



## Показники імунореактивності у щурів за умов різних режимів харчування

О. М. Волощук, Т. В. Лучик, Г. П. Копильчук

[o.voloshchuk@chnu.edu.ua](mailto:o.voloshchuk@chnu.edu.ua)

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, Інститут біології, хімії та біоресурсів,  
вул. Коцюбинського, 2, м. Чернівці, 58002, Україна

Досліджені інтегральні гематологічні показники як маркери імунореактивності та фагоцитарна активність нейтрофілів у тварин за умов нутрієнтного дисбалансу. Дослідження проводили на чотирьох групах тварин: I — інтактні тварини (К); II — щури, які впродовж 28 днів перебували на напівсинтетичній низькопротеїновій дієті (НПР); III — щури на високосахарозному раціоні (ВС); IV — щури, які отримували низькопротеїновий/високосахарозний раціон (НПР/ВС). Встановлено, що для тварин, яких утримували за умов аліментарного дефіциту протеїну, характерне зниження індексу імунореактивності та підвищення індексу співвідношення нейтрофілів і лейкоцитів за відсутності змін індексу зсуву лейкоцитів крові та фагоцитарної активності нейтрофілів. Водночас для тварин вказаної експериментальної групи характерна компенсація ендотоксикозу та зниження індексу адаптації, що вказує на сповільнення адаптивних механізмів. Аналогічні зміни досліджуваних інтегральних гематологічних індексів характерні для тварин, яких утримували за умов раціону ВС. Показано, що для тварин, які споживали раціон НПР/ВС, характерна низька імунологічна реактивність, про що свідчить зниження індексу імунореактивності у 3,4 раза та підвищення індексу зсуву лейкоцитів крові в 1,5 раза, підвищення індексу співвідношення нейтрофілів і лімфоцитів та вірогідне зниження фагоцитарного індексу, що вказує на неефективність імунних реакцій за участі нейтрофілів. Водночас виявлено напруження адаптивних механізмів на тлі підвищення індексу реактивної відповіді нейтрофілів утричі, що є маркером стадії субкомпенсації ендотоксикозу. Отже, досліджувані інтегральні гематологічні показники можуть бути використані як додаткові ранні діагностичні маркери порушення імунореактивності та ендотоксикозу у тварин за умов різної забезпеченості раціону харчовим протеїном і сахарозою.

**Ключові слова:** імунореактивність, інтегральні гематологічні індекси, фагоцитарна активність, низькопротеїновий раціон, високосахарозна дієта

Питання аліментарно-обумовлених порушень імунітету на сьогодні залишається актуальним [7]. Відомо, що збалансоване надходження нутрієнтів є важливим фактором нормального розвитку та функціонування імунної системи: підтримання цілісності шкіри та слизових оболонок, забезпечення роботи клітин, задіяних у специфічному та неспецифічному захисті. Достатнє надходження усіх нутрієнтів є необхідною умовою для правильної диференціації Т- і В-лімфоцитів, формування рецепторів, вироблення антитіл та лімфокінів [5]. Загалом харчування разом зі спадковістю виокремлюють як головний фактор у формуванні імунного статусу [8]. Активно вивчають взаємозв'язок між імунореактивністю організму та харчуванням [15], оскільки знання

механізмів порушення імунної відповіді за таких умов дозволить визначити можливі причини імунодефіцитних станів, виявити адаптаційні резерви організму та розробити профілактичні заходи щодо запобігання розвитку імунної недостатності.

Для оцінки стану імунної системи організму, що відображає перебіг патологічного процесу, використовують інтегральні лейкоцитарні індекси, в яких використані параметри лейкоцитарної формули. За зміною лейкоцитарних індексів можна робити висновки щодо вираженості запального процесу, ступеня тяжкості захворювання і загального стану імунної системи [10]. Окрім того, використання комплексу гематологічних індексів дозволяє оцінити загальний стан адаптаційного потенціалу, ступінь ендотоксикозу та імуно-

реактивність організму [6]. Одним із основних критеріїв оцінки імунного стану також вважають активність фагоцитозу, оскільки цей процес є фундаментальною складовою імунного захисту організму [4]. За патологічних станів, які призводять до порушення імунітету, спостерігається зниження фагоцитарної здатності мононуклеарних фагоцитів і гранулоцитів.

