

составляют важные морфофункциональные показатели конституции организма, определяющие соотношение органов и тканей и уровень продуктивности.

### **Выводы**

1. Макро- и микроэволюционные процессы составляют определяющие элементы современной и будущей селекции животных.

2. Тип и продуктивность находятся в основе селекции животных.

3. Развитие и определение при жизни животного объема пищеварительной системы, в частности рубца у крупного рогатого скота, представляют обязательный элемент современной селекции.

4. Взаимосвязь макро- и микроэволюции определяется знанием и учетом итогов эволюционного процесса как единого в развитии пород и типов животных.

### **Литература**

1. Рубан Ю.Д. Биология и эволюция в селекции животных и технологии производства. — К.: Аграрная наука, 2005. — 224 с.

2. Старобогатов Я.И. О соотношении между макро- и микроэволюцией // Дарвинизм: история и современность. — Л.: Наука, 1988. — С. 138–145.

3. Рубан Ю.Д. Эволюция крупного рогатого скота в современной и будущей селекции. — К.: Аграрная наука, 2000. — 240 с.

### **Резюме**

В статье освещается проблема макро- и микроэволюции в селекции животных, в частности крупного рогатого скота. Выделена для изучения пищеварительная система, особенно объем рубца, в системе селекционной работы.

У статті висвітлюється проблема макро- і мікроеволюції в селекції тварин, зокрема до великої рогатої худоби. Виділена для вивчення травна система, особливо об'єм рубця, в системі селекційної роботи.

The problem of macro- and microevolution in selection of animals in the article have been presented. For investigation of the alimentary canal especially rumen capacity, in selection work system, have been stand out.

## **СТРАШНЮК В.Ю.**

*Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна*

*Україна, 61045, Харків, пл. Свободи, 4, e-mail: strashnyuk@univer.kharkov.ua*

## **ВПЛИВ АНАЛОГА ЮВЕНІЛЬНОГО ГОРМОНУ — МЕТОПРЕНУ НА ПРОЯВ АДАПТИВНО ВАЖЛИВИХ ОЗНАК І ВИНИКНЕННЯ МУТАЦІЙ У *DROSOPHILA MELANOGASTER* MEIG**

Одним з ключових факторів онтогенезу комах є участь ендокринної системи у реалізації генетичної програми розвитку. Головну роль у цих процесах відіграють ювенільний гормон (ЮГ) та екдизон [1]. Маючи множинну дію, вони впливають на різні прояви функціональної активності генетичного апарату клітини — на транскрипційну активність генів, енто-

редуплікацію політенних хромосом, проліферацію клітин [1–5]. Екдизон регулює складні процеси линяння та метаморфозу. ЮГ контролює розвиток комах у міжлинькові періоди, регулює процеси вітелогенезу, а також бере участь у стрес-реакції комах на дію несприятливих зовнішніх чинників [1, 6]. У практичному відношенні гормони комах застосовують для регуляції розвитку господарсько цінних об'єктів, таких як бджоли, шовковичний шовкопряд і для боротьби з комахами-шкідниками і ектопаразитами тварин [7].

Разом з тим залишається недостатньо вивченим такий важливий аспект біологічної дії гормонів комах як їхня участь у процесах мутагенезу. Є досить небагато робіт на цю тему, при цьому часом відсутні дані про концентрації гормонів, зокрема ЮГ, або антимутагенна активність гормонів комах вивчалась на клітинах савців [8, 9].

Сьогодні для вивчення біологічної дії ЮГ широко використовують його синтетичні аналоги [7]. Одним з таких аналогів є метопрен (ювемон) — це ізопропіловий ефір 11-метокси-3,7,11-триметил-2-транс-4-транс-додекадеїнової кислоти.

Метою дослідження було вивчити вплив аналога ЮГ метопрену на прояв адаптивно важливих ознак і виникнення мутацій у дрозофіли.

### **Матеріали і методи**

Матеріалом для дослідження були інбредна лінія дрозофіли *Canton-S (C-S)*, яка до початку експерименту пройшла 143 поколінь інбридингу, а також неселектована лінія *Bar (B) Drosophila melanogaster*. Мух вирощували на стандартному цукрово-дріжджовому середовищі при температурі  $24 \pm 0,5$  °C. У дослідідах до живильного середовища додавали метопрен у різних концентраціях: 0,001 мкг/мл, 0,01 мкг/мл, 0,1 мкг/мл та 1 мкг/мл, розчинений у 1%-му розчині диметилсульфоксиду (ДМСО), нетоксичному для дрозофіли. Контроль також містив ДМСО у відповідній концентрації.

