ВИКОРИСТАННЯ АНТИГЕЛЬМІНТНОГО ПРЕПАРАТУ ДЛЯ БОРОТЬБИ З ПАРАЗИТИЧНИМИ НЕМАТОДАМИ МОЛЮСКА ГЕЛІКСА МАЛОГО СІРОГО (*HELIX ASPERSA* (MÜLLER))

Н. В. Шмиголь, n.moiseeva114@gmail.com, Дніпровський національний університет ім. Олеся Гончара, м. Дніпро

Н. Б. Єсіпова, yesipova.natalia@gmail.com, Дніпровський національний університет ім. Олеся Гончара, м. Дніпро

Т. С. Шарамок, sharamok@i.ua, Дніпровський національний університет ім. Олеся Гончара, м. Дніпро

Мета. Оцінити показники зараження нематодами молюска *Helix aspersa* Muller, експериментальним шляхом виявити оптимальну концентрацію антигельмінтних препаратів та охарактеризувати ефективність їх дії.

Методика. Експериментальна робота тривала 15 діб. Результати експериментів оцінювали за наступними показниками: екстенсивність та інтенсивність інвазії паразитами; виживання молюсків (% від загальної кількості особин, що використовувались у експерименті); активність живлення оцінювали за відносною кількістю корму, який з'їдали молюски за добу, і виражали у%.

Вплив різних концентрацій альбендазолу на структурний стан тканин і органів молюсків оцінювали за гістологічними дослідженнями. Відібрані проби фіксували у 4%-вому розчині формаліну, потім виготовляли гістологічні зрізи з подальшим фарбуванням гематоксилін-еозином. Аналіз гістологічних препаратів здійснювався за допомогою світлового мікроскопа при збільшенні об'єктиву 8х та 40х і фотографічної цифрової камери «Scienclab T500 5.17 М».

Результати. За результатами експериментів кращі показники антигельмінтної дії та виживання равликів отримані при використанні альбендазолу при додаванні його в комбікорм у кількості 0,02% від живої маси молюсків. При цій концентрації відмічалось повне знищення статевозрілих особин *Alloioneta appendiculatum*, а також зниження зараженості равликів яйцями гельмінтів зі 100 до 10%. Дослідження гістоструктури тканин та органів молюсків показали, що використання альбендазолу в концентраціях 0,01 та 0,02% не викликало помітних патологічних змін у м'язах та мозку молюсків. Проте у клітинах епітелію кишечника та печінки відмічались певні структурні порушення, які виявлялись у вакуолізації цитоплазми, руйнуванні клітинних оболонок, лізисі і пікнозі ядер. Відносна кількість таких клітин з патологією становила близько 10–15% за використання 0,01% альбендазолу, та збільшувалась до 30–50% при використанні альбендазолу в кількості 0,02% від живої маси равликів. При застосуванні препарату трематозолу не було виявлено помітного антигельмінтного ефекту.

Наукова новизна. Вперше експериментальним шляхом визначений лікувальний ефект і оптимальна схема дегельмінтизації молюсків *Helix aspersa* при зараженні паразитичною нематодою *Alloioneta appendiculatum*.

Практична значимість. Отримані результати являють інтерес для підприємств, які займаються вирощуванням молюсків.

Ключові слова: молюск *Helix aspersa* Muller, нематодоз, екстенсивність та інтенсивність інвазії, антигельмінтні препарати, морфо-гістологічні показники.

USE OF AN ANTHELMINTIC TO CONTROL PARASITIC NEMATODES OF *HELIX ASPERSA* (MÜLLER)

N. Shmyhol, n.moiseeva114@gmail.com, Dnipro National University named after Oles Honchar, Dnipro

N. Yesipova, yesipova.natalia@gmail.com, Dnipro National University named after Oles Honchar, Dnipro

T. Sharamok, sharamok@i.ua, Dnipro National University named after Oles Honchar, Dnipro

Purpose. To estimate the parameters of infestation of *Helix aspersa* by nematodes, experimentally identify the optimal concentration of anti-helminthic drugs and assess their effectiveness.

