

## ВПЛИВ ЗАБРУДНЕНOSTI СТАВОВОЇ ВОДИ НА РЕЗИСТЕНТНІСТЬ КОРОПА

Ушкалов В.О.

Державний науково-контрольний інститут біотехнології і штамів мікроорганізмів, м. Київ

Крушельницька О.В.\*

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.С. Гжицького

Промислове вирощування ставкових видів риб на сьогодні для України є перспективним напрямком сільськогосподарського виробництва. Це зумовлено рядом об'єктивних чинників, у першу чергу – скороченням виловів риби у морській акваторії та природних водоймах із одночасним збільшенням попиту населення на повноцінний білок серед продуктів харчування [1, 2, 5].

У штучних умовах вирощування риба піддається впливу багатьох негативних факторів, яких немає у природних умовах: інтенсивна годівля, висока щільність посадки, транспортування, травматизм, техногенні стреси та ін. Великі економічні збитки виникають через хвороби риб [6].

Розвиток сільського господарства та загальне зростання антропогенного впливу на водне середовище загострило проблему виживання водних тварин і, зокрема, риби. Забруднення внутрішніх водойм, у тому числі рибогосподарських, гербіцидами є одним з лімітуючих чинників функціонування водних екосистем та їх біопродуктивності [3]. У зв'язку з цим вивчення фізіолого-біохімічних механізмів адаптації на рівні обмінних процесів у риб у відповідь на негативний вплив антропогенного навантаження є однією з головних умов розробки ефективних засобів та способів підвищення стійкості організму риб до змінених умов існування [3, 4].

**Матеріали та методи.** Об'єктом дослідження був короп, який знаходився у 4 ставках з різним ступенем забруднення: ставок № 1 – чистий, № 2 і 3 – ставки із помірним забрудненням та ставок № 4 – забруднений. Експеримент проводили протягом року, ураховуючи сезонність.

У крові коропа визначали:

- загальний білок – рефрактометрично;
- фракційний склад білків – методом електрофорезу в агаровому гелі;
- загальну кількість імуноглобулінів – простою радіальною імунодифузєю за методом Манчіні;
- Т- і В – розеткоутворюючі лімфоцити – за методом Д.К. Новікова;
- циркулюючі імунні комплекси – мікрометодом на вертикальному фотометрі з використанням світлофільтру 450 нм.

**Результати досліджень.** У результаті дослідження загального білку сироватки крові коропа (табл. 1) у дослідних ставках за різного ступеня їх забрудненості було встановлено, що у ставку № 4, де забрудненість була найвищою, його вміст був значно нижчим, порівняно із рибою контрольного ставка № 1, при чому, літом, восени та зимою ця різниця була достовірною ( $P < 0,001$ ;  $P < 0,02$ ;  $P < 0,01$  відповідно). Найбільш суттєві зміни були зафіксовані у літній період, коли вміст загального білку сироватки крові знижувався найбільше (на 11,88 % і 19,34 % відповідно у риби ставка № 3 і 4, порівняно із рибою ставка № 1), а також у зимовий період, коли його зміни мали високий ступінь вірогідності (на 16,07 % і 18,75 % відповідно у риби ставка № 3 і 4, порівняно із рибою ставка № 1). В осінній період зниження рівня загального білку сироватки крові теж спостерігалось (на 12,39 % і 14,41 % відповідно у риби ставка № 3 і 4, порівняно із рибою ставка № 1). У риби дослідного ставка № 3 зменшення вмісту загального білку сироватки крові у весняний період було недостовірним хоча спостерігалась тенденція до зменшення концентрації даного показника – на 6,49 %. А у риби ставка № 4 зменшення рівня досліджуваного показника було вірогідним (на 17,99 % у порівнянні із рибою контрольного ставка № 1). У риби ставка № 2 із помірним ступенем забруднення порівняно із рибою ставка № 1 достовірних змін встановлено не було протягом року, хоча тенденція до зниження вмісту загального білку сироватки крові спостерігалась.

