

It was established that at the end of the study Lead content in the tissues red Californian worm hybrid of control variant increased by 0.8 %, while in research observed a decrease of 24.3 % compared to its content at the beginning of the experiment. Compared with control, in the research worm biomass the content of Lead decreased by 24.8 % ($p < 0.01$).

At the end of the study it was recorded the accumulation of cadmium content in biomass of vermiculture of control variant 4.5 % and its decrease by 27.7 % in research regarding its amount at the beginning of the study. Adding of Humilid to nutrient substrate caused reduction of cadmium in biomass of vermiculture 26.1 % ($p < 0.01$).

At the end of the study the content of copper in vermiculture biomass accumulated in the control variant 5.9 %, at the same time, research variant observed a decrease 26.3 % compared to its content at the beginning of the study. However, the content of copper in the experimental version was less on 30.5 % ($p < 0.001$) relatively to control.

Reducing contaminants in the tissues of vermiculture of research variant was possibly due to formation of chelate compounds of humic substances of Humilid with heavy metals. These complexes are not involved in the food chain and removed from the body of the worm with coprolites, which provides quality protein products of vermiculture.

It was established that during vermiculture for 6 months in vermicompost of control and experimental variants accumulation of heavy metals took place. Adding of Humilid to nutrient substrate does not significantly affect this process. However, in all cases the content of heavy metals in the vermicompost was well below the MCL of organic fertilizers.

It was established that the use of dietary supplements "Humilid" of 15 mg/kg of dry substrate during vermiculture helped to reduce heavy metals in biomass of vermiculture. Thus, at the end of the study in biomass of worms the content of Lead decreased by 24.8 % ($p < 0.01$), cadmium – by 26.1 % ($p < 0.01$), and copper – by 30.5 % ($p < 0.001$) relatively to control.

The effect of dietary supplement of humic nature "Humilid" to reduce heavy metals in biomass of vermiculture may be due to the fact that humic substances are able to irreversibly bind heavy metals. The result is inactive insoluble complexes which are derived from the cycle of matter. This improves the livelihoods of individuals of vermiculture.

Use of Humilid in vermiculture is important because the additive helps to ensure biosafe products as organic fertilizers – vermicompost and vermiculture biomass that can be used as feed additives for farm animals.

Key words: biohumus, vermiculture biomass, Humilid, heavy metals, Plumbum (Lead), Cadmium, Copper.

Надійшла 04.10.2016 р.

УДК 606:664.642:595.771:639.3

МЕРЗЛОВ С. В., д-р с.-г. наук

КОРОЛЬ-БЕЗПАЛА Л. П., аспірантка

Білоцерківський національний аграрний університет

lesy25@ukr.net

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВИСОКИХ ДОЗ ПЕКАРСЬКИХ ДРІЖДЖІВ У СКЛАДІ ПОЖИВНОГО СЕРЕДОВИЩА НА СТАН ЛИЧИНОК *CHIRONOMUS*

Одним із джерел поживних речовин для личинок *Chironomus* є пекарські дріжджі. Проте у доступній літературі не зустрічається даних щодо впливу їх високих доз на розвиток культури.

Представлено результати досліджень впливу різних рівнів пекарських дріжджів у складі поживного середовища без додаткової аерації на життєдіяльність личинок *Chironomus*.

Виявлено негативний вплив високих доз пекарських дріжджів на культуру. Встановлена пряма закономірність: чим вища доза дріжджів тим вища смертність личинок. За вмісту пекарських дріжджів 4,4 % від маси поживного середовища усі личинки гинуть на 4-6 добу. За дози пекарських дріжджів 0,4–3,4 % личинки виживають без додаткової аерації до 7–8 доби.

Ключові слова: високі дози, личинки *Chironomus*, пекарські дріжджі, поживне середовище, виживання личинок *Chironomus*.