Оскільки питання особливостей імунореактивності організму за умови дефіциту або надлишку окремих нутрієнтів у харчовому раціоні залишається відкритим, то метою роботи стало дослідження інтегральних гематологічних показників як маркерів імунореактивності у тварин за умови нутрієнтного дисбалансу.

## Матеріали і методи

Дослідження проводили на білих безпородних щурах віком 2–2,5 місяця, масою 100–120 г. Всі маніпуляції з тваринами здійснювали відповідно до вимог міжнародної конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних та інших цілей.

Згідно з моделлю дослідження, тварин розділили на чотири групи по дев'ять особин у кожній: I група — інтактні тварини (К); II група — щури, які протягом 28 діб перебували на напівсинтетичній низькопротеїновій дієті (НПР); III група — щури, які перебували на високосахарозному раціоні (ВС); IV група — щури, які отримували низькопротеїновий/високосахарозний раціон (НПР/ВС).

Тварини I групи отримували раціон, який містив 14% протеїну (у вигляді казеїну), 10% жирів, 76% вуглеводів, збалансований за всіма нутрієнтами. Тварини II групи отримували ізоенергетичний раціон, який містив 4,7% протеїну, 10% жирів та 85,3% вуглеводів, розрахований згідно з рекомендаціями *American Institute of Nutrition* [13]. Тварини III групи отримували високосахарозний раціон, який містив 40% сахарози і був збалансованим за всіма іншими нутрієнтами. Тварини IV групи отримували раціон з вмістом 1/3 добової потреби білка, який становив 4,7% дієти, і 40% сахарози та був збалансований за кількістю інших нутрієнтів [17]. Щурів утримували по одному в пластикових клітках із піщаною підстилкою, доступ до води *ad libitum*. Цервікальну дислокацію тварин здійснювали під легким ефірним наркозом на 29-у добу експерименту.

Приготування мазків крові, їхню фіксацію та фарбування проводили загальноприйнятим методом. Підрахунок співвідношення різних видів лейкоцитів у зафарбованих мазках крові проводили стандартним методом за допомогою лейкоцитарного лічильника та мікроскопа (окуляр  $\times 7$ , об'єктив  $\times 90$ ), попередньо нанісши на скло краплю імерсійної олії. Фагоцитарний індекс визначали за кількістю нейтрофілів, які беруть участь у фагоцитозі *Sacharomyces cerevisiae* [3].

Індекс імунореактивності (ІІР) розраховували за формулою:

$$\text{ІІР} = \frac{\text{Л} + \text{Е}}{\text{М}},$$

де Л — кількість лімфоцитів, %;

Е — кількість еозинофілів, %;

М — кількість моноцитів, %.

Індекс зсуву лейкоцитів крові (ІЗЛК) розраховували за формулою:

$$\text{ІЗЛК} = \frac{\text{Е} + \text{Б} + \Sigma \text{Н}}{\text{М} + \text{Л}},$$

де Е — кількість еозинофілів, %;

Б — кількість базофілів, %;

$\Sigma \text{Н}$  — сума нейтрофілів крові, %;

М — кількість моноцитів, %;

Л — кількість лімфоцитів, %.

Індекс співвідношення нейтрофілів та лімфоцитів (ІСНЛ) розраховували за формулою:

$$\text{ІСНЛ} = \frac{\text{П} + \text{С}}{\text{Л}},$$

де П — кількість паличкоядерних нейтрофілів, %;

С — кількість сегментоядерних нейтрофілів, %;

Л — кількість лімфоцитів, %.

Індекс адаптації за Гаркаві (СПНР) розраховували за формулою:

$$\text{СПНР} = \frac{\text{Л}}{\text{С}},$$

де Л — кількість лімфоцитів, %;

С — кількість сегментоядерних нейтрофілів, %.

