

## БІОХІМІЧНИЙ ПРОФІЛЬ ТА АКТИВНІСТЬ ЕНЗИМІВ СИРОВАТКИ КРОВІ КУРЕЙ ЗА ВПЛИВУ ВЕЛИЧИНИ УГРУПУВАННЯ

Осадча Юлія Василівна

кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

ORCID: 0000-0003-4126-2456

E-mail: [seledat@ukr.net](mailto:seledat@ukr.net)

Представлено результати вивчення фізіологічних змін в організмі курей, зумовлених зміною величини їх угруповання на основі аналізу параметрів клінічної біохімії сироватки крові. Для цього у умовах сучасного комплексу з виробництва харчових яєць сформували 4 групи курей, кожна з яких утримували в окремому пташнику-аналозу за площею та устаткуванням, обладнаному 12-ярусними клітковими батареями, розмір кліток в яких різнився. Величина угруповання курей у кожній клітці 1-ї групи складала 93 гол., 2-ї – 52 гол., 3-ї – 17 гол. та 4-ї – 9 гол. У віці 52 тижні у курей кожної групи відбирали по 30 проб крові та визначали біохімічні параметри та активність ензимів в її сироватці. Виявлено, що зменшення величини угруповання курей за утримання їх в клітках багатоярусних батарей від 93 до 52 гол супроводжується лише підвищенням активності лактатдегідрогенази на 14,4 % в межах фізіологічної норми. За зменшення величини угруповання від 93 до 17 голів спостерігається підвищення рівня глюкози на 7,5 % та фосфору – на 89,2 % в межах фізіологічної норми, зниження співвідношення кальцію та фосфору на 30,0 %, підвищення активності аспаратамінотрансферази на 17,7 %, лужної фосфатази – на 94,4 %, гамма-глутамілтрансферази – на 17,8 % та лактатдегідрогенази – на 27,9 %. Зменшення величини угруповання курей від 93 до 9 гол супроводжується розвитком у них хронічного стресу, який проявляється гіперглікемією з підвищенні рівня глюкози на 61,3 %, креатиніну – на 7,8 %, зниженням співвідношення кальцію та фосфору на 76,5 %, що підтверджується підвищенням активності лужної фосфатази на 107,4 %, а також аспаратамінотрансферази – на 25,1 %, лактатдегідрогенази – на 59,6 % та гамма-глутамілтрансферази – на 25,7 %. Таким чином, основні наслідки хронічного стресу спричиненого утриманням курей угрупованнями малих розмірів, відображаються в біохімічних параметрах сироватки їх крові, а саме в підвищенні вмісту глюкози, креатиніну, активності ензимів, а також порушенні співвідношення кальцію та фосфору.

**Ключові слова:** кури-несучки, щільність утримання, хронічний стрес, глюкоза, креатинін, активність ензимів

DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.4.19>

Величина угруповання курей чинить тиск на основні структури їх мозку, що зумовлено підвищеними вимогами до птиці, яка живе у відносно великих, складних та динамічних соціальних організаціях (Cronley & Newberry, 2007). Ці вимоги стосуються здебільшого конкуренції за їжу або доступ до інших цінних ресурсів. Варіації розміру угруповання в природних популяціях саморегулюються, а в умовах промислового утримання кури не мають можливості покинути групову обстановку, в результаті чого утворюються посилені агресивні взаємодії, які можуть сприяти деспотичній поведінці (Bas Rodenburg & Koene, 2007). Однак останні дослідження показують, що соціальна поведінка курей не обмежується лише формуванням ієрархії, і вона набагато пластичніша та динамічніша, ніж вважалося раніше. Ця поведінкова пластичність дозволяє птиці змінювати стратегії та легше пристосовуватися до різних технологічних (соціальних та фізичних) умов у межах обмеженого угруповання (Estevez et al., 2007).

Збільшення величини угруповання курей (більше 10 голів) за їх утримання в клітках багатоярусних батарей дослідники асоціюють із зниженням збереженості поголів'я та погіршенням продуктивності, що є проявами стресових станів (Appleby, 1998; Appleby et al., 2002; Hetland et al., 2004). Також є повідомлення про те, що утримання курей середніми за величиною угрупованнями (близько 30 голів) може провокувати у них соціальний стрес, який також супроводжується зниженням продуктивності, оскільки розмір такої групи занадто великий, щоб скласти стабільну ієрархію, але замалий для толерантної соціальної системи (Keeling et al., 2003; Guo et al., 2012).

