

ЧЕРНІГІВСЬКИЙ
ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені Т.Г.ШЕВЧЕНКА

В І С Н И К

Чернігівського державного педагогічного
університету

Випуск 40

Серія: БІОЛОГІЧНІ НАУКИ

№ 1



Чернігів 2006

Т.В. Міщенко, А.О. Жиденко

Чернігівський державний педагогічний університет імені Т.Г.Шевченка,
вул. Гетьмана Полуботка, 53, м. Чернігів, 14013, Україна

ВПЛИВ ГЕРБІЦИДІВ НА ЛІПІДНИЙ ОБМІН В ТКАНИНАХ КОРОПА

Досліджені гербіциди неоднаково впливають на ліпідний обмін в тканинах коропа: активність ліпази і вміст ліпідів зростають лише при дії раундапу, дія зенкору і 2,4-ДБЕ (бутиловий ефір 2,4-дихлорфеноксоцтової кислоти) призводить до зниження активності ферменту в печінці та білих м'язах. Тканинна специфічність виявляється в змінах активності ліпази як в білих м'язах, так і в мозку.

Ключові слова: гербіциди, раундап, зенкор, 2,4-ДБЕ, короп, печінка, м'язи, мозок, кров, ліпідний обмін.

Хімічні речовини стічних вод, в тому числі пестициди, здійснюють суттєвий вплив на водні екосистеми. Токсична дія гербіцидів проявляється по-різному. Це може бути загибель тварин, вплив на потомство, передача по трофічним ланцюгам, порушення біохімічних та фізіологічних процесів в організмі тварин, зокрема риб, що може служити однією з причин зниження рибопродуктивності водоймищ. В зв'язку з економічною необхідністю використання гербіцидів в народному господарстві важливо максимально зменшити їх негативний вплив на гідробіонтів, що можливо здійснити, з'ясувавши механізм дії в організмі риб, обсяг порушень метаболічних процесів в тканинах.

Метою дослідження є вивчення впливу 2 ГДК гербіцидів (зенкору, раундапу та 2,4-ДБЕ) на спрямованість реакцій ліпідного обміну в організмі коропа. Дослідження особливостей ліпідного обміну за умов гербіцидного навантаження сприятиме встановленню причин загибелі гідробіонтів в природних водоймах, розробці способів підвищення стійкості організму до змінених умов існування та зменшення негативного впливу токсичних складових водного середовища при промисловому вирощуванні риб.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження служили дворічки коропа (*Cyprinus carpio* L.), вирощені ВАТ "Чернігіврибхоз" до маси 250-300 г. Досліди з вивчення впливу гербіцидів (раундап, зенкор, 2,4-ДБЕ) проводили у 200-літрових акваріумах з відстояною водопровідною водою, в якій рибу розміщували з розрахунку 1 екземпляр на 40 літрів води. Концентрацію гербіцидів 2 ГДК у воді підтримували протягом 14 діб, всі інші гідрохімічні показники відповідали нормі.

Експеримент зосереджувався на встановленні змін вмісту ліпідів та активності ліпази в різних тканинах коропа (кров, печінка, білі м'язи, мозок) на 14-й день перебування риб в умовах гербіцидного навантаження.

Вміст сумарних ліпідів визначали за методом [1], в основі якого – здатність продуктів розщеплення ненасичених ліпідів утворювати з фосфованіліновим реактивом сполуку, інтенсивність забарвлення якої пропорційна вмісту загальних ліпідів. Для вимірювання оптичної густини використовували ФЕК ($\lambda=540$ нм, товщина шару 0,5 см). Активність ліпази визначали мікрометодом [1], при якому в якості субстрату використовували емульсії масел і створювали оптимальні умови для дії фермента (рН=8, інкубування в термостаті при 25°C впродовж 60 хв). Вільні жирні кислоти від-

титрували 0,05 N розчином NaOH, за різницею в кількості лугу, що пішов на титрування дослідної та контрольної проб знаходили активність ліпази. Статистичну обробку даних виконували за допомогою програми Microsoft Excel.

