

Т. Г. Алексєєва, к.б.н., доцент

А. В. Шерен, магістр

С. В. Білоконь, к.б.н., доцент

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, кафедра генетики та молекулярної біології, вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна,

e-mail: t.alieksieieva@onu.edu.ua

ОЦІНКА ВПЛИВУ ХАРЧОВИХ БАРВНИКІВ НА *DROSOPHILA MELANOGASTER* MEIGH

Досліджували вплив внесення у харчове середовище синтетичних харчових барвників Індигокармін® і Понсо червоний® на показники пристосованості *Drosophila melanogaster* лінії *Canton-S*. Встановлено відсутність суттєвого впливу харчових барвників у рекомендованих концентраціях на тривалість життя мух дослідних варіантів. Показник плодючості комах, навпаки, вірогідно зменшувався з підвищенням концентрації досліджуваних препаратів. У той же час визначення активності роботи генетичного апарату клітин слинних залоз личинок мух у дослідних варіантах виявило пригнічувальний ефект барвників лише за умови внесення мінімальних концентрацій.

Ключові слова: *Drosophila melanogaster*; плодючість; тривалість життя; політенні хромосоми; харчові барвники.

За останні десятиліття різко збільшився асортимент харчових добавок, що використовуються у харчовій промисловості [10], у зв'язку з чим гостро постало питання безпечності цих добавок для організму людини [20]. Певні сполуки, при потрапленні в організм, особливо у комбінації з іншими подібними речовинами, можуть виявитися шкідливими для організму [12, 14]. У випадку накопичення в організмі виникає складна залежність між біологічною активністю речовини, величиною дози, швидкістю виведення з організму та інтервалом потраплення її в організм [11]. Наявні у літературі результати досліджень токсичності барвників синтетичного походження свідчать про те, що практично всі вони здатні, в залежності від дози, викликати небажані токсичні ефекти [10, 12, 20]. Спроби ж визначити генотоксичні ефекти від вживання харчових барвників у наявній літературі дуже обмежені [11]. Метою даної роботи була оцінка можливого впливу харчових барвників на життєздатність дрозофіли та на генетичний апарат клітин слинних залоз личинок *Drosophila melanogaster* дикого типу.

Матеріали і методи дослідження

Об'єктом дослідження була обрана лінія мух дикого типу *C-S*, що відрізня-

ється добрими пристосувальними можливостями і широко використовується як модельний організм для з'ясування біологічної активності та скринінгу на мутагенність та токсичність різних речовин [3, 6, 7, 27, 29].

Личинки розвивалися на стандартному цукрово-дріжджовому середовищі за температури 22–24 °С.

Для досліду було обрано комерційні харчові барвники виробництва фірми «Квітень» – «Індигокармін®» і «Понсо червоний®». Комерційні препарати барвників представляють собою цукор, просякнутий відповідною хімічною речовиною, тому для кожної серії дослідів використовували два контролю – «чисте середовище» і з додаванням відповідної кількості цукру. З метою перевірки потенційного впливу харчових барвників на функціонування генетичного апарату дрозофіли використовували серію концентрацій, починаючи з рекомендованої виробником (0,5–2,5 г/кг кінцевого продукту). Були задіяні такі концентрації барвників:

12,5 мг/50 мл поживного середовища (зменшена у 2 рази від мінімальної рекомендованої виробником)

25 мг/50 мл (мінімальна рекомендована виробником)

32,5 мг/50 мл (проміжна рекомендована)

65,5 мг/50 мл (проміжна рекомендована)

125 мг/50 мл (максимальна рекомендована виробником).

Показники пристосованості – тривалість життя і плодючість мух, вирощених на дослідних і контрольних варіантах, оцінювали за стандартними методами, додаючи барвники у вищезазначених концентраціях у середовище для личинкового згодовування [2, 3, 15, 25].

Ступінь політенії хромосом досліджували у личинок наприкінці третього віку. На даному етапі розвитку у клітинах слинних залоз личинок не відбувається ініціації нових циклів ендоредуплікації хромосом [21–24, 26, 28]. У ядрах клітин слинних залоз дрозофіли знаходяться 2–4 класи ядер з рівнями політенії хромосом 256С, 512С, 1024С і 2048С. На цитологічних препаратах ці класи ядер розрізняються за шириною хромосом та інтенсивністю забарвлення ацетоорсеїном [21, 22]. Визначали процентне співвідношення ядер з різним ступенем політенії, а також середні показники ступеня для кожного дослідного і контрольного варіанту [16]. Отримані дані про ступінь політенії хромосом у контролі та за додавання харчових барвників зводили у ряди розподілів ознак. Вірогідність відмінностей рядів розподілів порівнювали за допомогою критерію Пірсона [1]. Для кожного варіанту досліду і контролю досліджувалися слинні залози не менш ніж 10 личинок жіночої статі.

Результати досліджень та їх обговорення

Перевірка тривалості життя комах усіх досліджених і контрольних варіантів встановила подібність отриманих показників. Середня тривалість життя мух складала приблизно 11–12 діб; перевірка вірогідності відмінностей за критерієм Крамера-Уелча встановила їх відсутність (табл. 1).