Таблиця 1 – Рівень загального білку, альбумінів та глобулінів сироватки крові коропа ( $M \pm m$ ,  $n=10$ )

Показники	Період	Ставок			
		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Загальний білок г/л	весна	33,9±1,2	32,1±1,3	31,7±1,2	27,8±1,3
	літо	36,2±1,0	33,6±1,3	31,9±1,5 <sup>°</sup>	29,2±1,4 <sup>***</sup> <sup>oooo</sup>
	осінь	34,7±1,2	32,5±1,2	30,4±1,4 <sup>°</sup>	29,7±1,4 <sup>**</sup> <sup>oo</sup>
	зима	33,6±1,5	31,3±1,5	28,2±1,5 <sup>**</sup> <sup>oo</sup>	27,3±1,4 <sup>***</sup> <sup>ooo</sup>
Альбуміни, %	весна	42,1±1,4	44,2±1,2	45,6±1,2	44,8±1,2
	літо	40,4±1,4	41,4±1,6	42,7±1,4	44,7±1,3 <sup>°</sup>
	осінь	37,2±1,2	40,8±1,8	40,8±1,7 <sup>°</sup>	43,3±1,3 <sup>***</sup>
	зима	36,3±1,1	38,9±1,5 <sup>oo</sup>	40,3±1,4 <sup>°</sup> <sup>oo</sup>	41,8±1,2 <sup>***</sup> <sup>o</sup>
Глобуліни, %	весна	57,8±1,5	55,8±1,2	54,5±1,1	55,5±1,1
	літо	60,9±1,6	58,5±1,3	57,6±1,2	56,6±1,1 <sup>°</sup>
	осінь	63,7±1,6 <sup>oo</sup>	59,7±1,4 <sup>°</sup>	58,8±1,2 <sup>**</sup> <sup>oo</sup>	57,2±1,1 <sup>***</sup>
	зима	64,5±1,5 <sup>ooo</sup>	62,1±1,4 <sup>ooo</sup>	60,0±1,3 <sup>ooo</sup>	59,0±1,2 <sup>**</sup> <sup>o</sup>

Примітки: \* –  $P < 0,05$ ; ° –  $P < 0,05$ ; \*\* –  $P < 0,01$ ; °° –  $P < 0,01$ ; \*\*\* –  $P < 0,001$ ; ooo –  $P < 0,001$ .

Характеризуючи сезонні особливості встановлено, що у осінньо-зимовий період рівень глобулінів зростав у риби всіх дослідних ставків, найбільшим вміст глобулінів сироватки крові був взимку і дещо менше збільшення їх рівня спостерігалось в осінній період.

Зниження відсотку глобулінів обумовило його зростання в альбумінів. Досліджуючи альбуміни сироватки крові коропа у ставках із різним бактеріальним забрудненням було встановлено: що у риби ставків № 3 і 4, у яких зростала забрудненість відсоток альбумінів сироватки крові теж підвищувався, і ця різниця була достовірною ( $P < 0,01$ ) у літній, осінній та зимовий періоди. З даних наведених у таблиці № 1 видно, що найбільш суттєві зміни вмісту альбумінів сироватки крові спостерігалися у осінній та зимовий

\* Науковий керівник – доктор ветеринарних наук, професор, член-кореспондент НААН В.О. Ушкалов

періоди у риби із ставка № 4. У літній період рівень цього показника збільшувався на 4,3 %, в осінній – на 6,1 % і у зимовий – на 5,5 % порівняно із рибою ставка № 1. У риби ставка № 3 теж спостерігалася тенденція до зростання рівня альбумінів, проте вірогідною була різниця лише взимку ( $P < 0,05$ ). У риби ставка № 2 із помірним ступенем забруднення протягом року не спостерігали достовірних змін цього білку порівняно із рибою ставка № 1, хоча властивість до зростання рівня цієї фракції спостерігалася. Проте, урахувавши зниження рівня загального білку при зростанні бактеріального забруднення, зростання вмісту альбумінів в абсолютних величинах не було встановлено.

