

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені І. І. МЕЧНИКОВА

Біологічний факультет

Кафедра генетики та молекулярної біології

Дипломна робота

на здобуття ступеня вищої освіти «Магістр»

Генотоксичний вплив синтетичних миючих засобів в тестах на

D. melanogaster

Genotoxic effects of synthetic detergents in tests for *D. melanogaster*

Виконала: студентка денної форми
навчання

Спеціальність 091 Біологія

Тельпіс Наталія Юріївна

Науковий керівник:

кандидат біологічних наук, доцент

Білоконь Світлана Василівна

Рецензент:

кандидат біологічних наук, доцент

Черничко Катерина Йосипівна

Рекомендовано до захисту:

Протокол засідання кафедри

№ _____ від «___» _____ р.

Завідувач кафедри

(підпис)

Чеботар С. В.

(прізвище та ініціали)

Захищено на засіданні ЕК №

Протокол № _____ від «___» _____ р.

Оцінка _____ / _____ / _____

(за національною шкалою, шкалою ECTS, бал)

Голова ЕК

(підпис)

Філіпова Т.О.

(прізвище та ініціали)

Одеса – 2020

АНОТАЦІЯ

Дослідження виконано за використанням таких методів: визначення плодючості, тривалості життя, частоти домінантних летальних мутацій та частоти нерівного кросинговеру.

Встановлено, що всі досліджувані пральні порошки зменшували плодючість мух, тривалість життя мух вірогідно зменшувалась за впливу Tide, Gala, та Persil. Проведені дослідження встановили генотоксичний ефект пральних порошоків Tide, Gala, та Persil в тестах на виявлення домінантних летальних мутацій як на ембріональній, так і постембріональній стадії розвитку дрозофіли, а також за частотою нерівного кросинговеру за мутаціями ознаки Bar.

Дипломну роботу викладено на 49 сторінках, вона містить 3 таблиці та 8 рисунків. Наведено посилання на 54 джерел літератури (29 кирилицею та 15 латиницею).

Ключові слова: *Drosophila melanogaster*, синтетичні миючі засоби, плодючість, тривалість життя, генотоксичний ефект.

The study was performed using the following methods: determination of fertility, life expectancy, frequency of dominant lethal mutations and frequency of unequal crossover.

It was found that all the laundry detergents tested reduced the fertility of the flies, and the lifespan of the flies was likely to be reduced by Tide, Gala, and Persil. Studies have established the genotoxic effect of Tide, Gala, and Persil detergents in tests for the detection of dominant lethal mutations at both the embryonic and post-embryonic stage of *Drosophila* development, as well as the frequency of unequal crossover by mutations of the Bar character.

The thesis is spread over 49 pages, it contains 3 tables and 8 figures. Reference is made to 58 literature sources (29 in Cyrillic and 19 in Latin).

Key words: *Drosophila melanogaster*, synthetic detergents, fertility, life expectancy, genotoxic effect.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	7
1.1. <i>Drosophila melanogaster</i> як модельний тест-об'єкт	7
1.2. Плодючість і тривалість життя як ознаки пристосованості.....	8
1.3. Синтетичні миючі засоби... ..	11
1.4. Вплив синтетичних миючих засобів на живі організми.....	17
1. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	22
2.1. Визначення плодючості та тривалості життя <i>Drosophila melanogaster</i> за дії пральних порошків Tide, Gala, Persil, Sarma, Ушастый нянь.....	24
2.2. Вивчення частоти нерівного кросинговеру за мутаціями ознаки <i>Bar</i>	25
2.3. Метод ДЛМ.....	26
2.4. Статистичний аналіз даних.....	27
3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ.....	28
3.1. Вивчена показників пристосованості лінії мух лінії C-S за додавання до кормової суміші пральних порошків.....	28
3.2. Дослідження генотоксичності пральних порошків за частотою нерівного кросинговеру.....	33
3.3. Дослідження генотоксичності пральних порошків за частотою домінантних летальних мутацій (ДЛМ).....	36
УЗАГАЛЬНЕННЯ.....	39
ВИСНОВКИ.....	41
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	42

ВСТУП

В Україні близько 70 % поверхневих вод і значна частка запасів підземних не відповідають встановленим нормативам якості питної води і втратили своє значення як джерела питного водопостачання. Майже всі водні об'єкти відносяться до забруднених та дуже забруднених. Найбільшим фактором впливу на поширення забруднення водою є якість зворотних вод, які скидаються водокористувачами. Одним з найнебезпечніших компонентів стічних вод є синтетичні мийні засоби, що містять поверхнево-активні речовини (ПАР), фосфати та інші складові. Більшість каналізаційних мереж та споруд в Україні не працюють належним чином, 60 % загального фосфору, що міститься в мийних засобах, потрапляє з каналізаційними стічними водами до водоюм [Савлучинська, 2013].

