

виділявся при температурі  $-22 \div -20^\circ\text{C}$  впродовж 1.5 год. Виділення сполуки **1** з реакційної суміші проводили аналогічно методу А. Одержали 5.6 г (58%) сполуки **1**.

Аналогічно синтезовані речовини **2-4**.

**2-(4-Метилфеніл)-2-бутендіова кислота 2**

Вихід – 62% (Метод Б, фумарова кислота), безбарвні кристали з  $T_{\text{пл.}} = 113^\circ\text{C}$  (з дихлорометану). ІЧ спектр ( $\nu$ ,  $\text{cm}^{-1}$ ): 1724, 1704 (C=O). Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  ( $\delta$ , м.ч.): 7.52 ш.с (2H, COOH); 7.12 с (4H,  $\text{C}_6\text{H}_4$ ); 6.14 с (1H, =CH); 2.26 с (3H,  $n\text{-CH}_3$ ). Знайдено, %: С 63.95, Н 4.76.  $\text{C}_{11}\text{H}_{10}\text{O}_4$ . Обчислено, %: С 64.07, Н 4.89.

**2-(4-Метоксифеніл)-2-бутендіова кислота 3**

Вихід – 55% (Метод Б, фумарова кислота), безбарвні кристали з  $T_{\text{пл.}} = 163^\circ\text{C}$  (з дихлорометану). ІЧ спектр ( $\nu$ ,  $\text{cm}^{-1}$ ): 1736, 1720 (C=O). Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  ( $\delta$ , м.ч.): 7.13 ш.с (2H, COOH); 7.29 д, 6.87 д (4H,  $\text{C}_6\text{H}_4$ ); 6.10 с (1H, =CH); 3.75 с (3H,  $n\text{-CH}_3\text{O}$ ). Знайдено, %: С 59.57, Н 4.41.  $\text{C}_{11}\text{H}_{10}\text{O}_5$ . Обчислено, %: С 59.46, Н 4.54.

**2-(4-Бромфеніл)-2-бутендіова кислота 4**

Вихід – 67% (Метод Б, фумарова кислота), світло-жовті кристали з  $T_{\text{пл.}} = 167^\circ\text{C}$  (з дихлорометану). ІЧ спектр ( $\nu$ ,  $\text{cm}^{-1}$ ): 1728, 1696 (C=O). Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  ( $\delta$ , м.ч.): 7.11 ш.с (2H, COOH); 7.49 д, 7.26 д (4H,  $\text{C}_6\text{H}_4$ ); 6.14 с (1H, =CH). Знайдено, %: С 44.19, Н 2.52.  $\text{C}_{10}\text{H}_7\text{BrO}_4$ . Обчислено, %: С 44.31, Н 2.60.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Reaction of aromatic diazonium salts with unsaturated compounds in the presence of nucleophiles / B.D. Grishchuk, P.M. Gorbovoj, N.I. Ganushak, A.V. Dombrovski // Russian Chemical Reviews. - 1994. - V.63. - P. 257-267.
2. Гришук Б. Д. Каталітичні і некаталітичні реакції ароматичних солей діазонію з алкенами у присутності нуклеофілів / Б. Д. Гришук, П. М. Горбовий, В. С. Барановський, М. І. Ганущак // Журнал органічної та фармацевтичної хімії. – 2008. – Т.6, Вип. 3(23). – С. 16–32.
3. Гришук Б. Д. Синтез біологічно активних речовин – продуктів аніонарилювання ненасичених сполук / Б. Д. Гришук, В. С. Барановський, С. І. Климнюк // Фармацевтичний часопис. – 2011. – № 4 (20). – С. 117 – 126.

*Висоцька І.*

*Науковий керівник – доц. Крижановська М.А*

**ВПЛИВ АРОМАТИЗОВАНИХ ЗАПРАВОК НА ВИНИКНЕННЯ МУТАЦІЙ У *DROSOPHILA MELANOGASTER***

Ні для кого не секрет, що куріння дуже шкідливе для здоров'я. Ця звичка призводить до незворотних наслідків і смертельних захворювань. Багато людей залежні від куріння та вдаються до методів, щоб позбутися цієї залежності.

В якості альтернативи класичним сигаретам, на початку 2000-х років з'явилися електронні сигарети, так звані, вейпи.

В ході досліджень, фахівці прийшли до висновку, що ці сигарети найближчим часом можуть замінити звичайну. Електронна сигарета складається з акумулятора, датчика, який визначає тиск повітря, мікросхеми, контейнера для рідини і випарника. Як тільки любитель електронних сигарет робить вдих, мікросхема запускає випарник завдяки чому рідина нагрівається. В результаті випаровування рідини утворюється пар, який вдихає курець [6].

