

ЕКОЛОГІЯ

УДК 575.224

doi: 10.25128/2078-2357.20.1-2.9

¹М. А. КРИЖАНОВСЬКА, ²Н. Я. ГОЛУБ

¹Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027

²Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, Львів, 79005
kryganovska@chem-bio.com.ua

ЗМІНА ЧИСЕЛЬНОСТІ *DROSOPHILA MELANOGASTER* НА ФОНІ ВИКОРИСТАННЯ КОНДИТЕРСЬКОГО АРОМАТИЗАТОРА «ВАНІЛІН»

У статті представлені результати дослідження впливу ароматизатора «Ванілін» у концентраціях 1 мг/кг (рекомендована доза), 10 мг/кг та 20 мг/кг на чисельність *Drosophila melanogaster* ліній *Normal*, *vestigial* та *white*. Експериментально встановлено, що застосування рекомендованої дози ароматизатора та доз, збільшених у 10 та 20 разів, сприяло підвищенню чисельності лінії *Normal* у порівнянні до контрольної групи на 11,0%, 9,9% та 5,9% відповідно. Збільшення чисельності спостерігалось і у лінії *vestigial*. Лінія *white* продемонструвала зменшення чисельності нащадків на 21,3% та 11,1% при додаванні рекомендованої дози та дози, збільшеної в 10 разів. Проте додавання збільшеної у 20 разів дози привело до збільшення чисельності на 137%.

Ключові слова: *Drosophila melanogaster*, лінії *Normal*, *vestigial* та *white*, харчовий ароматизатор «Ванілін», чисельність, генотоксичний вплив.

На сьогодні важко уявити харчову промисловість без використання різноманітних харчових добавок: ароматизаторів, підсилювачів смаку, емульгаторів, барвників та інших харчових сумішей, які надають харчовим продуктам не лише апетитного вигляду, але й чудового смаку та приємного запаху. Першими смаковими речовинами були прянощі, зокрема кориця, гвоздика, всі види перцю, ваніль, мускатний горіх та інші [7, 13].

Нині відомо понад 3000 найменувань штучних харчових ароматизаторів, більшість з яких представлена широким комплексом синтетичних компонентів [2, 3, 5]. На жаль, окремі харчові добавки, такі як пропіленгліколь, бензойна кислота, нітрит натрію, бісульфіт натрію, бензиловий спирт, галова кислота та інші, володіють мутагенними або канцерогенними властивостями [8, 9, 15]. І хоча за їх складом здійснюється постійний контроль, все ж вони можуть бути небезпечними для здоров'я людини [6]. Крім того, законодавством України не встановлено обов'язкового тестування нових харчових добавок на мутагенну активність, що створює потенційну небезпеку їх вживання [16].

У природі ваніль зустрічається в складі багатьох етерних олій та, особливо, у стручках *Vanilla planifolia* та *Vanilla pompona*. Істотна користь ваніліну для людини полягає в наявності поліфенолів. Цей продукт містить у своєму складі природний комплекс антиоксидантів, який нормалізує обмін речовин, що уповільнюють процеси старіння і продовжують молодість, нейтралізуючи вільні радикали. Натуральний екстракт найпопулярнішого в світі аромату дуже

дорогий і зустрічається у магазинах украй рідко. Тому для задоволення потреб харчової промисловості виникла необхідність синтезу штучного ароматизатора «Ванілін» [4].

Синтетичний ароматизатор «Ванілін» широко використовують у харчовій промисловості, забезпечуючи запах натуральної ванілі та характерний смак. Особливо великі масштаби застосування синтетичного ароматизатора спостерігається у дитячому харчуванні (молочні вироби, солодощі, десерти, безалкогольні напої тощо). Проте імітація природного ваніліну не містить тих цілющих для організму компонентів, які є в натуральному продукті [12, 14]. Крім того, у його складі наявні хімічні сполуки, які шкідливі для здоров'я. Найбільш небезпечною складовою даного ароматизатора є кумарин, який є канцерогеном та може руйнувати печінку [10].