Таблиця 1

Тривалість життя мух за умови внесення харчових барвників у живильне середовище (Lt_{50}), доби, n = 200-300

Концентрація барвників, мг/50мл поживного середовища	Мухи лінії C-S			
	Індигокармін®	Понсо червоний®	Контроль 1	Контроль 2
12,5	11,33 ± 0,33	12,00 ± 0,58	11,67 ± 0,33	11,54 ± 0,32
25	11,17 ± 0,30	11,50 ± 0,72		11,68 ± 0,26
32,5	11,08 ± 0,87	12,25 ± 0,41		11,82 ± 0,45
65,5	11,56 ± 0,53	11,94 ± 0,64		12,15 ± 0,53
125	11,67 ± 0,60	11,45 ± 0,58		11,64 ± 0,56

Показники плодючості мух в усіх варіантах дослідів наведені у табл. 2. Аналіз отриманих даних продемонстрував вірогідне зменшення плодючості мух за кількістю імаго у порівнянні з контролем 1, починаючи з концентрації 32,5 мг на 50 мл поживного середовища для Індигокарміну, і концентрації 65,5 мг для Понсо червоного. У менших концентраціях відмінностей у порівнянні з контролем 1 не було зафіксовано. Подібні ж результати відмічено у порівнянні плодючості мух у досліді з відповідним показником комах у контролі 2. Порівняння між собою показників, отриманих у контролі 1 і контролі 2, не виявило вірогідних відмінностей.

Таким чином, наші дослідження демонструють відсутність негативного впливу додавання у поживне середовище харчових барвників Індигокармін® і Понсо червоний® на показник тривалості життя мух лінії C-S у всіх реко-

Таблиця 2

Плодючість мух за умови внесення харчових барвників у живильне середовище (Lt_{50}), доби, n = 20-30

Концентрація барвників, мг/50мл поживного середовища	Мухи лінії C-S			
	Індигокармін®	Понсо червоний®	Контроль 1	Контроль 2
12,5	35,80 ± 1,57	35,30 ± 1,77	38,17 ± 1,33	35,65 ± 0,56
25	37,00 ± 1,02	36,00 ± 1,78		37,00 ± 1,12
32,5	34,67 ± 1,71 *	36,00 ± 1,90		36,89 ± 1,50
65,5	32,00 ± 0,58 * **	31,00 ± 0,60 * **		38,18 ± 1,67
125	30,33 ± 0,67 * **	28,3 ± 1,43 * **		40,26 ± 1,90

* – вірогідність відмінностей у порівнянні з контролем 1

** – вірогідність відмінностей у порівнянні з контролем 2

мендованих виробником концентраціях, і в малих концентраціях – на показник плодючості. При збільшенні концентрацій барвників (від 32,5 для Індигокарміну та 65,5 для Понсо червоного) відмічено достовірне зменшення плодючості мух за кількістю імаго. Показово, що додавання у поживне середовище цукру (носія барвника у комерційних препаратах) у відповідних кількостях не впливало на досліджувані показники пристосованості комах (табл. 1, 2).

У нормі протягом личиночного віку кожна клітина слинних залоз дрозофіли потерпає від 7 до 10 циклів політенізації. Таким чином, на завершальному етапі розвитку (3 вік личинки), серед клітин слинних залоз виявляють чотири дискретних класи (рис. 1), співвідношення яких є генетично контрольованою ознакою [21, 28]. У той же час багатьма дослідженнями встановлено певну чутливість цієї кількісної ознаки до умов навколишнього середовища [6, 7, 18, 22, 29]. Показано зміни темпів, передусім уповільнення проходження циклів редуплікації інтерфазних політенних хромосом клітинами слинних залоз дрозофіли під впливом як генетичних чинників (низькоприсосовані лінії, лінії з наявністю напівлетальних мутацій), так і впливом середовища (перенаселеність, вплив ксенобіотиків, температурних чинників тощо) [9, 23, 24, 26, 27].

Ацетоорсеїнові препарати слинних залоз личинок досліджуваних варіантів і контролю фотографували і на мікрофотографіях політенних хромосом (рис. 1) визначали їх ширину.