Індекс реактивної відповіді нейтрофілів за Т. Ш. Хабіровим (РВН) розраховували за формулою:

$$\text{РВН} = \frac{\text{П} \times \text{С}}{(\text{Л} + \text{М}) \times \text{Е}},$$

де П — кількість паличкоядерних нейтрофілів, %;

С — кількість сегментоядерних нейтрофілів, %;

Л — кількість лімфоцитів, %;

М — кількість моноцитів, %;

Е — кількість еозинофілів, % [12, 14].

Статистичну обробку одержаних даних здійснювали за допомогою комп'ютерної програми *Microsoft Excel*. Результати представляли як середнє значення 9 незалежних визначень  $\pm$  похибка середнього. Статистичну значимість різниці середніх показників

оцінювали, використовуючи стандартний *t*-критерій Стьюдента.

## Результати й обговорення

Результати проведених досліджень показали вірогідне зниження у всіх дослідних групах тварин індексу імунореактивності, який є маркером активності клітин, що продукують цитокіни, та дисбалансу у цитокіновому профілі. У тварин, яких утримували на низькопротеїновому або високосахарозному раціоні, індекс імунореактивності знижується практично вдвічі (рис. 1). Проте максимальне зниження індексу імунореактивності виявлено у тварин, які споживали низькопротеїновий/високосахарозний раціон — у 3,4 раза порівняно з показниками контрольної групи тварин. Отримані результати вказують на низьку імунологічну реактивність організму тварин та дефіцит протизапальних цитокінів, що, ймовірно, може бути пов'язане зі зниженням вмісту лімфоцитів як імунокомпетентних клітин і вказує на несприятливу динаміку імунних реакцій, оскільки наслідком встановлених змін буде порушення адекватної імунної відповіді. Окрім того, прогресивне зниження кількості лімфоцитів свідчить про розвиток і посилення стресорних реакцій [9].

Водночас про порушення імунологічної реактивності у тварин, яких утримували на НПР/ВС раціоні, може свідчити встановлене у наших дослідженнях значне підвищення індексу зсуву лейкоцитів крові (ІЗЛК). Аналіз результатів досліджень показав, що індекс зсуву лейкоцитів крові у тварин вказаної експериментальної групи підвищується в 1,5 раза порівняно з контролем (рис. 2). Встановлені зміни пов'язані з підвищенням вмісту в крові сегментоядерних та паличкоядерних нейтрофілів та зниженням кількості еозинофілів. Підвищення ІЗЛК свідчить про активний запальний процес та порушення імунологічної реактивності у тварин, утримуваних за умов нутрієнтного дисбалансу. Отже, одночасне зниження ІІР та підвищення ІЗЛК свідчать про порушення балансу між гуморальною та клітинною ланками імунної відповіді. Слід зазначити, що у тварин, яких утримували на низькопротеїновому або високосахарозному раціоні, вірогідних змін індексу зсуву лейкоцитів крові не виявлено, що вказує на відсутність вираженого запального процесу.

Водночас результати проведених досліджень показали, що у тварин, яких утримували за умов аліментарної депривації протеїну або надлишкового уживання сахарози, спостерігали вірогідне підвищення індексу співвідношення нейтрофілів і лімфоцитів (ІСНЛ), при цьому максимально виражене підвищення досліджуваного показника — в 1,7 раза — характерне для тварин, які споживали НПР/ВС раціон (рис. 3). Виявлені зміни, ймовірно, можуть свідчити про порушення механізмів гуморальної імунної від-

