

UDC 619:612.821:612.128:636.4

DYNAMICS OF UREA CONTENT IN BLOOD OF SOWS DEPENDING ON PECULIARITIES OF NERVOUS SYSTEM ACTIVITY**R. Postoi, V. Karpovskiy, O. Danchuk, D. Kryvoruchko***e-mail: rulsana-postoy@meta.ua*

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

15, Heroyiv Oborony Str., Kyiv, 03041, Ukraine

The article presents the results of studies on the dynamics of urea content in blood serum of sows depending on the type of higher nervous activity and the initial tone of the autonomic nervous system under exposure to technological stimulus. Dry sows of large white breed were used for experiments. Types of higher nervous activity in pigs were determined using the method of conditioned food reflexes. According to the studying of conditioned reflex activity 4 experimental groups were formed, 5 animals in each. The 1st group consisted of sows with strong balanced mobile, the 2nd – strong balanced inert, the 3rd – strong unbalanced, and the 4th – weak types of higher nervous activity. Then in experimental animals we studied the tone of the autonomic nervous system using trygeminovagal test, by the results of which we formed 3 experimental groups (normotonics, sympathotonics, vagotonics), 5 animals in each. Before exposure to technological stimulus and in 1, 3, 7, 14 and 28 days after its impact, blood samples were taken for biochemical studies in all experimental animals. Regrouping and moving of pigs into another building were used as a technological stimulus.

In the conditions of relative rest in sows, depending on the type of autonomous regulation of the cardiovascular system, the significant differences of urea content in blood serum were not detected. Instead, in the conditions of relative rest in the representatives with weak type of higher nervous activity, lower urea content in blood serum was established than in the representatives of strong types. Due to the exposure to technological stimulus in animals of all groups, an increase in urea level in blood serum was detected. However, the degree of changes manifestation in urea content in blood serum differed in sows, depending on the type of higher nervous activity and the initial tone of autonomic nervous activity. Despite that found differences were statistically significant, they were within the normal range. Thus, the urea content in blood serum of sows is somewhat limited by the typological features of the nervous system.

Key words: *pigs, higher nervous activity, autonomic nervous system, blood, urea, technological stimulus.*

ДИНАМІКА ВМІСТУ СЕЧОВИНИ У КРОВІ СВИНОМАТОК ЗАЛЕЖНО ВІД ОСОБЛИВОСТЕЙ ДІЯЛЬНОСТІ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ**Р. В. Постой, В. І. Карповський, О. В. Данчук, Д. І. Криворучко***e-mail: rulsana-postoy@meta.ua*

Національний університет біоресурсів і природокористування України

вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041, Україна

У статті наведено результати дослідження зміни вмісту сечовини в сироватці крові свиноматок залежно від типу вищої нервової діяльності та вихідного тону автономної нервової системи внаслідок дії технологічного подразника. Для дослідів використовували холостих свиноматок великої білої породи. Типи вищої нервової діяльності у свиней визначали за допомогою методики умовних харчових рефлексів. За результатами дослідження умовно-рефлекторної діяльності сформували 4 дослідні групи, по 5 тварин у кожній. У першу групу входили свиноматки сильного врівноваженого рухливого, у другу – сильного врівноваженого інертного, у третю – сильного невраїноваженого, у четверту – слабого типів вищої нервової діяльності. Потім у свиноматок усіх дослідних груп досліджували тону автономної нервової системи тригеміноагальним тестом, за результатами якого сформували 3 дослідні групи (нормотоніки, симпатикотоніки, ваготоніки), по 5 тварин у кожній. До впливу технологічного подразника та через 1, 3, 7, 14 і 28 діб після його впливу в усіх дослідних тварин відбирали зразки крові для біохімічних досліджень. В якості технологічного подразника використовували перегрупування та переміщення свиней до іншого приміщення.

У стані відносного спокою у свиноматок залежно від вихідного типу автономної регуляції

серцево-судинної системи вірогідних відмінностей за вмістом сечовини у сироватці крові не виявлено. Натомість, у стані відносного спокою у представників слабого типу вищої нервової діяльності встановлено нижчий вміст сечовини у сироватці крові, ніж у представників сильних типів. Внаслідок дії технологічного подразника у тварин всіх груп встановлено підвищення рівня сечовини в сироватці крові. Однак ступінь прояву зміни вмісту сечовини в сироватці крові відрізнявся у свиноматок залежно від типу вищої нервової діяльності та вихідного тону автономної нервової системи. Незважаючи на те, що виявлені відмінності були статистично вірогідними, вони знаходилися в межах норми. Таким чином, вміст сечовини у сироватці крові свиноматок певним чином лімітується типологічними особливостями нервової системи.