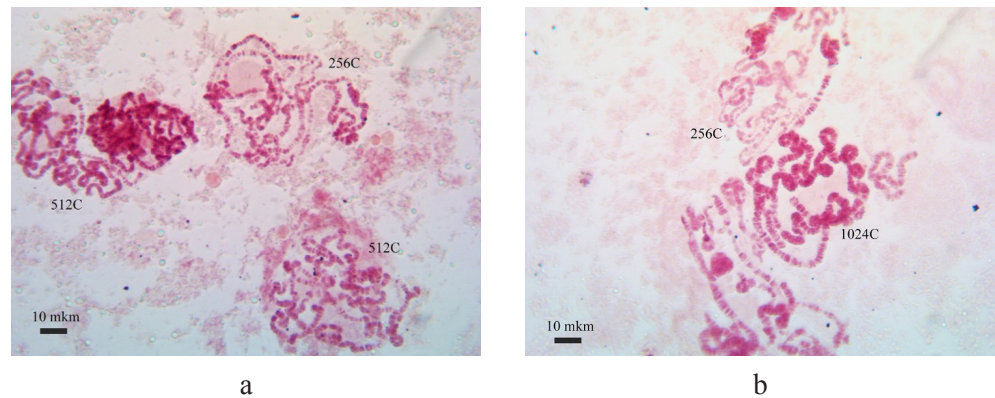


Рис. 1. Мікрофотографії політенних хромосом личинок лінії *Canton-S* з визначеним ступенем політенізації. *a* – варіант з додаванням харчового барвника Понсо у концентрації 32,5 мг/50мл, *b* – контроль

Згруповані дані за частотою появи дискретних класів політенних ядер (у відсотках) у досліджених варіантах наведено на рис. 2. Ступінь політенізації хромосом у клітинах слинних залоз узагальненого контролю знаходилася в межах 8–9 циклів ендоредуплікації (класом з найбільшою кількістю клітин у контролі був клас за ступенем політенізації 512С, що відповідає 8 циклам політенізації хромосом). Близько 40 % клітин потерпали ще один, дев'ятий цикл

(1024С); на сьомому циклі зупинявся розвиток близько 5 % клітин слинних залоз у контрольному варіанті.

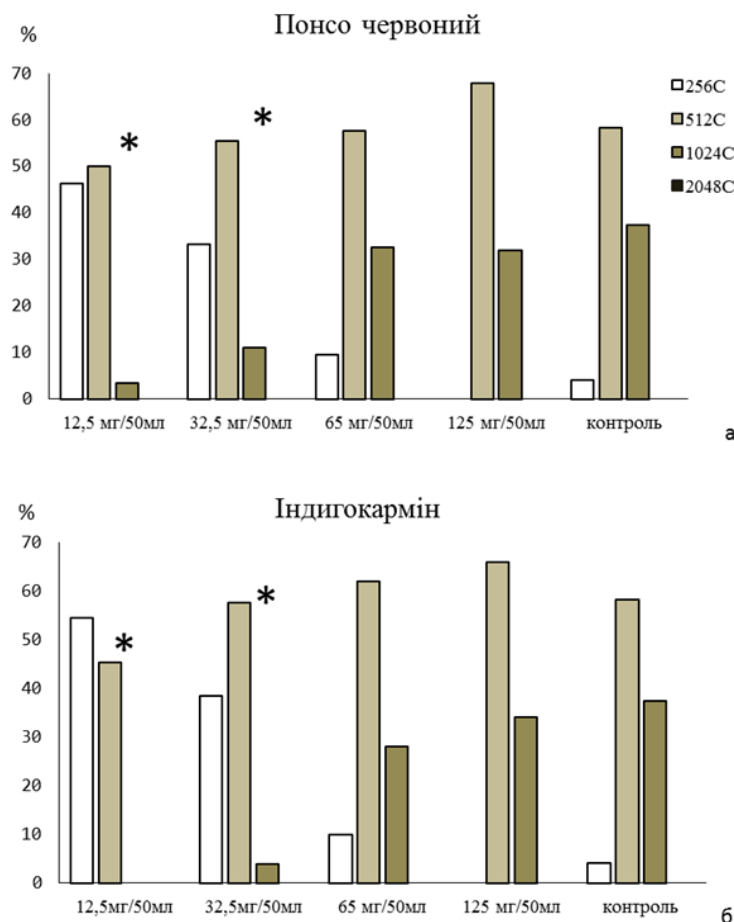


Рис. 2. Розподіл клітин слинних залоз личинок мух на класи в залежності від кількості циклів ендоредуплікації при вмісті харчових барвників Понсо червоного (а) і Індигокарміну (б) у поживному середовищі

Примітка* – відмінності між розподілом варіанту і контролю вірогідні згідно з критерієм Пірсона при $P < 0,01$

Додавання у корм для личинок харчових барвників у різних концентраціях (рис. 2) дозволило виявити такі закономірності: обидва барвники, і Понсо червоний, і Індигокармін, при додаванні у середовище у низьких концентраціях значно і вірогідно змінювали темпи проходження клітинами слинних залоз циклів політенізації. Показано значне підвищення кількості клітин слинних залоз, які на момент досягнення личинкою передлялечкового віку ще були на етапі 7 циклів політенізації (256С), на відміну від контролю, де кількість таких клітин

не перевищувала п'яти відсотків. Максимальна рекомендована виробником доза, навпаки, мала слабкий стимулюючий ефект, що виявилось у відсутності клітин, що зупинилася на сьомому циклі політенізації (усі клітини слинних залоз у цих варіантах досягли восьмого і дев'ятого ступенів), на відміну від контролю, де незначна кількість клітин мала 256С. Зазначені відмінності, втім, не були вірогідними, згідно з критерієм Пірсона [1].

