

УДК 591.8:591.4:597.551.2:632.954

А. А. Жиденко, Е. М. Коваленко

**ВЛИЯНИЕ РАУНДАПА НА ДИНАМИКУ
ГИСТОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В ОРГАНАХ
КАРПА**

При действии раундапа (гербицида, созданного на базе глифосата), содержание которого в воде составило 2 ПДК ($0,004 \text{ мг/дм}^3$), наибольшие гистологические изменения отмечены в печени, скелетной мускулатуре карпа, в меньшей степени — кишечнике, патологические изменения в жабрах и мозге — незначительны.

Ключевые слова: гербициды, раундап, карп, гистологические изменения, печень, скелетная мускулатура, кишечник, жабры, мозг.

В наше время интенсификации сельского хозяйства широкое применение гербицидов является экономической необходимостью. Это касается как высокоиндустриальных фермерских хозяйств с их обширными территориями, так и отдельных дачных участков. Использование пестицидов приводит к тому, что основным путем поступления их в водоемы является поверхностный сток с сельскохозяйственных угодий, который невозможно очистить [3]. Миграция гербицидов в водных экосистемах способствует морфогистологическим изменениям в органах карпа.

Цель настоящего исследования — выяснение динамики гистологических показателей в организме карпа под действием раундапа ($0,004 \text{ мг/дм}^3$) и возможное их влияние на функциональные отклонения у рыб. К основным задачам относятся: изучение структурных изменений в органах, выявление наиболее чувствительной к действию гербицида ткани, а также проведение сравнительного анализа степени выраженности патологических изменений в тканях карпа.

Материалы и методика исследований. Объектом исследования служили двухлетки карпа (*Cyprinus carpio* L.) массой 250—300 г, выращенные в ОАО «Черниговрыбхоз». Опыты по изучению влияния раундапа проводили в 200-литровых аквариумах с отстоянной водопроводной водой, в которой находилась рыба из расчета 1 особь на 40 л воды. Концентрацию раундапа 2 ПДК ($0,004 \text{ мг/дм}^3$) в воде поддерживали на протяжении 14 сут, все остальные гидрохимические показатели соответствовали норме. Гистологические препараты фиксировали и окрашивали по общепринятым методикам [2],

© Жиденко А. А., Коваленко Е. М., 2006

толщина препарата 0,6—0,7 мкм. Просмотр гистологических препаратов осуществляли с помощью микроскопа ЛОМО Микмед-2. Снимки сделаны фотоаппаратом «Практика» (Германия) и цифровой Web-камерой.

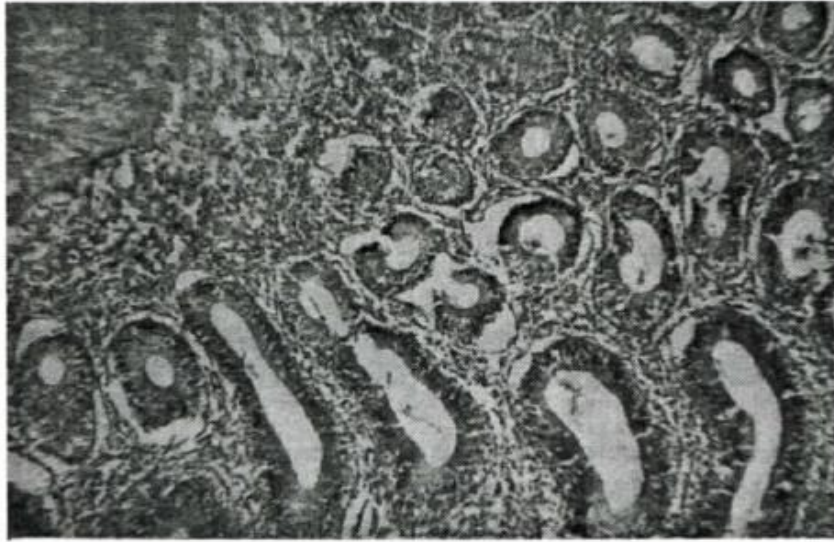
Результаты исследований и их обсуждение

При изучении влияния раундапа на структуру тканей карпа было установлено, что наименьшие изменения произошли в мозге и жабрах, незначительные — в кишечном тракте, а наибольшие — в печени и мышцах (рис. 1—5).