Впродовж останніх років збільшуються середньорічні показники вмісту у воді біогенних речовин, в тому числі фосфатів. Це викликає інтенсивне розмноження синьо-зелених водоростей, що призводить до різкого зниження вмісту розчиненого кисню, сприяє підвищенню евтрофікації (цвітінню) водоюм та призводить до масової загибелі гідрофауни [Герасимова та ін., 2013]. ПАР, що містяться у складі синтетичних миючих засобів, утворюють плівку на поверхні води, що утруднює доступ кисню і призводить до загибелі водних організмів [Коткова, 2012]. ПАР також негативно впливають на організм людини: змінюють структуру і проникність біологічних мембран, що спричиняє найбільш виражені ефекти з боку центральної нервової системи, органів дихання, травного каналу, крові. ПАР мають сенсibiliзуючу дію, здатні викликати алергічні реакції. Крім того, вони можуть посилювати токсичну, канцерогенну, мутагенну дію інших хімічних речовин при комплексному та комбінованому надходженні до організму [Ганьшина, Горидченко, 1994]. Особливо агресивно в своїх діях аніонні ПАР, які здатні викликати порушення імунітету, розвиток алергії

(особливо у дітей), ураження мозку, печінки, нирок, легенів [Федоренко та ін., 2005].

Пріоритетним напрямком розвитку сучасної науки є розробка методів біотестування, які можуть бути використані як альтернатива випробуванням на тваринах та як методи оцінки специфічних властивостей окремих груп хімічних речовин, наприклад ПАР [Савлущинська та ін., 2013].

Враховуючи вимоги біоетики щодо застосування ссавців в експерименті для виявлення і підтвердження негативного впливу різних ксенобіотиків, намагаються використовувати, крім традиційних стандартизованих методів досліджень, біотести, які є більш чутливими. Одним з таких методів оцінки негативної дії на організм ксенобіотиків є *Drosophila melanogaster*. Вона є одним з найбільш вивчених еукаріотичних організмів. Пріоритет дрозофіли обумовлений її біологічними особливостями: легкістю утримання та розведення в лабораторних умовах, високою плодючістю, коротким життєвим циклом з швидкою зміною поколінь, наявністю в деяких тканинах гігантських політенних хромосом. Висока швидкість метаболізму і простота організації в поєднанні зі значним ступенем гомології основних клітинних механізмів дрозофіли в порівнянні з вищими тваринами роблять її зручним матеріалом і в наших дослідженнях.

Виходячи з вищезазначеного, метою роботи було визначення генотоксичного впливу синтетичних миючих засобів в тестах на *D. melanogaster*.

Згідно із метою були визначені наступні завдання:

1. Дослідити плодючість та тривалість життя *Drosophila melanogaster* за дії пральних порошоків Tide, Gala, Persil, Sarma, Ушастый нянь.
2. За допомогою тестів на ДЛМ та частоти нерівного кросинговеру встановити генотоксичну дію пральних засобів.

Об'єкт дослідження – пристосованість *Drosophila melanogaster*.

Предмет дослідження – плодючість, тривалість життя та тести на виявлення мутацій на *Drosophila melanogaster*.

Мутагенний ефект оцінювали по індукції домінантних летальних мутацій на постембріональній стадії розвитку дрозофіли - на стадії лялечки. Вираховували ДЛМ за частотою постембріональних втрат, та ранньої ембріональної загибелі. За показником постембріональної загибелі можна дійти висновку, що досліджувані порошки виявляли мутагенної дії за винятком порошку «Ушастый нянь». Відсоток загиблих лялечок у варіантах дослідів з порошками Gala і Persil були вірогідно більшим за контроль та інші порошки.