Показник середньої політенії хромосом характеризує дозу генів у клітинному ядрі і має адаптивне значення [5, 18]. У табл. 3 наведено дані про показники середньої політенії хромосом (СПХ) усіх досліджених варіантів досліду та узагальненого контролю.

Таблиця 3

Показник середньої політенії хромосом клітин слинних залоз личинок *Drosophila melanogaster* за додавання у поживне середовище харчових барвників

Концентрація барвників, мг/50мл	Понсо червоний®	Індігокармін®	Контроль
12,5	411,48 ± 24,56**	372,35 ± 32,99**	693,38 ± 39,46
32,5	483,55 ± 30,80**	433,24 ± 42,80**	
65,5	654,75 ± 54,31	629,76 ± 32,46	
125	675,84 ± 37,91	686,54 ± 24,33	

* – рівень значущості – $p < 0,05$

** – рівень значущості – $p < 0,001$ за критерієм Крамера-Уелча

Рівень політенії хромосом є характеристикою ступеня примноження генома у клітинному ядрі. Багато авторів вказують на адаптивне значення політенії, яке є одним із механізмів регуляції кількісної експресії генів у еукаріот [5, 8]. На думку В. Ю. Страшнюка зі співавторами, ступінь політенії хромосом, з урахуванням швидкості розвитку особин відображає рівень функції відтворення генетичного матеріалу хромосом у клітинах. Від цієї функції геному значною мірою залежить здатність клітин до репарації генетичних пошкоджень, викликаних дією негативних факторів середовища [21].

Встановлені нами вірогідні відмінності у середньому ступені політенії хромосом (табл. 3) свідчать про те, що клітини слинних залоз личинок, вирощених на досліджених варіантах поживного середовища, мають різні дози генів. Показано, що внесення низьких доз досліджуваних харчових барвників спричиняє помітне зменшення середнього показника ступеня політенії, властивого клітинам слинних залоз личинок. Цікавим фактом є те, що це зниження, яке є свідченням меншої активності генетичного апарата клітин личинок, вирощених на середовищі з барвниками, не позначається на фізіологічних показниках мух, отриманих у цих дослідах (табл. 1, 2). Ні плодючість, ні тривалість життя дослідних імаго не мала вірогідних відмінностей від відповідних показників контролю.

На відміну від даних літератури, які свідчать про негативний вплив харчових барвників на життєдіяльність використаних тест-об'єктів [11, 14, 17], нами не встановлено негативного впливу максимальних рекомендованих виробником концентрацій безпосередньо на досліджувані показники функціонування генетичного апарату. Розрахунок критерію Крамера-Уелча показав відсутність вірогідних відмінностей середнього ступеня політенії у клітинах личинок, вирощених на середовищі зі значними концентраціями вказаних барвників (табл. 3). В цей же час дані експериментів з визначення плодючості таких мух (табл. 2) свідчать про деяке зниження цього показника пристосованості.

З даних літератури [4, 9, 19] відомо, що стресова дія викликає формування неспецифічної адаптивної гормональної реакції личинок, що призводить до затримки метаморфозу і збільшенню ступеня політенізації хромосом. Можливо, саме цей ефект, покликаний нівелювати негативний вплив стресового чинника (високих концентрацій барвників) ми спостерігали за дослідження функціонування генетичного апарату клітин слинних залоз личинок дрозофіли на тлі максимальних концентрацій препаратів, внесених у поживне середовище.

Висновки

1. Присутність у живильному середовищі харчових барвників Індігокарміну® і Понсо червоного® не виявило впливу на тривалість життя мух.
2. Відмічено зниження плодючості мух за кількістю імаго на середовищі з концентраціями харчових барвників, близькими до максимальних рекомендованих виробником.
3. У присутності в середовищі синтетичних харчових барвників у низьких концентраціях спостерігали уповільнення темпів проходження ендочиклів клітинами слинних залоз *Drosophila melanogaster*.
4. За високих концентрацій барвників 65,5 і 125 мг/мл не виявлено негативного впливу на активність генетичного апарату мух.

Стаття надійшла до редакції 09.01.2020

Список використаної літератури

1. Атраментова Л. А. Статистичні методи в біології: Підручник. / Л. А. Атраментова, О. М. Утевська. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2007. – 288 с.
2. Голуб Н. Я. Мутації, індуковані рентгеновським опроміненням та деякими хімічними реагентами, що змінюють тривалість життя *Drosophila melanogaster* / Н. Я. Голуб, Я. І. Черник // Цитология и генетика. – 2008. – Т. 42, № 1. – С. 37–44.
3. Білоконь С. В. *Drosophila melanogaster* Мг. як тест-об'єкт скринінгу ксенобіотиків на акрицидну активність / С. В. Білоконь // Биологический вестник МГПУ имени Богдана Хмельницкого. – 2015. – 5 (1). – С. 145–155.
4. Белоусова И. Б. Влияние гормонов развития насекомых на биоэлектрические свойства клеточных ядер дрозофилы в опытах *in vivo* и *in vitro* / И. Б. Белоусова, В. Ю. Страшнюк, В. Г. Шахбазов // Біол. Вісник. – 2004. – Т. 8, № 2. – С. 99–102.
5. Бродский В. Я. Клеточная полиплоидия: пролиферация и дифференцировка / В. Я. Бродский, И. В. Урываева. – М.: Наука, 1981. – 259 с.