Methodology. The experimental work on the development of therapeutic measures against nematodes of *Helix aspersa* (Müller) lasted for 15 days. The results of the experiments were evaluated by the following indicators: extensiveness and intensity of parasite infestation; survival of mollusks,%. Feeding activity was assessed by the relative amount of feed the mollusks ate per day. At the beginning of the experiments, histological examinations of mollusk tissues were performed. Selected samples were preserved in 4% formalin solution and then histological sections were made, which were than frozen with subsequent staining with hematoxylin-eosin. Histological analysis was performed using a light microscope at 8x and 40x magnification and a Sciencelab T500 5.17 M photographic digital camera. Assessment of changes in the histostructure was performed visually and using morformetric analysis on mollusk intestine samples. Two variants of the experiment with albendazole (variant № 2 and 3) and control were evaluated.

Findings. According to the results of the experiments, the best indicators of the anthelmintic effect and survival of snails were obtained using albendazole added to compound feed at a concentration of 0.02% of the live weight of mollusks. At this concentration, complete destruction of mature individuals of *Alloionema appendiculatum* was noted, as well as a decrease in the infection of snails with helminth eggs from 100% to 10%. The study of the histostructure of tissues and organs of mollusks showed that the use of albendazole at concentrations of 0.01% and 0.02% did not cause noticeable pathological changes in the muscles and brain of mollusks. However, certain structural abnormalities were observed in the cells of the intestinal and liver epithelium, which were detected as vacuolization of the cytoplasm, destruction of cell membranes, lysis and pycnosis of nuclei. The relative number of such cells with the pathology was about 10-15% when using 0.01% albendazole, and increased to 30-50% when using albendazole at a concentration of 0.02% of the live weight of snails. No noticeable anthelmintic effect was found when using trematозole.

Scientific novelty. For the first time, the therapeutic effect and the optimal scheme of deworming of mollusks *Helix aspersa* infected with the parasitic nematode *Alloionema appendiculatum* were determined experimentally.

Practical significance. The obtained results are of interest to enterprises engaged in snail farming.

Key words: mollusk *Helix aspersa* Muller, nematodosis, extensiveness and intensity of invasion, anthelmintic drugs, morpho-histological parameters.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНТИГЕЛЬМИНТНОГО ПРЕПАРАТА ДЛЯ БОРЬБЫ С ПАРАЗИТИЧЕСКИМИ НЕМАТОДАМИ МОЛЛЮСКА ГЕЛІКСА МАЛОГО СЕРОГО (*HELIX ASPERSA* (MÜLLER))

Н. В. Шмыголь, n.moiseeva114@gmail.com, Днепропетровский национальный университет им. Олеса Гончара, г. Днепр

Н. Б. Есипова, yesipova.natalia@gmail.com, Днепропетровский национальный университет им. Олеса Гончара, г. Днепр

Т. С. Шарамок, sharamok@i.ua, Дніпровський національний університет
ім. Олеся Гончара, г. Дніпр

Цель. Исследовать показатели заражения нематодами моллюска *Helix aspersa* Muller, экспериментальным путем выявить оптимальную концентрацию антигельминтных препаратов и оценить эффективность их действия.

Методика. Экспериментальная работа продолжалась 15 суток. Результаты экспериментов оценивали по следующим показателям: экстенсивность и интенсивность инвазии паразитами; выживание моллюсков (% от общего количества особей, которые использовались в эксперименте; активность питания оценивали по относительному количеству корма, который съедали моллюски за сутки, и выражали в %.

Влияние различных концентраций альбендазола на структурное состояние тканей и органов моллюсков оценивали по результатам гистологических исследований. Отобранные пробы фиксировали в 4%-ном растворе формалина, затем изготавливали гистологические срезы с последующим окрашиванием гематоксилин-эозином.

Результаты. По результатам экспериментов лучшие показатели антигельминтного действия и выживания улиток получены при использовании альбендазола при добавлении его в комбикорм в количестве 0,02% от живой массы моллюсков. При этой концентрации отмечалось полное уничтожение половозрелых особей *Alloioneta appendiculatum*, а также снижение зараженности улиток яйцами гельминтов со 100 до 10%. Исследование гистоструктуры тканей и органов моллюсков показало, что использование альбендазола в концентрациях 0,01 и 0,02% не вызывало заметных патологических изменений в мышцах и мозге моллюсков. Однако в клетках эпителия кишечника и печени отмечались определенные структурные нарушения, которые проявлялись в вакуолизации цитоплазмы, разрушении клеточных оболочек, лизисе и пикнозе ядер. Относительное количество таких клеток с патологией составило около 10–15% при использовании 0,01% альбендазола, и увеличивалось до 30–50% при использовании альбендазола в количестве 0,02% от живой массы улиток. При использовании препарата трематозола не было обнаружено заметного антигельминтного эффекта.