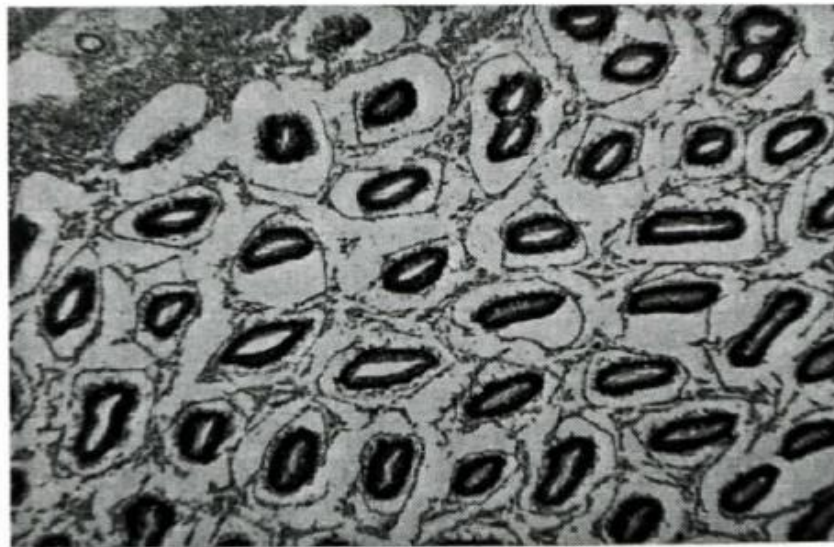
После семисуточного пребывания рыб в условиях гербицидной нагрузки не были выявлены морфофункциональные изменения в тканях кишечного тракта. Через 14 сут в гистопрепаратах кишечника, в отличие от нормальной ткани (рис. 1, 1), отмечается выраженный отек слизистой оболочки (рис. 1, 2). Кроме того, в просвете кишечника обнаружено наличие желчных конкрементов (рис. 1, 3).

При патологоанатомическом вскрытии рыб в кишечнике визуально отмечалось наличие желчных камней зеленоватого цвета и карбонатов кальция — белого. Причиной их образования может быть химическое строение гербицида (производного аминокислоты глицина — глифосат $C_3H_8NO_5P$). Известно, что образующиеся в печени желчные кислоты находятся не в свободной форме, а в виде конъюгатов с глицином и таурином, причем конъюгатов с глицином образуется в 3 раза больше [1]. Конъюгированные желчные кислоты лучше растворимы, чем неконъюгированные, но они же обладают большей способностью к диссоциации и образованию желчных солей с катионами, особенно Ca^{2+} , который под влиянием раундапа вымывается из костей. Доказательством последнего является увеличение прозрачности костей черепа и появление солей кальция в просвете кишечника. Кроме того, при увеличении кислотности среды соли желчных кислот становятся нерастворимыми и выпадают в осадок. Возможно также образование холестериновых желчных камней вследствие снижения концентрации желчных кислот ниже критического уровня и выпадения холестерина в осадок при патологических изменениях печени.