Облік ДЛМ за частотою ембріональних втрат проводили за додавання до кормової суміші мух пральних порошоків, які надавали найбільш негативний вплив на показники життєздатності мух лінії Canton-S, а саме - Tide, Gala, та Persil. ЧДЛМ за додавання порошку Tide дорівнювала 17,5 %, за додавання порошку Gala – 13,8 %, за додавання порошку Persil частота домінантних летальних мутацій була найбільшою і складала 33,3 %. У контролі ЧДЛМ була 4,05 %.

Таким чином, встановлено, що всі досліджувані пральні порошки зменшували плодючість мух, тривалість життя мух вірогідно зменшувалась за впливу Tide, Gala, та Persil. Проведені дослідження встановили генотоксичний ефект пральних порошоків Tide, Gala, та Persil в тестах на виявлення домінантних летальних мутацій як на ембріональній, так і постембріональній стадії розвитку дрозофіли, а також за частотою нерівного кросинговеру за мутаціями ознаки *Var*.

Аналіз фахової літератури показав, що результатів досліджень про вплив мийних засобів на організми вкрай мало. Наявні поодинокі повідомлення впливу на рослини [Власов, 2002], планктонні та бентосні організми [Брагинский и др., 1983; Ганьшина, Горидченко, 1993]. Крім того, є окремі результати про негативний вплив фосфоровмісних мийних засобів на рибу, їх дихальний апарат, окремі гістологічні показники, рух та поведінку водойм [Nazari, 1984]. Отже, актуальність цієї теми є незаперечним фактом і вказує на необхідність проведення досліджень в даному напрямку.

ВИСНОВКИ

1. Всі досліджувані пральні порошки зменшували плодючість мух, тривалість життя мух вірогідно зменшувалась за впливу Tide, Gala, та Persil.

2. Встановлено генотоксичний ефект пральних порошоків Tide, Gala, та Persil в тестах на виявлення домінантних летальних мутацій як на ембріональній, так і постембріональній стадії розвитку дрозофіли.

ЧДЛМ за додавання порошку Tide дорівнювала 17,5 %, за додавання порошку Gala – 13,8 %, за додавання порошку Persil частота домінантних летальних мутацій була найбільшою і складала 33,3 %.

За показником постембріональної загибелі досліджувані порошки виявляли мутагенну дію за винятком порошку «Ушастый нянь». Відсоток загиблих лялечок у варіантах дослідів з порошками Gala і Persil були вірогідно більшим за контроль та інші порошки.

3. Частота нерівного кросинговеру за мутаціями ознаки *Bar* після додавання до кормової суміші мух пральних порошоків Tide та Persil дорівнювала 26,8% та 29,6% відповідно.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Айала Ф. Современная генетика. / Ф. Айала, Дж. Кайгер // В 3-х т. – М., 1987 – 1988. – С. 326 - 335.
2. Андрієвський А.М., Радионов Д.Б., Тоцький В.Н., Козерецька І.А. Частоти зустрічаємості і функціональна активність алелів локуса β - est в лабораторних популяціях *Drosophila melanogaster*, що походять від мух Чорнобильської зони відчуження / А.М.Андрієвський, Д.Б. Радионов, В.Н. Тоцький, І.А. Козерецька // Харків. Сб. наукових праць І міжнародної конференції «Дрозофіла в експериментальній генетиці та біології». – 2008. – С. 72 -75.
3. Белоконь С.В., Хаустова Н.Д., Бондаренко І.А. Приспособленность мутантов *sn* и *vg* в лабораторных популяциях *Drosophila melanogaster*/ С.В. Белоконь, Н.Д. Хаустова, И.А. Бондаренко // Вісник Одеського національного університету. 2006. – Т.11. – Вип. 9 – С. 121 - 127.
4. Борисова Г.Г., Чукина Н.В., Малева М.Г. Использование гидрофитов для биоиндикации и фиторемедиации загрязненных водных объектов / Г.Г. Борисова, Н.В. Чукина, М.Г. Малева // Водное хозяйство России. – 2006. – № 2. – С. 30-40.
5. Брагинский Л.П. Влияние синтетических моющих средств на *Daphnia magna* Straus в сочетании с их эвтрофирующим действием в водоеме / Л.П. Брагинский, Э.П. Щербань // Гидробиол. журн. – 1985. –Т. 21, № 2. – С. 69-75.
6. Брагинский Л.П. Токсичность для гидробионтов и деградация синтетических поверхностно-активных веществ в пресных водах / Л.П. Брагинский, В.Д. Бескаравайная, И.Л. Буртная – 1983. – 231 с.
7. Власов Б.П. Использование высших водных растений для оценки и контроля за состоянием водной среды: метод, рекомендации / Б.П. Власов, - Мн.: БГУ, 2002. - 84 с.