Однак, вплив величини угруповання курей на їх ор-

ганізм, за кліткового утримання з однаковою забезпеченістю площею, вивчався в основному на невеликих групах птиці, розміром до 10 голів (Abrahamsson & Tauson, 1997; Appleby, 1998; Vits et al., 2005) або ж в дослідях використовували клітки різних конструкцій та виробників, що унеможлиблює їх адекватне порівняння (Weimer et al., 2018).

Відомо, що під час стресу у курей напружується діяльність всіх систем організму, яка спрямовується на самозахист і пристосування до нових умов існування (Olubodun et al., 2015; Infante et al., 2017; Shevchuk et al., 2018). Для діагностики стресу, а також характеристики процесів адаптації в організмі курей зазвичай використовують лейкоцитарну формулу (Jiang et al., 2017; Liew & Kubes, 2019) та концентрацію гормонів в крові (Scanes, 2016; Weimer et al., 2018). І лише останнім часом у птиці почали активно використовувати деякі біохімічні параметри сироватки крові (Nwaigwe et al., 2020; Ruiz-Jimenez et al., 2021), які, на відміну від лейкоцитарної формули та гормонального статусу, дозволяють описати загальний фізіологічний стан організму, процеси адаптації (Kraus et al., 2021) та діагностувати метаболічні порушення органів та тканин (Koropowicz et al., 2016).

Виходячи з вищенаведеного, **метою роботи** було вивчення фізіологічних змін в організмі курей, зумовлених зміною величини їх угруповання на основі аналізу параметрів клінічної біохімії сироватки крові.

**Матеріал та методи досліджень.** В якості об'єкта досліджень використовували яєчних курей промислового стада кросу «Hy-Line W-36». Досліди з експериментальними тваринами проводили відповідно до правил Європейської конвенції про захист хребетних тварин (Офіційний вісник

Європейського Союзу L276/33, 2010).

В умовах сучасного комплексу з виробництва харчових яєць сформували 4 групи курей, кожну з яких утримували в окремому пташнику-аналогі за площею (2915 м<sup>2</sup>), обладнаному 12-ярусними клітковими батареями «Big Dutchman» (Німеччина), розмір кліток в яких різнився. Залежно від розміру кліток, за однакової щільності посадки (23,0 гол./м<sup>2</sup>), поголів'я курей у них було різним. Величина угруповання курей у кожній клітці 1-ї групи (клітка 362×112,0 см) складала 93 гол., 2-ї групи (клітка 360×62,55 см) – 52 гол., 3-ї (клітка 120×62,55 см) – 17 гол. та 4-ї (клітка 70×56 см) – 9 гол. (табл. 1).

Упродовж дослідів курей забезпечували питною водою, повнораціонними комбікормами однакового складу та утримували згідно з вимогами (ВНТП-АПК-04.05.).

Біохімічні показники та активність ензимів сироватки

крові курей, а саме вміст загального білку, альбуміну, глюкози, креатиніну, сечовини, білірубину, холестерину, фосфору, кальцію, активність аланінамінотрансферази (АЛТ), аспаратамінотрансферази (АСТ), гамма-глутамілтрансферази (ГГТ), лужної фосфатази та лактатдегідрогенази (ЛДГ), визначали на біохімічному аналізаторі BioChem FC-360 (Hightechnology Inc.) у лабораторії «Бальд» (сертифікат №LB/02/2016). Для цього відбирали по 30 проб крові у несучок кожної групи у віці 18 тижнів (на початку досліджень) та у 52 тижні. Відбирали по 1,0–1,5 мл крові з підкрильцевої вени у пробірку з EDTA.

Отримані цифрові результати опрацьовували методами варіаційної статистики. Достовірність відмінностей між середніми величинами визначали за t-критерієм Ст'юдента, різниці вважали достовірними за  $p < 0,05$ .

Таблиця 1

Схема дослідів

Характеристика	Група курей			
	1	2	3	4
Кількість ярусів у пташнику	12			
Кількість кліток	4704	6048	18144	30912
Кількість голів у клітці / величина угруповання	93	52	17	9
Кількість голів у групі	437472	314496	308448	278208
Щільність посадки, гол./м <sup>2</sup>	23,0			
Забезпеченість площею, см <sup>2</sup> /гол	436,0	433,0	441,5	435,6
Розміри клітки, см:				
– довжина	362	360	120	70
– глибина	112,0	62,55	62,55	56
Площа клітки, см <sup>2</sup>	40544	22518	7506	3920
Кількість ніпелів у клітці, шт.	12	17	12	1,5
Фронт годівлі, см	7,8	6,9	7,1	7,8
Площа пташника, см <sup>2</sup>	2915			

**Результати досліджень та їх обговорення.** Виявлено, що зміна розміру групи курей під час їх утримання в клітках багоярусних батарей не позначалось на вмісті у

сироватці їх крові загального білку, альбуміну, сечовини, холестерину, білірубину та кальцію (табл. 2), які знаходились в межах фізіологічної норми.