Ключові слова: свині, вища нервова діяльність, автономна нервова система, кров, сечовина, технологічний подразник.

Постановка проблеми

Свинарство є традиційною галуззю тваринництва, яка займає друге місце за об'ємами виробництва м'яса в Україні. Зміни умов годівлі та утримання можуть викликати стан стресу у свиней, що, в свою чергу, може призвести до зростання захворюваності та завдати значних економічних збитків. Тому вивчення стресостійкості та процесів адаптації в організмі свиней є важливим для науки та практики. Тонкі пристосувальні механізми до мінливих умов навколишнього середовища забезпечуються корою великого мозку – найвищим регуляторним відділом в організмі ссавців. Симпатичний відділ автономної нервової системи (АНС) забезпечує адекватну реакцію організму на дію стрес-факторів, тоді як парасимпатичний відділ здійснює поточний контроль усіх метаболічних процесів, тобто підтримує гомеостаз в організмі [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Основним продуктом розпаду білків є сечовина – невелика органічна молекула, що включає дві аміногрупи (NH_2) і пов'язану карбамільну групу (C-O) [2, 3]. На частку сечовини припадає більшість (80–90%) небілкових азотистих сполук, що переважно виводяться організмом із сечею. Амінокислоти, що утворюються при розпаді білків, дезамінуються і утворюється аміак, який є токсичним, особливо для центральної нервової системи. Аміак є основним побічним продуктом системного і церебрального азотного метаболізму і генерується принаймні в 20 ферментативних реакціях в основних органах тіла [4]. Вважається, що знешкодження аміаку з утворенням сечовини відбувається у печінці. Цей енергозалежний процес розпочинається в мітохондріях і закінчується у цитоплазмі гепатоцитів. Однак, сечовина може утворюватися і в шлунково-кишковому тракті [5]. Усі ферменти, які беруть

участь в синтезі сечовини, виявлені в ентероцитах поросят, починаючи з 21-денного віку. У досліді *in vitro* вдалося синтезувати значну кількість сечовини у ентероцитах поросят після відлучення, тоді як у ентероцитах новонароджених поросят не вдалося [6].

Окремі аспекти показників метаболізму білків в організмі молодняку свиней залежно від типологічних особливостей вищої нервової діяльності (ВНД) розкрито у працях Василюва А. П., Ландсман А. О., Трокоза А. В. [7, 8, 9]. Однак, у доступних літературних джерелах не виявлено даних щодо обміну сечовини у свиноматок залежно від кортико-вегетативних регуляційних механізмів за умови дії технологічного подразника.

Мета, завдання та методика досліджень

Мета роботи – дослідити динаміку вмісту сечовини в сироватці крові свиноматок в залежності від типу ВНД та автономної регуляції серцевого ритму за умови дії технологічного подразника.

Експериментальні дослідження виконувалися на базі виробничої свиноферми ТОВ СП «Ідна», с. Острожець Млинівського району Рівненської області на холостих свиноматках великої білої породи 3-річного віку. Умови утримання, використання, раціон та кратність годівлі для всіх тварин були однаковими. Усі досліді на тваринах проводилися із дотриманням загальних біоетичних вимог.

На першому етапі досліджень визначали типи ВНД за експрес-методикою, розробленою кафедрою фізіології, патофізіології та імунології тварин НУБіП України, суть якої полягає в оцінці рухової реакції тварини до місця підкріплення кормом, швидкості вироблення та переробки умовного рухово-харчового рефлексу, ступеня орієнтувальної реакції та зовнішнього гальмування. На основі проведених досліджень умовно-рефлекторної діяльності сформовано 4