Стосовно сезонних особливостей при дослідженні альбумінів сироватки крові коропа було встановлено зниження рівня цієї фракції, проте вірогідними були лише дані стосовно зимового періоду (на 11,99 % у риби ставка № 2, на 11,62 % – ставка № 3 і – 6,69 % ставка № 4, порівняно із рибою ставка № 1).

Таким чином отримані результати досліджень свідчать про зміни рівня загального білку та співвідношення альбумінів і глобулінів сироватки крові, які безпосередньо пов'язані із антропогенним забрудненням досліджуваних ставків, а також тісний зв'язок співвідношення окремих білкових фракцій сироватки крові коропа із сезонністю.

При дослідженні крові коропа на вміст б-глобулінової фракції (табл. 2) у дослідному ставку із найвищим бактеріальним навантаженням (ставка №4) встановлено достовірне зниження рівня влітку до  $20,0 \pm 1,0$  % з  $23,6 \pm 1,0$  % навесні ( $P < 0,02$ ), незначне зростання восени до  $21,4 \pm 1,1$  %, а найвищий вміст спостерігався взимку –  $25,2 \pm 1,0$  %, проте це збільшення не було достовірним. Досліджуючи б-глобуліни у сироватці крові коропа ставка із дещо меншим забрудненням було встановлено, що їх рівень становив: навесні –  $21,8 \pm 1,1$  %, влітку –  $21,7 \pm 1,0$  %, восени –  $21,8 \pm 1,1$  % і достовірно збільшувався взимку до  $26,3 \pm 1,2$  % ( $P < 0,02$ ).

**Таблиця 2 –** Результати дослідження фракційного складу глобулінів сироватки крові коропа ( $M \pm m$ , %,  $n=10$ )

Показники	Період	Ставок			
		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Альфа-глобуліни	весна	$19,0 \pm 1,0$	$21,3 \pm 1,0$	$21,8 \pm 1,1$	$23,6 \pm 1,0$
	літо	$20,1 \pm 1,1$	$21,8 \pm 1,1$	$21,7 \pm 1,0$	$20,0 \pm 1,0^{oo}$
	осінь	$21,4 \pm 1,1$	$19,0 \pm 1,0$	$21,8 \pm 1,1$	$21,4 \pm 1,1$
	зима	$24,2 \pm 1,2^{ooo}$	$24,3 \pm 1,2$	$26,3 \pm 1,2^{oo}$	$25,2 \pm 1,0$
Бета-глобуліни	весна	$26,2 \pm 1,2$	$23,9 \pm 1,0$	$24,5 \pm 1,1$	$22,8 \pm 0,8$
	літо	$26,3 \pm 1,2$	$24,7 \pm 1,2$	$25,5 \pm 1,1$	$24,3 \pm 1,2$
	осінь	$29,7 \pm 1,4$	$27,3 \pm 1,4$	$29,2 \pm 1,4^o$	$26,3 \pm 1,2^o$
	зима	$28,9 \pm 1,5$	$25,2 \pm 1,1$	$28,2 \pm 1,5$	$25,1 \pm 1,1$
Гама-глобуліни	весна	$12,7 \pm 0,76$	$11,4 \pm 0,54$	$10,5 \pm 0,43$	$9,4 \pm 0,47$
	літо	$14,6 \pm 0,74$	$13,3 \pm 0,71^{oo}$	$12,7 \pm 0,68^{oo}$	$12,5 \pm 0,67^o$ ****
	осінь	$13,0 \pm 0,70$	$12,5 \pm 0,67$	$11,3 \pm 0,54$	$10,5 \pm 0,44^{**}$
	зима	$11,5 \pm 0,54$	$10,5 \pm 0,49$	$9,3 \pm 0,57$	$9,6 \pm 0,43$