Таблиця 2

Біохімічний профіль сироватки крові курей-несучок

Показник	Група				Реф. знач.*
	1	2	3	4	
Загальний білок, г/л	58,7±0,55	57,0±0,61	55,7±0,57	57,2±0,46	37,8–59,0
Альбумін, г/л	19,1±0,19	19,8±0,11	19,2±0,11	18,8±0,20	15,0–25,0
Глюкоза, ммоль/л	10,6±0,26	10,3±0,12	11,4±0,29****	17,1±0,54*****	10,0–16,5
Креатинін, мкмоль/л	25,8±0,66	26,1±0,33	26,6±0,25	27,8±0,36*****	22,0–27,0
Сечовина, ммоль/л	1,26±0,104	1,00±0,026	1,42±0,024	0,74±0,025	0,7–2,4
Білірубін, мкмоль/л					
– загальний	1,20±0,094	1,24±0,030	1,36±0,076	1,68±0,147	1,7
– прямий	0,20±0,047	0,16±0,009	0,34±0,022	0,26±0,028	0,5
– непрямий	1,00±0,070	1,08±0,024	1,02±0,020	1,42±0,146	–
Холестерин, ммоль/л	3,9±0,19	3,56±0,118	3,26±0,067	3,34±0,223	2,0–4,0
Фосфор, ммоль/л	1,48±0,047	1,38±0,041	2,16±0,049*****	2,70±0,022*****	1,15–2,2
Кальцій, ммоль/л	4,30±0,136	4,16±0,075	4,38±0,029	4,42±0,071	2,8–4,6
Кальцій/форфор	3,0±0,15	3,1±0,11	2,1±0,07****	1,7±0,06*****	3–3,8:1

Примітки: \* $p < 0,01$ , \*\* $p < 0,001$  – порівняно з першою групою; ° $p < 0,01$ , °° $p < 0,001$  – порівняно з другою групою; † $p < 0,05$ , †† $p < 0,01$ , ††† $p < 0,001$  – порівняно з третьою групою; \*Референтні значення за Насоновим І.В. (Nasonov et al., 2014).

Вміст глюкози та креатиніну в сироватці крові курей 1–3 груп, тобто за розміру групи від 93 до 17 гол., знаходився в межах фізіологічної норми. Найвищий вміст глюкози виявлений у курей 4-ї групи з перевищенням фізіологічної норми на 3,6 %. Водночас, вміст глюкози в сироватці крові курей 4-ї групи був вищим на 61,3 % ( $p < 0,001$ ) порівняно з 1-ю групою, на 66,0 % ( $p < 0,001$ ) і 50,0 % ( $p < 0,001$ ) порівняно

з 2-ю та 3-ю групами відповідно. Вміст глюкози у сироватці крові курей 3-ї групи був вищим на 7,5 % ( $p < 0,01$ ) і 10,7 % ( $p < 0,001$ ) порівняно з 1-ю та 2-ю групами відповідно, різниця між якими складала лише 0,3 ммоль/л і статистично не підтвердилась. Тоді як вміст креатиніну в сироватці крові курей 4-ї групи на 3,0 % перевищував верхню межу фізіологічної норми та був вищим на 7,8 % ( $p < 0,01$ ) порівняно з 1-ю гру-

пою та на 6,5 % ( $p < 0,001$ ) і 4,5 % ( $p < 0,001$ ) порівняно з 2-ю та 3-ю групами відповідно.

Слід також відзначити перевищення фізіологічної норми за вмістом фосфору в сироватці крові курей 4-ї групи на 22,7 %. Водночас вміст фосфору у них був вищим на 82,4 % ( $p < 0,001$ ) порівняно з 1-ю групою та на 95,7 % ( $p < 0,001$ ) і 25,0 % ( $p < 0,001$ ) порівняно з 2-ю та 3-ю групами відповідно. Вміст фосфору у сироватці крові курей 3-ї групи був вищим на 89,2 % ( $p < 0,001$ ) і 56,5 % ( $p < 0,001$ ) порівняно з 1-ю та 2-ю групами відповідно, різниця між якими складала лише 0,1 ммоль/л і статистично не підтвердилась.