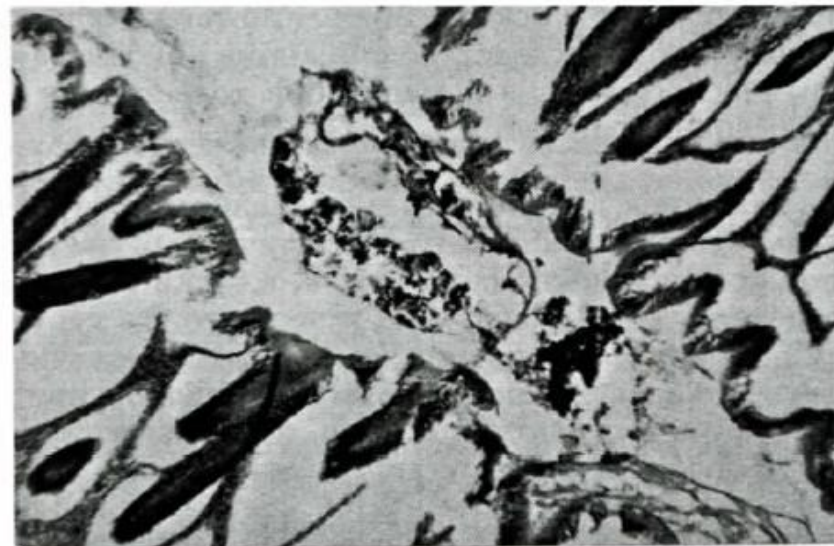
В наших исследованиях печень оказалась наиболее чувствительной к действию раундапа: в норме она имеет темно-вишневый цвет [5], а под действием раундапа у всех подопытных рыб на 14-е сутки наблюдалось увеличение размеров печени, бледная окраска и зернистость структуры ткани. Вместе с этим, в результате нарушения проходимости желчных протоков, желчный пузырь увеличился в размерах, а желчь изменила цвет. Первые патологические изменения в структуре печени, по сравнению с нормальной тканью (рис. 2, 1), произошли на 4-е сутки пребывания рыб в состоянии токсикоза. В гистопрепаратах печени отмечается межклеточный отек соединительной ткани стромы органа, у некоторых особей наблюдается подкапсулярная пролиферация гепатоцитов. Кроме того, появились отдельные участки с зернистой дистрофией гепатоцитов (рис. 2, 2). При дальнейшем действии раундапа возникает прогрессирующая дистрофия. Так, на 7-е сутки наблюдается выраженная зернистая дистрофия гепатоцитов, появляются участки