Досліджуючи вміст в-глобулінів крові коропа із таблиці № 2 видно, що їхня концентрація була достовірно найвищою в осінній період і становила  $26,3 \pm 1,2$  % ( $P < 0,05$ ) у ставку № 4 та  $29,2 \pm 1,4$  % ( $P < 0,05$ ) у ставку № 3. Проте стосовно забрудненості ставків у всі сезони року прослідковується пряма залежність зростання ступені забруднення ставків і зменшення рівня в-глобулінів з  $26,2 \pm 1,2$  % до  $22,8 \pm 0,8$  % весною, з  $26,3 \pm 1,2$  % до  $24,3 \pm 1,2$  % влітку, з  $29,7 \pm 1,4$  % до  $26,3 \pm 1,2$  % восени і з  $28,9 \pm 1,5$  % до  $25,1 \pm 1,1$  % взимку.

Стосовно г-глобулінової фракції крові коропа встановлено, що в усіх дослідних ставках із різним ступенем забрудненості її вміст у крові коропа був найвищим у літній період і найнижчим у зимовий період. Так, максимальна кількість г-глобулінів у сироватці крові коропа була встановлена в 1 ставку ( $14,6 \pm 0,74$  %), найменший їх рівень – у 3 та 4 ставку зимою відповідно  $9,3 \pm 0,57$  % та  $9,6 \pm 0,43$  %. Проте, незважаючи на сезони року, встановлено негативний вплив забрудненості ставків на вміст г-глобулінів, який був найнижчим у сироватці крові коропа 4 ставу (весною –  $9,4 \pm 0,47$  %, влітку –  $12,5 \pm 0,67$  %, восени –  $10,5 \pm 0,44$  %, взимку –  $9,6 \pm 0,43$  %)

**Таблиця 3 –** Дослідження концентрації Ig крові коропа, ( $M \pm m$ , г/л,  $n=10$ )

Показники	Період	Ставок			
		№1	№2	№3	№4
Ig	весна	$11,4 \pm 0,65$	$10,9 \pm 0,52$	$9,9 \pm 0,40$	$8,7 \pm 0,43$
	літо	$14,2 \pm 0,71^{**}$	$12,7 \pm 0,67^o$	$11,9 \pm 0,63^o$ **	$9,6 \pm 0,62^{oooo}$
	осінь	$12,6 \pm 0,66$	$12,0 \pm 0,64$	$10,6 \pm 0,50^o$	$9,7 \pm 0,40^{oooo}$
	зима	$11,2 \pm 0,53$	$10,1 \pm 0,47$	$8,8 \pm 0,53^{oooo}$	$8,8 \pm 0,39^{oooo}$

У результаті досліджень кількості Ig крові коропа (табл. 3) було встановлено, що їх рівень змінювався наступним чином: у ставку № 1 навесні становив –  $11,4 \pm 0,65$  г/л, у літній період цей показник вірогідно зростав  $14,2 \pm 0,71$  г/л ( $P < 0,01$ ), що є у межах фізіологічної норми, восени він знову дещо знижувався – до  $12,6 \pm 0,66$  г/л, а взимку становив –  $11,2 \pm 0,53$  г/л. Подібна тенденція до змін була збережена і у коропа ставка № 2, показники якого незначно відрізнялися від першого ставка. Вірогідні зміни спостерігалися у літній період і відповідали значенню  $12,7 \pm 0,67$  г/л ( $P < 0,05$ ) та  $11,9 \pm 0,63$  г/л ( $P < 0,01$ ) у ставку № 3. Найнижчим був рівень імуноглобулінів у сироватці крові коропа ставка № 4, який було віднесено до категорії брудних, від  $8,7 \pm 0,43$  г/л весною до  $9,7 \pm 0,40$  г/л восени.

У риби ставка № 2 із помірним ступенем забруднення достовірних змін не було встановлено порівняно із рибою ставка № 1 у всі пори року, хоча тенденція до зниження концентрації Ig крові коропа спостерігалася.