Научная новизна. Впервые экспериментальным путем определен лечебный эффект и оптимальная схема дегельминтизации моллюсков *Helix aspersa* при заражении паразитической нематодой *Alloioneta appendiculatum*.

Практическая значимость. Полученные результаты представляют интерес для предприятий, занимающихся выращиванием моллюсков.

Ключевые слова: моллюск *Helix aspersa* Muller, нематодоз, экстенсивность и интенсивность инвазии, антигельминтные препараты, морфо-гистологические показатели.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ТА АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Щорічно в світі споживається більше 150 тис. тонн равликів, і попит росте з кожним роком. При цьому багато підприємців зіткнулися з проблемою зараження равликів нематодами, що негативно впливає на життєдіяльність моллюсків, їхній ріст, розмноження та часто призводить до їхньої загибелі [1]. Це дає негативні наслідки для підприємств, а в деяких випадках може становити загрозу для життя людини.

Найбільш поширеними паразитуючими нематодами у *Helix aspersa* при штучному вирощуванні є вид *Alloioneta appendiculatum* та представники родини *Daubayliidae*. Паразити негативно впливають на репродуктивну функцію моллюсків, знижують продуктивність та викликають смертність.

Нематода *Daubaylia bonaerensis* була виявлена у *Helix aspersa* з фермерських господарств Аргентини. На сьогодні описано вісім видів нематод роду *Daubaylia* — сім у катушкових равликів і один вид у п'явці, знайдений у ставу, де сталося зараження равликів. У дорослих равликів *Helix aspersa* нематода паразитує в гермафродитних протоках [2].

При паразитологічному дослідженні фермерських господарств Франції (20 ферм), що займались вирощуванням *Helix aspersa*, встановлено, що найчастіше зараження відбувалося нематодами *Ailoionema appendiculatum*. Цей вид був значною мірою поширений серед молоді та дорослих равликів, з екстенсивністю зараження від 49 до 60%. У дорослих особин на стадії розмноження частка зараження коливалася від 14 до 61%. Присутність нематод негативно позначалася на виробничих показниках [5].

Ailoionema appendiculatum вперше був знайдений і описаний у 1859 р. [7]. Його наявність була підтверджена в Європі та Австралії [3, 6, 8]. У Словенії цей вид був знайдений ще в 1970-х рр. [4]. Пізніше нематода була виявлена в ґрунтах виноградника в Приморському районі Словенії. Встановлено, що нематоли живуть у всіх органах порожнини тіла, а також у м'язах ноги. Механізми інвазії різні, починаючи з проникнення через стінку тіла (молодь нематод, що знаходиться в ґрунті), до зараження равликів під час спарювання.

Зараженість молюсків паразитами була визнана однією з головних причин низької продуктивності молюсків при їх вирощуванні [5].

ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ. МЕТА РОБОТИ

Науковий та практичний інтерес являє дослідження методів лікування равликів від нематод. Важливо зберегти якість сировини як харчового товару і при цьому повністю позбутися як від дорослих особин червів, так і від їхніх яєць. Вирішення даних питань дозволить ефективно боротися з паразитами, уникнути великих збитків для підприємств та гарантувати безпечність споживання равликів людиною.

Паразитарний вплив *Ailoionema appendiculatum*, як найбільш розповсюдженого виду нематод, на молюсків залишається слабо вивченим. Достовірної інформації про методи лікування молюсків від цих паразитів теж не виявлено. Враховуючи збитки фермерських господарств від паразитів, подальші дослідження в цьому напрямку необхідні.

У зв'язку з цим, метою представленої роботи було: оцінка показників зараження нематодами молюска *Helix aspersa*, проведення його лікування експериментальним шляхом, виявлення оптимальної концентрації антигельмінтних препаратів та оцінка ефективності їхньої дії.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Об'єктом дослідження були інвазовані нематодами равлики *Helix aspersa* Müller у віці 2-х років (210 екземплярів), які були завезені з фермерського господарства, розташованого на Заході України.