Нові дослідження показали, що куріння електронних сигарет викликає мутації в ДНК, які можуть спричинити рак [5].

Електронна сигарета працює за принципом інгалятора. Складається е-виріб з декількох основних частин: змінного картриджа, мікробатарейки і парогенератора. Картридж містить заправну рідину. Саме від її складу залежить смак і "міцність" сигарети. Різноманітність картриджів задовольнить навіть дуже вимогливого курця: можна вибрати не тільки аромат (наприклад, полуничний або яблучний), але і регулювати концентрацію нікотину [6].

Сьогодні на ринку представлений величезний вибір заправок з ароматичними добавками. Ні заправки, ні електронні сигарети не підлягають обов'язковій сертифікації. Жодна марка електронних сигарет не сертифікована жодною з організацій охорони здоров'я світу. Щоб отримати сертифікат ВООЗ, потрібно пройти багато досліджень, які можуть тривати 4-10 років.

На жаль, вичерпних статистичних даних, що відображали б вплив ароматизованих заправок на організм людини, на сьогодні немає. [5].

Тому актуальністю сьогодення є вивчення дії синтетичних ароматизованих заправок електронних сигарет, які широко використовуються серед молодого покоління, оскільки дослідження про шкідливий чи корисний вплив ароматизованих заправок у даній області немає.

Метою дослідження було виявити мутагенну дію синтетичних ароматизованих заправок на порушення ембріонального розвитку у *Drosophila melanogaster*

Для проведення дослідження були обрані найбільш популярні заправки, а саме «Тобаско – sauce» та «Blueberries». Введення заправки передбачало використання безпечної дози, яка приймалась за 1% концентрації та збільшення безпечної дози у 10 разів, що відповідало 10% концентрації.

Для аналізу ступеня мутагенності досліджуваних ароматизаторів були поставлені дослідні і контрольні схрещування. Використовувались дрозофіли лінії *Normal* (N) культивовані при середній температурі 24 °C протягом тривалого часу на кафедрі ботаніки та зоології. Мухи вирощувались на середовищі що складається з агар-агару, манної крупи, цукру і дріжджів [2].

Дослідні мухи утримувались на стандартному живильному середовищі. Для мух контрольної групи ароматизована заправка не додавалась. Піддослідним мухам у живильне середовище додавали ароматизовану заправку у 1% та 10% концентраціях.

Для постановки однієї серії експерименту відбиралось 120 віргінних самок і 90 самців. Для дослідів були використані самці, які перебували на експериментальній затравці дві доби. Оброблених самців схрещували з інтактними віргінними самками. Через добу запліднених самок в банках з капроновими сітками садили на зафарбоване агарове середовище на чашки Петрі для відкладання яєць. Через кожні 5-6 годин, мух в досліді і контролі паралельно перекидали на нові чашки Петрі. В свіжих яйцекладках підраховували кількість відкладених яєць, а потім після 48 годин термостатування ( $t=24^{\circ}\text{C}$ ) – кількість яєць, що не розвивалися (серед них розрізняють незапліднені (прозорі), яйця з ранньою (матові) та пізньою (з кольоровим відтінком) ембріональною загибеллю) [1,3,4].

**Частоту доміантних летальних мутацій** (це збірна група різноманітних пошкоджень генетичного матеріалу, до якої належать анеуплоїдія за аутосомами, асиметричні транслокації, великі делеції, втрата цілих хромосом) підраховували в відсотках за формулою [1,4]:

$$\text{Частота ДЛМ} = \frac{\text{Кількість яєць з ДЛМ}}{\text{Кількість запліднених яєць}} \times 100\%$$

При аналіз одержаних доміантних летальних мутацій у *Drosophila melanogaster* під впливом синтетичної ароматизованої заправки «Тобаско – sauce» можна зробити такі висновки. Відсоток незапліднених яєць, а також яєць з ранніми та пізніми доміантними летальними мутаціями перевищував показники контролю у двох досліджуваних концентраціях заправки «Тобаско – sauce». Частота ДЛМ суттєво перевищує рівень контролю. Так, 1% концентрація ароматизованої заправки спричиняє появу 146,6, а 10% концентрація – 156,6% незапліднених яєць проти 10,3 у контролі. Одержані результати підтверджуються критерієм Стьюдента ( $P>0,99$ ) Підвищення показника загибелі пов'язане із збільшенням кількості незапліднених яєць та збільшенням смертності ембріонів (табл. 1).