Таким чином, наведені результати досліджень свідчать про пригнічення біосинтетичних процесів в організмі коропа, яке пов'язане із антропогенним забрудненням досліджуваних ставків, і проявлялось зменшенням вмісту загального білку та особливо тих фракцій, які відповідають за імунну відповідь, а саме: г-глобулінів, в-глобулінів та імуноглобулінів.

**Розділ 6. Внутрішні незаразні хвороби та клінічна біохімія**

**Таблиця 4 – Дослідження вмісту ЦІК крові коропа, (M±m, ммоль/л, n=10)**

Показники	Період	Ставок			
		№1	№2	№3	№4
ЦІК	весна	47,8±1,2	47,7±1,3	52,1±1,2 <sup>oo</sup>	53,9±1,3 <sup>ooo</sup>
	літо	49,9±1,3	52,0±1,3 <sup>o</sup>	58,1±1,8 <sup>oo</sup>	60,9±1,5 <sup>oooo</sup>
	осінь	52,0±1,2 <sup>o</sup>	52,0±1,2 <sup>o</sup>	55,4±1,1	58,0±1,8 <sup>oo</sup>
	зима	49,0±1,3	50,0±1,3	51,0±1,3 <sup>oo</sup>	53,9±1,1 <sup>oo</sup>

Циркулюючі імунні комплекси (ЦІК) характеризують ступінь антитілоутворення в організмі тварин, спрямований на елімінацію патогенних антигенів. Досліджуючи циркулюючі імунні комплекси (табл. 4) було встановлено, що найвища вірогідність у проведених дослідженнях спостерігалася у літній період у ставках із вищим бактеріальним забрудненням. Так, у ставку № 3 їх рівень сягав  $58,1 \pm 1,8$  ммоль/л та у ставку № 4 –  $60,9 \pm 1,5$  ммоль/л, порівняно зі ставком № 1, а також в осінній період у ставку № 4 вірогідність сягала  $P < 0,1$  порівняно із ставком № 1. Вказані зміни є очевидними, оскільки при зростанні забрудненості ставів, особливо бактеріального походження, що було встановлено у наших дослідах, зростає кількість комплексів антиген-антитіло, що є результатом зростаючого антигенного навантаження на організм риби.

У результаті досліджень клітинних факторів імунітету було встановлено взаємозв'язок кількості Т- і В-лімфоцитів із забрудненням ставків та сезонністю. Тенденція до зростання рівня Т-лімфоцитів та зниження рівня В-лімфоцитів спостерігалася в усіх дослідних ставках.

У результаті дослідження загальної кількості Т-лімфоцитів крові коропа у 4-х ставках із різним ступенем забруднення (табл. 5) було встановлено, що антропогенне навантаження має безпосередній вплив на кількість Т-лімфоцитів, рівень яких під впливом забруднення зростає протягом цілого року ( $P < 0,001$ ). Найбільш суттєвими були зміни у риби ставу № 4 (у весняний період – на 19,68 %; влітку – на 13,05 %; в осінній період – на 14,37 % та взимку – на 12,99 % у порівнянні із першим ставом). Щодо дослідження концентрації даного показника у риби ставку № 3, то вірогідними були дослідження, які проводилися у весняно-осінній період (збільшення на 12,59 % навесні; на 8,10 % у літній період та на 12,01 % в осінній період, порівняно із рибою ставка № 1). У риби ставка № 2 із помірним ступенем забруднення порівняно із рибою ставка № 1 достовірних змін загальної кількості Т-лімфоцитів протягом року не встановлено, хоча схильність до збільшення даного показника теж спостерігалася.

Що стосується сезонних особливостей, то у осінній період кількість загальних Т-лімфоцитів був вищим у риби усіх дослідних ставів порівняно із даними, що отримані навесні. При чому найбільш суттєві зміни було встановлено в осінній період, коли рівень досліджуваного показника зростав на 17,24 % – у ставку № 1; на 15,51 % – у ставку № 2; на 16,63 % – у ставку № 3 та на 12,05 % у ставку № 4.