Експериментальна робота проходила в науково-дослідній лабораторії гідробіології, іхтіології та радіобіології Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара (м. Дніпро). Вид паразитичної нематоди — *Alloionema appendiculatum* Schneider визначений в Інституті зоології імені Шмалгаузену (м. Київ).

Експериментальна робота щодо розробки лікувальних заходів проти нематодозу равликів *Helix aspersa* (Müller) тривала 15 діб. Молюски були розсажені у контейнери по 10 екз. Кожний варіант дослідів проводився в 3-разових повторностях.

На початок дослідів молюски візуально мали здоровий вигляд, активно рухалися, реагували на корм, воду, мали здоровий панцир.

Для досліджень були обрані антигельмінтні препарати альбендазол та трематозол, що використовуються в сучасній ветеринарії. Обидва препарати доступні і відносно недороговартісні. В експериментах використовували препарат «Альбендазол» у вигляді порошку — 10%, 1 г препарату містить 100 мг альбендазолу. Препарат «Трематозол» — емульсія, 1 мл (мг) містить оксиклозанід — 95,0 мг; пірантелупамоат — 200,0 мг.

Схема проведення експериментів була наступною:

Варіант № 1 — до добової дози корму додавали альбендазол у кількості 0,01% від загальної живої маси молюсків (без урахування маси черепашки). Препарат додавали через 1 добу трикратно. Добова доза корму становила 3 г.

Варіант № 2 — до добової дози корму додавали альбендазол у кількості 0,02% від загальної живої маси молюсків (без урахування маси черепашки). Препарат додавали через 1 добу трикратно.

Варіант № 3 — до добової порції води додавали трематозол в кількості 0,06 мл. Добова доза комбікорму становила 3 г. Частота проведення — через 1 добу трикратно.

Контрольний варіант — молюсків годували комбікормом (3 г/добу) та давали питну воду. Лікувальні заходи не проводили.

У всіх варіантах дослідження фіксували активність поїдання корму, виживання молюсків та проводили щоденно паразитологічні дослідження.

У молюсків визначали індивідуальну середню масу ($M \pm m$) з черепашкою та без черепашки (жива маса). Паразитологічні дослідження проводили методом повного паразитологічного розтину [9]: відбирали слиз з поверхні м'язової частини тіла, фекалії, м'язи ноги, внутрішні органи (печінка, гонади, кишечник), які піддавалися мікроскопії.

Екстенсивність інвазії (EI) визначали як відношення інвазованих до неінвазованих особин, виражене у відсотках. Інтенсивність інвазії (II) — середня кількість паразитів на одного молюска.

Для оцінки впливу антигельмінтних препаратів на структуру тканин і органів молюсків проводили гістологічні дослідження. Відібрані проби фіксувались у 4%-ному розчині формаліну і далі виготовляли гістологічні зрізи з подальшим фарбуванням гематоксилін-еозином [12]. Аналіз гістологічних препаратів

здійснювався за допомогою світлового мікроскопа при збільшенні об'єктиву $8\times$ та $40\times$ і фотографічної цифрової камери «Sciencelab T500 5.17 М».

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

При паразитологічному обстеженні у молюсків та у їхніх фекаліях були виявлені нематоди *Alloionema appendiculatum* Schneider на різних стадіях розвитку та їхні яйця. В печінці, гемолімфі, статевих органах равликів було знайдено у великій кількості яйця нематод (рис. 1), а в фекаліях — власне нематоди та їхні яйця (рис. 2).

Рис. 1. Нематода в фекаліях молюска

Fig. 1. Nematodes in mollusk's excrements

Рис. 2. Яйця нематод в гонаді молюска

Fig 2. Nematode eggs in mollusk's gonad

Початкові показники зараження молюсків личинками нематод становили: EI — 86%; II — $4,3 \pm 0,26$ екз. на 1 молюска. Також у 100% молюсків були присутні в

масовій кількості яйця нематод, які потрапили у тканини, очевидно, з гемолімфи.

У фекаліях молюсків були виявлені личинки і статевозрілі нематоди у кількості від 25 до 65 екз. Також у фекаліях були присутні у великій кількості (понад 100 екз. у полі зору мікроскопа, 8^х) яйця нематод.