6. Горенская О. В. Формирование приспособленности при хроническом действии кофеина у *Drosophila melanogaster* / О. В. Горенская // Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна. Серія Біологія. – 2010. – № 905, вип. 11. – С. 66–76.
7. Горенская О. В. Влияние генотипа на приспособленность дрозофилы при воздействии малых доз сверхвысокочастотного электромагнитного излучения / О. В. Горенская, А. Б. Гаврилов, Ю. Г. Шкорбатов, В. А. Катрич // Вісник проблем біології і медицини. – 2010. – Вип. 1. – С. 52–56.
8. Жимулёв И. Ф. Современные представления об организации и функционировании политенных хромосом / И. Ф. Жимулёв // Соросовский образовательный журнал. – 1997. – № 11. – С. 2–7.
9. Журавлева Л. А. Влияние плотности культуры на степень политении гигантских хромосом инбредных линий и гибридов *Drosophila melanogaster* / Л. А. Журавлева, В. Ю. Страшнюк, В. Г. Шахбазов // Цитология и генетика. – 2004. – Т. 38, № 3. – С. 46–51.
10. Катаева С. Є. Харчові добавки: небезпека використання барвників у кондитерських виробках / С. Є. Катаева. – Мукачеве, 2006. – 64 с.
11. Ластухін Ю. О. Харчові добавки. Е-коди. Будова. Одержання. Властивості. Навчальний посібник / Ю. О. Ластухін. – Львів : Центр Європи, 2009. – 836 с.
12. Малеев В. О. Методичні рекомендації для вивчення навчального матеріалу за темою «Харчові добавки» з дисципліни «Екологія» / В. О. Малеев, О. В. Лянзберг. – Херсон: Колос, 2005. – 26 с.
13. Марченко А. Ю. Генетическая вариабельность степени политении гигантских хромосом и действие 20ОН-экидистерона на эндоредупликацию у *Drosophila melanogaster* Meig. / А. Ю. Марченко, В. Ю. Страшнюк // Вісник ХНУ імені В.Н. Каразіна. Серія: біологія. – 2006. – № 729, вип. 3. – С. 91–97.
14. Нечаев А. П. Пищевая химия / А. П. Нечаев, С. Е. Траубенберг, А. А. Кочеткова. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2003. – 640 с.
15. Орлов А. И. Прикладная статистика. Учебник / А. И. Орлов. – М.: Экзамен, 2004. – 656 с.
16. Пат. 137874 Україна, G01N 33/554 (2006.01) на корисну модель. Спосіб визначення токсичної дії хімічної речовини / Страшнюк В. Ю., Тагліна О. В., Білоконь С.В., Алексеева Т. Г.; заявл. 15.04.2019; опубл. 11.11.2019, Бюл. № 21. – 4 с.
17. Попович Н. А. К оценке опасности применения синтетических пищевых красителей (Обзор) / Н. А. Попович, С. Е. Катаева, Т. И. Мельниченко // Современные проблемы токсикологии. – 2000. – № 2. – С. 33–39.
18. Рагог М. А. Влияние плотности культуры на экспрессивность признака eyeless и степень политении гигантских хромосом у *Drosophila melanogaster* / М. А. Рагог, В. Ю. Страшнюк, А. О. Кондратьева, Т. В. Дмитрук. Л. И. Воробьева, В. Г. Шахбазов // Генетика. – 1999. – Т. 35, № 7. – С. 898–902.
19. Раушенбах И. Ю. Генетико-эндокринная регуляция развития *Drosophila* в экстремальных условиях среды. Сообщение III. Влияние высокой плотности культуры на выживаемость, гормональный статус и активность ЮГ-эстеразы *Drosophila virilis* / И. Ю. Раушенбах, Н. С. Лукашина // Генетика. – 1997. – Т. 33, № 8. – С. 1110–1118.
20. Смоляр В. І. Харчова експертиза / В. І. Смоляр. – К.: Здоров'я, 2005. – 505 с.
21. Страшнюк В. Ю. Цитоморфометрическое исследование политенных хромосом *Drosophila melanogaster* в связи с эффектом гетерозиса, отбором по адаптивно важным признакам и полом / В. Ю. Страшнюк, С. Н. Непейвода, В. Г. Шахбазов // Генетика. – 1995. – Т. 31, № 1. – С. 24–29.
22. Страшнюк В. Ю. Влияние генотипа на степень политении гигантских хромосом *Drosophila melanogaster* Meig в связи с различиями по приспособленности / В. Ю. Страшнюк, И. Б. Белоусова, И. С. Леонова // Изв. Харьков. энтомол. об-ва, 2000. – Т. 8, вып. 1. – С. 179–182.
23. Страшнюк В. Ю. Влияние возраста и гормонов развития на эндоредупликацию политенных хромосом у *Drosophila melanogaster* / В. Ю. Страшнюк // Биологические механизмы старения: VI Междунар. симпоз. Харьков, 2004. – С. 61–62.