**Таблиця 5 – Рівень Т- та В-лімфоцитів крові коропа (M±m, %, n=10)**

Показники	Період	Ставок			
		№1	№2	№3	№4
Загальні Т-лімфоцити, %	весна	41,06±1,24	43,26±1,29	46,23±1,36 <sup>oo</sup>	49,14±1,15 <sup>oooo</sup>
	літо	45,13±1,30 <sup>o</sup>	45,45±1,30	49,11±1,23 <sup>o</sup>	51,02±1,26 <sup>oooo</sup>
	осінь	48,14±1,85 <sup>ooo</sup>	49,97±1,30 <sup>ooo</sup>	53,92±1,27 <sup>oooo</sup>	55,06±1,26 <sup>oooo</sup>
	зима	39,11±1,23	41,06±1,24	42,06±1,24 <sup>o</sup>	44,19±1,24 <sup>ooo</sup>
Активні Т-лімфоцити, %	весна	36,18±1,13	38,24±1,18	41,09±1,22 <sup>oo</sup>	41,03±1,08 <sup>oo</sup>
	літо	39,11±1,23	42,13±1,29 <sup>o</sup>	45,18±1,15 <sup>oo</sup>	47,20±1,19 <sup>oooo</sup>
	осінь	41,06±1,24 <sup>oo</sup>	44,19±1,24 <sup>oo</sup>	48,14±1,85 <sup>oooo</sup>	51,97±1,22 <sup>oooo</sup>
	зима	37,20±1,19	38,25±1,19	42,26±1,29 <sup>oo</sup>	42,47±1,28 <sup>oo</sup>
Т-хелпери, %	весна	36,18±1,13	36,30±1,11	34,71±1,25	33,89±1,29
	літо	37,20±1,19	33,63±1,36	32,13±1,37 <sup>oo</sup>	32,55±1,27 <sup>oo</sup>
	осінь	37,24±1,19	35,18±1,13	33,65±1,31	31,37±1,37 <sup>oo</sup>
	зима	39,11±1,23	39,30±1,22	37,22±1,18	35,09±1,09 <sup>oo</sup>
Т – супресори, %	весна	9,23±0,36	9,27±0,39	11,55±0,63 <sup>oo</sup>	13,61±0,72 <sup>oooo</sup>
	літо	10,49±0,58	12,14±0,66 <sup>ooo</sup>	14,08±0,70 <sup>oooo</sup>	14,04±0,70 <sup>oooo</sup>
	осінь	12,81±0,67 <sup>ooo</sup>	15,71±0,83 <sup>oooo</sup>	15,90±0,68 <sup>oooo</sup>	19,83±0,87 <sup>oooo</sup>
	зима	9,95±0,44	11,89±0,70 <sup>ooo</sup>	13,41±0,72 <sup>oooo</sup>	12,23±0,66 <sup>oo</sup>
В-лімфоцити, %	весна	20,03±1,07	17,79±0,73	16,04±0,70 <sup>oo</sup>	14,48±1,04 <sup>oooo</sup>
	літо	25,94±1,42 <sup>ooo</sup>	25,04±1,37 <sup>ooo</sup>	23,11±1,11 <sup>ooo</sup>	19,93±1,07 <sup>ooo</sup>
	осінь	25,13±1,26 <sup>ooo</sup>	25,90±1,37 <sup>ooo</sup>	20,10±1,08 <sup>ooo</sup>	19,72±1,33 <sup>ooo</sup>
	зима	22,06±1,21	22,36±1,07 <sup>ooo</sup>	20,70±1,06 <sup>ooo</sup>	19,12±1,42 <sup>o</sup>