Співвідношення кальцію і фосфору у сироватці крові курей 1-ї та 2-ї групи знаходилось в межах фізіологічної норми, а у 3-ї та 4-ї – не досягало нормативного рівня і знижувалось із зменшенням величини угруповання. Найнижче співвідношення кальцію та фосфору і, відповідно, найбільше відхилення від фізіологічної норми, – на 43,3 %, виявлено у курей 4-ї групи, що на 76,5 % ( $p < 0,001$ ) нижче порівняно з 1-ю групою та на 82,4 % ( $p < 0,001$ ) і 23,5 % ( $p < 0,05$ ) порівняно з

2-ю та 3-ю групами відповідно. У курей 3-ї групи співвідношення кальцію та фосфору не досягало фізіологічної норми на 30,0 % та було нижчим на 30,0 % ( $p < 0,001$ ) та 32,3 % ( $p < 0,001$ ) порівняно з 1-ю та 2-ю групами відповідно.

Порушення обміну особливо важливих для несучок макроелементів – кальцію і фосфору, підтверджує зміна у сироватці їх крові активності лужної фосфатази (табл.3). Спостерігається підвищення активності лужної фосфатази із зменшенням величини угруповання курей, а саме у курей 3–4 груп, тобто за зменшення розміру групи до 17 гол. – на 17,6 % і до 9 гол. – на 25,5 %. Найвища її активність виявлена у курей 4-ї групи – на 107,4% ( $p < 0,001$ ) та 80,3 % ( $p < 0,001$ ) порівняно з 1-ю та 2-ю групами відповідно, тоді як різниця з 3-ю групою складала 6,7 % та статистично не підтвердилась. У курей 3-ї групи активність лужної фосфатази була вищою на 94,4 % ( $p < 0,001$ ) та 69,0 % ( $p < 0,001$ ) порівняно з 1-ю та 2-ю групами відповідно. Різниця між 1-ю та 2-ю групами складала лише 15,0 % і статистично не підтвердилась.

Таблиця 3

Активність ензимів сироватки крові курей-несучок

Показник, од/л	Група				Реф. знач.*
	1	2	3	4	
АЛТ	0,9±0,10	0,8±0,13	0,6±0,09	0,4±0,09	13,0–26,5
АСТ	196,7±5,19	201,8±4,85	231,6±4,36****	246,0±5,77*****	125–210
ГГТ	25,3±0,97	25,6±0,54	29,8±0,36*****	31,8±0,87*****	–
ЛФ	502,1±13,18	577,6±27,05	976,0±30,22*****	1041,6±44,15*****	350–830
ЛДГ	1471,1±83,02	1682,4±66,86*	1881,8±67,36***	2347,8±53,75*****	636–1960

Примітки: \* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ , \*\*\* $p < 0,001$  – порівняно з першою групою; ° $p < 0,05$ , °° $p < 0,01$ , °°° $p < 0,001$  – порівняно з другою групою; ° $p < 0,05$ , °° $p < 0,01$ , °°° $p < 0,001$  – порівняно з третьою групою; \*Референтні значення за Насоновим І.В. (Nasonov et al., 2014)

із зменшенням величини угруповання курей збільшувалась також активність аспартатамінотрансферази (АСТ). Перевищення фізіологічної норми спостерігалось вже у курей 3-ї та 4-ї груп, тобто за зменшення розміру групи до 17 гол. – на 10,3 % і до 9 гол. – на 17,1 %. Активність АСТ у курей 4-ї групи підвищилась на 25,1 % ( $p < 0,001$ ) порівняно з 1-ю групою та на 21,9 % ( $p < 0,001$ ) і 6,2 % ( $p < 0,05$ ) порівняно з 2-ю та 3-ю групами відповідно. Водночас, активність АСТ у курей 3-ї групи була вищою на 17,7 % ( $p < 0,001$ ) та 14,8 % ( $p < 0,001$ ) порівняно з 1-ю та 2-ю групами відповідно. Різниця між 1-ю та 2-ю групами складала лише 2,6 % та статистично не підтвердилась.