8. Ганьшина Л.А., Горидченко Т.П. Методы оценки экологического состояния водоемов по организмам зообентоса / Л.А. Ганьшина, Т.П. Горидченко. - М., 1994.
9. Герасимова В.Г Сучасні особливості регламентації безпечного застосування синтетичних мийних засобів у країнах Євросоюзу, Митного союзу та в Україні / В.Г.Герасимова, Н.Є.Дишиневич, Г.В.Головащенко // Сучасні проблеми токсикології, харчової та хімічної безпеки. – 2013. – № 3 – С. 5-11.
10. Глов'як А. Г. Маленька муха, що змінила світ / Глов'як А. Г., Юркевич. І. Ю // Станіславський натураліст – 2010. – Т. 23, вип. 2 (43). – С. 158–166.
11. Гречаный Г.В., Сосунова И.А., Гордеева И.В. Фенотипическая и генотипическая структура природной популяции дрозофилы по реакции особей на увеличение плотности и ее сезонное изменение / Г.В.Гречаный, И.А. Сосунова, И.В. Гордеева // Генетика. – 1996. – Т. 32, № 10. – С. 1341 – 1348.
12. Кайданов Л.З. Генетические процессы при длительной селекции по приспособительно важным признакам / Л.З.Кайданов // Проблемы генетики и теории эволюции. Новосибирск, 1991. – С. 198 – 213.
13. Кандюк Р.П. Влияние катионо- и анионоактивных детергентов на содержание стерина в организме черноморской мидии *Mytilus galloprovincialis* L. / Р.П. Кандюк // Гидробиол. журн. — 1979. — Т. XV, № 6. — С. 118—119.
14. Козак. М.Ф. Дрозофіла - модельний об'єкт генетики: навчально-методичний посібник - Астрахань: Видавничий дім «Астраханський університет», 2007 –87.
15. Козерецька І. А. Генетика дрозофіли. Практикум : навч. посібник. / І.А. Козерецька, О.В. Проценко, О.В. Жук, С.В. Серга // – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2013. – 95 с.
16. Коткова Т.М. Синтетичні поверхнево-активні речовини та полі фосфати у річці Жерев та її основних притоках / Т.М. Коткова // Вісник

- Національного університету водного господарства та природокористування. – № 2 (58). – 2012. – С 30-36.
15. Основи статистики і t-критерій Стьюдента [Електронний ресурс]. – 2019. – Режим доступу статті: <http://statistica.ru/local-portals/medicine/osnovnye-statistiki-i-t-kriteriy-styudenta/> Загол. з екрана.
16. Проценко О.В. Оцінка токсичності та генотоксичності меланіну на тест-системі *Drosophila melanogaster* / Проценко О.В., Дудка О.А., Козерецька І.А., Фалалєєва Т.М., Берегова Т.В., Остапченко Л.І. // Фактори екс. евол. організмів. – 2016. – Т. 18. – С. 197-139.
17. Патент України на корисну модель № 78836 МПК G01N 33/554 (2006.01) Спосіб визначення мутагенної активності ксенобіотиків на *Drosophila melanogaster* / Стрижельчик Н.Г., Яковлєва Л.В.; заявник та патентовласник Нац. фарм. ун-т. – u 2012 04917; заявл. 19.04.2012; опубл. 10.04.2013, Бюл. № 7.
18. Пояснювальна записка до проекту Закону України «Про засади здійснення державного регулювання синтетичних миючих засобів та товарів побутової хімії». 2019. Режим доступу: // <http://wl.cl.rada.gov.ua/pls/zweb2/web>
19. Рощина Н.В., Пасюкова Е. Г. Гены, регулирующие развитие и функционирование нервной системы, определяют продолжительность жизни *Drosophila melanogaster* / Н.В.Рощина, Е.Г. Пасюкова //Генетика. – 2007.– № 43. – С. 356 - 362.
20. Савлучинська М.О. Фосфор мийних засобів та його вплив на водяні організми (огляд) / М.О. Савлучинська, Л.О. Горбатюк, О.М. Платонов, О.О. Пасічна, С.П. Бурмістренко, І.Г. Кукля, Н.М. Каглян, О.М. Арсан // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол. – 2013. – № 3 (56) – С.119-125.
21. Серга С.В. *Wolbachia* в природних популяціях *Drosophila melanogaster* України / С.В. Серга, І.О. Козерецька // Мікробіологія і біотехнологія. - 2011. – Т.4, № 16. – С. 35-42.