дослідні групи тварин по 5 найтипівіших представників визначених типів ВНД в кожній: I група – сильний врівноважений рухливий тип, II група – сильний врівноважений інертний тип, III група – сильний неврівноважений тип, IV група – слабкий тип. Другий етап експериментів включав дослідження тонусу автономної нервової діяльності (АНС) у піддослідних свиней за допомогою тригеміновагального тесту. У кожній тварини вимірювали частоту серцевих скорочень шляхом аускультатії серця зліва, у ділянці 2-4-ого міжреберного проміжку у нижній третині грудної клітки за допомогою фонендоскопу. Потім експериментатор натискав одночасно великим і вказівним пальцями на обидва очні яблука досліджуваної тварини з експозицією 10 секунд. Після натискання частоту серцевих скорочень вимірювали повторно. Визначали різницю частоти серцевих скорочень до та після натискання на очні яблука. За результатами тригеміновагального тесту встановлювали тип автономної регуляції серцево-судинної системи та сформуливали 3 дослідні групи (нормотоніків, симпатикотоніків і ваготоніків), по 5 тварин у кожній.

Після дослідження умовно-рефлекторної діяльності та вегетативного гомеостазу провели перегрупування та переміщення до іншого приміщення усіх тварин (технологічний подразник). До впливу технологічного подразника та через 1, 3, 7, 14 і 28 діб після його дії в усіх тварин відбирали зразки крові для біохімічних досліджень з яремної вени із дотриманням правил асептики та антисептики.

Вміст сечовини у сироватці крові визначали ензиматичним кінетичним методом [10] з використанням наборів реагентів виробника Elitech Clinical Systems S.A.S. (Франція). Обробку одержаних результатів досліджень проводили за допомогою персонального комп'ютера, використовуючи програму Microsoft Office Excel 2007. Розраховували середнє арифметичне значення (M) і помилку середнього арифметичного значення (m) [11]. Вірогідність відмінностей оцінювали за коефіцієнтом вірогідності таблиці Ст'юдента та вважали різницю між показниками вірогідною за $p \leq 0,05$, або в межах тенденції за $p \leq 0,1$.

Результати досліджень

Результати досліджень показали, що вміст сечовини за умови дії технологічного подразника певним чином лімітується як типом ВНД, так і тонутом АНС. У стані відносного спокою найвищий вміст сечовини в сироватці крові спостерігали у свиноматок сильного врівноваженого інертного типу ВНД (табл. 1). У свиноматок слабого типу ВНД вміст сечовини в сироватці крові знаходився на нижній межі норми і був вірогідно нижчим на 25,04 % ($p < 0,05$), 29,51 ($p < 0,01$) та 22,29 % ($p < 0,05$), ніж, відповідно, у свиноматок сильного врівноваженого рухливого, сильного врівноваженого інертного та сильного неврівноваженого типів. Отримані дані щодо вмісту сечовини у сироватці крові свиней залежно від типологічних особливостей ВНД у стані відносного спокою не суперечать результатам, отриманими Ландсман А. О. [8].

Таблиця 1. Динаміка вмісту сечовини у сироватці крові свиноматок залежно від особливостей нервової діяльності за умови технологічного подразнення, г/л, $M \pm m$, $n=5$

Група тварин	Період досліджень					
	до дії ТП	через 1 добу	через 3 доби	через 7 діб	через 14 діб	через 28 діб
Сильний врівноважений рухливий тип	4,58±0,31	5,78±0,19	6,01±0,19	5,09±0,12	4,17±0,20	4,47±0,21
Сильний врівноважений інертний тип	4,87±0,19	6,41±0,20*	6,66±0,24*	5,87±0,18**	5,22±0,22**	4,50±0,22
Сильний неврівноважений тип	4,41±0,28	6,20±0,31	6,06±0,14	5,02±0,19	4,09±0,46	4,53±0,21
Слабкий тип	3,43±0,38*	6,60±0,19**	6,74±0,23*	5,11±0,41	4,45±0,27	3,86±0,20*
Нормотоніки	4,37±0,37	5,76±0,30	5,93±0,08	5,22±0,21	4,10±0,21	4,28±0,24
Ваготоніки	4,43±0,24	6,50±0,14°	6,47±0,22°	5,86±0,19°	4,68±0,55	4,57±0,16
Симпатикотоніки	4,32±0,27	6,46±0,19°	6,48±0,27	5,27±0,18°	4,51±0,41	4,27±0,16

Примітки. ТП – технологічний подразник

* – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$ – відносно тварин СВР типу ВНД

° – $p < 0,05$ – відносно тварин нормотоніків.