Досліджували наступні ознаки:

— вихід імаго — інтегральний показник загальної пристосованості лінії, компонентами якого є плодючість імаго та життєздатність нащадків на преімагінальних стадіях розвитку;

— кількість нащадків на стадії лялечок;

— яйцепродукція самок — показник плодючості імаго, яку визначали за кількістю яєць, відкладених 10-ма самками у віці 4-х діб, яких поміщали у чашки Петрі на агарозне середовище, на протязі 8-ми годин; яйцепродукцію визначали у перерахунку на 1 пару мух;

— частоту домінують летальних мутацій (ДЛМ) — визначали класичним методом за частотою ембріональної смертності [10];

— частоту нерепроductive гомологічної рекомбінації у локусі *Bar (B)* визначали за співвідношенням кількості мутантних подій (генотипи  $+/Y$ ,  $B/+$ ,  $BB/Y$ ,  $BB/B$ ) до загальної кількості проаналізованих особин лінії *Bar*.

Проведено статистичний аналіз отриманих даних. Достовірність відмінностей визначали за *t*-критерієм Стьюдента.

## Результати і обговорення

Вплив метопрену на прояв адаптивно важливих ознак досліджували на інбредній лінії *Canton-S (C-S)*. Отримані дані приведені у таблиці 1. У поколінні  $F_0$ , що безпосередньо зазнавало впливу гормонального препарату, показано зменшення кількості особин, що досягли стадії лялечки, вихід імаго також знизився. При концентрації метопрену у живильному середовищі 0,001 мкг/мл кількість лялечок достовірно не змінилася, але вихід імаго зменшився на 42,3% ( $P > 0,95$ ). При 0,01 мкг/мл препарату кількість лялечок знизилась на 58,9%, а вихід імаго складав 22,1% від контролю ( $P > 0,999$ ). При концентраціях гормону 0,1 та 1 мкг/мл частина особин досягала стадії лялечки, але ми не спостерігали успішного завершення онтогенезу і вильоту імаго. Кількість лялечок у цих варіантах досліді відносно контролю складала відповідно 27,3% та 6,7% ( $P > 0,999$ ).

Яйцепродукція самок дрозофіли внаслідок дії досліджуваного гормонального препарату також знижувалася. При концентрації гормону 0,001 мкг/мл цей показник складав 20,0% відносно контролю ( $P > 0,95$ ), а при 0,01 мкг/мл препарату — лише 9,0% ( $P > 0,99$ ).

Таким чином, додавання у живильне середовище аналога ЮГ призводило до суттєвого зменшення життєздатності і репродуктивної здатності дрозофіли. При збільшенні концентрації препарату значно збільшується його пригнічуючий ефект.

На інбредній лінії *C-S* досліджували також вплив метопрену на частоту домінантних леталей. Концентрація препарату складала 0,001 та 0,01 мкг/мл, оскільки, як було сказано вище, при більших концентраціях розвиток комах зупинявся на преімагінальних стадіях. Як свідчать отримані результати (табл. 2), наявність у живильному середовищі метопрену в концентрації 0,001 мкг/мл збільшує кількість ДЛМ у 6,7 разів ( $P > 0,999$ ), а при концентрації препарату 0,01 мкг/мл ембріональна смертність була 100%-ою. Також спостерігали підвищення частоти пізніх леталей при вмісті гормону 0,01 мкг/мл у 6,3 разів у порівнянні з контролем ( $P > 0,95$ ).

Таблиця 1

### Прояви кількісних ознак при дії метопрену в інбредній лінії *Canton-S Drosophila melanogaster*

Концентрація метопрена	Кількість лялечок	Вихід імаго		Яйцепродукція самок
		♀♀	♂♂	
Контроль	175,25±17,4	79,8±14,9	99,0±19,6	27,7±8,8
0,001 мкг/мл	146,0±19,7	43,4±9,2*	59,3±13,6	5,8±1,8*
0,01 мкг/мл	72,0±27,9	12,0±3,7***	27,5±8,5***	2,5±1,1**
0,1 мкг/мл	47,8±17,1	—	—	—
1 мкг/мл	11,8±5,45	—	—	—

\* $P > 0,95$ ; \*\* $P > 0,99$ ; \*\*\* $P > 0,999$ .