Одержана кількість яєць з ранніми доміантними летальними мутаціями перевищує показники контролю у 17,8 ( $P>0,99$ ) раз при концентрації 1 %, при дії ароматизованої заправки за концентрації 10 % – у 18,2 ( $P>0,95$ ) рази. Кількість яєць з пізніми доміантними летальними мутаціями за дії концентрації заправки 1% становить 32,6 ( $P>0,95$ ), а за дії 10% ( $P>0,95$ ) – 24,6 штук. Яєць з пізніми ДЛМ було у 1,4 рази менше ніж з ранніми. Частота ДЛМ при дослідженні 1% зразка становила 14,88%, що у 29 раз перевищує показники контролю, у 10% концентрації була подібною – 14,24% і перевищувала контроль у 28 рази.

Таблиця 1

**Рівень виникнення доміантних летальних мутацій, спричинений синтетичною ароматизованою заправкою «Тобаско – sauce»**

Група	Контроль		Тобаско – sauce	
	1%	10%	1%	10%
Концентрація, %	—	—	1%	10%
К-сть відкладених яєць	1020,3±0,71	1020,3±0,71	1002,3±1,26	1020,7±0,78
К-сть незапліднених яєць	10,3±0,85	10,3±0,85	146,6±1,03	168,6±1,02

td	—	102.06	119.22
P	—	>0,99	>0,99
К-сть яєць з ранніми ДЛМ	5,3±0,23	94,7±1,02	96,7±1,69
td	—	85.5	53.58
P	—	>0,99	>0,95
К-сть яєць з пізніми ДЛМ	—	32,6±1,43	24,6±1,65
td	—	22.79	14.9
P	—	>0,95	>0,95
Частота ДЛМ, %	0,5±0,02	14,9±14,88±0,25	14,24±0,39

Отже, ароматизована заправка «Тобассо – sauce» у концентрації 1% і 10% привела до значного збільшення числа незапліднених яєць порівняно з контролем, що підтверджує їх токсичну дію на живий організм. А також значну появу ранніх і пізніх домінантних летальних мутацій, причому з невеликою різницею між концентраціями.

Ароматизована заправка «Blueberries» проявила менший мутагенний ефект, порівняно з ароматизованою заправкою «Тобассо Sauce», яка описана вище.

Введення у живильне середовище ароматизованої заправки «Blueberries» у концентраціях 1% та 10% призвело до зменшення кількості відкладених яєць на 176,7 та 119 штук порівняно з контролем. Це у свою чергу відобразилося на зменшенні кількості незапліднених яєць. Так, кількість незапліднених яєць у контролі налічувала 10,3 штук, а при концентраціях 1% і 10% становила 3,7 і 6,6 штук відповідно (табл. 2). Одержані результати дії «Blueberries» на дані показники не підтверджуються стандартним значенням критерія Стьюдента.

Таблиця 2

**Рівень індукції домінантних летальних мутацій, спричинений синтетичною ароматизованою заправкою «Blueberries»**

Група	Контроль		Blueberries	
	1%	10%	1%	10%
Концентрація, %	—	—	1%	10%
К-сть відкладених яєць	1020,3±0,71	1020,3±0,71	843,6±1,39	901,3±1,10
К-сть незапліднених яєць	10,3±0,85	10,3±0,85	3,7±0,88	6,6±0,85
td	—	—	5,39	3,0.7
P	—	—	<0,95	<0,95
К-сть яєць з ранніми ДЛМ	5,3±0,23	5,3±0,23	23,3±0,88	18,6±0,62
td	—	—	19.78	20.11
P	—	—	>0,95	>0,95
К-сть яєць з пізніми ДЛМ	—	—	3,3±0,33	8,7±0,62
td	—	—	10	14.03
P	—	—	<0,95	>0,95
Частота ДЛМ, %	0,5±0,02	0,5±0,02	3,2±0,14	3,05±0,13

Кількість яєць з ранніми домінантними мутаціями у дослідженнях 1% концентрації становила 23,3, а концентрації 10% – 18,6 штук, що незначно відхилилось від контрольного показника (P>0,95).

Рівень пізніх ДЛМ при використанні даної ароматизованої заправки теж незначний і складає 3,3 та 8,7 ( $P > 0,95$ ) яєць у піддослідних групах, що демонструє незначний негативний вплив на розвиток дрозофіл. Частота виникне ДЛМ по піддослідним групам коливається у незначній мірі.

Проводячи порівняння отриманих результатів генотоксичної активності різних доз досліджувальних ароматизованих заправок виявлено, що найменш токсичною виявилась заправка «Blueberries», яка викликає порушення ембріонального розвитку шляхом виникнення ДЛМ у меншій мірі порівняно з заправкою «Тобассо – sauce».