Мета наукового дослідження полягала у вивченні впливу синтетичного ароматизатора «Ванілін» на репродуктивні показники *Drosophila melanogaster*.

Матеріал і методи досліджень

Об'єктом дослідження виступили мухи ліній *Normal*, *vestigial*, *white*, у яких проводили підрахунок одержаних нащадків. Матеріалом для досліджень слугували розчини різних концентрацій харчового ароматизатора «Ванілін» торгової марки «Скорпіо-Аромат»TM, яка не розголошує склад своєї продукції.

Для вивчення генотоксичного впливу рідкого синтетичного ароматизатора «Ванілін» його вносили у стандартне живильне середовище (50 мл) у рекомендованій дозі (0,25 мг), дозі, збільшеній у 10 разів (2,5 мг), і дозі, збільшеній у 20 разів (5 мг), та ретельно перемішували скляною паличкою. Готове середовище розливали у пробірки, у які поміщали по 14 мух *D. melanogaster* (6 самок та 8 самців). Чисельність кожної лінії вивчали у десяти повторях. Після появи перших лялечок батьківські особини вилучали. На 8 добу з'явилися перші нащадки, яких вилучали із пробірок та підраховували. Повторний підрахунок поводити на 12 та 16 доби [11]. Первинну обробку отриманих даних виконували в пакеті аналізу програми Microsoft Office Excel 2007.

Результати досліджень та їх обговорення

Результати дослідження чисельності нащадків лінії *Normal* під впливом ароматизатора «Ванілін» представлені у таблиці 1.

Таблиця 1

Середня чисельність нащадків лінії *Normal*, одержаних на живильному середовищі з ароматизатором «Ванілін»

Дозування ароматизатора «Ванілін»	Показники				% до контр.
	$M \pm m$	$\sigma \pm m_{\sigma}$	td	P	
Контроль	118,3 ± 3,53	31,7 ± 7,1	–	< 0.95	–
1 мг/кг	131,3 ± 48,6	68,5 ± 28,8	0.27	< 0.95	+10.98
10 мг/кг	130,0 ± 31,1	43,8 ± 17,9	0.38	< 0.95	+9.89
20 мг/кг	125,3 ± 21,5	24,0 ± 9,8	0.33	< 0.95	+5.92

Аналізуючи отримані результати у лінії *Normal* під впливом ароматизатора «Ванілін», можна констатувати, що чисельність нащадків, вирощених на живильному середовищі із додаванням рекомендованої дози, дози збільшеної у десять і двадцять разів, перевищувала контрольні результати на 11,0 %, 9,9 % та 5,9 % відповідно. Відсутність репродуктивних втрат свідчить про відсутність токсичної дії досліджуваного ароматизатора, який не викликає появи *de novo* летальних мутацій.

Результати дослідження чисельності нащадків лінії *vestigial* під впливом ароматизатора «Ванілін» представлені у таблиці 2.

Таблиця 2

Середня чисельність нащадків лінії *vestigial*, одержаних на живильному середовищі з ароматизатором «Ванілін»

Дозування ароматизатора «Ванілін»	Показники				% до контр.
	M ± m	σ ± m _σ	td	P	
Контроль	93,6± 2,0	18,31± 4,1	–	–	–
1 мг/кг	266,6± 43,0	60,7± 24,9	4,01	<0,95	+184,8
10 мг/кг	198,6±37,6	105,1±43,1	2,78	<0,95	+112,1
20 мг/кг	239,3±100,8	142,2±58,2	1,44	<0,95	+155,6