Результати та їх обговорення. Аналіз одержаних результатів свідчить про недостовірні зміни вмісту ліпідів печінки, білих м'язів, мозку під впливом гербіцидів (рис.1). Поясненням цього може бути антагоністична дія двох факторів: низької температури і токсикантів. Відомо, що для ендogenous живлення необхідні жирові запаси, тому осінню накопичення жирів набуває максимальних величин, а до середини зими влі їх рівень в різних тканинах помітно знижується за рахунок інтенсивного використання, причому в першу чергу витрачаються резервні ліпіди печінки, а найбільших втрат протягом голодування зазнають білі м'язи коропа [2]. Зниження рівня резервних ліпідів в тканинах при повному голодуванні супроводжується підвищенням вмісту загальних ліпідів в крові, що пояснюється мобілізацією жиру із жирових депо. Наш експеримент проводився на початку періоду зимового голодування, коли резервні ліпіди активно використовуються для підтримки життєдіяльності організму, але за час перебування риби в умовах гербіцидного навантаження зменшення рівня тканинних ліпідів не відмічається, навпаки, дія всіх гербіцидів призводить до незначного збільшення вмісту ліпідів в печінці, а під впливом раундапу їх рівень також несуттєво зростає в м'язах і мозку (рис.1). Тобто, температурний чинник нівелюється токсичним чинником, який сприяє жиронакопиченню.

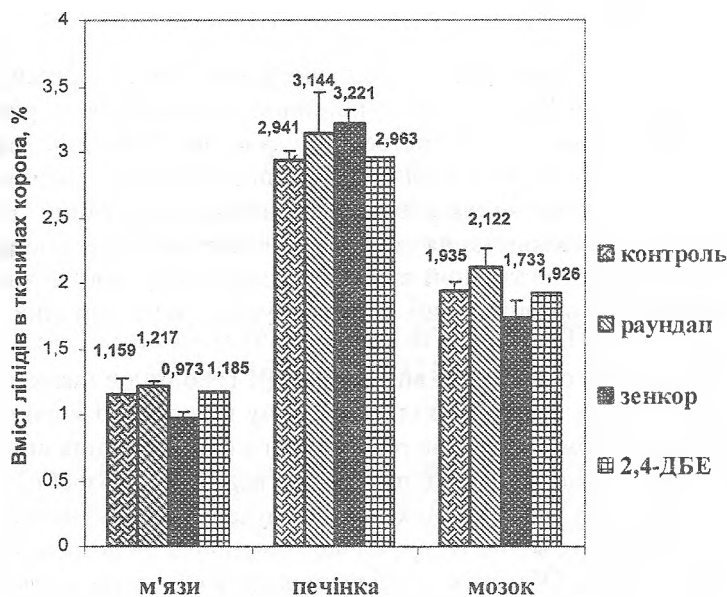


Рис. 1. Зміни вмісту ліпідів в тканинах коропа під впливом гербіцидів

Результати експерименту показали достовірне збільшення вмісту ліпідів в сировотці крові в 1,4 рази під впливом раундапу (рис. 2), про що свідчить і зовнішній вигляд сировотки, яка стала мутною. Це обумовлює появу в крові так званого просвітлюючого фактора (Clearing factor, англ.), в склад якого входить ліпаза ліпопротеїдів, що розщеплює тригліцериди хіломікронів і ліпопротеїдів [4]. Гіперліпемія є характерною ознакою цирозу печінки, що підтверджується морфологічними і гістологічними спостереженнями її патологічного стану. Дистрофічні зміни гепатоцитів характеризуються накопиченням в клітинах і міжклітинній речовині продуктів обміну, що є наслідком порушення метаболізму цитоплазматичного жиру, розпаду ліпідно-білкових комплексів цитоплазми гепатоцитів та загибелі паренхіми печінки. Дія токсиканта може призвести до жирового переродження печінки, в такому випадку фактор низької температури, який обумовлює зменшення кількості ліпідів в резервних ткани-

нах, вступа
гу, проявля

Рис. 2.

Вміст
мент, що к
зи відміча
процесів, а
раундапу (с
перодженн
рівня ліпід
відсутност
рове перер

нах, вступає у протиріччя з дією екстремального фактора – гербіциду, що, в свою чергу, проявляється у незначних коливаннях кількості ліпідів печінки.