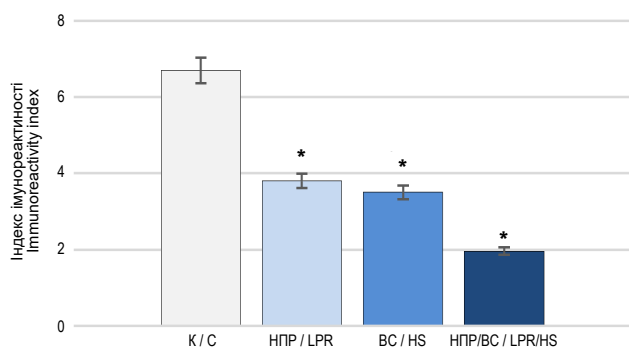
повіді у тварин, утримуваних за умов нутрієнтного дисбалансу, на тлі підвищення вмісту клітин неспецифічного імунного захисту. Це може свідчити про високий рівень ендогенної інтоксикації [2]. Такі зміни можуть супроводжуватися порушеннями в утворенні клітин пам'яті, що, у свою чергу, зумовить формування системних порушень в імунному захисті.

Проте підвищення кількості нейтрофілів не обов'язково вказує на активацію неспецифічних захисних механізмів. Одним із основних критеріїв ефективності імунного нагляду вважається фагоцитарна активність нейтрофілів. Фагоцитарна ланка системи імунітету — невід'ємний елемент оцінки імунного статусу, що змінюється за багатьох патологічних станів [1]. Нині оцінка фагоцитарної активності нейтрофілів крові як основної ланки фагоцитарної системи організму є цінним діагностичним критерієм як у лабораторно-клінічній практиці, так і за масового імунологічного скринінгу.

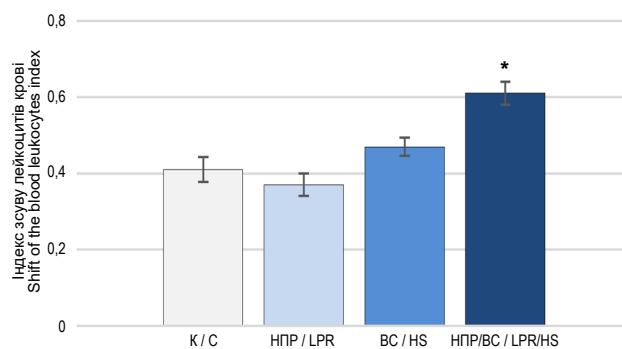
Порушення фагоцитарних функцій суттєвим чином послаблює всю систему захисних механізмів. Оцінку активності професійних фагоцитів — нейтрофілів та їхньої здатності поглинати інфекційні фактори визначають за фагоцитарним індексом (ФІ, %), тобто кількістю нейтрофілів, які беруть участь у фагоцитозі. ФІ відображає саме кількість активних нейтрофілів, здатних поглинати ту чи іншу тестову мікробну культуру [16]. Результати проведених досліджень показали, що у тварин, утримуваних на НПР/ВС раціоні, спостерігається вірогідне зниження фагоцитарного індексу (рис. 4), що вказує на неефективність імунних реакцій за участі нейтрофілів.

Оскільки фагоцитарна активність нейтрофілів вважається фундаментальною складовою імунного захисту організму та є одним з критеріїв оцінки стану імунної системи, то виявлене нами зниження фагоцитарного індексу у тварин, яких утримували за умови нутрієнтного дисбалансу, вказує на зниження ефективності неспецифічних захисних механізмів, незважаючи на компенсаторне підвищення загальної кількості нейтрофілів. Наслідком встановлених змін може стати порушення адаптаційних можливостей організму. Відомо, що причиною зміни співвідношення лейкоцитів є загальна мобілізація захисних механізмів організму, що використовується для оцінки неспецифічної реакції адаптації. Адаптаційний показник визначають методом, розробленим Л. Х. Гаркаві зі співавт. (1990), розрахунком індексу адаптації, який відображає співвідношення кількості лімфоцитів до сегментоядерних нейтрофілів.