Постановка проблеми. Дослідження питань та проблем годівлі риб різних видів і вікових груп є основою розвитку рибного господарства. Забезпечення риби комбікормами із вмістом протеїну тваринного походження є досить актуальним на сьогодні. Нестача протеїну у раціонах риби знижує продуктивність і зумовлює необґрунтовані перевитрати кормів та значно підвищує собівартість рибопродукції.

Зообентосні організми, які живуть у водоймах тісно взаємозв'язані з абіотичними факторами водного середовища, і від їх кількості залежить продуктивність риби [2, 6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В останні десятиліття гідробіологи активно розпочали дослідження використання личинок хірономід, які є основним компонентом зообентосу.

Серед зообентосу найбільш продуктивно індукують стан водних екосистем хірономіди, які складають близько 25 % різноманіття водної фауни та є кормовим об'єктом іхтіофауни й біоіндикатором водойм. Вони відіграють значну роль в трансформації органічної речовини у водних екосистемах. Представником цього роду є личинки *Chironomus*.

Личинки *Chironomus* є біологічно цінним кормом і джерелом білка для молодняку багатьох видів риб, що визначає підвищений попит на цей вид природного корму [1, 4].

Личинки *Chironomus* – це невеликі черв'яки яскраво-червоного кольору, довжиною – 10–12 мм, у них темна головка і злегка роздвоєний хвіст, по тілу розташовані чітко виражені кільця, живуть близько 1 року у мулі стоячих водоймищ, а потім піднімаються на поверхню і трансформуються у комаху. Личинки *Chironomus* належать до полісапробних організмів, здатних витримувати значні концентрації органічних сполук. Цей вид має найкоротший життєвий цикл порівняно з іншими представниками родини [3, 8].

На розвиток та функціонування личинок *Chironomus* впливають такі показники як температура, характер субстрату та його механічний склад. Для підвищення вмісту нітрогеновмісних сполук у поживному середовищі до нього додають пекарські дріжджі.

За даними ряду досліджень норма дріжджів, яку вносять перед заселенням личинки у поживне середовище становить 100 г на 1 м², після цього через 10–12 діб вносять другу частину дріжджів – 30–40 г на 1 м² [5, 7].

Метою роботи було встановлення впливу високих доз пекарських дріжджів на життєдіяльність личинок *Chironomus* без аерації поживного середовища.

Матеріал і методи досліджень. Наукові дослідження проводили в умовах лабораторії кафедри харчових технологій і технологій переробки продукції тваринництва Білоцерківського національного аграрного університету.

З цією метою було сформовано 6 груп – одну контрольну і п'ять дослідних. Кожна група містила по шість поживних середовищ, які виготовляли із нативного мулу відібраного із дна басейну річки Рось в районі м. Біла Церква. У кожне середовище заселяли по 20 личинок *Chironomus* розміром 11–12 мм.

Маса одного середовища становила 0,5 кг. У контрольній групі до поживних середовищ не вносили дріжджів. У I дослідній групі поживне середовище містило по 0,4 % пекарських дріжджів. У II і III дослідних групах до поживного середовища додавали 1,4 та 2,4 % дріжджів. У поживні середовища із IV і V дослідних груп вносили по 3,4 та 4,4 % дріжджів (табл. 1). Аерацію поживного середовища не проводили. Температуру приміщення витримували на рівні 20 °С. Підрахунок личинок проводили через кожні три доби.

Таблиця 1 – Схема досліді

Група	Кількість личинок у одному поживному середовищі, шт.	Дози внесених пекарських дріжджів, %
Контрольна	20	-
I дослідна	20	0,4
II дослідна	20	1,4
III дослідна	20	2,4
IV дослідна	20	3,4
V дослідна	20	4,4

Основні результати дослідження. Експериментально встановлено, що додавання пекарських дріжджів до складу поживного середовища впливає на життєдіяльність личинки *Chironomus* (табл. 2).

