних популяцій – міст Одеси та Умані – більш довгоживучими виявилися нащадки дрозофіл із м. Одеси. Водночас у цих популяціях не спостерігалось суттєвих відмінностей у тривалості життя між статями. Для особин ліній міст Дрогобича та Варви було відмічено деякі розбіжності за показниками СТЖ і МТЖ між самками та самцями. Так, самки популяції м. Дрогобича мали достовірно нижче значення середньої та максимальної тривалості життя, ніж самці, у той час як самки природної популяції м. Варви виявилися більш довгоживучими, аніж самці.

Аналіз репродуктивної функції мух досліджуваних природних популяцій *D. melanogaster* показав, що фертильність самок зростає до 20-ї доби життя, а потім поступово зменшується (табл. 2). Серед усіх досліджуваних популяцій найнижчим показник фертильності був у самок ліній Одеси, Поліського та Чорнобиля. Так, на 10-ту добу спостерігалась достовірна відмінність у репродуктивній здатності самок цих ліній

порівняно з контрольною групою. Для нащадків інших природних популяцій цей показник був значно вищим, проте не перевищував значення контролю. Так, у популяції м. Варви на 20-ту добу спостерігався вихід найбільшої кількості імаго серед усіх досліджуваних ліній, проте на 30-ту добу було зафіксовано різкий спад чисельності особин. У популяції м. Дрогобича на 20-ту добу незначно збільшилася кількість нащадків, а на 30-ту – дещо зменшилася. Для популяції м. Умані найвищим показник фертильності виявився на 10-ту добу, а у наступні терміни заміру даний показник поступово зменшувався.

Таблиця 1

Значення показників тривалості життя природних популяцій *D. melanogaster* (доба,  $M \pm m$ )

Досліджувані популяції	СТЖ		МТЖ	
	самки	самці	самки	самці
<i>Canton-S.</i>	85,5±3,2	77,8±3,8	122,0±1,2	124,5±2,5
Варва	78,5±7,8	67,8±15,0	117,8±6,9	112,8±6,9
Дрогобич	62,0±1,2*	75,8±9,6	85,3±2,6*	113,3±8,6
Умань	61,8±5,2*	58,6±8,6	103,5±6,4	101,6±5,8*
Одеса	74,8±8,1	76,5±2,7	115,8±10,2	117,3±5,1
Поліське	75,3±19,7	71,0±8,3	120,8±9,7	121,5±4,0
Чорнобиль	28,5±4,9*	51,0±8,8	94,0±2,9*	101,8±5,5*

**Примітка.** \* імовірність  $p \leq 0,01$  – статистично достовірна різниця між експериментом і контролем.

Таблиця 2

Фертильність самок природних популяцій *D. melanogaster* ( $M \pm m$ ,  $n=10$ )

Досліджувані популяції	Середня кількість нащадків однієї самки		
	10-та доба	20-та доба	30-та доба
<i>Canton-S.</i>	25,1±1,1	24,6±2,5	20,0±1,6
Варва	24,3±3,4	27,7±2,6	14,2±2,0
Дрогобич	24,7±2,6	26,8±2,2	20,2±2,4
Умань	26,7±2,2	24,6±1,6	21,5±3,0
Одеса	15,8±1,9*	18,6±1,5	14,6±2,6
Поліське	17,1±2,5*	17,0±2,5	10,4±1,5*
Чорнобиль	17,5±1,3*	20,0±1,6	17,7±2,9

**Примітка.** \* імовірність  $p \leq 0,01$  – статистично достовірна різниця між експериментом і контролем.

У ході досліджень виживаності особин на передімагінальних стадіях у більшості досліджуваних природних популяцій *D. melanogaster* спостерігалися деякі відхилення від контрольної вибірки (табл. 3). Так, у представників популяції м. Чорнобиля частка особин, які розвинулися із відкладених однією самкою за одну добу яєць, була суттєво зниженою порівняно із контрольною групою. Також незначне зниження цього показника відбувалося на 20-ту добу в популяціях Дрогобича та Поліського, а також на 30-ту добу в популяції Умані. Найстабільнішою за показником виживаності виявилася природна популяція *D. melanogaster* Одеси, у якої за весь час досліджень спостерігали незначне коливання частки особин, що пройшли повний цикл розвитку.

