УДК 577.112.82:591.111.1+591.525

ОСОБЛИВОСТІ БІЛКОВОГО СКЛАДУ ПЛАЗМИ КРОВІ ХРЕБЕТНИХ: ЕВОЛЮЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ

В. В. Грубінко, В. З. Курант, В. О. Хоменчук, В. Я. Бияк, Ю. В. Синюк

Тернопільський національний педагогічний університет ім. В. Гнатюка

Наведені порівняльні дані про білковий склад сироватки крові у тварин різних еволюційно-екологічних груп. Встановлено, що найбільше досліджувані види тварин відрізняються за вмістом α- та β-глобулінів сироватки крові, а найменше — за співвідношенням γ-глобулінів.

Ключові слова: CYPRINUS CARPIO L., ESOX LUCIUS L., *RANA TEMPORARIA* L. *COTURNIX COTURNIX* L. *RATTUS NORVEGICUS* F. DOMESTICUS L., КРОВ, СИРОВАТКА, АЛЬБУМІН, *α*-, β-, γ-ГЛОБУЛІНИ

Білковий обмін є одним з основних і значною мірою визначає фізіолого-біохімічний гомеостаз організму [9, 12]. Вміст та співвідношення білків плазми крові у тварин різних видів має характерну специфіку [4]. Разом з тим, білки крові є досить лабільною системою, що відображає стан організму, а також ті зміни, які в ньому відбуваються під впливом внутрішніх та зовнішніх факторів [4]. Тому поліморфізм білків та особливості білкового обміну, з одного боку, розглядають як наслідок внутрішньопопуляційної мінливості, що важливо для оцінки популяційної динаміки та видоутворення, а з іншого — він виникає внаслідок екстремального пресу екологічних факторів, насамперед забруднення, що може бути основою для екомоніторингу [2]. У зв'язку з цим останнім часом одержав розвиток та застосування аналіз білкового складу крові тварин, який дозволяє за морфо-функціональними та біохімічними показниками крові отримати інформацію про стан екосистем [1].

У зв'язку із зазначеним, метою нашого дослідження був порівняльний аналіз білкового складу сироватки крові в еволюційно різних видів тварин — індикаторів екотоксичності.

Матеріали і методи

В експериментах використовували коропа (Cyprinus carpio L.), щуку (Esox lucius L.), жабу трав'яну (*Rana temporaria* L.), перепілку (*Coturnix coturnix* L.) та щурів (*Rattus norvegicus* f. Domesticus L.). Самців і самок не диференціювали. Риб та земноводних виловлювали в природних умовах ставків траловим методом, доставляли в лабораторію та адаптували до гідрохімічних умов акваріумів (pH 7,5–7,7; температура становила — 16±2 ^{o}C; вміст кисню — 6–8 мг/дм^3). Вміст основних катіонів та аніонів був близьким до норми згідно з вимогами [8]. Щурів утримували на стандартному раціоні віварію.

Загальний вміст білків у сироватці крові визначали за методом Лоурі та ін. [13]. Для досліджень білкових фракцій сироватки крові риб використовували діагностичний набір для електрофоретичного розділення білків сироватки крові на агарозі «Cormay gel protein 100» виробництва фірми «Cormay» (Австрія). Розшифрування фореграм проводили на денситометрі цієї ж фірми. Одержані результати піддавали статистичній обробці за загальноприйнятою методикою з використанням t-критерія Стьюдента для визначення достовірної різниці [3].

Результати й обговорення

Результати досліджень показали, що найбільший вміст загального білка в сироватці крові у ссавців, а найменше значення цього показника відмічено у риб (табл.). Земноводні та птахи щодо кількості загального білка займають проміжне становище. Чітка еволюційна детермінація вмісту білків у сироватці крові тварин визначається ускладненням будови та функцій організмів, а також складністю механізмів підтримання гомеостазу крові тварин у зв'язку з їх термодинамічною відкритістю, яка з еволюційними ускладненнями збільшується [9].

Таблиця

Вміст загального білка (г/л) та значення білкового коефіцієнта сироватки крові деяких видів хребетних (M±m, n=9)

Показник	короп	щука	жаба	перепілка	щур
Вміст загальних білків, г/л	12,96±0,12	11,18±0,19	31,44±1,20	43,30±2,23	63,21±0,96
А/Г	0,60±0,05	0,26±0,02	0,28	0,48	1,59

Вміст альбуміну є найвищим у риб та ссавців, який приблизно в 2 рази перевищує їх вміст у земноводних та птахів (рис.). Міжвидові різниці у вмісту альбуміну в крові тварин пов'язують з його властивістю зменшувати в'язкість крові, що сприяє прискоренню кровообігу [11].