У таблиці 1 наведені результати досліджень, які були отримані одразу після закінчення лікувального курсу.

Таблиця 1. Показники зараження молюсків *Helix aspersa* Müller після проведення лікувальних обробок антигельмінтними препаратами

Table 1. Indicators of mollusks *Helix aspersa* Müller invagination after treatment with anthelmintic drugs

Варіант дослідження / Version of experiment	Умови проведення експерименту / Conditions of experiment	Частота проведення / Frequency	Зараженість нематодами / Invermination with nematode		Зараженість яйцями нематод / Invermination with nematode eggs	
			%	екз. у пробі / spc. in the sample	%	екз. у пробі / spc. in the sample
1	Альбендазол (0,01% від живої маси*) з кормом / Albendazole (0.01% of live weight *) with food	Трикратно, через добу / Three times a day	10	1–2	15	10–30
2	Альбендазол (0,02% від живої маси*) з кормом / Albendazole (0.02% of live weight *) with food	Трикратно, через добу / Three times a day	–	–	10	10–20
3	Трематозол (0,06 мл/добу) з водою / Trematozole (0.06 ml / day) with water	Трикратно, через добу / Three times a day	90	30–50	90	масово / total
Контроль / Control	Лікувальні препарати не використовувались / Without drugs	–	100	більше 50 / more than 50	100	масово / total

Примітка. * — маса молюска без черепашки.

Note. * — mollusk mass without shells.

Використання альбендазолу у кількості 0,01% від загальної маси молюсків (варіант № 1), показав непоганий антигельмінтний ефект, але повного позбавлення від паразитів не відбулося.

При використанні альбендазолу з кормом в кількості 0,02% від живої маси (варіант № 2) молюски повністю позбавились нематод. Інвазованість яйцями нематод знизилась зі 100 до 10%. У фекаліях молюсків нематоди також були відсутні. Виживання слимаків у цьому варіанті досягало 90%. Активність живлення під час експерименту дещо знизилась. Очевидно, наявність альбендазолу у кормі не стимулювала апетит у равликів. Різниця у масі равликів

між дослідом і контролем не перевищувала 10–15%, і після лікування швидко нарощувалась.

Застосування трематозолу при додаванні його у воду (варіант № 3) не було ефективним. Показники зараження личинками нематодами та їхніми яйцями залишались на високому рівні (90%), хоча у порівнянні з контрольним варіантом були нижче на 10%. Показники виживання равликів становили лише 50%.

У контрольному варіанті протягом експерименту зараженість нематодами зростала: ЕІ досягла 100%, ІІ зросла до $12,3 \pm 0,97$ екз./моллюска. Висока інвазованість паразитами спричинила загибель моллюсків. Показник виживання у контрольному варіанті становив лише 30%.

Найбільші показники виживання моллюсків були відмічені при використанні альбендазолу в кількості 0,01 та 0,02%, і становили 90% (табл. 2). У порівнянні з контролем цей показник був перевищений утричі.

Таблиця 2. Виживання та активність живлення моллюсків *Helix aspersa* Müller після проведення лікувальних обробок антигельмінтними препаратами

Table 2. Survival and feeding activity of *Helix aspersa* Müller mollusks after anthelmintic treatments

Варіант дослідів / Version of experiment	Умови проведення експерименту / Conditions of experiment	Виживання, % / Survival rate, %	Активність живлення, % / Feeding activity, %
1	Альбендазол (0,01% живої маси*) / Albendazole (0.01% of live weight *)	90	54
2	Альбендазол (0,02% живої маси*) / Albendazole (0.02% of live weight *)	90	50
3	Трематозол (0,06 мл/добу) / Trematozole (0.06 ml / day)	50	60
Контроль / Контроль	Лікувальні препарати не використовувались / Without drugs	30	54

Примітка. * — маса моллюска без черепашки.

Note. * — mollusk mass without shells.

Для оцінки впливу альбендазолу різних концентрацій на фізіологічний стан моллюсків досліджували гістоструктуру печінки, кишечника і м'язів у дослідних та контрольних особин.