Середня чисельність *D. melanogaster*, вирощених на живильному середовищі без ароматизатора, становила 96,3 особини. Використання ароматизатора сприяло збільшенню мух: за рекомендованої дози на 170,3 особини, за дози, збільшеної в 10 разів, – на 102,3 особини, за дози, збільшеної у 20 разів, – на 143 особини у порівнянні з контрольним дослідом. Аналізуючи отримані результати нащадків лінії *vestigial*, треба зазначити, що всі дослідні групи перевищували контроль на 112,18 % – 184,4 %, а найбільш чисельною виявилася група за використання рекомендованої дози ароматизатора «Ванілін». Вочевидь, окремі хімічні компоненти ароматизатора «Ванілін» або утворені ним метаболіти мають здатність впливати на процес гаметогенезу і/або покращувати здатність до запліднення [1]. Крім того, запах і смак ванілі володіє заспокійливою та розслаблюючою дією, а сам ванілін може виступати в ролі афродизіаку.

Результати чисельності нащадків лінії *white* за умови впливу ароматизатора «Ванілін» представлені у таблиці 3. Середня чисельність *D. melanogaster*, вирощених на живильному середовищі без ароматизатора, становила 108 особини. Чисельність мух, вирощених з використання рекомендованої дози ароматизатора, склала 85 особин; за використання дози збільшеної в 10 разів – 96 особин; з використання дози збільшеної в 20 разів – 256 особин.

Таблиця 3

Середня чисельність нащадків лінії *white*, одержаних на живильному середовищі з ароматизатором «Ванілін»

Дозування ароматизатора «Ванілін»	Показники				% до контр.
	M ± m	σ ± m _σ	td	P	
Контроль	108,0 ± 1,58	14,2 ± 3,18	–	–	–
1 мг/кг	85, 0 ± 60,07	84,7 ± 34,6	0,38	< 0,95	-21,3
10 мг/кг	96, 0 ± 56,9	80,2 ± 32,9	0,21	< 0,95	-11,1
20 мг/кг	256,0 ± 86,2	121,6±49,8	5,47	< 0,95	+137,0

Аналіз одержаних результатів показав, що мухи лінії *white* виявилися чутливішими до застосування піддослідного ароматизатора «Ванілін». Середня кількість нащадків цієї групи зменшилася вже за використання рекомендованої дози на 21,3 % порівняно із контрольною групою. Збільшення дози ароматизатора «Ванілін» у 10 разів (порівняно з рекомендованою дозою) у меншій мірі вплинуло на середню чисельність особин *D. melanogaster* (табл., рис.). Складові синтетичних ароматизаторів є ксенобіотиками, які для живих істот не властиві, оскільки не надходять в організм людини з натуральними продуктами харчування. Вони, потрапляючи в організм, зазнають біотрансформації, яка протікає через ряд ферментативних та спонтанних перетворень, і можуть приводити до утворення як більш, так і менш активних метаболітів у порівнянні з вихідними сполуками. У першому випадку відбувається метаболічна активація ксенобіотиків, у другому – процес детоксикації, який направлений на пришвидшення

виведення потенційно шкідливих сполук з організму шляхом заміни ліпофільних сполук на більш водорозчинні [2]. На основі цього можна припустити, що доза 20-кратного збільшення під час метаболічної активності може утворювати в процесі біотрансформації менш активні метаболіти у порівнянні з вихідними компонентами ароматизатора.

Наглядне коливання і порівняння чисельності *D. melanogaster* дослідних ліній представлено на рисунку 1.