**Частота домінантних летелей при дії різних концентрацій метопрену в інбредній лінії *Canton-S Drosophila melanogaster***

Концентрація метопрена	Сумарна частота ДЛМ, %	Частота ПЛМ, %
Контроль	6,4±0,7	0,4±0,2
0,001 мкг/мл	43,2±3,0***	0,0*
0,01 мкг/мл	100,0±0,0***	2,5±2,5*

\*P>0,95; \*\*P>0,99; \*\*\*P>0,999.

Іншим показником, за яким оцінювали мутагенну активність метопрену, була нестабільність ознаки *Bar*, що спричиняється нерцепрокнутою гомологічною рекомбінацією.

Насьогодні встановлено, що у виникненні спонтанних мутацій важливу роль відіграють нестабільні елементи геному, зокрема у дрозофіли вони спричиняють близько 80% таких мутацій [11]. Одним з факторів генетичної нестабільності є нерівний кросинговер, або нерцепрокнуто гомологічна рекомбінація. Деякі автори розглядають це явище у одному ряду з мобільними елементами геному, такими як транспозони та ретропозони [11]. Наслідком нерівного кросинговеру є виникнення делецій або, навпаки, дуплікації окремих ділянок геному. Дуплікації відкривають можливість виникнення нових генів та утворення родин генів. Нерівний кросинговер лежить в основі лабільності гетерохроматинових районів хромосом, а також задіяний у деяких механізмах репарації генів. Існує багато прикладів, що свідчать про розповсюдженість цього явища і його суттєву роль у еволюції генів [12].

Мутація *Bar (B)* (локалізація 1–57,0) — тандемна дуплікація ділянки 16A1–16A7 цитологічної карти, фенотипово проявляється у редукції очей до вузької вертикальної полоски з кількістю фасеток біля 90 у самців і 70 у самок, на відміну від нормальної кількості біля 740 і 780 фасеток для самців та самок, відповідно [13].

Внаслідок рекомбінації між неправильно спареними копіями генів у межах дуплікації *Bar* утворюються нерцепрокнути рекомбінантні хромосоми з трьома (*Double Bar (B<sup>D</sup> або Ultrabar) = BB*) і однією (реверсія до нормального фенотипу) копіями гену [13]. Особини з нерцепрокнути рекомбінантними хромосомами мають мутантний (*B/+*, *BB/Y*, *BB/B*) і нормальний (*+/Y*) фенотип. Самки *B/+* мають біля 350 фасеток і виямку на передньому краї ока. У мутантів *Double Bar (BB)* кількість очних фасеток зменшено приблизно до 45 у гетерозигот *BB/B* і до 25 у гемізигот *BB/Y* [13].

Ми змогли дослідити дію метопрену лише при концентрації препарату 0,001 мкг/мл, так як при збільшенні вмісту гормону до 0,01 мкг/мл вихід імаго був досить низький, а при подальшому збільшенні концентрації препарату взагалі не вдається отримати дорослих мух.

**Вплив метопрена на частоту нерівного кросингверу в локусі *Bar Drosophila melanogaster***

Варіанти досліду	Кількість досліджених особин	Частота нерівного кросингверу по локусу <i>Bar</i>
Контроль	2092	$0,48 \cdot 10^{-3} \pm 0,48 \cdot 10^{-3}$
Конц. метопрена 0,001 мкг/мл	2256	$3,10 \cdot 10^{-3} \pm 1,2 \cdot 10^{-3}*$

\* $P > 0,95$ .

Отримані результати (табл. 3) свідчать про збільшення частоти нерещипроїчної рекомбінації у локусі *Bar* під впливом метопрена у 6,5 разів ( $P > 0,95$ ). Таким чином, і за цим показником показано суттєву мутагенну активність гормонального препарату, навіть при такій низькій концентрації.

Проведене дослідження, крім оцінки властивостей гормонального препарату, дозволяє дати певні пояснення щодо механізмів дії стресових чинників на процес виникнення мутацій. Відомо, що стрес-реакція у комах відбувається за участі гуморальних факторів, і важливу роль при цьому відіграє саме ювенільний гормон [7]. Вірогідно, з підвищенням вмісту ЮГ у гемолімфі комах під впливом стресових факторів пов'язано збільшення генетичної нестабільності при дії таких чинників як тепловий шок, висока щільність культури та ін. [14].

Таким чином, у роботі показано значне зниження показників життєздатності та репродуктивної здатності дрозофіли під впливом аналога ЮГ метопрену. Встановлено також значну мутагенну активність гормонального препарату за показниками ембріональної смертності та частоти нерівного кросингверу по локусу *Bar*.