Досліджуючи рівень активних Т-лімфоцитів (табл. 5) встановлено, що у риби досліджуваних ставків він мав тісний зв'язок із ступенем бактеріального забруднення. Так, кількість Т-лімфоцитів в осінній період виявився найнижчим у риби ставка №1 і становив –  $48,14 \pm 1,85$  % ( $P < 0,01$ ); найвищим він був у риби ставка № 2 –  $49,97 \pm 1,30$  % ( $P < 0,001$ ) та у риби ставка № 3 –  $53,92 \pm 1,27$  % ( $P < 0,001$ ); а у риби ставка № 4 він дещо знижувався і становив –  $55,06 \pm 1,26$  % ( $P < 0,01$ ). Дещо нижчою була вірогідність результатів досліджень, які проводилися у літній період ( $P < 0,05$ ). Так, у риби ставків № 2 та № 3 кількість Т-лімфоцитів у 1,1 рази; ставку № 4 – у 1,15 рази була вищою порівняно із весняними дослідженнями.

Щодо дослідження впливу бактеріального забруднення на окремі підвиди Т-лімфоцитів отримані результати були наступними: тенденція до зростання кількості активних Т-лімфоцитів спостерігалася у риби ставків № 3 та № 4 із різним антропогенним наван-

таженням (у весняний період – на 13,57 % і 13,41 %; влітку – 15,52 % та 20,69 %; в осінній період – на 17,24 % і 26,57 %, а також у зимовий період – на 13,60 % та 14,17 % відповідно у риби із ставків № 3 і 4 порівняно із рибою ставка № 1).

Стосовно динаміки Т-хелперів видно, що бактеріальне забруднення має істотний вплив і на даний показник, який під впливом забруднення знижувався, що вказує на пригнічення імунних регуляторних механізмів. Достовірне зниження рівня цього показника, який зменшувався влітку на 4,65 %; восени на 5,87 % та взимку на 4,02 % порівняно із першим ставком, спостерігалось у найбільш забрудненому ставку № 4.

У результаті досліджень вмісту Т-супресорів у 4-х ставках різного ступеня забрудненості було встановлено, що у риби із ставків № 2, 3 і 4, які були забруднені, рівень Т-супресорів зростав протягом року і ця різниця була достовірною ( $P < 0,001$ ). В осінній період рівень супресивних лімфоцитів збільшувався на 22,64; 24,12 та 54,8 % і у зимовий період на 19,49; 34,77 та 22,91 % відповідно у риби ставків із різним ступенем забруднення порівняно із рибою ставка № 1. У весняний і осінній періоди вірогідна різниця спостерігалась лише у риби ставків № 3 і 4, де вміст Т-супресорів збільшувався весною в 1,25 та 1,47 разів, а восени в 1,34 та 1,33 разів відповідно у забруднених ставках порівняно із рибою першого ставка.

Щодо сезонних особливостей, то у літньо-осінній період рівень Т-супресорів зростав у риби усіх дослідних ставків. Найбільшим вміст Т-супресорів спостерігався в осінній період і ця різниця була достовірною ( $P < 0,001$ ) у риби усіх дослідних ставків та дещо меншим був рівень Т-супресорів у літній період у риби дослідних ставків № 2 (на 1,65 %) та № 3 (на 3,59 %).

Ураховуючи, що тимічні лімфоцити (тимоцити) генерують і постачають у кров'яне русло і до периферичних лімфоїдних органів три самостійні типи лімфоцитів: Т-хелпери, Т-ефектори і Т-супресори, які в свою чергу під впливом антигенної стимуляції забезпечують накопичення клону сенсibiliзованих лімфоцитів – кілерів, здійснюючи імунні реакції клітинного типу, стає зрозумілою подібна динаміка Т-лімфоцитів.

Досліджуючи вміст В-лімфоцитів крові коропа у 4-х ставках різного ступеня забрудненості, було встановлено, що у ставках № 3 і 4 рівень В-лімфоцитів знижувався, при чому у весняний та осінній періоди ця різниця була достовірною ( $P < 0,01$ ). Отримані дані показують зниження рівня імуноглобулінів, які синтезуються у результаті трансформації В-лімфоцитів у плазматичні клітини. Згідно даних таблиці № 5 видно, що їхній рівень знижувався найбільше весною на 19,92 % і 27,71 % та восени на 20,02 % і 21,53 % відповідно у риби ставка № 3 і 4, порівняно із рибою першого ставка.