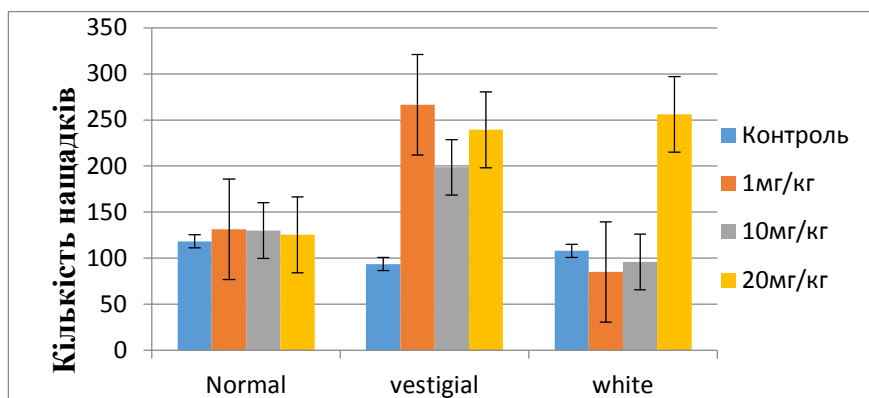


Рис. 1. Порівняння чисельності *D. melanogaster* ліній *Normal*, *vestigial*, *white*, вирощених на живильному середовищі із застосуванням різних доз харчового ароматизатора «Ванілін».

Таким чином, аналіз отриманих результатів щодо впливу рідкого синтетичного ароматизатора «Ванілін» на чисельність нащадків *D. melanogaster* показав, що різні лінії дрозофіл володіють різною реакцією на присутність ароматизатора та на різні його дози, що, очевидно обумовлено особливостями їх геному. Найменша зміна чисельності притаманна лінії дикого типу *Normal*, а більш суттєве коливання, як із збільшенням, так і з зменшенням чисельності, виявлено у мух мутантних ліній *vestigial* і *white*.

1. Артамонова Е. Ю., Синельщикова Т. А., Засухина Г. Д. Различия в антимутагенной активности витаминных препаратов в клетках человека при воздействии мутагенов различной природы. *Генетика*. 1994. Т. 30. № 11. С. 1556–1557.
2. Боднар І., Андрейко О., Боднар Л. Виявлення змін на генному рівні у *Salmonella typhimurium* за дії ароматизаторів продуктів харчування. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія : біологія*. Вип. 18, № 1079, 2013. С. 64–70.
3. Булдаков А. С. Пищевые добавки : справочник. СПб. : Северо-Запад, 1996. С. 240–241.
4. Войткевич С. А., Хейфиц Л. А. Ваниль и ванилин. *Пищевые ингредиенты: сырье и добавки*. 1999. № 2. С. 48–49.
5. Гончаренко Т. П. Харчові добавки як об'єкт моніторингових досліджень. *Екологія довкілля та безпека життєдіяльності*. 2008. № 4. С. 81–84.
6. Григорьева Р. З. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания: учеб. пособие. Кемерово : Терра, 2004. С. 86–88.
7. Димань Т. М., Барановський М. М., Ківа М. С. Харчування людини. Біла Церква, 2005. 300 с.
8. Дурнев А. Д., Орещенко А. В., Сарішвили Н. Г. Продукты питания и индуцированный мутагенез : обзор. *Хранение и переработка сельхозсырья*. 1995. № 5. С. 21–23.
9. Дурнев А. Д. Генетическая токсикология. *Вестник Российской Академии медицинских наук*. 2011. № 9. С. 35–43.
10. Дурнев А. Д. Пище-лекарственные взаимодействия: генотоксикологические аспекты. *Фармакогенетика и фармакодинамика*. 2016. № 2. С. 4–9.
11. Крижановська М. А. Генетичний аналіз на *Drosophila melanogaster*. Зошит для лабораторних робіт : методичні рекомендації. Тернопіль : ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2016. 41 с.
12. Недосекова Н. С. Проблеми використання харчових добавок: продовольча безпека. *Безпека життєдіяльності*. 2009. № 7. С. 2–3.

13. Похлебкин В. В. Все о пряностях. М. : Эксмо, 2007. 118 с.
14. Смирнов Е. В., Викторова Г. К., Метелкина Н. М. Ванильный аромат. *Пищевая промышленность*. 1999. № 3. С. 20–21.
15. Смоляр В. І. Токсичні ефекти харчових добавок. *Проблеми харчування*. 2005. № 1. С. 10–15.
16. Смоляр В. І. Сучасні проблеми використання харчових добавок. *Проблеми харчування*. 2009. № 1/2. С. 5–13.