#### Література

1. Буров Н. В. Механизмы гормональной регуляции линьки и метаморфоза // Тр. Всесоюз. Энтомолог. о-ва.— Л.: Наука, 1983.— Т.64.— С. 44–63.
2. Ashburner M. Sequential activation by ecdysone in polytene chromosomes of *Drosophila melanogaster* 1. Dependence upon ecdysone concentration // Development Biology.— 1973.— Vol.5.— P. 47–61.
3. Жимулёв И.Ф. Хромомерная организация полилетних хромосом // Новосибирск: ВО “Наука”. Сибирская издательская фирма, 1994.— 565 с.
4. Belousova I.B., Strashnyuk V.Yu., Kakpakov V.T. The influence of metopren on puffing in *Drosophila melanogaster* chromosomes in experiments in vitro // Drosophila Information Service.— 2003.— Vol.86.— P. 27–31.
5. Марченко А.Ю., Страшнюк В.Ю. Генетическая вариабельность степени политении хромосом и влияние 20ОН-экидистерона на эндоредупликацию у *Drosophila melanogaster* Meig. // Вісник Харк. нац. ун-ту. Серія біологія.— 2006.— Вип.3.— С. 93–99.
6. Раушенбах И.Ю., Лукашина Н.С. Стресс-реакция насекомых: механизм, генетический контроль, роль в адаптации // Генетика.— 1997.— Т.33, №8.— С. 1110–1118.

7. *Dhadialla T.S., Carlson G.R., Le D.P.* New insecticides with ecdisteroidal and juvenile hormone activity // *Fnnu. Rev. Entomol.*— 1998.— Vol.43.— P. 545–569.

8. *Сапунов В.Б.* О роли эндокринной системы в процессе возникновения мутаций // *Журнал общей биологии.*— 1980.— Т.42, №2.— С. 192–199.

9. *Механизмы генопротекторного действия препарата на основе фитоэктостероидов (БТК-8Л) в условиях повреждения хроматина хлорофосом / Е.Л. Левицкий, Ю.Д. Холодова, Ю.Н. Губский, А.Г. Горюшко, Р.Г. Примак, И.Е. Вистунова, Л.Г. Савченко // Биохим. Журн.*— 1993.— Т.65, №6.— С. 84–91.

10. *Тихомирова М.М.* Генетический анализ.— Л.: Изд-во ЛГУ, 1990.— 280 с.

11. *Гвоздев В.А.* Подвижная ДНК эукариот. Часть 2. Роль в регуляции активности генов и эволюции генома // *Соросовский образовательный журнал.*— 1998.— №8.— С. 15.

12. *Сингер М., Берг П.* Гены и геномы.— М.: Мир, 1998.— 1.— 373 с.

13. *Sturtevant A.H.* The effects of unequal crossing over at the *Bar* locus in *Drosophila* // *Genetics.*— 1925.— 10.— P. 117–147.

14. *Ратнер В.А., Васильева Л.А.* Индукция транспозиций мобильных генетических элементов стрессовыми воздействиями // *Соросовский образовательный журнал.*— 2000.— №6.— С. 14–20.

#### **Резюме**

Досліджено вплив аналога ювенільного гормону метопрену на кількісні ознаки і виникнення мутацій у дрозофіли. Показано зниження життєздатності та репродуктивної здатності мух, а також мутагенну активність препарату за показниками ембріональної смертності та частоти нерівного кросинговеру по локусу *Bar*.

Изучено влияние аналога ювенильного гормона метопрена на количественные признаки и возникновение мутаций у дрозофилы. Показано снижение жизнеспособности и репродуктивной способности мух, а также мутагенную активность препарата по показателям эмбриональной смертности и частоты неравного кроссинговера по локусу *Bar*.

The influence of analogue of juvenile hormone metopren on quantitative traits and mutations in *Drosophila* was investigated. It was shown the decrease of fitness and reproductive ability of flies and the mutagenic activity of preparation as for embryonic lethality and frequency of unequal crossing over in locus *Bar*.

#### **СУХАРЛЕВ В.А.**

*Харьковская государственная зооветеринарная академия*

*Украина, 62341, п/о Малая Даниловка, Харьковская обл., ХГЗВА*

### **О ФИЛОГЕНЕЗЕ ВИДОВ ОВЕЦ, РЕГИОНАХ ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ, ОДОМАШНИВАНИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ (ГИПОТЕЗА)**

Становление и выделение сельского хозяйства, как отрасли, произошло под влиянием трех групп (типов) эволюционных процессов. Первая из них обуславливалась исключительно природным происхождением и происхождениями, которые представляли собой одно из отображений эволюции