У контрольному варіанті структура печінки виглядала щільною. Добре проглядалися печінкові частки. Гепатоцити в основному цілісні, правильної полігональної форми. Клітинна оболонка не порушена. Ядра розміщувалися переважно у центральному положенні і мали цілісну оболонку. У цитоплазмі жирові вакуолі займали візуально близько 40% площі клітини (рис. 3). Проте 8–10% клітин мали певні порушення (вакуолізація цитоплазми, зміщення ядра до периферії, деформація оболонки, лізис ядра). Такі клітини з патологією розташовувалися зонально. Це може бути пов'язано як з тимчасовою локалізацією у моллюсків паразитарних нематод, так і їх токсичною дією.

Рис. 3. Гістоструктура печінки молюсків у дослідних та контрольному варіантах: А — дослід 1, Б — дослід 3, В — контроль

Fig 3. Mollusk liver histostructure in experimental and control versions: A - experiment 1, B - experiment 3, B - control

У дослідному варіанті з використанням 0,01% альбендазолу спостерігалася вакуолізація гепатоцитів. Збільшилася кількість деформованих клітин. Замість полігональної форми вони стали овально витягнутими. На вигляд тканина печінки втратила щільну консистенцію. На препараті з'явилися порушені печінкові частки. Відмічено ексцентричність ядер і явища каріолізу (близько 10–15% від загальної кількості клітин у п.з. мікроскопа).

При збільшенні дози альбендазолу до 0,02% спостерігалось збільшення відносної кількості гепатоцитів з патологічними явищами (до 30–50% від загальної кількості клітин). Помічено руйнування печінкових часточок. Структура тканини стала пухкою. З'явилися ділянки із заміщенням печінкової тканини на сполучну тканину. Серед патологій найчастіше зустрічалися: руйнування клітинної оболонки, некротичні явища, каріолізис та каріопікноз, інтенсивна вакуолізація цитоплазми.

У всіх варіантах дослідів будь-яких помітних змін у структурі м'язової тканини не спостерігалось (рис. 4).

Відмічено лише невелике збільшення кількості залозистих клітин, які пронизують м'язові волокна, у першому варіанті та масове збільшення їх у другому варіанті дослідів.

У дослідних зразках також відзначалися невеликий рівень вакуолізації та ріст сполучної тканини. Вигляд клітин та ядер у нормі, лізису та розривів оболонок тканин не спостерігалось.

Рис. 4. Гістоструктура м'язів молюсків у дослідних та контрольному варіантах: А — дослід 1, Б — дослід 3, В — контроль

Fig. 4. Mollusc muscle histostructure in experimental and control versions: A - experiment 1, Б - experiment 3, В - control

У структурі кишечника равликів контрольного варіанту (рис. 5, В) видно, що архітектура тканини цілісна, війчастий епітелій щільний, клітинні оболонки цілісні.

На препаратах кишечника молюсків першого варіанту, яким додавали в корм 0,01% альбендазолу, спостерігалось порушення структури війчастого епітелію, зменшувалася кількість крипт та збільшилася відстань між ними, що свідчить про пригнічення функціональної активності епітелію кишечника. В епітеліальних клітинах відмічалось зміщення ядра до периферії, деформація клітинної оболонки, явища лізису ядер. Таких клітин на препаратах від 5 до 10% від загальної кількості клітин у полі зору мікроскопа.

У другому варіанті досліді, при збільшенні концентрації альбендазолу до 0,02%, відмічалось зменшення, а в деяких місцях — повне руйнування крипт. На препаратах до 20% епітеліальних клітин у стані некрозу — порушена клітинна оболонка, лізис ядра.

Виявлено достовірну різницю між цитометричними показниками в контрольному та дослідних варіантах (табл. 3). Так, довжина ворсинок кишкового епітелію у варіанті № 1 та варіанті № 2 була більшою на 33,9 та 26,4% відповідно порівняно з контролем.

Рис. 5. Гістоструктура кишечника молюсків у дослідних та контрольному варіантах: А — дослід 1, Б — дослід 3, В — контроль

Fig. 5. The intestinal histostructure of mollusks in experimental and control variants: A - experiment 1, Б - experiment 3, В - control

Таблиця 3. Довжина ворсинок кишечника молюска *Helix aspersa*

Table 3. The length of the villi of the intestine of the mollusk *Helix aspersa*

Варіанти дослід / Version of experiment	$M \pm m$, мкм $n=100$ / $M \pm m$, мкм $n=100$	δ
Варіант № 1 / Version No 1	$32,4 \pm 0,5^*$	2,5
Варіант № 2 / Version No 2	$30,6 \pm 0,2^*$	2,4
Контроль / Control	$24,2 \pm 0,1^*$	1,9

Примітка. * — різниця між показниками достовірна при $p \leq 0,05$.