References

1. Artamonova E. Yu., Sinel'shnikova T. A., Zasukhina G. D. Razlichiya v antimutagennoj aktivnosti vitaminnykh preparatov v kletkakh cheloveka pri vozdeystvii mutagenov razlichnoj prirody` Genetika. 1994. T. 30. # 11. S. 1556–1557. [in Russian]
2. Bodnar I., Andreiko O., Bodnar L. Vyiavlennia zmin na hennomu rivni u Salmonella typhimurium za dii aromatyzatoriv produktiv kharchuvannia. Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho universytetu imeni V. N. Karazina. Seriya : biolohiia. Vyp. 18, № 1079, 2013. S. 64–70. [in Ukrainian]
3. Buldakov A. S. Pishhevy`e dobavki : spravochnik. SPb. : Severo-Zapad, 1996. S. 240–241. [in Russian]
4. Vojtkevich S. A., Khejficz L. A. Vanil` i vanilin. Pishhevy`e ingredienty` : sy`r`e i dobavki. 1999. # 2. S. 48–49. [in Russian]
5. Honcharenko T. P. Kharchovi dobavky yak obiekt monitorynhovykh doslidzhen. Ekolohiia dovkillia ta bezpeka zhyttiediialnosti. 2008. № 4. S. 81–84. [in Ukrainian]
6. Grigor`eva R. Z. Bezopasnost` prodovol`stvennogo sy`r`ya i produktov pitaniya: ucheb. posobie. Kemerovo : Terra, 2004. S. 86–88. [in Russian]
7. Dyman T. M., Baranovskyi M. M., Kiva M. S. Kharchuvannia liudyny. Bila Tserkva, 2005. 300 s. [in Ukrainian]
8. Durnev A. D., Oreshhenko A. B., Sarishvili N. G. Produkty` pitaniya i induczirovanny`j mutagenez : obzor. Khranenie i pererabotka sel`khozsy`r`ya. 1995. # 5. S. 21–23. [in Russian]
9. Durnev A. D. Geneticheskaya toksikologiya. Vestnik Rossijskoj Akademii mediczinskikh nauk. 2011. # 9. S. 35–43. [in Russian]
10. Durnev A. D. Pishhe-lekarstvenny`e vzaimodejstviya: genotoksikologicheskie aspekty` // Farmakogenetika i farmakodinamika. 2016. # 2. S. 4–9. [in Russian]
11. Kryzhanovska M. A. Henetychnyi analiz na Drosophila melanogaster. Zoshyt dlia laboratornykh robit : metodychni rekomendatsii Ternopil : TNPU im. V. Hnatiuka, 2016. 41 s. [in Ukrainian]
12. Nedosiekova N. S. Problemy vykorystannia kharchovykh dobavok: prodovolcha bezpeka. Bezpeka zhyttiediialnosti. 2009. № 7. S. 2–3. [in Ukrainian]
13. Pokhlebin V. V. Vse o pryanostryakh M. : E`ksmo, 2007. 118 s. [in Russian]
14. Smirnov E. V., Viktorova G. K., Metelkina N. M. Vanil`ny`j aromat. Pishhevaya promy`shlennost`. 1999. # 3. S. 20–21. [in Russian]
15. Smoliar V. I. Toksychni efekty kharchovykh dobavok. Problemy kharchuvannia. 2005. № 1. S. 10–15. [in Ukrainian]
16. Smoliar V. I. Suchasni problemy vykorystannia kharchovykh dobavok. Problemy kharchuvannia. 2009. № 1/2. S. 5–13. [in Ukrainian]

¹M. A. Kryzhanovska, ²N. Ia. Holub

¹Volodymyr Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University, Ukraine

²Ivan Franko National University of Lviv, Ukraine

NUMBER CHANGE OF *DROSOPHILA MELANOGASTER* AGAINST THE BACKGROUND OF THE VANILIN CONFECTIONERY FLAVOR USAGE

Nowadays it is difficult to imagine the food industry without the use of various food additives, such as flavors, flavor enhancers, emulsifiers, dyes and other food mixtures, which make food both tasty looking and delicious.