Активність гамма-глутамілтрансферази (ГГТ) у сироватці крові курей підвищувалась із зменшенням величини угруповання. Найвищою активність ГГТ була у курей 4-ї групи і перевищувала на 25,7 % ( $p < 0,001$ ) показники 1-ї групи та на 24,2 % ( $p < 0,001$ ) і 6,7 % ( $p < 0,05$ ) – 2-ї та 3-ї груп відповідно. Водночас, активність ГГТ у курей 1-ї та 2-ї груп була майже однаковою з різницею лише 0,3 од/л без статистичного підтвердження. У курей 3-ї групи активність ГГТ була вищою на 17,8 % ( $p < 0,001$ ) та 16,4 % ( $p < 0,001$ ) порівняно з 1-ю та 2-ю групами відповідно. Таким чином, збільшення активності ГГТ у сироватці крові курей спостерігалось вже за зменшення розміру групи до 17 голів і надалі зростало пропорційно зменшенню розміру групи.

Зменшення величини угруповання курей супроводжувалось збільшенням активності лактатдегідрогенази (ЛДГ). Перевищення фізіологічної норми спостерігалось у курей 4-ї групи, тобто за зменшення розміру групи до 9 гол. – на 19,8 %. Водночас, активність ЛДГ у сироватці крові курей 4-ї групи була вищою на 59,6 % ( $p < 0,001$ ) порівняно з 1-ю групою та на

39,6 % ( $p < 0,001$ ) і 24,8 % ( $p < 0,001$ ) порівняно з 2-ю та 3-ю групами відповідно. У сироватці крові курей 2-ї групи активність ЛДГ була вищою на 14,4 % ( $p < 0,05$ ) порівняно з 1-ю групою, а 3-ї групи – на 27,9 % ( $p < 0,001$ ) та 11,9 % ( $p < 0,05$ ) порівняно з 1-ю та 2-ю групами відповідно.

**Висновки.** Зменшення величини угруповання курей за утримання їх в клітках багатоярусних батарей від 93 до 52 гол супроводжується лише підвищення активності лактатдегідрогенази на 14,4 % в межах фізіологічної норми. Тоді як за зменшення величини угруповання від 93 до 17 голів спостерігається підвищення рівня глюкози на 7,5 % та фосфору – на 89,2 % в межах фізіологічної норми, зниження співвідношення кальцію та фосфору на 30,0 % ( $30 \% < \text{норми}$ ), підвищення активності аспартатамінотрансферази на 17,7 % ( $10,3 \% > \text{норми}$ ), лужної фосфатази – на 94,4 % ( $17,6 \% > \text{норми}$ ), гамма-глутамілтрансферази – на 17,8 % та лактатдегідрогенази – на 27,9 % в межах фізіологічної норми. Зменшення величини угруповання від 93 до 9 гол супроводжується розвитком у курей хронічного стресу, який проявлявся гіперглікемією з підвищенні рівня глюкози на 61,3 % ( $3,6 \% > \text{норми}$ ), креатиніну – на 7,8 % ( $3,0 \% > \text{норми}$ ), зниженням співвідношення кальцію та фосфору на 76,5 % ( $43,3 \% < \text{норми}$ ), що підтверджується підвищенням активності лужної фосфатази на 107,4 % ( $25,5 \% > \text{норми}$ ), а також аспартатамінотрансферази – на 25,1 % ( $25,5 \% > \text{норми}$ ), лактатдегідрогенази – на 59,6 % ( $19,8 \% > \text{норми}$ ) та гамма-глутамілтрансферази – на 25,7 %. Таким чином, основні наслідки хронічного стресу спричиненого утриманням курей угрупованнями малих розмірів, відображаються в біохімічних параметрах сироватки їх крові, а саме в підвищенні вмісту глюкози, креатиніну, активності ензимів, а також порушенні співвідношення кальцію та фосфору.