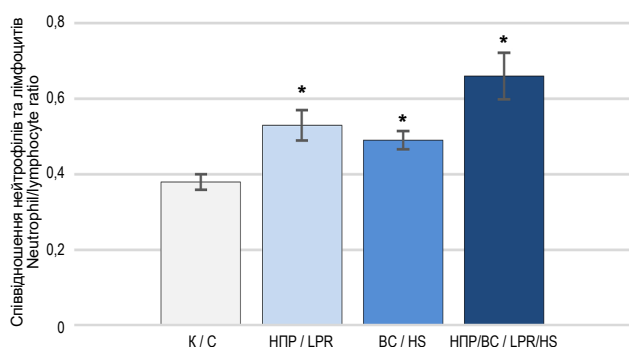
Результати досліджень показали, що у тварин усіх дослідних груп відбулося зниження індексу адаптації, проте максимального зниження досліджуваного показника досягав у тварин, утримуваних на НПР/ВС раціоні (рис. 5). Отримані дані свідчать про напруження механізмів, які беруть участь у формуванні адаптаційної відповіді. Відомо, що підвищення індексу адаптації вказує на активацію адаптивних меха-



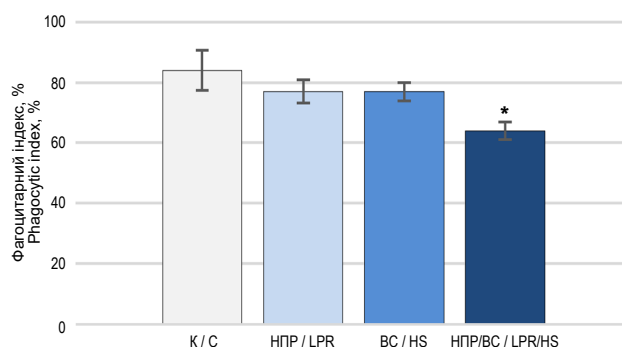
**Рис. 1.** Значення індексу імунореактивності (IIP) у щурів за умов різної забезпеченості раціону сахарозою та протеїном  
**Fig. 1.** The value of the immunoreactivity index in rats under conditions of different dietary supply of sucrose and protein



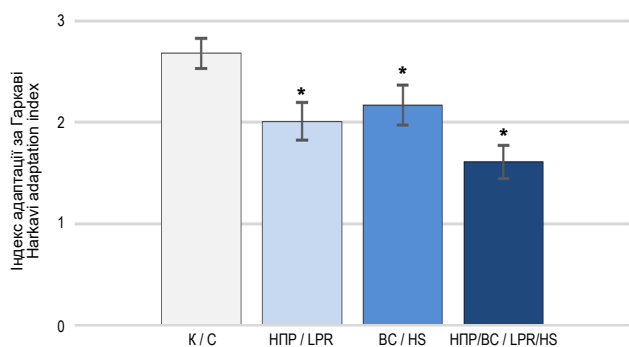
**Рис. 2.** Значення індексу зсуву лейкоцитів крові (ІЗЛК) у щурів за умов різної забезпеченості раціону сахарозою та протеїном  
**Fig. 2.** The value of the shift of the blood leukocytes index in rats under different dietary supply of sucrose and protein



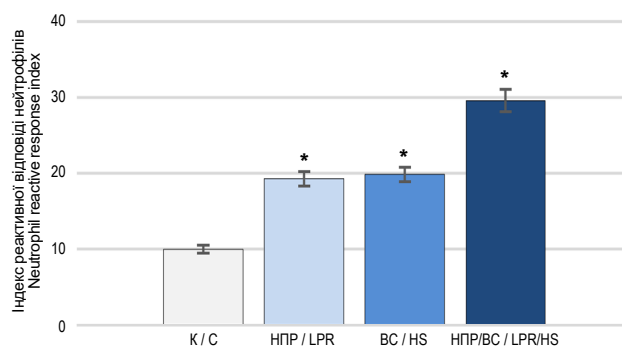
**Рис. 3.** Значення індексу співвідношення нейтрофілів та лімфоцитів (ІСНЛ) у щурів за умови різної забезпеченості раціону сахарозою та протеїном  
**Fig. 3.** The value of the neutrophil/lymphocyte ratio in rats under different dietary supply of sucrose and protein



**Рис. 4.** Значення фагоцитарного індексу у щурів за умови різної забезпеченості раціону сахарозою та протеїном  
**Fig. 4.** The value of phagocytic index in rats under different dietary supply of sucrose and protein