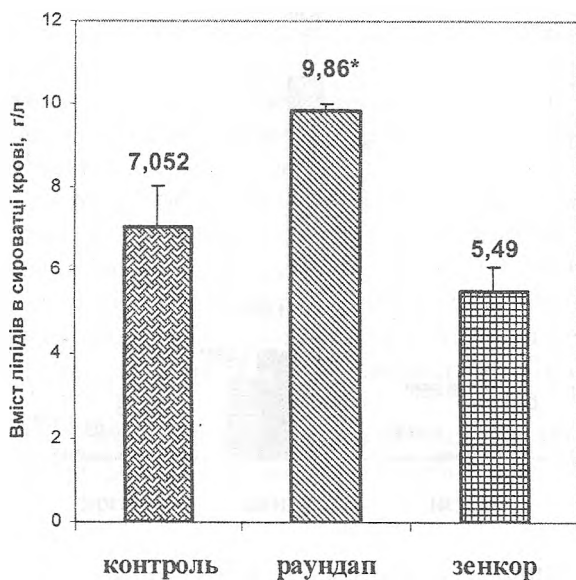


Рис. 2. **Зміни вмісту ліпідів в сироватці крові коропа під впливом гербіцидів:** * – дані достовірно відрізняються від контролю ($P < 0,05$)

Вміст ліпідів в тканині залежить також від активності ліпази (К.Ф.3.1.1.3; фермент, що каталізує гідроліз ефірів гліцерину). Максимальне зростання активності ліпази відмічається в сироватці крові, що свідчить про наявність гострих запальних процесів, а також в білих м'язах (в 4,3 рази) та печінці коропа (в 1,5 раз) за умов дії раундапу (рис. 3, 4). Це також підтверджує здатність раундапу викликати жирове переродження органів, оскільки при зростанні активності фермента відсутнє зниження рівня ліпідів в них. Крім того, збільшення активності ліпази, можливо, є причиною відсутності значного накопичення ліпідів, що в кінцевому випадку спричинило б жирове переродження.

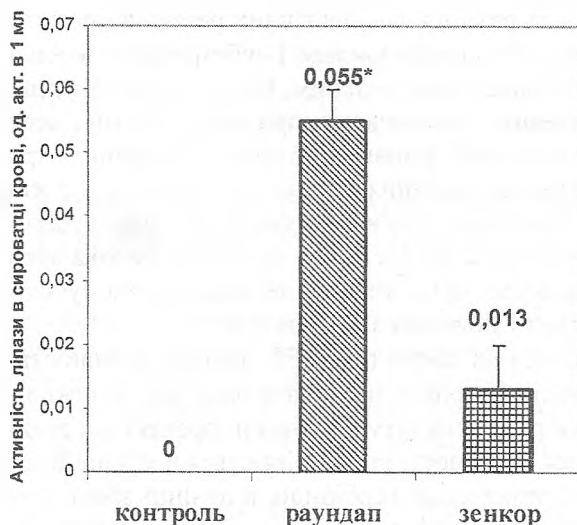


Рис. 3. **Зміни активності ліпази сироватки крові коропа в умовах гербіцидного навантаження**

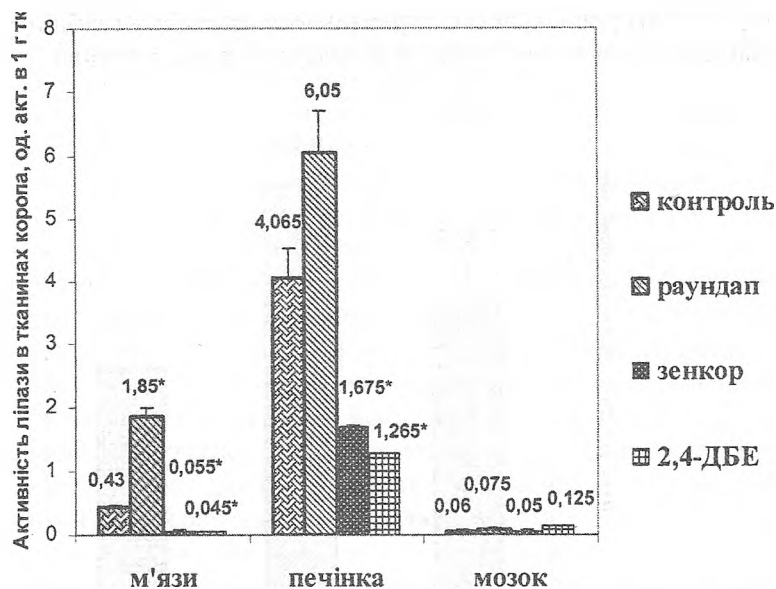


Рис. 4. Зміни активності ліпази в тканинах коропа в умовах гербіцидного навантаження