24. Страшнюк В. Ю. Структурно-функциональные особенности политенных хромосом *Drosophila melanogaster* при гетерозисе / В. Ю. Страшнюк, О. В. Таглина, О. В. Горенская, Л. А. Шакина // Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна. Біологія. – 2009. – Т. 6. – С. 236–240.
25. Хаустова Н. Д. Эффективность размножения и элементы приспособленности мутантов *vg* и *cnvg* *Drosophila melanogaster* / Н. Д. Хаустова, С. В. Белоконь, В. Н. Тоцкий, И. В. Сургучева // Вісник ОНУ. Серія Біологія. – 2005. – Т. 10, вип. 5. – С. 145–154.
26. Шакина Л. А. Генетические, молекулярные и гуморальные механизмы, регулирующие эндоцикл / Л. А. Шакина, В. Ю. Страшнюк // Генетика. – 2011. – Т. 47, № 10. – С. 13–22.
27. Dyka L. D. Effects of 36.6 GHz and static magnetic field on degree of endoreduplication in *Drosophila melanogaster* polytene chromosomes / L. D. Dyka, L. A. Shakina, V. Yu. Strashnyuk, Yu. G. Shckorbatov // Inter. jour. of radiation biology. – 2016. – V. 92, № 4. – P. 222–227.
28. Rodman T. C. DNA replication in salivary gland nuclei of *Drosophila melanogaster* at successive larval and prepupal stages / T. C. Rodman // Journal Genetics. – 1967. – Vol. 55. – P. 375–386.
29. Nesterkina M. The influence of monoterpenoids and phenol derivatives on *Drosophila melanogaster* viability / M. Nesterkina, S. Bilokon, T. Aliksieieva, I. Chubyk, I. Kravchenko // Journal of Asia-Pacific Entomology. – 2018. – V. 21, I. 3. – P. 793–796.

T. G. Aliksieieva, A. V. Sheren, S. V. Belokon

Odesa National Mechnykov University, department of genetics and molecular biology, 2 Dvorianska Str, Odesa, 65082, Ukraine,
e-mail: t.aliksieieva@onu.edu.ua

ASSESSMENT OF INFLUENCE OF FOOD DYES ON *DROSOPHILA MELANOGASTER* MEIGH

Abstract

Introduction. The known results of studies of toxicity of synthetic dyes indicate that almost all of them are capable to show an undesirable damaging effect which depends on the dye dose.

Aim. Biotesting of synthetic food dyes on *Drosophila melanogaster*.

Methods. Studies were carried out on wild type flies of the *C-S* line. The fitness indicators – the fecundity and longevity of adults grown on a nutrient medium with the addition of synthetic food dyes in the range from minimum to maximum concentrations recommended by the manufacturer have been studied. The functioning of the genetic apparatus of the salivary gland cells of *Drosophila* larvae was evaluated basing on the average polythenization of chromosomes and the distribution of cells with nuclei of varying degrees of polythenization.

Results. The effect of adding Ponso red and Indigocarmine synthetic food dyes to the growth medium for wild-type *Drosophila melanogaster* was studied. The full range of concentrations which were recommended by the manufacturer was tested. It was shown that the life expectancy of flies in all variants of experiments and controls did not have significant differences and approximately amounted to 11-12 days. Fertility of flies significantly decreased using the maximum concentration recommended by the manufacturer. The state of the genetic apparatus of salivary gland cells was evaluated by their passage of endocycles, which result in the polythenization of chromosomes. A significant slowdown in the endoreduplication rate was established under

the influence of the minimum concentrations recommended by the manufacturer for both dyes. An increase in the concentration of dyes, on the contrary, stimulated the passage of the following endoreduplication cycles.

Conclusions. Synthetic food dyes Indigocarmine® and Ponso red® did not affect the life span of *Drosophila melanogaster*, but when introduced in high concentrations, they significantly reduced the fecundity of experimental insects. The introduction of these dyes in the minimum concentrations reduced the rate of passage of the polytenization cycles inherent in the cells of the salivary glands of *Drosophila* larvae.

Key words: *Drosophila melanogaster*; fertility; life span; polytene chromosomes; food dyes.