**Рис. 5.** Значення індексу адаптації за Гаркаві у щурів за умови різної забезпеченості раціону сахарозою та протеїном  
**Fig. 5.** The value of the Harkavi adaptation index in rats under different dietary supply of sucrose and protein



**Рис. 6.** Значення індексу реактивної відповіді нейтрофілів (ІРВН) за Т. Ш. Хабировим у щурів за умов різної забезпеченості раціону сахарозою та протеїном  
**Fig. 6.** The value of the neutrophil reactive response index according to T. Sh. Khabirov in rats under different dietary supply of sucrose and protein

*Примітка.* К — тварини, які отримували повноцінний напівсинтетичний раціон (контроль); НПР — тварини, які перебували на низькопротеїновій дієті; ВС — щури, які перебували на високосахарозному раціоні; НПР/ВС — щури, які отримували низькопротеїновий/високосахарозний раціон. \* —  $P \leq 0,05$  — статистично вірогідна різниця порівняно з контролем.

*Note.* C — animals receiving full-value semi-synthetic ration (control group); LPR — animals receiving low-protein ration; HS — animals receiving high-sucrose diet; LPR/HS — animals receiving low-protein/high-sucrose diet. \* —  $P \leq 0.05$  — significantly different from the control.

нізмів, тоді як зниження цього показника свідчить про формування стресу та зниження адаптаційної здатності організму. Отже, зниження індексу адаптації свідчить про сповільнення активності реакцій імунної системи на подразники, що може призвести до системних порушень в імунитеті та знизити стійкість організму до стресових факторів [11]. Встановлені зміни імунореактивності організму тварин за умов нутрієнтного дисбалансу можуть супроводжуватися формуванням стану ендогенної інтоксикації.

Для підтвердження цього припущення було розраховано за Т. Ш. Хабіровим індекс реактивної відповіді нейтрофілів, який на сьогодні розглядають як доступний, достатньо інформативний та чутливий показник ендогенної інтоксикації [12]. Встановлене нами підвищення удвічі порівняно з контролем індексу реактивної відповіді нейтрофілів у тварин за аліментарної депривації протеїну або надлишкового вживання сахарози (рис. 6) вказує на стадію компенсації ендотоксикозу, коли системи виведення або нейтралізації можуть впоратися зі зростанням концентрацій метаболітів, які підлягають виведенню. Водночас для тварин, утримуваних на НПР/ВС раціоні, характерне підвищення індексу реактивної відповіді нейтрофілів утричі (рис. 6), що вказує на стадію субкомпенсації ендотоксикозу, тобто швидкість продукування ендотоксинів за досліджуваних експериментальних умов уже перевищує максимальну швидкість їх виведення і концентрація токсинів у крові збільшується.

Отже, інтегральні гематологічні показники можуть бути використані як додаткові ранні діагностичні маркери порушення імунореактивності та ендотоксикозу у тварин за умови різної забезпеченості раціону харчовим протеїном та сахарозою.

## Висновки

1. Для тварин, яких утримували за умови аліментарного дефіциту протеїну, характерне зниження індексу імунореактивності та підвищення індексу співвідношення нейтрофілів і лейкоцитів за відсутності змін індексу зсуву лейкоцитів крові та фагоцитарної активності нейтрофілів. Водночас для них характерна компенсація ендотоксикозу і зниження індексу адаптації, що вказує на сповільнення адаптивних механізмів. Аналогічні зміни досліджуваних інтегральних гематологічних індексів характерні для тварин, яких утримували на високосахарозному раціоні.

2. Для тварин, які споживали низькопротеїновий/високосахарозний раціон, характерна низька імунологічна реактивність, на що вказує зниження індексу імунореактивності в 3,4 раза та підвищення індексу зсуву лейкоцитів крові в 1,5 раза, підвищення індексу співвідношення нейтрофілів і лімфоцитів та вірогідне зниження фагоцитарного індексу, що вказує на неефективність імунних реакцій за участі

нейтрофілів. Водночас виявлено напруження адаптивних механізмів на тлі підвищення індексу реактивної відповіді нейтрофілів утричі, що є маркером стадії субкомпенсації ендотоксикозу.