Підвищення активності ліпази має безпосереднє відношення до зростання інтенсивності катаболічних реакцій окиснення ліпідів до кінцевих продуктів з вивільненням значної кількості енергії, що акумулюється в макроергічних зв'язках АТФ і використовується для енергозабезпечення організму в умовах стресу в зв'язку з активізацією процесів адаптації, основою яких є підтримання енергетичного балансу організму. В умовах стресу (в даному випадку отруєння гербіцидами) для відповіді на дію екстремального фактора спочатку використовуються резервні можливості організму, обумовлені наявністю надлишкової організації його структур. Більш активне функціонування органу неможливе без збільшення використання енергії, а оскільки запас АТФ в клітинах не дуже великий, енергетичні потреби інтенсивно функціонуючих органів поповнюються за рахунок фізіологічних резервів організму, що пов'язано з підвищеною забезпеченістю органів киснем і субстратами окиснення (вуглеводи, жири). Якщо стресор виявляється надто сильним, його тривала дія призводить до виснаження джерел утворення енергії, накопичення продуктів обміну, недоокиснених субстратів, порушуються гомеостатичні умови протікання обмінних процесів, внаслідок чого ускладнюється процес відновлення клітинних структур і в кінцевому випадку може спричинити смерть організму. Схожа ситуація прослідковується при дії раундапу, про що свідчать морфологічні спостереження органів, а висока активність ліпази сироватки та тканинних ліпаз може зумовити повне виснаження субстратів, в результаті чого виникне енергодифіцит і можлива загибель риб.

За умов дії інших гербіцидів (2,4-ДБЕ, зенкор) активність ліпази в м'язах, печінці істотно зменшується в порівнянні з контролем, що, напевно, обумовлюється специфічністю впливу даного токсиканту на обмінні процеси в організмі (рис. 4); найбільші зміни ферментативної активності спостерігаються в м'язовій тканині. Беручи до уваги той факт, що при дії зазначених гербіцидів в печінці зберігається певний рівень ліпідів, а активність ліпази при цьому знижується, можна зробити припущення, що енергетичне забезпечення процесів детоксикації в даному органі забезпечується завдяки використанню більшою мірою інших реакцій катаболізму, залишаючи при цьому невеликий резерв жирів, який може підтримуватися за рахунок динаміки анаболічних реакцій. Адже відомо, що в процесах біосинтезу та окислювального розщеплення ви-

щих жирних кислот болізму може бути обмін ліпідів [5]

Іншими вадами, так і при зимових умовах за [2, 3]. Так, в умовах коропа в умовах стресу їх катаболізм джуваних тканин енергетичним є використання ними ресурсам організму [4]. Саме в умовах стресу в інших органах збереження і використання ліпідів зенкор і 2,4-ДБЕ

Слід зазначити, що збереження ліпідів

Висновки

1. Досліджено вплив гербіцидів на активність ліпази в тканинах коропа.
2. Активність ліпази в м'язах коропа збільшується при дії раундапу.
3. Дія інших гербіцидів на активність ліпази в м'язах коропа невелика.
4. Мозок коропа не є органом, в якому відбувається значне збільшення активності ліпази.

ка,
ви
фе
не
т

ц

ших жирних кислот є деякі спільні ланки і при певних умовах частина продуктів катаболізму може бути використана для біосинтезу, що сприяє пристосувальним змінам в обміні ліпідів [5].

Іншими важливими субстратами енергетичного обміну риби як в умовах токсикозу, так і при зимовому голодуванні, окрім ліпідів, є вільні амінокислоти, білки, глюкоза [2, 3]. Так, встановлено зменшення рівня багатьох амінокислот в різних тканинах коропа в умовах гербіцидного навантаження 2,4-ДБЕ та зенкором в зв'язку з посиленням їх катаболізму, відмічено тенденцію до зменшення вмісту глюкози в усіх досліджуваних тканинах за дії обох гербіцидів [3]. В умовах зимівлі вільні амінокислоти є енергетичним субстратом на початкових стадіях, а білки м'язової тканини – ендогенними ресурсами живлення організму в другій половині фізіологічного ритму голодування [4]. Саме ці субстрати енергозабезпечення можуть інтенсивно використовуватися в інших шляхах катаболізму і забезпечувати реалізацію механізмів адаптації зі збереженням певного резерву ліпідів за умов дії не надто згубних стресорів, якими є зенкор і 2,4-ДБЕ.

Слід зазначити, що у мозковій тканині коропа спостерігаються найменші порушення ліпідного обміну при дії всіх досліджуваних гербіцидів.