### Список використаної літератури:

1. Abrahamsson P., Tauson R. Effects of group size on performance, health and birds' use of facilities in furnished cages for laying hens. *Acta Agriculturae Scandinavica – Section A: Animal Science*. 1997. Vol. 47. P. 254–260. DOI:10.1080/09064709709362394
2. Appleby M.C. Modification of laying hen cages to improve behavior. *Poultry Science*. 1998. Vol. 77. P. 1828–1832. DOI:10.1093/ps/77.12.1828
3. Appleby M.C., Walker A.W., Nicol C.J., Lindberg A.C., Freire R., Hughes B.O., Elson H.A. Development of furnished cages for laying hens. *British Poultry Science*. 2002. Vol. 43. P. 489–500. DOI:10.1080/0007166022000004390
4. Bas Rodenburg T., Koene P. The impact of group size on damaging behaviours, aggression, fear and stress in farm animals. *Applied Animal Behaviour Science*. 2007. Vol. 103(3–4). P. 205–214. DOI:10.1016/j.applanim.2006.05.024
5. Croney C.C., Newberry R.C. Group size and cognitive processes. *Applied Animal Behaviour Science*. 2007. Vol. 103(3–4). P. 215–228. DOI:10.1016/j.applanim.2006.05.023
6. Estevez I., Andersen I.-L., Nevdal E. Group size, density and social dynamics in farm animals. *Applied Animal Behaviour Science*. 2007. Vol. 103(3–4). P. 185–204. DOI:10.1016/j.applanim.2006.05.025
7. Guo Y.Y., Song Z.G., Jiao H.C., Song Q.Q., Lin H. The effect of group size and stocking density on the welfare and performance of hens housed in furnished cages during summer. *Animal Welfare*. 2012. Vol. 21. P. 41–49. DOI:10.7120/096272812799129501
8. Hetland H., Moe R.O., Tauson R., Lervik S., Svihus B. Effect of including whole oats into pellets on performance and plumage condition in laying hens housed in conventional and furnished cages. *Acta Agriculturae Scandinavica – Section A: Animal Science*. 2004. Vol. 54. P. 206–212. DOI:10.1080/09064700410010026
9. Infante M., Armani A., Mammi C., Fabbri A., Caprio, M. Impact of adrenal steroids on regulation of adipose tissue. *Comprehensive Physiology*. 2017. Vol. 7(4). P. 1425–1447. DOI:10.1002/cphy.c160037
10. Jiang W., Li Y., Sun J., Li L., Li J.W., Zhang C., Huang C., Yang J., Kong G.Y., Li Z.F. Spleen contributes to restraint stress induced changes in blood leukocytes distribution. *Scientific Reports*. 2017. Vol. 27(1). P. 6501. DOI:10.1038/s41598-017-06956-9
11. Keeling L.J., Estevez I., Newberry R.C., Correia M.G. Production-related traits of layers reared in different sized flocks: The concept of problematic intermediate group sizes. *Poultry Science*. 2003. Vol. 82. P. 1393–1396. DOI:10.1093/ps/82.9.1393
12. Koronowicz A.A., Banks P., Szymczyk B., Leszczyńska T., Master A., Piasna E., Szczepański W., Domagała D., Kopeć A., Piątkowska E., Laidler P. Dietary conjugated linoleic acid affects blood parameters, liver morphology and expression of selected hepatic genes in laying hens. *British Poultry Science*. 2016. Vol. 57(5). P. 663–673. DOI:10.1080/00071668.2016.1192280
13. Kraus A., Zita L., Krunt O., Härtlová H., Chmelíková E. Determination of selected biochemical parameters in blood serum and egg quality of Czech and Slovak native hens depending on the housing system and hen age. *Poultry Science*. 2021. Vol. 100(2). P. 1142–1153. DOI:10.1016/j.psj.2020.10.039
14. Liew P.X., Kubes P. The Neutrophil's Role During Health and Disease. *Physiological Reviews*. 2019. Vol. 99(2). P. 1223–1248. DOI:10.1152/physrev.00012.2018
15. Nwaigwe C.U., Ihedioha J.I., Shoyinka S.V., Nwaigwe C.O. Evaluation of the hematological and clinical biochemical markers of stress in broiler chickens. *Veterinary World*. 2020. Vol. 13(10). P. 2294–2300. DOI:10.14202/vetworld.2020.2294-2300
16. Olubodun J., Zulkifli I., Hair-Bejo M., Kasim A., Soleimani A.F. Physiological response of glutamine and glutamic acid supplemented broiler chickens to heat stress. *European Poultry Science*. 2015. Vol. 79. P. 1–12. DOI:10.1399/eps.2015.87
17. Ruiz-Jimenez F., Gruber E., Correa M., Crespo R. Comparison of portable and conventional laboratory analyzers for biochemical tests in chickens. *Poultry Science*. 2021. Vol. 100(2). P. 746–754. DOI:10.1016/j.psj.2020.11.060
18. Scanes C.G. Biology of stress in poultry with emphasis on glucocorticoids and the heterophil to lymphocyte ratio. *Poultry Science*. 2016. Vol. 95(9). P. 2208–2215. DOI:10.3382/ps/pew137
19. Shevchuk M., Stoyanovskyy V., Kolomiiti I. Technological stress in poultry. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*. 2018. Vol. 20(88). P. 63–68. DOI:10.32718/nvvet8811.
20. Vits A., Weitzenburger D., Hamann H., Distl O. Production, egg quality, bone strength, claw length, and keel bone deformities of laying hens housed in furnished cages with different group sizes. *Poultry Science*. 2005. Vol. 84. P. 1511–1519. DOI:10.1093/ps/84.10.1511
21. Weimer S.L., Wideman R.F., Scanes C.G., Mauromoustakos A., Christensen K.D., Vizzier-Thaxton Y. An evaluation of methods for measuring stress in broiler chickens. *Poultry Science*. 2018. Vol. 97(10). P. 3381–3389. DOI:10.3382/ps/pey204