За перевірки кількості личинок *Chironomus* встановлено, що на 3 добу після внесення дріжджів із збільшенням кількості досліджуваної добавки загинуть личинок збільшується. У I дослідній групі кількість живих особин хірономід була меншою ніж у контрольній на 51,2 %. Найменша кількість живих личинок була виявлена у поживних середовищах із V дослідної групи, де вміст дріжджів становив 4,4 % від маси. Використання 1,4; 2,4 та 3,4 % дріжджів сприяло зменшенню кількості особин *Chironomus* відповідно в 3,7; 4,5 та 4,1 рази.

Таблиця 2 – Кількість личинок *Chironomus*, $M \pm m$, $n=6$

Група	Перевірка поживних середовищ					
	Через 3 доби		Через 6 діб		Через 9 діб	
	живі	неживі	живі	неживі	живі	неживі
Контрольна	13,67±2,02	6,33±2,02	11,00±2,30	2,67±0,33	2,00±2,00	9,00±3,00
I дослідна	6,67±0,67*	13,67±0,33	3,00±0,00**	3,67±0,67	-	-
II дослідна	3,67±0,67**	16,33±0,67	1,33±0,33***	2,33±0,33	-	-
III дослідна	3,00±0,57**	17,00±0,57	0,67±0,33***	2,20±0,88	-	-
IV дослідна	3,33±0,33***	16,67±0,33	0,33±0,33***	2,70±1,00	-	-
V дослідна	2,33±0,67***	17,67±0,67	-	-	-	-

Примітка: * – $P \leq 0,05$; ** – $P \leq 0,01$; *** – $P \leq 0,001$.

На 6 добу культивування виявлено продовження негативної дії підвищених доз дріжджів на хірономід. Найвища кількість живих личинок була виявлена у контролі. За дози 0,4 % кількість *Chironomus* у поживних середовищах зменшилась у 3,7 рази порівняно із контролем. За вмісту 1,4; 2,4 та 3,4 % дріжджів у поживному середовищі кількість личинок знизилась у 8,27; 16,4 та 33,3 рази. Використання 4,4 % дріжджів призвело до загибелі усіх личинок.

На 9 добу виявлено живі личинки лише у контрольному варіанті, кількість личинок порівняно із перевіркою на 6 добу знизилась у 5,5 рази.

Таким чином встановлено, що застосування високих доз дріжджів негативно впливає на життєдіяльність личинок *Chironomus*. Причиною загибелі хірономід може бути утворення вуглекислоти за дії дріжджів. Загибель личинок у контролі можливо пояснити відсутністю аерації.

Висновки. Високі дози дріжджів без додаткової аерації зумовлюють загибель личинок *Chironomus*. За дози дріжджів до 4,4 % загибель личинок настає до 6 доби культивування. Перспективним напрямом дослідження є встановлення дії дріжджів у невеликих кількостях на життєдіяльність личинки *Chironomus*.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Грициняк І.І. З історії вивчення проблеми годівлі риб ученими інституту рибного господарства НААН / І.І. Грициняк, Ю.О. Желтов, О.В. Дерень // Рибогосподарська наука України. – 2012. – № 2. – С. 123–125.
2. Грициняк І.І. Науково-практичні основи раціональної годівлі риб / І.І. Грициняк. – К.: Рибка моя, 2007. – 306 с.
3. Оцінювання стану водних екосистем за показниками біотестування: монографія / М.О. Клименко, А.М. Прищепа, О.М. Клименко [та ін.]. – Рівне, 2014. – С. 101–106.
4. Романенко В.Д. Личинки *Chironomus Ripapius* (Diptera: Chironomidae) як чутливий до міді тест-об'єкт / В.Д. Романенко, М.Т. Гончарова // Гидробиол. журн. – 2011. – Т. 47, № 4. – С. 107–108.
5. Смирнюк Н.І. Сучасний стан споживання риби в Україні / Н.І. Смирнюк, В.В. Чернік, І.В. Буряк // Рибогосподарська наука України. – 2011. – № 4. – С. 116.
6. Genotoxic effect of Phenanthrene on *Chironomus sancticarloi* (Diptera: Chironomidae) // ZOOLOGIA. – 2014. – Vol. 31 (4). – P. 323–328.
7. Limnol J. Decaying cyanobacteria decrease N_2O emissions related to diversitof intestinal denitrifiers of *Chironomus plumosus* / J. Limnol // Journal Original Article. – 2015. – Vol. 74 (2). – P. 261–271.
8. Kutsenko M. The *Chironomus tentans* genome sequence and the organization of the Balbiani ring genes / M. Kutsenko // BMC Genomics. – 2014. – Vol. 15 (8). – P. 2–12.