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Боднар І. В. Порівняльна характеристика харчових ароматизаторів різних виробників щодо мутагенної / І. В. Боднар, О. Ільков, С. М. Горбулінська, Л. С. Боднар // Вісник Львівського університету. Серія біологічна. 2014. Випуск 64. С. 193–199.
2. Крижановська М. А. Генетичний аналіз на *Drosophila melanogaster*. Зошит для лабораторних робіт: методичні рекомендації / М. А. Крижановська. – Тернопіль: ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2016. – 41 с.
3. Козак М. Ф. Дрозофила - модельный объект генетики: учебно-методическое пособие / М. Ф. Козак. – Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2007. – 87 с.
4. Медведєв Н. Н. Практическая генетика / Н. Н. Медведєв – М.: Наука, 1966. – 238 с. М. В. Мороз // Екологічний вісник. – 2012. – № 6. – С. 17–19.
5. ТСН [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://tsn.ua/nauka\\_it/ucheni-rozpovili-pro-nadzvichaynu-shkodu-dlya-zdorov-ya-elektronnih-sigaret-1098795.html](https://tsn.ua/nauka_it/ucheni-rozpovili-pro-nadzvichaynu-shkodu-dlya-zdorov-ya-elektronnih-sigaret-1098795.html).
6. ZNAJ.UA [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://znaj.ua/news/kurinnya-elektronnyh-syigaret-pryzvodyt-do-nebezpechnyh-naslidkiv>.

Гратковська М.

Науковий керівник – асист. Яворівський Р. П.

### АНАЛІЗ СИСТЕМАТИЧНОЇ СТРУКТУРИ ГОЛИЦЬКОГО БОТАНІЧНОГО ЗАКАЗНИКА

Перші згадки про унікальність флористичного складу гори Голиця датовані 60<sup>ми</sup> роками ХІХ ст. та представлені у працях польського природодослідника Антона Андржейовського [1], які пізніше у 20<sup>х</sup> роках ХХ ст. продовжив його співвітчизник Шимон Вердак [11]. Однак, початком системних досліджень флори цієї території вважаємо 1980 рік, коли до них були залучені науковці Тернопільського державного педінституту, що дозволило створити тут через два роки Голицький ботанічний заказник республіканського значення. Основним підсумком подальших багаторічних комплексних досліджень, проведених науковцями вузу, була публікація у 1997 році монографічного видання «Голицький ботаніко–ентомологічний заказник загальнодержавного значення» [2]. Проте, від моменту виходу праці пройшло вже понад 20 років, за які внаслідок проведеного комплексу флористичних та геоботанічних досліджень відбулися суттєві уточнення стосовно систематичної структури флори заказника, тому дослідження, присвячені аналізу видового складу флори Голицького ботанічного заказника є **актуальними** за змістом та мають вагоме практичне значення.

**Метою** досліджень було уточнення кількісного видового складу флори заказника та проведення його комплексного систематичного аналізу.

На основі аналізу літературних джерел [4, 5, 7–10], матеріалів фондового гербарію лабораторії морфології та систематики рослин кафедри ботаніки та зоології ТНПУ ім. Володимира Гнатюка, проведених протягом 2016–2018 рр. власних маршрутно-експедиційних і геоботанічних досліджень різного типу фітоценозів на території Голицького ботанічного заказника підтверджено чи виявлено зростання 337 видів вищих судинних рослин, котрі належать до 4 відділів, 5 класів, 47 порядків, 68 родин та 233 родів.

Ступінь видового і родового різноманіття у відділах вищих судинних рослин презентують флористичні пропорції, тобто співвідношення середньої кількості родів у родині та видів у родині, роді. Для досліджуваної флори ця основна пропорція становить 3,43 : 4,96 : 1,45 (середня кількість родів у родині – 3,43, видів у межах родини – 4,96, а видів у роді (родовий коефіцієнт) – 1,45).

Для таксонів надродинного рангу флористичні пропорції дуже різняться (*таблиця 1*), що відображає нерівномірність процесів еволюції у них, саме тому судинні спорові та голонасінні рослини відіграють незначну роль у формуванні флори заказника, становлячи лише 10 видів (2,97 %), що є характерним для всіх регіональних флор і флори земної кулі в цілому. Ці 10 видів належать до структури 3 відділів, один із яких Хвощеподібні (*Equisetophyta*) презентований лише родом хвощ (*Equisetum* L.), котрий включає 5 видів, а два наступних, тобто Папоротеподібні (*Polypodiophyta*) та Голонасінні (*Pinophyta*) представлені 5 монотипними родами: аспленій або костянець (*Asplenium* L.), орляк (*Pteridium* Scop.), багатоніжка (*Polypodium* L.), щитник або чоловіча папороть (*Dryopteris* Adans.) та сосна (*Pinus* L.).