3. Досліджувані інтегральні гематологічні показники можуть бути використані як додаткові ранні діагностичні маркери порушення імунореактивності та ендотоксикозу у тварин за умови різної забезпеченості раціону харчовим протеїном та сахарозою.

## Перспективи подальших досліджень

Отримані результати відкривають перспективи для розробки стратегії корекції порушень імунореактивності у тварин з нутрієнтним дисбалансом.

1. Adams DH, Ju C, Ramaiah SK, Uetrecht J, Jaeschke H. Mechanisms of immune-mediated liver injury. *Toxicol. Sci.* 2010; 115 (2): 307–321. DOI: 10.1093/toxsci/kfq009.
2. Akimova V, Lapovets L. The adaptation reactions and integral hematological indexes of nonspecific immunity in acute and chronic inflammation of the abdominal cavity. *Bulletin Probl. Biol. Med.* 2015; 1 (122): 79–82. (in Ukrainian)
3. Baskic D, Acimovic L, Djukic A, Djurdjevic P, Popovic S, Milicic B, Labovic I, Arsenijevic NN. Phagocytic activity and nitric oxide production of circulating polymorphonuclear leukocytes from patients with peritoneal carcinomatosis. *Acta Oncologica.* 2003; 42 (8): 846–851. DOI: 10.1080/02841860310011087.
4. Dewangan G, Hirpurkar SD, Giri DK, Kashyap DK. Assessment of innate immunity by phagocytic activity in non-descript and sahiwal cattle in Chhattisgarh. *Vet. World.* 2014; 7 (11): 943–947. DOI: 10.14202/vetworld.2014.943-947.
5. Ganten D, Ruckpaul K. Immunsystem und Infektiologie. Berlin, Heidelberg: Springer, 2013. 428 p. ISBN 978-3-662-07865-5. (in German)
6. Gerasymchuk MR. The role of leukocytes and their indexes in the evaluation of endogenous intoxication at an experimental abdominal pathology. *Bull. Vinnytsia Nat. Med. University.* 2014; 18 (2): 350–353. Available at: [https://www.vnmu.edu.ua/downloads/journal/vnmu/visn\\_univ\\_2014-2.pdf](https://www.vnmu.edu.ua/downloads/journal/vnmu/visn_univ_2014-2.pdf) (in Ukrainian)
7. Ibrahim KS, El-Sayed EM. Potential role of nutrients on immunity. *Internat. Food Res. J.* 2016; 23 (2): 464–474. Available at: [http://ifrrj.upm.edu.my/23%20\(02\)%202016/\(3\).pdf](http://ifrrj.upm.edu.my/23%20(02)%202016/(3).pdf)
8. Ingvarsen KL, Moyes K. Nutrition, immune function and health of dairy cattle. *Anim. Consortium.* 2013; 7 (1): 112–122. DOI: 10.1017/S175173111200170X.
9. Levchenko KF, Kyvshunov DY. Adaptive potential at patients of breast cancer and the possibility of its assessment. *NNU Bulletin. Series: Biology, clinical medicine.* 2009; 1: 103–106. (in Russian)
10. Matolych UD. Diagnostic value indices of hematological indexes at phlegmons of maxillofacial area and neck. *Sci. Bull. Uzhhorod Univer., Series "Medicine".* 2016; 1 (53): 108–110. Available at: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/17177> (in Ukrainian)
11. Radsikhovskii N, Goralskii L, Borisovich B, Dyshkant O. Integral indexes of intoxication in caninae coronaviridae enteritis. *Sci. Bull. Vet. Med.* 2018; 2: 13–19. DOI: 10.33245/2310-4902-2018-144-2-13-19. (in Ukrainian)
12. Raznatovska EN. Integral indices of endogenous intoxication in patients with chemoresistant pulmonary tuberculosis. *Curr. Issues Pharm. Med. Sci. Pract.* 2012; 2 (9): 119–120. Available at: <http://dspace.zsmu.edu.ua/handle/123456789/5383> (in Russian)
13. Reeves PG, Nielsen FH, Fahey GC. AIN-93 purified diets for laboratory rodents: final report of the American institute of nutri-