REFERENCES

1. Grycynjak I.I. Z istorii' vyvchennja problemy godivli ryb uchenymy instytutu rybnogo gospodarstva NAAN / I.I. Grycynjak, Ju.O. Zheltov, O.V. Deren' // Rybogospodars'ka nauka Ukraïny. – 2012. – № 2. – S. 123–125.
2. Grycynjak I.I. Naukovo-praktychni osnovy racional'noi' godivli ryb / I.I. Grycynjak. – K.: Rybka moja, 2007. – 306 s.
3. Ocïnyvannja stanu vodnyh ekosystem za pokaznykamy biotestuvannja: monografija / M.O. Klymenko, A.M. Pryshhepa, O.M. Klymenko [ta in.]. – Rivne, 2014. – S. 101–106.
4. Romanenko V.D. Lychynky *Chironomus Ripapius* (Diptera: Chironomidae) jak chutlyvyj do midi test-ob'jekt / V.D. Romanenko, M.T. Goncharova // Gydrobyol. zhurn. – 2011. – T. 47, № 4. – S. 107–108.
5. Smyrnjuk N.I. Suchasnyj stan spozhyvannja ryby v Ukraïni / N.I. Smyrnjuk, V.V. Chernik, I.V. Burjak // Rybogospodars'ka nauka Ukraïny. – 2011. – № 4. – S. 116.
6. Genotoxic effect of Phenanthrene on *Chironomus sancticarloi* (Diptera: Chironomidae) // ZOOLOGIA. – 2014. – Vol. 31 (4). – P. 323–328.
7. Limnol J. Decaying cyanobacteria decrease N_2O emissions related to diversitof intestinal denitrifiers of *Chironomus plumosus* / J. Limnol // Journal Original Article. – 2015. – Vol. 74 (2). – P. 261–271.

8. Kutsenko M. The *Chironomus tentans* genome sequence and the organization of the Balbiani ring genes / M. Kutsenko // BMC Genomics. – 2014. – Vol. 15 (8). – P. 2–12.

Исследование воздействия высоких доз пекарских дрожжей в составе питательной среды на состояние личинок *Chironomus*

С. В. Мерзлов, Л. П. Король-Безпала

Одним из источников питательных веществ для личинок *Chironomus* есть пекарские дрожжи. Однако в доступной литературе не встречается данных относительно влияния их высоких доз на развитие культуры.

Представлены результаты исследований влияния разных уровней пекарских дрожжей в составе питательной среды без дополнительной аэрации на жизнедеятельность личинок *Chironomus*.

Выявлено негативное влияние высоких доз пекарских дрожжей на культуру. Установленная прямая закономерность: чем высшая доза дрожжей тем высшая смертность личинок. При содержимом пекарских дрожжей 4,4 % от массы питательной среды все личинки погибают на 4–6 сутки. При дозе пекарских дрожжей 0,4–3,4 % личинки выживают без дополнительной аэрации до 7–8 суток.

Ключевые слова: высокие дозы, личинки *Chironomus*, пекарские дрожжи, питательная среда, выживание личинок *Chironomus*.

Studying the influence of baking yeast high doses in the media on *Chironomus* larvae condition

S. Merzlov, L. Korol'-Bezpala

Baking yeast is one of the nutrients source for the *Chironomus* larvae. However, the available literature provides no data on the high doses influence on the development of the culture.