1

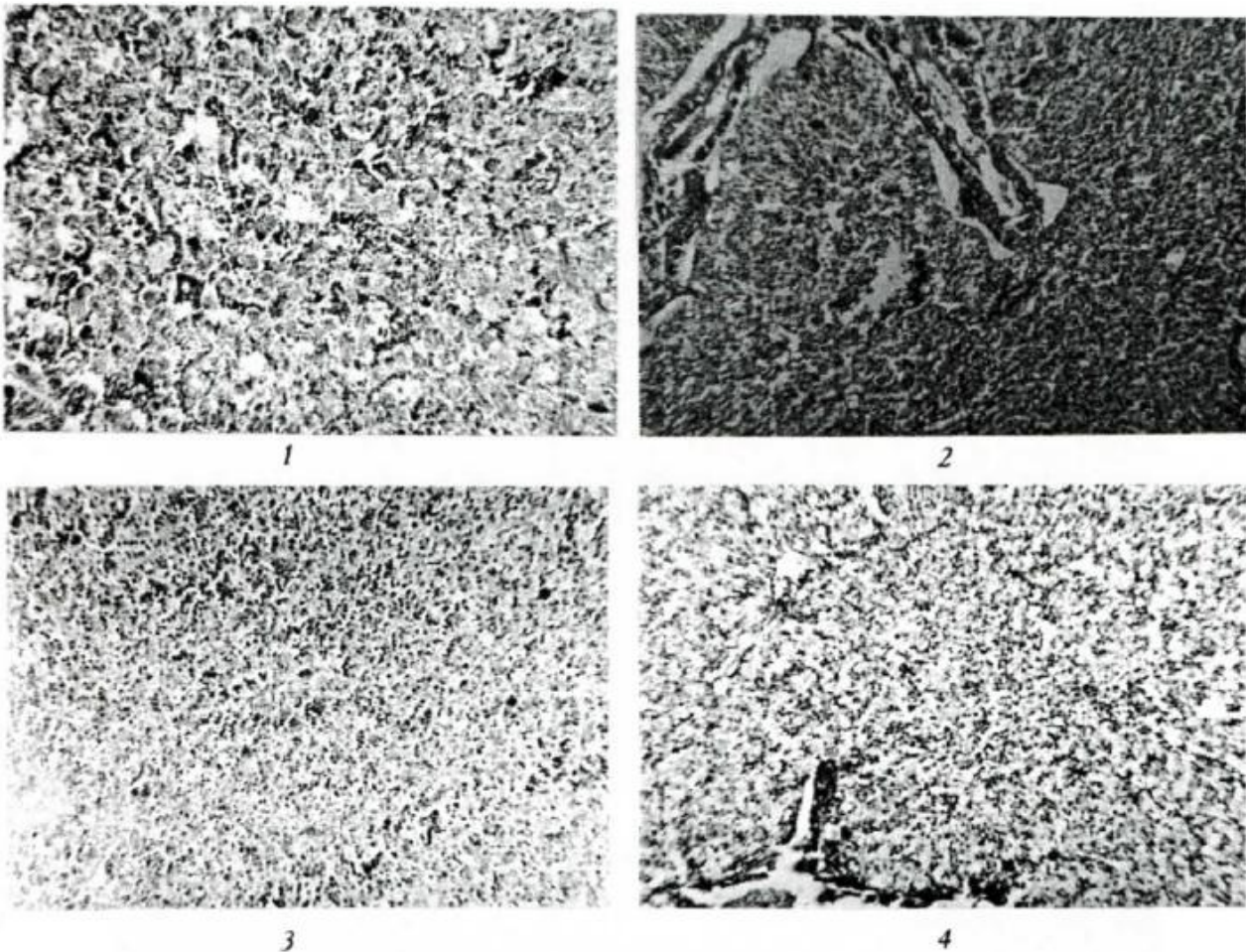


2



3

1. Кишечник карпа: 1 — контроль; 2 — под действием раундана (на 14-е сутки); 3 — конкременты в кишечнике карпа под влиянием раундана (на 14-е сутки).