Після перегрупування та переміщення тварин до інших приміщень спостерігали підвищення рівня сечовини у сироватці крові свиноматок всіх дослідних груп. Через добу після впливу технологічного подразника найвищі значення відмічали у свиноматок слабого типу ВНД, а найнижчі – у свиноматок сильного врівноваженого рухливого типу. Окрім того, свиноматки сильного врівноваженого рухливого типу ВНД характеризувалися вірогідно нижчим рівнем сечовини у сироватці крові на 9,76–12,39 % за $p < 0,05$ – $0,01$ впродовж 1-ої та 3-ої діб, у порівнянні з свиноматками сильного врівноваженого інертного та слабого типів. Свиноматки сильного врівноваженого інертного типу ВНД мали найвищий вміст сечовини в сироватці крові впродовж 7-ої та 14-ої діб після дії технологічного подразника і ця різниця складала 13,39–21,62 %, у порівнянні з свиноматками інших типів. Слід відмітити, що через 28 діб після впливу технологічного подразника спостерігалась аналогічна картина щодо рівня сечовини в крові, як і в стані відносного спокою.

Дослідження динаміки вмісту сечовини у свиноматок залежно від типу ВНД показало, що у свиноматок сильного врівноваженого рухливого типу вірогідно вищий вміст сечовини у сироватці крові порівняно з початковими значеннями спостерігали лише через добу (на 20,86 %; $p < 0,01$) та 3 доби (на 23,89 %; $p < 0,01$) після дії технологічного подразника. Через 7 та 14 діб у свиноматок вищезгаданого типу ВНД виявлено дещо вищий вміст сечовини у сироватці крові (на 8,96–10,03 %) у порівнянні з початковими значеннями. На 28 добу після дії технологічного подразника вміст сечовини в сироватці крові був майже таким, як і початкові значення.

Внаслідок дії технологічного подразника свиноматки сильного врівноваженого інертного типу ВНД характеризувалися підвищенням вмісту сечовини у сироватці крові впродовж 1-ої, 3-ої та 7-ої діб відповідно, на 24,13 % ($p < 0,01$), 26,96 % ($p < 0,01$) та 17,13 % ($p < 0,01$) порівняно з початковими значеннями. Навіть через 14 та 28 діб після дії технологічного подразника у свиноматок вищезгаданого типу ВНД був дещо вищий рівень сечовини в сироватці крові (на 6,75–7,48 %), ніж на початку дослідження.

У свиноматок сильного неврівноваженого типу ВНД впродовж 1-ої та 3-ої діб після технологічного подразнення встановлено вірогідне підвищення вмісту сечовини у сироватці крові, відповідно, на 28,38 % за $p < 0,01$

та 27,11 % за $p < 0,001$. Через 7 діб після дії технологічного подразника у представників сильного неврівноваженого типу спостерігали тенденцію до нижчого вмісту сечовини у сироватці крові на 12,07 % за $p < 0,1$, ніж початкові значення. Починаючи з 14-ої доби після дії технологічного подразника рівень сечовини у сироватці крові свиноматок сильного неврівноваженого типу ВНД вірогідно не відрізнявся від початкових значень.

Для свиноматок слабого типу ВНД було характерним значне та тривале підвищення вмісту сечовини у крові під впливом технологічного подразнення. У свиноматок слабого типу ВНД через добу після дії технологічного подразника вміст сечовини в сироватці крові перевищував початкові значення на 48,03 % ($p < 0,001$), через 3 доби – на 49,12 % ($p < 0,001$), через 7 діб – на 32,90 % ($p < 0,01$), через 14 діб – на 22,89 % ($p < 0,05$) порівняно з вихідними значеннями. Навіть через 28 діб після дії технологічного подразника вміст сечовини в сироватці крові представників слабого типу ВНД не повертався до початкових значень.