The paper reveals the results of studying the impact of different levels of baking yeast in the nutrient medium without additional aeration on the *Chironomus* larvae living.

The authors have found a negative impact of baking yeast high doses on the culture. A direct relation was revealed: the higher was the yeast dose the higher was the larvae mortality. All the larvae die in 4–6 days under baking yeast content of 4.4 % in the nutrient medium weight. The larvae live for 7–8 days without additional aeration under the doses of 0.4–3.4 % of baking yeast.

Studying the issues of different types and ages of fish feeding make the basis for fisheries development. Providing fish with the feed containing animal protein is very important nowadays since lack of protein in the fish diets reduces the productivity and causes the feed unjustified overspending and, thus, increases greatly the cost of fish.

Zoobenthos organisms living in water are closely linked to the abiotic factors of water environment, and their number affects the performance of fish.

In recent decades hydrobiologist have actively begun researching the use of chironomids larvae, which are the main component of benthos. Among zoobenthos most efficiently inducing the state of aquatic ecosystems are *Chironomids*, which constitute about 25 % of aquatic fauna diversity, induce the condition of water fauna biodiversity most efficiently. They are water bioindicators and make the feed object of fish fauna. They play a significant role in the transformation of organic matter in aquatic ecosystems. *Chironomus* larvae are the representatives of this gender.

Chironomus larva is biologically valuable food and protein source for many fish species off-spring that determines high demand for this type of natural food.

Temperature, substrate nature and texture affect *Chironomus* larvae development and operation. To increase the content of nitrogen compounds baking yeast is added to the nutrient medium.

According to some studies, the rate of yeast introduced before settling larvae in the culture medium is 100 g per 1 m², and another part of the yeast, 30–40 grams per 1m², is introduced 10–12 days later.

Six groups – a control and five research ones were formed. Each group contained six nutrient media. The nutrient medium was made from native silt selected from the bottom of the Ross River basin in Bila Tserkva town. Every environment was inhabited by 20 larvae *Chironomus* sized 11–12 mm.

Each medium weighted 0.5 kg. The control group media was not added with the yeast. In the experimental group 1 the culture medium contained 0.4 % of baking yeast. 1.4 and 2.4 % of yeast was added to the experimental groups 2 and 3 the nutrient medium. 3.4 and 4.4 % of yeast were introduced into the nutritional environment of the experimental groups 4 and 5.

Nutrient medium was not aerated. The temperature in the room was maintained at 20 °C. The larvae were counted every three days.

Checking the number of *Chironomus* larvae reveals that larvae deaths increases 3 days after adding the yeast and increasing the amount of the investigated additive. The number of chironomids living individuals in the experimental group 1 was 51.2 % lower than in the control. The lowest number of live larvae was found in the experimental group 5 nutrient medium where the content of the yeast was 4.4 % of the weight. Using 1.4 %, 2.4 % and 3.4 % of yeast contributed to reduced number of *Chironomus* by 3.7; 4.5 and 4.1 times respectively.

Continuing the negative effect of high doses of yeast on chironomids on the 6th day of cultivation is revealed. The highest number of live larvae was found in the control. A dose of 0.4 % resulted in 3.7 times decreased number of *Chironomus* in the nutrient media as compared with the control. 1.4 %, 2.4 % and 3.4 % content of the yeast in the nutrient medium caused the decrease in the number of larvae by 8.27; 16.4 and 33.3 times respectively. Using 4.4 % of yeast caused the death of all the larvae.

Live larvae were found only in the control variant 9 days later and the number of larvae compared with the one counted 6 days later decreased by 5.5 times.

Thus, it has been found that high doses of yeast affects adversely the living activity of *Chironomus* larvae. Carbon dioxide formation resulted by the yeast action is supposed to be the cause of chironomids death. The death of the larvae in the control can be explained by non-aeration.

Key words: high doses, *Chironomus* larvae, baking yeast, nutrient medium, the *Chironomus* larvae survival.

Надійшла 04.10.2016 р.