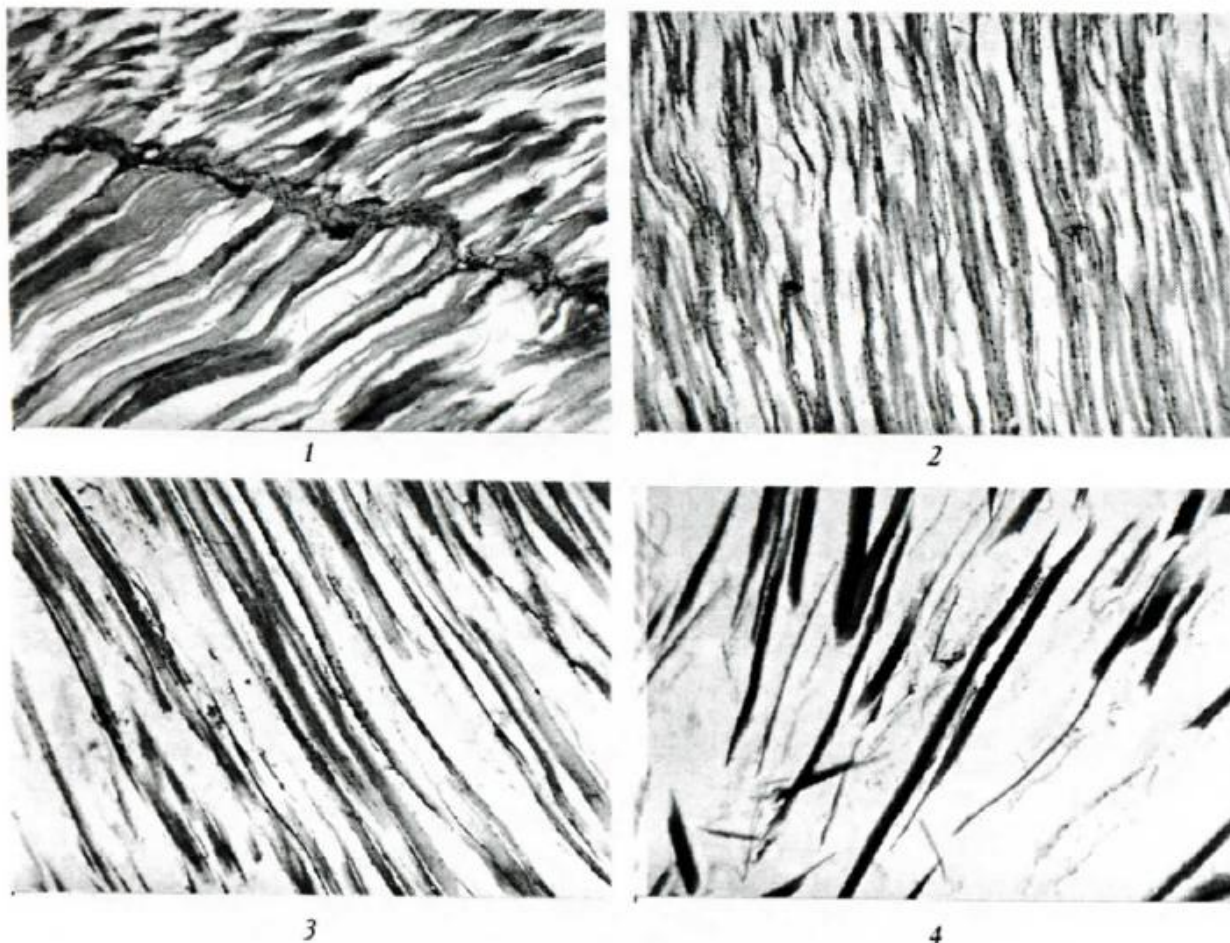


2. Печень карпа: 1 — контроль; под действием раундапа: 2 — на 4-е сутки; 3 — на 7-е сутки; 4 — на 14-е сутки.

с вакуольно-капельной дистрофией (рис. 2, 3). Через 14 сут проведения эксперимента в гистопрепаратах печени карпа наблюдаются лимфолейкоцитарные скопления (в портальных трактах). В результате распространения вакуольно-капельной дистрофии отмечается тотальный некроз гепатоцитов (рис. 2, 4), что приводит к функциональной недостаточности органа. В остальных сохранных участках ткани прослеживается зернистая и вакуольная дистрофия.

В результате токсического действия раундапа в мышцах карпа, как и в печени, происходят наиболее значительные структурные изменения относительно контроля (рис. 3, 1). На 4-е сутки опыта в гистопрепаратах скелетной мускулатуры рыб отмечено истончение мышечных волокон, что приводит к их гипотрофии (рис. 3, 2). На 7-е сутки эксперимента наблюдается появление отека и выраженная гипотрофия мышечных волокон (рис. 3, 3). Через 14 сут выявлено нарушение структуры мышечных волокон, неупорядоченное их расположение, в некоторых участках обнаружено отсутствие поперечно-полосатой исчерченности (рис. 3, 4).

Объяснением этого явления может быть уменьшение содержания белка в мышцах и увеличение доли влаги как в нашем эксперименте, так и при



3. Скелетные мышцы карпа: 1 — контроль; под действием раундапа: 2 — на 4-е сутки; 3 — на 7-е сутки; 4 — на 14-е сутки.

действии любого токсиканта, к чему приводит сдвиг обмена веществ в направлении катаболизма [4].