22. Сидорская В.А. Изучение экологических и генетических эффектов ацетилсалициловой кислоты и аскорбиновой кислоты на *Drosophila melanogaster* [электронный ресурс] // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2013. №10-1. Современные наукоемкие технологии. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/izuchenie-ekologicheskikh-i-geneticheskikh-effektov-atsetilsalitsilovoy-kisloty-i-askorbinovoy-kisloty-na-drosophila-melanogaster>
23. Скоробагатько Д. О. Индекси добору у нащадків *Drosophila melanogaster* Meig. після гострого опромінювання / Д.О. Скоробагатько, В.Ю. Страшнюк, О.О. Мазілов // Фактори експериментальної еволюції організмів – 2019. – Т. 25. – С. 5-91.
24. Страшнюк В.Ю., Шакіна Л.О., Скоробагатько Д.О. Спосіб визначення генотоксичної дії хімічного або фізичного чинника: Патент України № 90336, травень 2014.
25. Тоцький В.М. Генетика: Підручник для студентів біологічних спеціальностей університетів. – Одеса: Астропринт, 2008. – 710 с.
26. Хаустова Н.Д. Эффективность размножения и компоненты приспособленности *Drosophila melanogaster*, мутантных по генам *cn* и *vg* / Н.Д. Хаустова, С.В. Белоконь, В.Н. Тоцкий, И.А. Бондаренко // Збірник наукових праць «Досягнення і проблеми генетики, селекції та біотехнології» – Київ: Логос, 2007. – С. 329 – 333.
27. Федоренко О.І. Моніторинг навколишнього середовища / О.І.Федоренко, О.І.Бондар, А.В.Кудін // Основи екології: підручник / О.І. Федоренко, О.І. Бондар, А.В. Кудін. – К., 2006. – С. 306-318.
28. Чепрас О. Г. Пристосованість *D. melanogaster* за додавання до кормової суміші *Pleurotus Ostreatus* / Чепрас О. Г., Ісакова Л. С., Прокоф'єва М. В., Міресь С. Л., Білоконь С.В. // Вісник ОНУ. Біологія. –2018. –Т. 23, вип. 1(42).

29. Щербань Э.П. Токсичность некоторых поверхностно-активных веществ для *D. magna*. / Э.П. Щербань // Гидробиол. журн. – 1979. – Т. 15, № 3. – С. 69-74.
30. Abel P.D. Toxicity of synthetic detergents to fish and aquatic invertebrates / P.D. Abel // Journal of Fish Biology. — 1974. — Vol. 6, Issue 3. — P. 279—298.
31. Anderson P. R. Ethanol tolerance and alcohol dehydrogenase gene of *Drosophila melanogaster* / P. R. Anderson, J. G. Cakeshott // Genetics. — 1987. — V. 56. — № 2. — P. 185 – 190.
32. Baker A.J. Molecular methods in Ecology /A.J. Baker // Blackwell. Oxford. — 2000. — P. 420.
33. Bardach J.E. Detergents; effects on the chemical senses of the fish *Ictalurus natalis* (Le sueur) / J.E. Bardach, M. Fujiya, A. Holl // Science. — 1965. — Vol. 148. — P. 1605—1607.
34. Bijlsma-Meels F. The alcohol dehydrogenase polymorphism in *Drosophila melanogaster*: Fitness measurements and predictions under conditions with no alcohol stress / F. Bijlsma-Meels, Bijlsma // Genetics. — 1988. — V. 120 – № 3, P. 743–753.
35. Burger J. The functional costs and benefits of dietary restriction in *Drosophila* / J. Burger // Aging Cell. - 2007. — № 6. — P. 63 – 71.
36. Chambers G.K., Wilks A.V., Gibson J.B. Variation in the biochemical properties of the *Drosophila* alcohol dehydrogenase allozymes / G. K. Chambers, A. V. Wilks, J.B. Gibson // Biochem. Genet. — 1984. — Vol. 22. № 1 – 2. — P. 153 – 168.
37. Chippindale A.K. Phenotypic plasticity and selection in *Drosophila* life history evolution. 1. Nutrition and the cost of reproduction / A.K. Chippindale // J. Evol. Biol. — 1993. — № 6. — P. 171 – 193.
38. Dorado D., Barbancho M. Differential responses in *Drosophila melanogaster* to environmental ethanol: modification of fitness components at *Adh* locus /