У залежності від вихідного типу автономної регуляції серцево-судинної системи вірогідних відмінностей за вмістом сечовини у сироватці крові свиноматок у стані відносного спокою не виявлено. Найвищий вміст сечовини був у свиноматок із ваготонією, а найнижчий – у свиноматок із симпатикотонією. Внаслідок впливу технологічного подразника ситуація змінилась. У тварин нормотоніків відмічали вірогідно нижчий вміст сечовини через 1 та 3 доби після дії технологічного подразника на 9,10–12,70 % за $p < 0,05$, ніж у тварин ваго- та симпатикотоніків. Впродовж 7-ої доби після дії технологічного подразника свиноматки ваготоніки переважали за вмістом сечовини у сироватці крові нормотоніків на 12,23 % ($p < 0,05$) та симпатикотоніків – на 9,94 % ($p < 0,05$). Починаючи з 14-ої доби після дії технологічного подразника були відсутні вірогідні відмінності за вмістом сечовини в сироватці крові залежно від вихідного типу регуляції серцево-судинної системи.

Дослідження динаміки вмісту сечовини у свиноматок із різним вихідним гомеостазом показало, що у тварин із збалансованим симпатичним та парасимпатичним відділами АНС (нормотоніків) встановлено вірогідне підвищення рівня сечовини в сироватці крові впродовж 1-ої та 3-ої доби після дії технологічного подразника, відповідно, на 24,01

та 26,39 % за ($p < 0,01$). Через 7 діб після дії технологічного подразника у свиноматок нормотоніків спостерігали лише тенденцію до вищого вмісту сечовини в сироватці крові у порівнянні з початковими значеннями.

Для тварин із переважанням парасимпатичного відділу АНС (ваготоніків) характерним було суттєве підвищення вмісту сечовини в сироватці крові впродовж 7 діб після впливу технологічного подразнення. Так, через добу після дії технологічного подразника у свиноматок ваготоніків вміст сечовини в сироватці крові був вищим на 31,80 % за $p < 0,001$, через 3 доби – на 31,57 % за $p < 0,001$, через 7 діб – на 24,35 % за $p < 0,001$ у порівнянні з початковими значеннями. Через 28 діб після дії технологічного подразника у свиноматок ваготоніків та симпатикотоніків вміст сечовини був майже на одному рівні, тоді як у свиноматок нормотоніків – дещо вищим (на 8,05–8,32 %).

У свиноматок із переважанням симпатичного відділу АНС (симпатикотоніків) встановлено суттєве підвищення рівня сечовини в сироватці крові впродовж 1-ої та 3-ої діб після дії технологічного подразника, відповідно, на 33,11 % за $p < 0,001$ та 33,25 % за $p < 0,001$ у порівнянні з початковими значеннями, тоді як вже на 7-у добу значення вищезгаданого показника було вищим лише на 18,01 % за $p < 0,05$. Через 14 та 28 діб після дії технологічного подразника у свиноматок симпатикотоніків вміст сечовини у сироватці крові був майже таким, як і на початку дослідження.

Рівень сечовини у крові залежить від вмісту білка в раціоні, здатності організму катаболізувати білок і адекватної екскреції сечовини нирками. Вважається, що підвищення вмісту сечовини у крові може бути результатом згодовування раціону з високим вмістом білка або зниження рівня екскреції нирками [3]. Реакція організму здорової тварини на дію технологічного подразника залежить від його сили, походження, тривалості дії. Адекватна відповідь організму на дію стресфактора забезпечується нейрогуморальними механізмами регуляції та може включати перебудову процесів обміну речовин з метою відновлення гомеостазу. Отримані нами результати щодо підвищення вмісту сечовини у сироватці крові свиноматок вказують на активацію процесів катаболізму білка внаслідок впливу технологічного подразника, а вірогідні відмінності між представниками різних типологічних груп нервової системи можуть бути свідченням різної інтенсивності метаболізму білка в їх організмі.

Висновки та перспективи подальших досліджень

1. Типологічні особливості вищої нервової діяльності впливають на рівень сечовини у крові холостих свиноматок у стані відносного спокою. Між представниками сильних типів вищої нервової діяльності вірогідних відмінностей за вмістом сечовини в сироватці крові не виявлено, тоді як свиноматки слабкого типу мали вірогідно нижчий вміст (на 22,29–29,51 % за $p < 0,05–0,01$). Натомість, для свиноматок з різним вихідним вегетативним гомеостазом був характерним майже однаковий рівень сечовини в сироватці крові, що вказує на відсутність суттєвого впливу тону автономної нервової системи на досліджуваний показник у стані відносного спокою.