Note. * — the difference between the indicators is significant at $p \leq 0,05$.

Відносна кількість клітин з патологією становила близько 10–15% при застосуванні 0,01% альбендазолу, та збільшувалась до 30–50% — при використанні 0,02% альбендазолу (табл. 4).

Таким чином, за результатами експериментів кращі показники антигельмінтної дії та виживання равликів отримані при використанні альбендазолу за додавання його в комбікорм у кількості 0,02% від живої маси молюсків. Застосування подвійної дози альбендазолу має посилений лікувальний ефект при використанні препарату трикратно через одну добу. Даний спосіб є надійним та дешевим у лікуванні виноградного равлика при нематодозах.

Таблиця 4. Відносна кількість клітин з патологічними явищами у молюсків при різних концентраціях альбендазолу, %

Table 4. The relative number of cells with pathological phenomena in mollusks at different concentrations of albendazole, %

Варіанти дослідів / Version of experiment	Дослідні тканини / Дослідні тканини		
	Епітелій кишечника / Intestinal epithelium	Печінка / Liver	М'язи / Muscles
Варіант № 1 (0,01% альбендазолу) / Version No 1 (Albendazole 0.01%)	5–10	10–15	Одиничні / One-time
Варіант № 2 (0,02% альбендазолу) / Version No 2 (Albendazole 0.02%)	До 20	30–50	Одиничні / One-time
Контроль / Control	Одиничні / One-time	8–10	Одиничні / One-time

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

Аналіз наукової літератури показав, що незважаючи на довготривалий закордонний досвід штучного розведення молюсків *Helix aspersa*, відомості щодо паразитарних хвороб та їх лікування обмежені. Серед паразитарних нематод у молюсків при штучному розведенні найбільш розповсюджена *Alloionema appendiculatum* Schneider, але особливості зараження молюсків недостатньо вивчені, а інформація щодо лікування відсутня.

Результати проведених експериментальних досліджень показали, що додавання альбендазолу в корм у кількості 0,01% від загальної маси молюсків має непоганий антигельмінтний ефект, проте повного позбавлення від паразитів не відбулося. При збільшенні концентрації альбендазолу до 0,02% відмічалось повне знищення дорослих особин нематод і зниження зараженості їх яйцями зі 100% до 10%. Використання антигельмінтного препарату трематозолу з питною водою в кількості 0,06 мл/добу не призвело до будь-якого помітного антигельмінтного ефекту.

Активність живлення молюсків у дослідних та контрольному варіантах суттєво не відрізнялась і коливалась у межах 50–60%. Найбільші показники виживання молюсків були відмічені при використанні альбендазолу з кормом в кількості 0,01 та 0,02% від живої маси молюсків і становили 90%. У порівнянні з контролем цей показник був вищим утричі.

Дослідження гістоструктури тканин та органів молюсків показали, що використання альбендазолу в якості лікувального препарату проти нематод в концентраціях 0,01 та 0,02% не викликало помітних патологічних змін у м'язах молюсків. Проте у клітинах епітелію кишечника та печінки відмічались певні патологічні зміни, які виявлялись у вакуолізації цитоплазми, порушенні структурної будови органів, руйнуванні клітинних оболонок, лізисі ядер. Кількість таких клітин з патологічними явищами коливалась від 30 до 50%.