### References:

1. Abrahamsson, P., & Tauson, R. (1997). Effects of group size on performance, health and birds' use of facilities in furnished cages for laying hens. *Acta Agriculturae Scandinavica – Section A: Animal Science*, 47, 254–260. DOI:10.1080/09064709709362394
2. Appleby, M.C. (1998). Modification of laying hen cages to improve behavior. *Poultry Science*, 77, 1828–1832. DOI:10.1093/ps/77.12.1828
3. Appleby, M.C., Walker, A.W., Nicol, C.J., Lindberg, A.C., Freire, R., Hughes, B.O., & Elson, H.A. (2002). Development of furnished cages for laying hens. *British Poultry Science*, 43, 489–500. DOI:10.1080/0007166022000004390
4. Bas Rodenburg, T., & Koene, P. (2007). The impact of group size on damaging behaviours, aggression, fear and stress in farm animals. *Applied Animal Behaviour Science*, 103(3–4), 205–214. DOI:10.1016/j.applanim.2006.05.024
5. Croney, C.C., & Newberry, R.C. (2007). Group size and cognitive processes. *Applied Animal Behaviour Science*, 103(3–

4), 215–228. DOI:10.1016/j.applanim.2006.05.023

6. Estevez, I., Andersen, I.-L., & Nevdal, E. (2007). Group size, density and social dynamics in farm animals. *Applied Animal Behaviour Science*, 103(3–4), 185–204. DOI:10.1016/j.applanim.2006.05.025

7. Guo, Y.Y., Song, Z.G., Jiao, H.C., Song, Q.Q., & Lin, H. (2012). The effect of group size and stocking density on the welfare and performance of hens housed in furnished cages during summer. *Animal Welfare*, 21, 41–49. DOI:10.7120/096272812799129501

8. Hetland, H., Moe, R.O., Tauson, R., Lervik, S., & Svihus, B. (2004). Effect of including whole oats into pellets on performance and plumage condition in laying hens housed in conventional and furnished cages. *Acta Agriculturae Scandinavica – Section A: Animal Science*, 54, 206–212. DOI:10.1080/09064700410010026

9. Infante, M., Armani, A., Mammi, C., Fabbri, A., & Caprio, M. (2017). Impact of adrenal steroids on regulation of adipose tissue. *Comprehensive Physiology*, 7(4), 1425–1447. DOI: 10.1002/cphy.c160037

10. Jiang, W., Li, Y., Sun, J., Li, L., Li, J.W., Zhang, C., Huang, C., Yang, J., Kong, G.Y., & Li, Z.F. (2017). Spleen contributes to restraint stress induced changes in blood leukocytes distribution. *Scientific Reports*, 27(1), 6501. DOI: 10.1038/s41598-017-06956-9

11. Keeling, L.J., Estevez, I., Newberry, R.C., & Correia, M.G. (2003). Production-related traits of layers reared in different sized flocks: The concept of problematic intermediate group sizes. *Poultry Science*, 82, 1393–1396. DOI:10.1093/ps/82.9.1393

12. Koronowicz, A.A., Banks, P., Szymczyk, B., Leszczyńska, T., Master, A., Piasna, E., Szczepański, W., Domagała, D., Kopeć, A., Piątkowska, E., & Laidler, P. (2016). Dietary conjugated linoleic acid affects blood parameters, liver morphology and expression of selected hepatic genes in laying hens. *British Poultry Science*, 57(5), 663–673. DOI:10.1080/00071668.2016.1192280

13. Kraus, A., Zita, L., Krunt, O., Härtlová, H., & Chmelíková, E. (2021). Determination of selected biochemical parameters in blood serum and egg quality of Czech and Slovak native hens depending on the housing system and hen age. *Poultry Science*, 100(2), 1142–1153. DOI:10.1016/j.psj.2020.10.039