References

1. Atramentova L. A., Utevska O. M. (2007) *Statistical Methods in Biology: A Textbook* [Statystychni metody v biolohii : Pidruchnyk], Kharkov, KhNU imeni V. N. Karazina, 288 p.
2. Holub N.Ia., Chernyk Ya.I. (2008) *Mutations induced by X-rays and some chemical reagents changing Drosophila melanogaster life span* ["Mutatsii, indukovani renthenivskym opromineniam ta deiakymy khimichnymy reahentamy, shcho zminiuiut tryvalist zhyttia Drosophila melanogaster"], *Cytology and Genetic*, 42(1), pp. 37-44.
3. Bilokon S. V. (2015) "*Drosophila melanogaster* Mg. as the test-object for screening xenobiotics on acaricidal activity" ["*Drosophila melanogaster* Mg. yak test-obiekt skryninhu ksenobiotykyv na akarytsydneyu aktyvnist"], *Biological Bulletin MHPU*, 5(1), pp. 145-155.
4. Belousova Y. B., Strashniuk V. Yu., Shakhbazov V. H. (2004) "*The influence of insect development hormones on the bioelectric properties of Drosophila cell nuclei at in vivo and in vitro experiments*" ["Vlyianyie hormonov razvytyia nasekomikh na byoelektrycheskye svoistva kletochnikh yader drozofyly v opitakh in vivo i in vitro"], *Biol. Visnyk*, 8(2), pp. 99-102.
5. Brodskiy V. Ya., Uryvaeva Y. V. (1981) "*Cellular Polyploidy: Proliferation and Differentiation*" ["Kletochnaia polyploidyia: prolyferatsyia y dyfferentsyrovka"], Moscow, Nauka, 259 p.
6. Gorenskaya O. V. (2010) "*Formation of the adaptability of Drosophila melanogaster at the chronic action of caffeine*" ["Formyrovanye prysposoblenosti pry khronycheskom deistvyi kofeyna u *Drosophila melanogaster*"], *Visnyk KhNU. Ser. Biolohiia*, 905(11), pp. 66-76.
7. Gorenskaya O. V., Havrylov A. B., Shkorbatov Yu. H., Katrych V. A. (2010) "*Influence of genotype on viability of Drosophila under small doses of microwave radiation*" ["Vlyianyie henotypa na prysposoblenost drozofyly pri vozdeistvyi malikh doz sverkhvisokochastotnoho elektromahnytnoho yzluchenyia"], *Visnyk problem biolohii i medytsyny*, 1, pp. 52-56.
8. Zhimulev Y. F. (1997) "*Modern views on structure and function of polytene chromosomes*" ["Sovremennye predstavleniya ob orhanyzatsyy y funktsyonyrovanyy polytennikh khromosom"], *Sorosovskiy obr. zhurnal*, 11, pp. 2-7.
9. Zhuravleva L. A., Strashniuk V. Yu., Shakhbazov V. H. (2004) "*The influence of culture density on the polyteny degree of giant chromosomes in inbred lines and hybrids of Drosophila melanogaster*" ["Vlyianyie plotnosti kultury na stepen polyteny hyhantskykh khromosom inbrednikh lynyi i hybrydov *Drosophila melanogaster*"], *Cytology and genetics*. 38(3), pp. 46-51.
10. Kataieva S. Ie. (2006) "*Nutritional supplements: the risk of using dyes in confectionery*" ["Kharchovi dobavky: nebezpeka vykorystannia barvnykyv u kondyterskykh vyrobakh"], Mukacheve, 64 p.
11. Lastukhin Yu. O. (2009) *Nutritional supplements. E-codes. Structure. Obtaining. Properties. Tutorial* [Kharchovi dobavky. E-kody. Budova. Oderzhannia. Vlastyvoli. Navchalnii posibnyk], Lviv, Tsent Yevropy, 836 p.
12. Malieiev V. O., Lianzberh O. V. (2005) *Methodical recommendations for the study of educational material on the topic "Nutritional supplements" in the discipline "Ecology"* [Metodychni re-

komendatsii dlia vyvchennia navchalnoho materialu za temoiu «Kharchovi dobavky» z dystsypliny «Ekolohiia», Kherson, Kolos, 26 p.