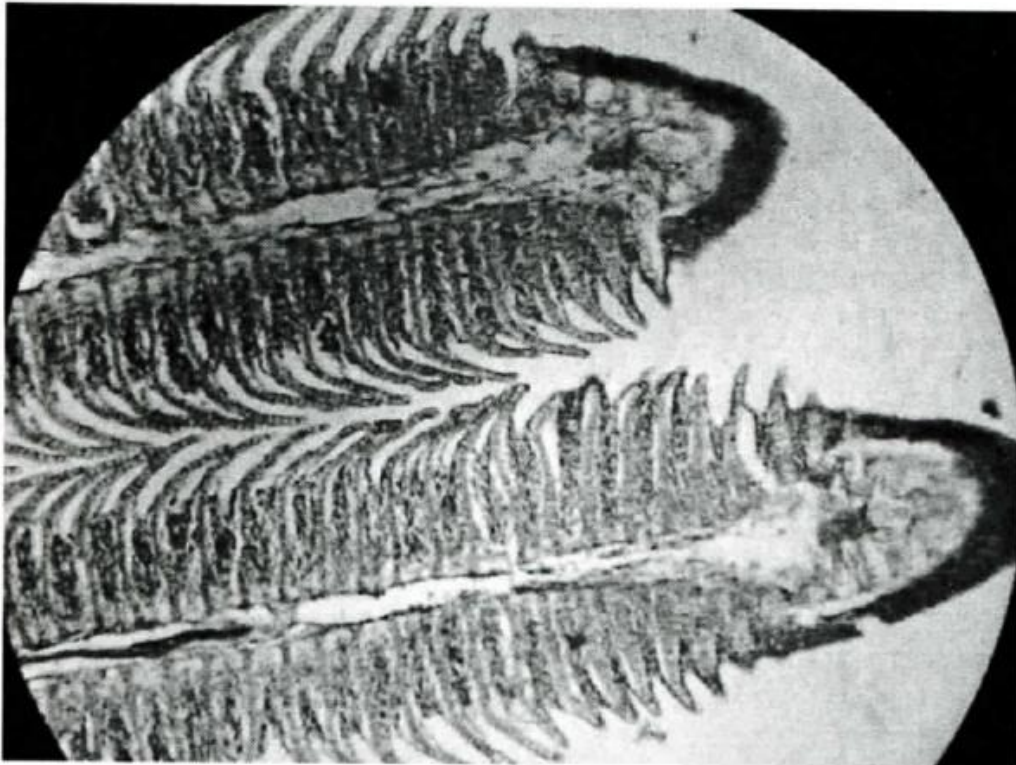
Структурные изменения в жабрах относительно контроля (рис. 4, 1) проявляются лишь на 14-е сутки опыта в виде межклеточного отека эпителия филаментов и респираторных ламелл, которые расположены от основания к верхушке филаментов параллельно друг другу (рис. 4, 2).

В гистопрепаратах мозга рыб, находящихся под действием раундапа на протяжении 14 суток, отмечен слабо выраженный периваскулярный и межклеточный отек (рис. 5).

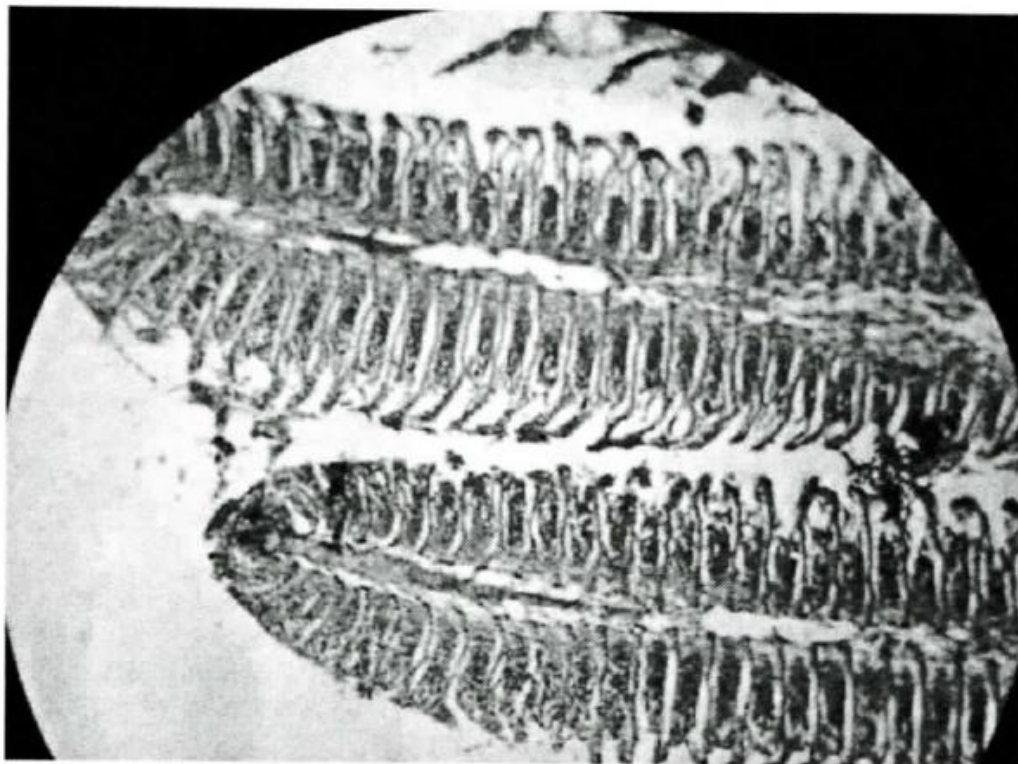
Такое распределение патологических отклонений в органах карпа дает возможность предположить довольно сложный путь распространения гербицида:

Заключение

Действие раундапа при содержании его в водной среде $0,004 \text{ мг/дм}^3$ приводит к неоднозначным изменениям в органах карпа: наименьшие отклонения произошли в мозге и жабрах, незначительные — в кишечнике, наибольшие — в мышцах и печени, последние являются наиболее чувствительными.