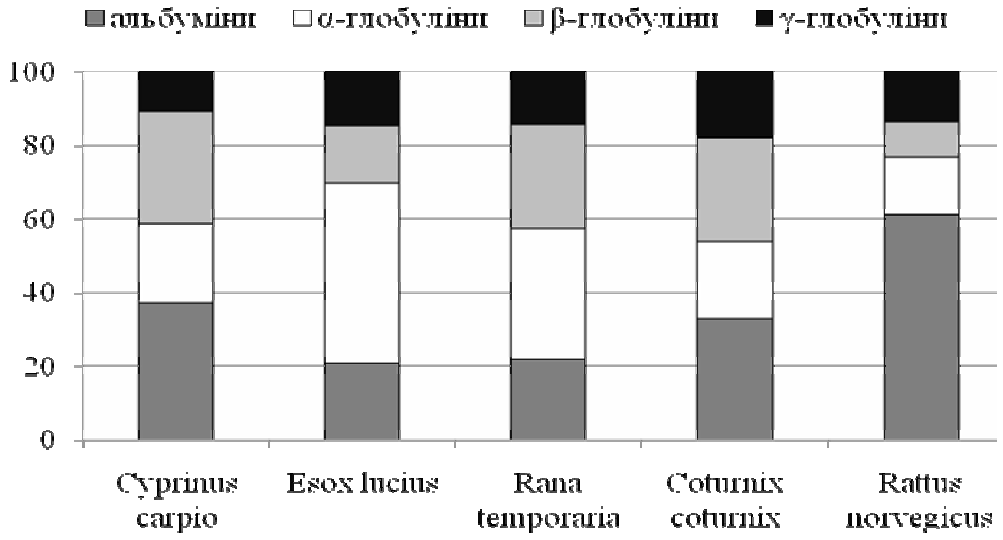

Рис. 1. Фракційний склад білків сироватки крові деяких видів хребетних (%)

Кількість альбуміну знижується також за дії екстримальних факторів середовища та з віком [5].

Вмісту α-глобулінів у жаб та щук порівняно з іншими тваринами виявляється більше ніж у дворазовому переважанні їх кількісного складу. Поряд із зворотною відмінністю вмісту альбумінів, можна припустити, що цей вид має специфічний білковий склад крові, пов'язаний з наземно-водним життям, а динаміка складу білків крові є умовою забезпечення адаптацій до осмотичного, газового, температурного, гідростатичного та інших факторів середовища, в якому тварини перебувають. β-глобуліни кількісно найменш представлені порівняно з іншими тваринами у щурів та щук, значно більше їх у решти видів тварин, що можна пояснити неспецифічними енергетичними та фізіологічними адаптаціями досліджуваних тварин.

Фракція γ-глобулінів складається з імуноглобулінів (у порядку зменшення кількості — IgG, IgA, IgM, IgE), які функціонально є антитілами, що забезпечують гуморальний імунітет [10]. Найвищий вміст γ-глобулінів серед досліджуваних тварин відмічено у птахів, найменший — у ссавців. Слід відмітити, що показник кількості білків вказаної фракції є найбільш стабільним, проте його зміни можуть бути свідченням дії несприятливих факторів навколишнього середовища [6].

Альбуміновий коефіцієнт є цінним діагностичним показником стану білкового обміну в організмі. Низькі значення цього показника вказують на зменшення онкотичного тиску крові, внаслідок чого можуть розвинутись набряки тканин, а також на зниження резерву легкодоступних амінокислот в організмі, зростання катаболізму білків. Зростання альбумінового коефіцієнту свідчить про обезводнення організму та гемоконцентрацію.

За його зростанням досліджених тварин можна розмістити в ряд: щука<жаба<короп<перепілка<щур. При цьому, у ссавців його значення було в 2–3 рази вищим, ніж у інших тварин. Близькість значень коефіцієнта у земноводних і риб пов'язано як з холоднокровністю, так і з водними умовами життя та близьким спектром живлення. Також важливу роль у визначенні його рівня відіграє функціональний фактор — близькість адаптивних задач, які забезпечує білкова система крові у аналогічних за рівнем дії факторів у реальних умовах їх середовища існування. Щодо коропа, то високе значення білкового коефіцієнту у цього виду риб може бути пояснено адаптивним запасанням білків у тілі риб, пов'язане з періодами голодування [7].

У цілому викладені пояснення стосуються білкової системи крові порівнюваних тварин загалом.