Таблиця 3

Вживаність на передімагінальних стадіях у природних популяціях *D. melanogaster* (% ,  $n=10$ )

Популяції	Вживаність на передімагінальних стадіях		
	10-та доба	20-та доба	30-та доба
<i>Canton-S.</i>	85,96	90,57	87,15
Варва	77,39	87,94	80,23
Дрогобич	80,46	77,91	76,81
Умань	83,44	81,73	73,38
Одеса	83,16	84,55	86,39
Поліське	79,90	75,22	75,91
Чорнобиль	60,76	54,64	62,77

Аналіз отриманих показників пристосованості й життєздатності нащадків природних популяцій *D. melanogaster* України показав, що усі лінії характеризуються меншими значеннями досліджуваних показників щодо контрольної лінії *Canton-S* і є гетерогенними за генами, що їх контролюють. Так, очевидно, що зменшення СТЖ, фертильності й частки виживаності особин на передімагінальних стадіях у популяції *D. melanogaster* м. Чорнобиля зумовлене багаторічним хронічним впливом радіаційного опромінення. Водночас для іншої природної популяції із зони відчуження після аварії на ЧАЕС (с. Поліське) такий ефект не спостерігався. Для решти досліджуваних популяцій характерне трохи менше коливання параметрів тривалості життя і фертильності, що, ймовірно, пов'язано із відносно незначним антропогенним впливом на території, де проводився забір матеріалу, а також із їх відносною гетерогенністю за алельним складом генів, що контролюють дані ознаки.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Берг Р. Л. Зависимость между мутабельностью и степенью изоляции популяций *Drosophila melanogaster* // Докл. АН СССР. 1942. Т. 36. № 2. С. 79–83.
2. Гершензон С. М. Аналитический обзор исследований по популяционной генетике, проведенных в Национальной академии наук Украины. К.: Наукова думка, 1996. 72 с.
3. Забуга О. Г., Коляда А. К., Кошель Н. М. и др. Влияние калорийного ограничения рациона в раннем онтогенезе на жизнеспособность и продолжительность жизни *Drosophila melanogaster* // Дрозофіла в експериментальній генетиці та біології: III Міжнар. конф. К., 2012. С. 20–22.
4. Крюков В. И. Генетический мониторинг антропогенного загрязнения окружающей среды: дис. ... д-ра биол. наук: 05.13.09. 2000. 606 с.
5. Крюков В. И., Толстой В. А., Офицеров К. Г. Кариотипический анализ популяций домовых мышей Таджикской депрессии // Зоол. журнал. 1990. Т. 69. № 9. С. 108–115.
6. Москалев А. А. Старение и гены. СПб.: Наука, 2008. 459 с.
7. Пасюкова Е. Г., Беляева Е. С., Коган Г. Л. Транспозиции мобильных диспергированных генов, коррелирующие с изменением приспособленности у *Drosophila melanogaster* // Генетика. 1984. Т. 20. № 11. С. 1772–1781.
8. Шапошников М. В., Москалев А. А., Турьшева Е. В. Влияние индуцированной стерильности и виргинности на продолжительность жизни самцов и самок *Drosophila melanogaster* // Экологическая генетика. 2007. Т. V. № 3. С. 13–18.
9. Hongyu Ruan, Chun-Fang Wu. Social interaction-mediated lifespan extension of *Drosophila* Cu/Zn superoxide dismutase mutants // Proc. Acad. Sci. U.S.A. 2008. Vol. 105. No. 21. P. 7506–7510.
10. Mayer P. L., Baker J. T. Genetic aspects of *Drosophila* as model system of eukaryotic aging // Int. Rev. Cytol. 1986. Vol. 95. P. 61–102.
11. Flat T. Survival costs of reproduction in *Drosophila* // Exp. Gerontol. 2011. Vol. 46. P. 369–375.

Стаття: надійшла до редакції 20.02.14

доопрацьована 28.04.14

прийнята до друку 30.05.14

**INDICATORS OF REPRESENTATIVES FITNESS AND VIABILITY OF NATURAL POPULATIONS OF *DROSOPHILA MELANOGASTER* UKRAINE**

**I. Kunda-Pron**

*Ivan Franko Pedagogical State University of Drohobych  
23, Shevchenko St., Drohobych 82200, Ukraine  
e-mail: ira-kunda@yandex.ua*

The components of adaptability and viability of the *Drosophila melanogaster* natural populations' representatives of Ukraine were studied. It is shown that the studied populations are heterogeneous with regard to life expectancy, fertility and survival potential on the pre-imaginal stages. The reduction of the life expectancy and the reproductive function of the progeny of Chernobyl natural populations are detected.

*Keywords:* viability, life span, natural populations, *Drosophila melanogaster*.

**ПОКАЗАТЕЛИ ПРИСПОСОБЛЕННОСТИ И ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ *DROSOPHILA MELANOGASTER* УКРАИНЫ**

**И. Кунда-Пронь**

*Дрогобычский государственный педагогический университет  
имени И.Я.Франко  
ул. Шевченко, 23, Дрогобыч 82200, Украина  
e-mail: ira-kunda@yandex.ua*

Исследованы компоненты приспособленности и жизнеспособности представителей природных популяций *Drosophila melanogaster* Украины. Показано, что исследуемые популяции являются гетерогенными по показателям продолжительности жизни, фертильности и выживаемости на предимагинальных стадиях. Выявлено снижение продолжительности жизни и репродуктивной функции у потомков природной популяции г. Чернобыля.

*Ключевые слова:* жизнеспособность, продолжительность жизни, природные популяции, *Drosophila melanogaster*.