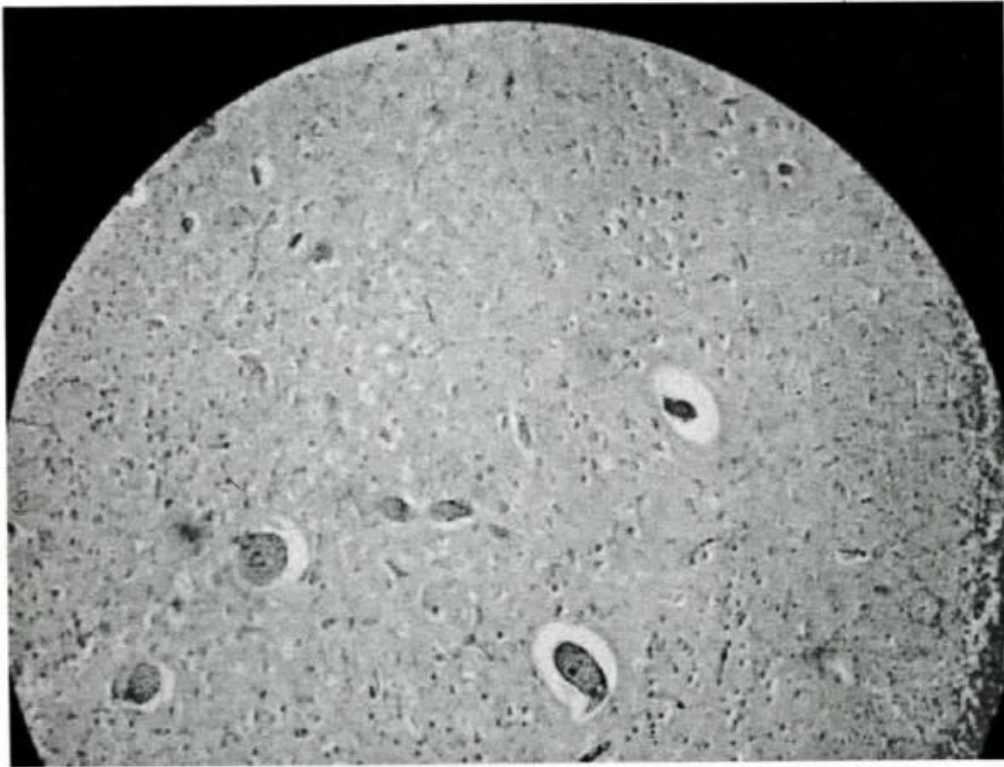
1



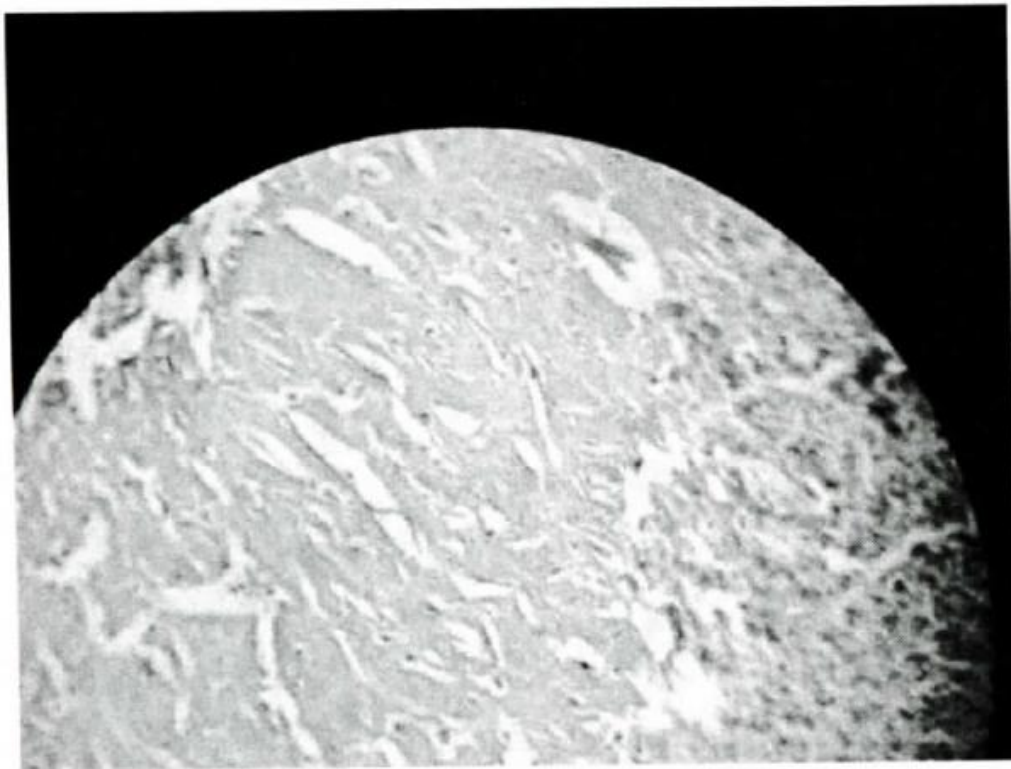
2

4. Жабры карпа: 1 — контроль; 2 — под действием раундапа (14-е сутки).

Гистологические изменения в печени карпа, связанные с зернистой и вакуольно-капельной дистрофией приводят к отмиранию гепатоцитов, некротическим изменениям и как следствие — к функциональной недостаточности печени, появле-



1



2

5. Мозг карпа: 1 — контроль; 2 — под действием раундапа (на 14-е сутки).

нию желчных камней. Гипотрофия мышечных волокон под влиянием раундапа приводит к деструктивным изменениям скелетной мускулатуры.

**

Досліджено патологічні зміни в тканинах наступних органів коропа: скелетних м'язів, печінки, кишкового тракту, зябер та головного мозку, що виникли в результаті дії раундапу, концентрація якого 2 ГДК ($0,004 \text{ мг/дм}^3$) постійно підтримувалась у водному середовищі протягом 14 діб. Встановлено специфічний вплив раундапу на органи коропа. Найбільш чутливими до його дії виявилися м'язи, у яких виявлено гіпотрофію та деструктивні зміни, а також печінка, для якої характерні процеси зернистої та вакуольно-краплинної дистрофії та відмирання гепатоцитів, некротичні зміни, що призводять до функціональної недостатності органа і виникнення жовчних каменів у кишечнику.