2. Вплив технологічного подразника обумовлює підвищення рівня сечовини в сироватці крові свиноматок, що ймовірно пов'язано з активацією процесів катаболізму білків в організмі. Встановлено вірогідні відмінності за вмістом сечовини в сироватці крові свиноматок, які пов'язані як з типологічними особливостями вищої нервової діяльності, так і з вихідним типом регуляції серцево-судинної системи. Незважаючи на вірогідність встановлених відмінностей, вміст сечовини в крові свиноматок знаходився в межах норми за умови дії технологічного подразника.

Для розуміння причин відмінностей за вмістом сечовини у сироватці крові за умови дії технологічного подразника між представниками різних типів вищої нервової діяльності та з різним вихідним вегетативним гомеостазом слід провести повний аналіз білкового спектру крові свиноматок.

References

1. Karpovskiy, P. V., Karpovskiy, V. V., Trokoz, A. V., Landsman, A. O., Skrypkin, V. M., Postoi, R. V. Karpovskiy, V. I. (2015). Kortyko-vehetatyvni vzaiemny v rehuliyatsii fiziologichnykh funktsii orhanizmu svynei [Cortico-vegetative relationships in the regulation of the physiological functions of the pig's body]. *Biolohiia tvaryn*, 17 (2), 65–73 [in Ukrainian].
2. Higgins, C. (2016). Urea and the clinical value of measuring blood urea concentration. Retrieved from <https://acutecaretesting.org/en/articles/urea-and-the-clinical-value-of-measuring-blood-urea-concentration>.

3. Salazar, J. H. (2014). Overview of urea and creatinine. *Laboratory Medicine*, 45 (1), 19–20. doi: <https://doi.org/10.1309/LM920SBNZPJRGUT>.
4. Cooper, A. J. L., Lai, J. C. K. & Gelbard, A. S. (1989). Ammonia in liver and extrahepatic tissues: an overview of metabolism and toxicity in mammals. In Butterworth R. F. & Layrargues, G. P. (Eds), *Hepatic Encephalopathy* (pp. 27–48). Montreal, Canada: Humana Press. doi: https://doi.org/10.1007/978-1-4612-45063_2.
5. Van Der Meulen, J., & Jansman, A. (1997). Nitrogen metabolism in gastrointestinal tissue of the pig. *Proceedings of the Nutrition Society*, 56 (2), 535–545. doi: <https://doi.org/10.1079/PNS19970056>.
6. Wu, G. (1995). Urea synthesis in enterocytes of developing pigs. *Biochemical Journal*, 312, 717–723. doi: [10.1042/bj3120717](https://doi.org/10.1042/bj3120717).
7. Vasylyv, A. P., Karpovskiy, V. I., & Danchuk, O. V. (2017). Kortykalna regulatsia obminu bilkiv u svynei [Cortical regulation of protein metabolism in pigs]. Kyiv: NUBiP Ukrainy [in Ukrainian].
8. Landsman, A. O. (2014). Rol pechinky v protsesakh bilkovoho obminu u svynei z riznymy typamy vyshchoi nervovoi diialnosti [The role of the liver in the processes of protein metabolism in pigs with different types of higher nervous activity]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnologii im. S. Z. Gzhytskoho*, 16 (3–2), 193–198 [in Ukrainian].
9. Trokoz, A. V., Karpovskiy, V. I., Trokoz, V. O., Kryvoruchko, D. I. & Vasylyv, A. P. (2012). Vmist zahalnoho bilka ta yoho fraktsii u syrovatki krovi svynei riznykh typiv vyshchoi nervovoi diialnosti [The content of the general protein and its fractions in serum of blood of pigs of the highest nervous activity various types]. *Biologiya tvaryn*, 14 (1–2), 202–206 [in Ukrainian].
10. Bretau dière, J. P., Phung, H. T. & Bailly, M. (1976). Direct enzymatic determination of urea in plasma and urine with a centrifugal analyzer. *Clinical Chemistry*, 22, 1614–1617.
11. Vlizlo, V. V. (2012). Laboratorni metody doslidzhen u biologiyi, tvarynnytstvi ta veterynarniy medytsyni [Laboratory methods of investigation in biology, stock-breeding and veterinary]. Lviv: Spolom [in Ukrainian].