- D. Dorado, M. Barbancho // *Heredity*. – 1984. – Vol. 53. № 2. – P. 309 – 320.
39. Fafandel M. Effect of marine pollutants on the acid DNase activity in the hemocytes and digestive gland of the mussel *Mytilus galloprovincialis* / M. Fafandel, N. Bihari, L. Perić, A. Cenov // *Aquat. Toxicol.* — 2008. — Vol. 86, N 4. — P. 508—513.
40. Harbison S.T., Yamamoto A.H., Fanara J.J. Quantitative trait loci affecting starvation resistance in *Drosophila melanogaster* / S.T. Harbison, A.H. Yamamoto, J.J. Fanara // *Genetics*. – 2004. – № 166. – P. 1807 – 1823.
41. Harshman L.G., Hoffmann A.A., Clark A.G. Selection for starvation resistance in *Drosophila melanogaster*: physiological correlates, enzyme activities and multiple stress responses // *J. Evol. Biol.* – 1999. – 12. – P. 370 – 379.
42. Hazari L. Effect of synthetic detergents on some of the behavioral patterns of fish fingerlings (*Cirrhina mrigala*) and its relation to ecotoxicology / L. Hazari, M. Virendra // *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* — 1984. — Vol. 32. — P. 109 —115.
43. Heinstra, P. W. H. Evolutionary genetics of the *Drosophila* alcohol dehydrogenase gene-enzyme system // *Genetica*. – 1993. – P. 921– 922.
44. Huey R.B., Suess J., Hamilton H., Gilchrist G.W. Starvation resistance in *Drosophila melanogaster*: testing for a possible 'cannibalism' bias. // *Funct. Ecol.* – 2004. – № 1. – P. 952 – 954.
45. Helfand S.L. et al. Temporal Patterns of Gene-Expression in the Antenna of the Adult *Drosophila-Melanogaster* // *Genetics* – 1995. – V. 140. № 2. – P. 549 – 555.
46. Lin Y.J., Seroude L., Benzer S. Extended life-span and stress resistance in the *Drosophila* mutant methuselah. // *Science*. – 1998. – № 282. – P. 943 – 946.
47. Luckinbill L.S. Prospective and Retrospective Tests of Evolutionary Theories of Senescence // *Archives of gerontology and geriatrics* – 1993. – V. 16. N 1. – P. 17– 32.

48. *McKechnie, S.W. and Geer, B.W.* Regulation of alcohol dehydrogenase by alcohol and carbohydrate in larvae of *Drosophila melanogaster* // *Insect Biochem.* – 1984. № 14 – C. 231–242.
49. *Piper, M.D.W., Skorupa D., Partridge L.* Diet, metabolism and lifespan in *Drosophila* // *Exp. Gerontol.* – 2005. – № 40. – P. 857– 862.
50. *Partridge L., Piper M.D.W., Mair W.* Dietary restriction in *Drosophila*. // *Mech. Ageing Dev.* – 2005. – № 126. – P. 938 – 950.
51. *Sansone G.* Anionic detergents in *Mytilus galloprovincialis* of gulf of Naples / *G. Sansone, U. Gallone, L. Rossi, G. Biondi* // *Boll. Soc. Ital. Sper.* — 1979. — Vol. 55, N 19. — P. 2031—2035.
52. *Simon A.F., Shih C., Mack A., Benzer S.* Steroid control of longevity in *Drosophila melanogaster* // *II Science.* – 2003. – V. 299 (5611) – P. 1407–1410.
53. *Schmidt P.S., Matzkin L., Ippolito M., Eanes W.F.* Geographic variation in diapause incidence, life-history traits, and climatic adaptation in *Drosophila melanogaster* // *Evolution.* – 2005. – № 59. – P. 1721 – 1732.
54. *Tatar M., Bartke A., Antebi A.* The endocrine regulation of aging by insulin-like signals. // *Science.* – 2003 –. № 299. – P. – 1346 – 1351.