**

Pathological transformations in the carp's following organs' tissues have been studied: skeletal muscles, intestinal tract, gills and brain. The said changes occurred under the influence of the round-up with the concentration of 2 MAC (maximum allowable concentration) ($0,004 \text{ mg/dm}^3$) continually sustained in aquatic environment over 14 days. The most sensitive were the muscles revealing hypotrophy and destructive changes as well as the liver that was marked by granular and vacuolar degeneration, hepatocytes' necrosis, and necrotic changes altogether leading towards the organ's functional insufficiency and gall-stones' emergence in the intestines.

**

1. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия. — М.: Медицина, 1983.— 750 с.
2. Волкова О.В., Елецкий Д.К. Основы гистологии с гистологической техникой. — М.: Медицина, 1971. — 272 с.
3. Врочинский К.К. Гидробиологическая миграция пестицидов. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1980. — 120 с.
4. Лукьяненко В.И. Общая и пищевая ихтиотоксикология. — М.: Легкая пром-сть, 1983. — 320 с.
5. Решетников В.И., Попова О.А., Кашулин Н.А. и др. Оценка благополучия рыбной части водного сообщества по результатам морфопатологического анализа рыб // Успехи совр. биологии. — 1999. — 119, № 2. — С. 165—177.

Черниговский государственный
педагогический университет

Поступила 20.02.06