Висновки

Співвідношення фракцій білків сироватки крові у тварин залежить від їх еволюційно-екологічої приналежності. Найбільше досліджувані види тварин відрізняються за вмістом α- та β-глобулінів сироватки крові, а найменше — за кількістю γ-глобулінів.

Перспективи подальших досліджень. Значний інтерес становить дослідження впливу несприятливих факторів середовища на фракційний склад білків сироватки крові та білок-синтезуючу активність тканин у тварин різних видів.

V. V. Grubinko, V. Z. Kurant, V. O. Khomenchuk, V. Ya. Byyak, Yu. V. Synyuk

PECULIARITIES OF PROTEIN COMPOSITION OF PLASMA IN VERTEBRATES: EVOLUTIONAL-ECOLOGICAL ASPECT

S u m m a r y

Comparative data about protein composition of blood serum for the animals of different evolutional-ecological groups is presented in this article. It was determined that the investigated animal species differ of content of α- or β-globulins of blood serum and least differs for ratio of γ-globulins.

В. В. Грубинко, В. З. Курант, В. А. Хоменчук, В. Я. Бияк, Ю. В. Синюк

ОСОБЕННОСТИ БЕЛКОВОГО ССОСТАВА ПЛАЗМЫ КРОВИ ПОЗВОНОЧНЫХ: ЕВОЛЮЦИОННО-ЕКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

А н н о т а ц и я

Приведены сравнительные данные о белковом составе сыворотки крови у животных разных эволюционно-экологических групп. Установлено, что больше всего исследуемые виды животных отличаются за содержанием α- и β-глобулинов сыворотки крови, а менее всего — за соотношением γ-глобулинов.

1. *Коваль Е. З.* Сравнение элек*т*рофоретических спектров белков у разных видов дальневосточных камбал / Е. З. Коваль, Л. В. Богданов // Вопросы ихтиологии. — 1982. — Т. 22, № 4. — С. 679–685.

2. *Кузьмин Е. В.* Популяционный анализ электрофоретических вариантов альбуминов сыворотки крови европейской и сибирской стерляди / Е. В. Кузьмин, О. Ю. Кузьмина // Генетика. — 2005. — Т. 41, № 2. — С. 246–253.

3. *Лакин Г. Ф.* Биометрия / Г. Ф. Лакин. — М. : Высшая школа,1990. — 351 с.

4. Лукьяненко В. И. Альбуминовая система сыворотки крови разных по экологии видов осетровых рыб / В. И. Лукьяненко, М. В. Хабаров. — Ярославль : ВВО РЭА, 2005. — 232 с.

5. *Остроумова И. Н.* Белковый состав сыворотки крови лососевых рыб / И. Н. Остроумова // Обмен веществ и биохимия рыб. — М. : Наука, 1967. — С. 283–290.

6. *Синюк Ю. В.* Фракционный состав белков *Daphnia magna* под влиянием органических токсикантов : материалы 2-й научной международной конференции «Современные проблемы физиологии и биохимии водных организмов»11–14 сентября 2007 г. / Ю. В. Синюк. — Петрозаводск, 2007. — С. 141–142.

7. *Сорвачев К. Ф.* Биохимия питания рыб / К. Ф. Сорвачев. — М. : Лег. и пищ. пром-сть, 1982. — 247 с.

8. *Федорченко В. И.* Технология производства рыбы в прудовых хозяйствах СССР / под ред. В. И. Федорченко, В. П. Михеева. — М. : ВНИИПРХ, 1986. — 161 с.

9. *Хочачка П.* Биохимическая адаптация / П. Хочачка, Дж. Сомеро. — М. : Мир, 1988. — 568 с.

10. *Шевченко О. П.* Характеристика и клиническое значение белков острой фазы воспаления / О. П. Шевченко // Лабораторная диагностика. — М. : Реафарм, 2005. — С. 137–143.

11. *Шульман Г. Е.* О специфичности белкового состава сыворотки крови рыб / Г. Е. Шульман, Н. И. Куликова // Успехи современной биологии. — 1966. — Т. 62, Вып. 4. — С. 42–46.

12. *Шульман Г. Е.* Использование белка в энергетическом обмене гидробионтов / Г. Е. Шульман, Г. И. Аболмосова, А. Я. Столбов // Успехи современной биологии. — 1993. — Т. 113, № 5. — С. 576–586.

13. *Lowry O. H.* Protein measurement with the Folin phenol reagent / O. H. Lowry, N. G. Rosebrough, A. L. Farr, R. C. Randall // J. Biol. Chem. — 1951. — Vol. 193, N 1. — P. 265–275.

Рецензент: головний науковий співробітник лабораторії живлення ВРХ, доктор біологічних наук, професор В. Г. Янович.