13. Marchenko A. Iu., Strashniuk V. Yu. (2006) “Genetic variability of giant chromosomes polythyeny level and effects of 20OH-ecdysterone on endoreduplication in *Drosophila melanogaster* Meig” [“Henetycheskaia varyabelnost stepeny polyteny hyhantskykh khromosom i deistvyie ekdysterona na endoreduplykatsyiu u *Drosophila melanogaster* Meig.”], *Visnyk KhNU. Ser. Biolohiia*, 729(3), pp. 91–97.
14. Nechaev A. P., Traubenbeg S. E., Kochetkova A. A. (2003) *Food Chemistry* [“Pyshchevaia khymyia”], Sankt-Peterburh, HYORD, 640 p.
15. Orlov A. Y. (2004) *Applied statistics*. Textbook [“Prykladnaia statystyka. Uchebnyk”], Moscow, Ekzamen, 656 p.
16. Pat. 137874 Ukraine, G01N 33/554 (2006.01) for utility model. A method for determining the toxic effect of a chemical [Sposib vyznachennia toksychnoi dii khimichnoi rehovyny]. Strashniuk V. Yu., Tahlina O. V., Bilokon S. V., Alieksieieva T. G; claimed 04/15/2019; publ. 11/11/2019, Bul. № 21. - 4 p.
17. Popovych N. A., Kataeva S. E., Melnychenko T. Y. (2000) *To the hazard assessment of the use of synthetic food colors (Review)* [“K otsenke opasnosti prymerenya syntetycheskykh pyshchevikh krasytelei (Obzor)”], *Sovr. Probl. Toksykol*, 2, pp. 33-39
18. Rarog M. A., Strashniuk V. Yu., Kondrat’eva A. O., Dmytruk T. V., Vorob’eva L. Y., Shakhbazov V. H. (1999) “The effect of culture density on the expression of the eyeless trait and the degree of polythyeny of giant chromosomes in *Drosophila melanogaster*” [“Vlyianyie plotnosti kultury na ekspresyynost pryznaka *eyeless* i stepen polyteny hyhantskykh khromosom u *Drosophila melanogaster*”], *Genetics*, 35(7), pp. 898–902.
19. Raushenbakh Y. Yu., Lukashyna N. S. (1997) *Genetic and endocrine regulation of the development of *Drosophila* in extreme environmental conditions. Message III. The effect of high culture density on the survival, hormonal status and activity of *Drosophila virilis* JH esterase* [“Henetyko-endokrynaia rehuliyatsyia razvytyia *Drosophila* v ekstremalnikh uslovyiakh sredy. Soobshchenye III. Vlyianyie vysokoi plotnosti kultury na vizhyvaemost, hormonalnii status i aktyvnost YuH-østerazi *Drosophila virilis*”], *Genetics*, 33(8), pp. 1110-1118.
20. Smolyar V. I. (2005) *Food Expertise* [Kharchova ekspertyza], Kyiv, Zdorovia, 505 p.
21. Strashniuk V. Yu., Nepeivoda S. N., Shakhbazov V. H. (1995) “Cytomorphometric study of the *Drosophila melanogaster* polytene chromosomes in connection with the heterosis effect, selection by adaptively important characters and gender” [“Tsytomorfometrycheskoe yssledovanye polytennykh khromosom *Drosophila melanogaster* v svyazy s efektom heterozyza, otborom po adaptyvno vazhnim pryznakam i polom”], *Genetics*, 31(1), pp. 24-29.
22. Strashnyuk V. Yu., Belousova I. B., Leonova I. S. (2000) *The influence of the genotype on the degree of polythyeny of giant chromosomes of *Drosophila melanogaster* Meig due to differences in fitness* [“Vlyianyie henotyipa na stepen polyteny hyhantskykh khromosom *Drosophila melanogaster* Meig v svyazy s razlychyiamy po prysposoblennosti”], *Izv. Kharkiv. entomol. ob-va*, 8, 1, pp. 179-182.
23. Strashniuk V. Yu. (2004) *Effect of age and development hormones on endoreduplication of polytene chromosomes in *Drosophila melanogaster** [“Vlyianyie vozrasta i hormonov razvytyia na endoreduplykatsyiu polytennykh khromosom u *Drosophila melanogaster*”], *Byol. mekh. starenia: VI Mezhdunar. sympoz.*, Kharkov, 2004, pp. 61-62.
24. Strashniuk V. Yu., Tahlyna O. V., Gorenskaia O. V., Shakyna L. A. (2009) “Structural and functional features of polytene chromosomes of *Drosophila melanogaster* during heterosis” [“Strukturno-funktsyonalnie osobennosti polytennykh khromosom *Drosophila melanogaster* pry heterozyze”], *Visnyk KhNU, Ser. Biologiia*, 6, pp. 236-240.
25. Khaustova N. D., Belokon S. V., Totsky V. N., Surgucheva I. V. (2005) “Effectiveness of reproduction and fitness of mutants *vg* and *cnvg* *Drosophila melanogaster* components” [“Effektyvnost razmnozheniya i elementy prysposoblennosti mutantov *vg* i *cnvg* *Drosophila melanogaster*”], *Visnyk ONU. Ser. Biol.*, 10(5), pp. 145-154.

26. Shakyna L. A., Strashniuk V. Yu. (2011) “*Genetic, molecular, and humoral endocycle-regulating mechanisms*” [“Genetycheskie, molekuliarnie i humoralnie mekhanyzmi, rehulyruishchye endotsykl”], *Genetics*, 47(10), pp.13 – 22.
27. Dyka L.D., Shakina L. A. Strashnyuk V. Yu., Shckorbatov Yu. G. (2016) «Effects of 36.6 GHz and static magnetic field on degree of endoreduplication in *Drosophila melanogaster* polytene chromosomes», *Inter. Jour. of radiation biology*, 92, 4, pp. 222-227.
28. Rodman T. C. (1967) «DNA replication in salivary gland nuclei of *Drosophila melanogaster* at successive larval and prepupal stages», *Genetics*, 55, pp. 375-386.
29. Nesterkina M., Bilokon S., Aliksieieva T., Chubyk I., Kravchenko I. (2018) «The influence of monoterpenoids and phenol derivatives on *Drosophila melanogaster* viability», *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 21(3), 793-796.