Висновки

1. Досліджені гербіциди неоднозначно впливають на ліпідний обмін в тканинах коропа.
2. Активність ліпази достовірно збільшується в сировотці крові, білих м'язах (в 4,3 рази) за умов дії раундапу, дія інших гербіцидів призводить до суттєвого зменшення активності ферменту в печінці (в 2,4 рази – зенкор, в 3,2 рази – 2,4 ДБЕ), м'язовій тканині (в 7,8 раз – зенкор, в 9,5 раз – 2,4 ДБЕ).
3. Дія низької температури і токсикантів зумовлює різні зміни вмісту ліпідів у досліджуваних органах і тканинах: тільки при дії раундапу достовірно зростання рівня ліпідів в сировотці крові (в 1,4 рази), незначне – в білих м'язах і мозку; невелике збільшення кількості ліпідів спостерігається в печінці при дії всіх токсикантів.
4. Мозкова тканина є найбільш резистентною до дії гербіцидів.

Т.В.Мищенко, А.А.Жиденко

Черниговский государственный педагогический университет имени Т.Г.Шевченко,
ул. Гетьмана Полуботко 53, г. Чернигов, 14038, Украина

ЛИПИДНЫЙ ОБМЕН В ТКАНЯХ КАРПА В УСЛОВИЯХ ГЕРБИЦИДНОГО ТОКСИКОЗА

Изученные гербициды неоднозначно влияют на липидный обмен в тканях карпа: активность липазы и содержание липидов увеличивается лишь при действии раундапа, воздействие зенкора и 2,4-ДБЭ (бутиловый эфир 2,4-дихлорфеноксисулфусной кислоты) приводит к снижению активности фермента в печени и белых мышцах. Тканевая специфичность проявляется в изменениях активности липазы как в белых мышцах, так и в мозге.

Ключевые слова: гербициды, раундап, зенкор, 2,4-ДБЭ, карп, печень, мышцы, мозг, кровь, липидный обмен.

THE INFLUENCE OF HERBICIDES ON THE LIPOGENIC EXCHANGE IN CARP'S TISSUES

The investigated herbicides affect on lipogenic exchange in carp's tissues in two ways: the activity of lipouza and the content of lipids increases only under the influence of roundup; the influence of zencore and 2,4-DBE (2,4-dichlorphenoxyacid butyl ether) result in decreasing of ferment's activity in liver and white muscles. Tissue's specificity on condition of toxicosis is caused by considerable changes in lipouza's activity in white muscles under the influence of all investigated herbicides and the least changes of lipogenic exchange in brain.

Key words: herbicides, roundup, zencor, 2,4-DBE, carp, liver, muscles, brain, blood, lipogenic exchange.

1. Давыдов О.Н., Темниханов Ю.Д., Куровская Л.Я. Патология крови рыб. – К.: Наук. думка, 2005. – 210 с.
2. Жиденко А.А., Яковенко Б.В., Явоненко А.Ф. Состояние энергогенерирующей системы в тканях у зимующей молодежи карпа // Ред. ж. Гидробиол. журн. – Киев, 1990. – 26 с. Деп. ВИНТИИ 11.01.90 г., №61. – В 90.
3. Мехед О.Б., Яковенко Б.В., Жиденко А.О. Вплив зенкору на вміст глюкози та активність ферментів глюконеогенезу в тканинах коропа лускатого (*Cyprinus carpio* L.) при різних температурах // Укр. біохім. журн. – 2004. – Т.76, №3. – С. 99-103.
4. Явоненко А.Ф., Яковенко Б.В., Грубинко В.В., Жиденко А.А. Зависимость выживаемости молодежи карпа в условиях зимовки от содержания свободных аминокислот и белков в мышечной ткани рыб // Рыб. хоз-во. – 1989. – Вып. 43. – С.24-29.
5. Савицкий Г.В. Основы биохимии. – К.: Здоров'я, 1965. – 635 с.

ропа,
фенол
стабі
актив
різает

ки, ка

Збіль
живання гі
природи. Н
чні системи
них. Антро
активізуват
чних для гі
ний азот, ф
процесів на
Мето
carpio L. п
Мат
які були ви
токсиканті
де рибу ро
цю, гербіц
вносили у
воду. Визн
мендаціям
пройшли с
пами вваж
Резу
фізіологіч
сполуках,
дію стресс
му риб од
аденілату.
реакції гл
Нервова т
використо
головному
шення АТ
ченням е
ферментів