Vanilla is found in many essential oils, particularly in the pods of *Vanilla planifolia* and *Vanilla pompona*. Natural extract of the most popular fragrance in the world is very expensive and is not available in stores. Therefore, in order to meet the needs of the food industry, the artificial Vanillin flavor is made.

The negative effect of synthetic vanillin is quite obvious, because it contains chemical compounds harmful to health. The most dangerous component of this fragrance is coumarine. Since

this mixture is a carcinogen, it can ruin the liver. In addition, imitation of natural vanillin does not contain the salubrious components present in the authentic product.

Taking into consideration the fact that the use of synthetic “Vanillin” flavor is widely used by the food industry and the harmful effects on the body have not been properly studied, there is a need to study the effect of “Vanillin” flavor on the physiological and reproductive functions of organisms.

As the object of study, *Drosophila melanogaster* of lines *Normal*, *vestigial*, and *white* have been used, their descendants have been counted. Aiming to study the genotoxic effects of the liquid synthetic “Vanillin” flavor, it was added to a standard nutrient medium (50 ml) at the recommended dose (0.25 mg), a dose of 10-fold (2.5 mg) and a dose of 20-fold (5 mg) The medium was dispensed into test tubes, each of them containing 14 *Drosophila melanogaster* flies (6 females and 8 males). The quantity of each line has been calculated on the 8th, 12th and 16th days.

It was experimentally determined that the use of the recommended dose of flavoring as well as the doses increased by 10 and 20 times, contributed to the increase in the number of *Normal* line compared to the control group by 10.98%, 9.89% and 5.92% respectively. An increase in number was also observed in the *vestigial* line. The *white* line showed a decrease in offspring by 21.3% and 11.1%, respectively, after the addition of the recommended dose and the dose increased by 10 times. However, the addition of 10-fold increased dose resulted in an increase by 137%.

Key words: *Drosophila melanogaster*, lines *Normal*, *vestigial* and *white*, food flavor “Vanillin”, number, genotoxic effect.

Надійшла 19.02.2020.

УДК 502.4

doi: 10.25128/2078-2357.20.1-2.10

О. Ю. МАЙОРОВА, Н. М. ЮРКЕВИЧ, М. З. ПРОКОП'ЯК

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027
e-mail: majorova@i.ua

ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНИЙ ФОНД ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ: СТАН, ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

Проаналізовано та оцінено сучасний стан природно-заповідного фонду в межах Тернопільської області. Визначено недоліки формування природно-заповідної мережі регіону: низька частка заповідності та суворої заповідності; високий індекс інсуляризованості, низький ступінь ландшафтної репрезентативності; нерегульована та несанкціонована антропогенна діяльність. Запропоновано заходи щодо ефективного функціонування мережі заповідних територій: збільшити площу природно-заповідного фонду регіону до середнього показника в Європі (15 %); збільшити площі екологічно нестабільних територій до 50 га; створити умови для збереження, відновлення і збалансованого використання заповідних територій; зменшити антропогенне навантаження на охоронні об'єкти; підвищити рівень обізнаності населення про туристичні та освітні послуги, які надають природоохоронні території.

Ключові слова: природно-заповідний об'єкт, природно-заповідний фонд, Тернопільська область.

Початок ХХІ ст. можна охарактеризувати як період росту просторової структури природно-заповідного фонду (ПЗФ): у загальнодержавній програмі формування національної екомережі України на період 2000–2015 рр. поставлено завдання збільшити відсоток заповідності до 10,4 % (на той час частка ПЗФ становила лише 4 %) від загальної території країни [3]; у 2011 р. в Законі України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на