- tion *ad hoc* writing committee on the reformulation of the AIN-76a rodent diet. *J. Nutr.* 1993; 123 (11): 1939–1951. DOI: 10.1093/jn/123.11.1939.
14. Romavova EB, Shapovalova KV, Ryabinina ES, Gelashvili DB. Leukocytic indices and micronucleus in erythrocytes as population markers of the immune status of *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) (*Amphibia: Ranidae*) living in various biotopic conditions. *Povolzhskiy J. Ecol.* 2018; 1: 60–75. DOI: 10.18500/1684-7318-2018-1-60-75. (in Russian)
15. Saeed F, Nadeem M, Ahmed RS, Nadeem MT, Arshad MS, Ullah A. Studying the impact of nutritional immunology underlying the modulation of immune responses by nutritional compounds. *Food Agric. Immunol.* 2016; 27 (2): 205–229. DOI: 10.1080/09540105.2015.1079600.
16. Tatarczuch L, Bischof RJ, Philip CJ, Lee CS. Phagocytic capacity of leucocytes in sheep mammary secretions following weaning. *J. Anat.* 2002; 201 (5): 351–361. DOI: 10.1046/j.0021-8782.2002.00104.x.
17. Voloshchuk ON, Kopylchuk GP, Holinei TY. Biochemical markers of the functional state of liver in rats fed diets with different protein and sucrose content. *Probl. Nutr.* 2019; 88 (6): 61–67. DOI: 10.24411/0042-8833-2019-10065. (in Russian)

## Indicators of immunoreactivity in rats under conditions of different nutrition regimen

O. M. Voloshchuk, T. V. Luchyk, G. P. Kopylchuk  
o.voloshchuk@chnu.edu.ua

Chernivtsi national university named by Yuri Fedkovych, Institute of Biology, Chemistry and Bioresources,  
2 Kotsyubinskogo str., Chernivtsi, 58002, Ukraine

The research deals with the integral haematological indices such as markers of immunoreactivity and phagocytic activity of neutrophils in animals kept in conditions of a nutrient imbalance. The animals were divided into four experimental groups: I — animals receiving full-value semi-synthetic ration (control group); II — animals receiving low-protein ration (LPR); III — animals receiving high-sucrose diet (HS); IV — animals receiving low-protein/high-sucrose diet (LPR/HS). It has been found that in animals kept in conditions of nutritional protein deficiency there was a disturbance of the specific immune response, as evidenced by a decrease in the immunoreactivity index and an increase in the index of neutrophils and leukocytes ratio. At the same time, no significant changes in the index of blood leukocytes shift and phagocytic activity of neutrophils were found, indicating the preservation of the non-specific immune response activity. However, in animals of this experimental group compensation of endotoxemia and a decrease in the adaptation index were observed, indicating an inhibition of the adaptive mechanisms. Similar changes in the integral haematological indices were observed in animals kept on a high-sucrose ration. It has been shown that animals consuming a low protein/high-sucrose ration have low immunological reactivity, as evidenced by a 3.4-fold decrease in the immunoreactivity index and a 1.5-fold increase in the blood leukocyte shift index, and disturbances in specific immune response (marker is an increase in the neutrophils and lymphocytes ratio), as well as a significant decrease in the phagocytic index, indicating the ineffectiveness of immune reactions involving neutrophils. At the same time, the intensification of the adaptive mechanisms and a three-fold increase in the reactive neutrophil response index indicates the subcompensation stage of endotoxemia. It is concluded that studied integral haematological parameters can be used as additional early diagnostic markers of impaired immunoreactivity and endotoxemia in animals kept in conditions of different protein and sucrose content in the diet.

**Key words:** immunoreactivity, integral hematological indices, phagocytic activity, low protein diet, high-sucrose diet