Щодо сезонних особливостей, то найбільший вміст В-лімфоцитів спостерігався у літньо-осінній період і ця різниця була достовірною ( $P < 0,001$ ) у риби усіх дослідних ставків та у зимовий період у ставках із різним ступенем забруднення.

Таким чином, отримані результати досліджень факторів природної резистентності коропа свідчать про безпосередній зв'язок із бактеріальним забрудненням досліджуваних ставків та сезонності.

**Висновки.** 1. Забруднення ставкової води, особливо бактеріального походження, обумовлює зниження білоксинтезуючої активності організму коропа, що проявляється у зниженні рівня загального білку сироватки крові.

2. Зростання ступеня забруднення ставкової води спричинює пригнічення імунної системи, особливо гуморальної її ланки, що проявляється зменшенням кількості імунокомпетентних білків, а саме: гама-глобулінів, бета-глобулінів, до складу яких входить комплемент, та імуноглобулінів, що є результатом зниження рівня В-лімфоцитів – попередників плазматичних клітин.

3. Зростання антигенного навантаження на організм риби при забрудненні ставків призводить до активного утворення ЦІК та збільшення кількості Т-лімфоцитів, особливо активних форм. При цьому вміст регуляторних Т-лімфоцитів хелперів знижується при зростанні рівня Т-супресорів, що відображається на зниженні активності імунних реакцій в цілому.

#### Список літератури

1. Бех, В.В. Малолускатий короп перспективний об'єкт аквакультури [Текст] / В.В. Бех, М.І. Осіпенко, В.Г. Томіленко // Проблемы аквакультуры и функционирования водных экосистем : материалы междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, г. Киев, 25-28 февраля 2002 г. – К., 2002. – С. 91–92.
2. Вовк, Н.И. Ихтиопатологический мониторинг внутренних водоемов Украины [Текст] / Н.И. Вовк, Л.П. Бучацкий, Р.И. Пирус // Проблемы ихтиопатологии : материалы 1 Всеукр. конф. – К., 2001. – С. 39–42.
3. Давыдов, О.Н. Патология крови рыб [Текст] / О.Н. Давыдов, Ю.Д. Темниханов, Л.Я. Куровская. – К., 2005. – 210 с.
4. Кондратьева, И.А. Современные представления об иммунной системе рыб. Организация иммунной системы рыб [Текст] / И.А. Кондратьева, А.А. Киташова, М.А. Ланге // Вестн. Моск. ун-та, каф. физиологии микроорганизмов биол. ф-та МГУ им. М.В. Ломоносова. – 2001. – № 4. – С. 11–23. – (Сер. Биология).
5. Трифонова, Е.С. Профилактика и лечение бактериальных заболеваний рыб в рыбоводстве [Текст] / Е.С. Трифонова, Л.И. Бычкова, Л.Н. Юхименко // Прудовое хозяйство. – 2005. – № 6. – С. 32–35.
6. Serpunin, G.G. Blood parameters of carp (*Cyprinus carpio* L.) kept in heated water culture at different feeding regimes [Text] / G.G. Serpunin, O.A. Lihaceva, R. Trzebiatowski // Acta scientiarum polonorum / Piscaria. – 2002. – №1(2). – P. 121–128.

## AN INFLUENCE OF POND'S WATER ON CARP RESISTANCE

Ushkalov V.O.

State Scientific Control Institute of Biotechnology and Strains, Kyiv

Crushelnytska O.V.

Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies  
named after S.Z. Gzhytsky, Lviv

*It is studied the interrelation of blood serum proteins quantity, humoral and cell immunity with seasonality and environment anthropogenic influence, namely it has been estimated the increasing of total protein concentration,  $\beta$ - and  $\epsilon$ -globulins and total quantity of T- and B-lymphocytes and circulatory immune complexes, as well as the decreasing of carp blood serum Ig and  $\alpha$ -globulins.*