14. Liew, P.X., & Kubes, P. (2019). The Neutrophil's Role During Health and Disease. *Physiological Reviews*, 99(2), 1223–1248. DOI:10.1152/physrev.00012.2018

15. Nwaigwe, C.U., Ihedioha, J.I., Shoyinka, S.V., & Nwaigwe, C.O. (2020). Evaluation of the hematological and clinical biochemical markers of stress in broiler chickens. *Veterinary World*, 13(10), 2294–2300. DOI:10.14202/vetworld.2020.2294-2300

16. Olubodun, J., Zulkifli, I., Hair-Bejo, M., Kasim, A., & Soleimani, A.F. (2015). Physiological response of glutamine and glutamic acid supplemented broiler chickens to heat stress. *European Poultry Science*, 79, 1–12. DOI:10.1399/eps.2015.87

17. Ruiz-Jimenez, F., Gruber, E., Correa, M., & Crespo, R. (2021). Comparison of portable and conventional laboratory analyzers for biochemical tests in chickens. *Poultry Science*, 100(2), 746–754. DOI:10.1016/j.psj.2020.11.060

18. Scanes, C.G. (2016). Biology of stress in poultry with emphasis on glucocorticoids and the heterophil to lymphocyte ratio. *Poultry Science*, 95(9), 2208–2215. DOI:10.3382/ps/pew137

19. Shevchuk, M., Stoyanovskyy, V., & Kolomiets, I. (2018). Technological stress in poultry. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 20(88), 63–68. DOI:10.32718/nvivet8811.

20. Vits, A., Weitzenburger, D., Hamann, H., & Distl, O. (2005). Production, egg quality, bone strength, claw length, and keel bone deformities of laying hens housed in furnished cages with different group sizes. *Poultry Science*, 84, 1511–1519. DOI:10.1093/ps/84.10.1511

21. Weimer, S.L., Wideman, R.F., Scanes, C.G., Mauromoustakos, A., Christensen K.D., & Vizzier-Thaxton, Y. (2018). An evaluation of methods for measuring stress in broiler chickens. *Poultry Science*, 97(10), 3381–3389. DOI:10.3382/ps/pey204

**Osadcha Yuliia Vasylyvna**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (Kyiv, Ukraine)

#### **Serum biochemical profile and enzymes activity of hens under the influence of group size**

The results of the study of physiological changes in the body of hens due to changes in the group size of their based on the analysis of the parameters of serum clinical biochemistry are presented. To do this, in a modern complex for the eggs production formed 4 groups of hens, each of which was kept in a separate poultry house-analogue in area and equipment, equipped with 12-tier cage batteries, the size of the cages in which varied. The group size of hens in each cage of the 1<sup>st</sup> group was 93 birds, the 2<sup>nd</sup> – 52 birds, the 3<sup>rd</sup> – 17 birds and 4<sup>th</sup> – 9 birds. At the age of 52 weeks, 30 blood samples were taken from hens of each group and biochemical parameters and enzyme activity in its serum were determined. It was found that the decrease in the group size of hens for their content in the cage of multi-tiered batteries from 93 to 52 birds is accompanied only by an increase in lactate dehydrogenase activity by 14.4% within the physiological norm. With a decrease in the group size from 93 to 17 birds, there is an increase in glucose by 7.5% and phosphorus – by 89.2% within the physiological norm, a decrease in the calcium to phosphorus ratio by 30.0%, an increase in aspartate aminotransferase activity by 17.7%, alkaline phosphatase – by 94.4%, gamma-glutamyltransferase – by 17.8% and lactate dehydrogenase – by 27.9%. The decrease in the group size of hens from 93 to 9 birds is accompanied by the development of chronic stress, which was manifested by hyperglycemia with an increase in glucose by 61.3%, creatinine – by 7.8%, a decrease in calcium and phosphorus by 76.5%, which is confirmed increasing the activity of alkaline phosphatase by 107.4%, as well as aspartate aminotransferase – by 25.1%, lactate dehydrogenase – by 59.6% and gamma-glutamyltransferase – by 25.7%. Thus, the main effects of chronic stress caused by keeping hens in small groups are reflected in the biochemical parameters of their serum, namely in the increase of glucose, creatinine, enzyme activity, as well as the violation of calcium to phosphorus ratio.

**Key words:** laying hens, retention density, chronic stress, glucose, creatinine, enzyme activity.

Дата надходження до редакції: 03.09.2021 р.