ЛІТЕРАТУРА

1. Snail farming: a survey of breeding management, hygiene and parasitism of the garden snail, *Helix Aspersa* Muller / Cabaret J. et al. // Journal of Molluscan Studies. 1988. Vol. 54, № 2. P. 209—214.
2. Camino B., Gomzalez S. *Daubaylia n. sp. (Nematoda, Daubayliidae)*, a parasite of the snail *Helix aspersa* (Müller) (Mollusca, Pulmonata, Helicidae) from Argentina // Studi Trent. Sci. Nat. 2011. P. 29—32.
3. Baylis H., Daubney R. Report on the parasitic nematodes in the collection of the Zoological Survey of India // Memorial Indian Museum. 1922. № 7. P. 263—347.
4. Žiga L., Jenna L., Trdan S. Massive occurrence and identification of the nematode *Alloionema appendiculatum* Schneider (*Rhabditida: Alloionematidae*) found in Arionidae slugs in Slovenia. // Acta agriculturae Slovenica. 2010. № 95-1/ P. 43—49.
5. Cabaret J., Morand S. Single and dual infection of the land snail *Helix aspersa* with *Muellerius capillaris* and *Alloionema appendiculatum* (*Nematoda*) // J. Parasitol. 1990. № 76. P. 579—580.
6. Charwat S., Davies K. A nematode isolate for biocontrol of pest snails in south Australia // Nematologica. 1998. № 44. P. 469—470.
7. Morand S., Wilson M. J., Glen D. M. Nematodes (*Nematoda*) Parasitic in Terrestrial Gastropods. Natural Enemies of Terrestrial Molluscs. Wallingford, 2004. P. 644.
8. The role of parasite release in invasion of the USA by European slugs / Ross J. et al. // Biological Invasions. 2009.
9. Löw P., Molnár K., Kriska G. Atlas of Animal Anatomy and Histology. 2016. P. 49—77. ISBN 978-3-319-25172-1.
10. Миносян В., Ивашев М., Сергиенко А. В. Фармакодинамика альбендазола // Современные наукоемкие технологии. 2014. № 10. С. 77—78.
11. Walker S. Trends and Changes in Drug Research and Development // Springer Science & Business Media. 2012. P. 109.
12. Lillie R. Histopathologic Technic and Practical Histochemistry. New York : McGraw-Hill book, 1965.

REFERENCES

1. Cabaret J., Morand S., Aubert, C., & Yvore P. (1988). Snail farming: a survey of breeding management, hygiene and parasitism of the garden snail, *Helix Aspersa* Muller. *Journal of Molluscan Studies*, 54(2), 209-214.
2. Camino, B., & Gomzalez, S. (2011). *Daubaylia n. sp. (Nematoda, Daubayliidae)*, a parasite of the snail *Helix aspersa* (Müller) (Mollusca, Pulmonata, Helicidae) from Argentina. *Studi Trent. Sci. Nat.*, 29-32.
3. Baylis, H., & Daubney, R. (1922). Report on the parasitic nematodes in the collection of the Zoological Survey of India. *Memorial Indian Museum*, 7, 263-347.
4. Žiga, L., Jenna, L., & Trdan, S. (2010). Massive occurrence and identification of the nematode *Alloionema appendiculatum* Schneider (*Rhabditida: Alloionematidae*) found in Arionidae slugs in Slovenia. *Acta agriculturae Slovenica*, 95-1, 43-49.
5. Cabaret, J., & Morand, S. (1990). Single and dual infection of the land snail *Helix aspersa* with *Muellerius capillaris* and *Alloionema appendiculatum* (*Nematoda*). *J. Parasitol.*, 76, 579-580.

6. Charwat, S., & Davies, K. (1998). A nematode isolate for biocontrol of pest snails in south *Australia*. *Nematologica*, 44, 469-470.
7. Morand, S., Wilson, M. J., & Glen, D. M. (2004). Nematodes (*Nematoda*) Parasitic in Terrestrial Gastropods. *Natural Enemies of Terrestrial Molluscs*. Wallingford, 644.
8. Ross, J., Ivanova, E., Severns, P., & Wilson, M. (2009). The role of parasite release in invasion of the USA by European slugs. *Biological Invasions*, 4.
9. Lőw, P., Molnár, K., & Kriska, G. (2016). *Atlas of Animal Anatomy and Histology*. ISBN 978-3-319-25172-1.
10. Minosyan, B., Ivashev, M., & Sergienko, A.V. (2014). Farmakodinamika al'bendazola. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii*, 10, 77-78.
11. Walker, S. (2012). *Trends and Changes in Drug Research and Development*. [S. l.]: Springer Science & Business Media.
12. Lillie, R. (1965). *Histopathologic Technic and Practical Histochemistry*. New York McGraw-Hill book.