

УДК 636.4:577.118

НЕСПЕЦИФІЧНА РЕЗИСТЕНТНІСТЬ ОРГАНІЗМУ ВІДЛУЧЕНИХ ПОРОСЯТ ЗА РІЗНОГО РІВНЯ ЦИНКУ В РАЦІОНІ

Р. Я. Іскра¹, І. М. Мартинишин¹, В. О. Трокоз²
inenbiol@mail.lviv.ua

¹Інститут біології тварин НААН, вул. В. Стуса, 38, м. Львів, 79034, Україна

²Національний університет біоресурсів і природокористування України,
вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041, Україна

Досліджували показники неспецифічної резистентності відлучених поросят за умов додавання до їх раціону різних кількостей сульфату цинку. Дослідження проведені на поросятах-аналогах великої білої породи. Вміст Цинку в комбікормі, який згодовували тваринам контрольної, I, II, III, IV і V груп становив відповідно 100 (згідно з рекомендаціями BSAS, 2003 р.), 30 (наявний у комбікормі), 60, 75, 120, 150 мг Zn^{2+} /кг, що забезпечувалося шляхом додавання до комбікорму відповідної кількості $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$. У крові, яку отримували з передньої порожнистої вени у 42- (до відлучення), 45- (доба відлучення), 50- і 55-добовому віці поросят, проводили підрахунок кількості лейкоцитів, визначали фагоцитарну активність нейтрофілів, включаючи фагоцитарний індекс і фагоцитарне число, а також вміст ЦІК.

У проведених дослідженнях встановлено, що на 5-ту добу після відлучення поросят спостерігалось зниження кількості лейкоцитів, їх фагоцитарної активності та вмісту ЦІК у сироватці крові, що зумовлено дією стресу. Згодовуванням поросят комбікорму з вмістом Цинку 30, 60, 75, 100, 120 і 150 мг/кг суттєво не вплинуло на загальну кількість лейкоцитів в їх крові. Фагоцитарна активність нейтрофілів у поросят 42-добового віку III, IV і V дослідних груп була вища, а в 50-добовому віці у тварин I і II дослідних груп — нижча, ніж у контрольній групі, що свідчить про пряму залежність між функціональною активністю нейтрофілів поросят і рівнем Цинку в їхньому раціоні. Найвища фагоцитарна активність нейтрофілів у поросят як до відлучення, так і після відлучення від свиноматки, виявлена при споживанні ними комбікорму з вмістом Цинку 120 мг/кг. Менша кількість ЦІК у крові поросят III, IV і V дослідних груп у 42-, 50- і 55-добовому віці, порівняно з тваринами контрольної групи вказує на підвищення реактивності імунної системи при збільшенні кількості Цинку в комбікормі.

Ключові слова: ЦИНК, ПОРОСЯТА, НЕСПЕЦИФІЧНА РЕЗИСТЕНТНІСТЬ, ЛЕЙКОЦИТИ, ФАГОЦИТАРНА АКТИВНІСТЬ, ЦИРКУЛЮЮЧІ ІМУННІ КОМПЛЕКСИ

NON-SPECIFIC RESISTANCE OF WEANED PIGLETS AT DIFFERENT LEVELS OF ZINC IN THE DIET

Р. Я. Іскра¹, І. М. Martynychyn¹, А. В. Трокоз²
inenbiol@mail.lviv.ua

¹Institute of Animal Biology NAAS, V. Stusa str. 38, 79034, Lviv, Ukraine

²National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine,
Heroyiv Oborony st., 15, Kyiv, 03041, Ukraine

Parameters of non-specific resistance weaned piglets with addition to their diet of various amounts of zinc sulfate were investigated. Studies have been done on pigs of large white breed. Zinc content in the fodder that animals fed the control, I, II, III, IV and V group were respectively 100 (as recommended by BSAS, 2003), 30 (available at feed), 60, 75, 120, 150 mg Zn^{2+} /kg, which is ensured by adding appropriate amounts to feed $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$. In the blood, which were obtained from the anterior vena cava in 42- (before weaning), 45- (the day of weaning), 50- and 55-day age piglets spent counting the number of leukocytes was

determined phagocytic activity of neutrophils, including phagocytic index and phagocytic number, the contents of circulating immune complexes.

It has been found that on the 5-th day after weaning piglets decreased the number of leukocytes and phagocytic activity and content of CICs in serum, due to the influence of stress. Feeding piglets feed containing zinc 30, 60, 75, 100, 120 and 150 mg/kg did not significantly affect the total number of white blood cells in their blood. Phagocytic activity of neutrophils in piglets 42 days of age III, IV and V experimental group was higher, and the 50-day age of the animals I and II research groups — lower than in the control group, indicating that direct relationship between the functional activity of neutrophils piglets and levels of zinc in their diet. The highest phagocytic activity of neutrophils in piglets as weaning and post-weaning of sows detected in consumption of feed containing 120 mg zinc/kg. Number of CICs in the blood of piglets 42, 50 and 55 days of age, mostly III, IV and V experimental group was significantly lower than in animals of the control group, which indicates that increase the reactivity of the immune system by increasing the amount of zinc in the fodder.

Keywords: ZINC, PIGLETS, NON-SPECIFIC RESISTANCE, LEUKOCYTES, PHAGOCYTIC ACTIVITY, CIRCULATING IMMUNE COMPLEXES

НЕСПЕЦИФИЧЕСКАЯ РЕЗИСТЕНТНОСТЬ ОРГАНИЗМА ПОРОСЯТ-ОТЪЕМЫШЕЙ ПРИ РАЗНОМ УРОВНЕ ЦИНКА В РАЦИОНЕ

Р. Я. Искра¹, И. М. Мартынышин¹, А. В. Трокоз²
inenbiol@mail.lviv.ua

¹Институт биологии животных НААН, ул. В. Стуса, 38, м. Львов, 79034, Украина

²Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины,
ул. Героев Оборона, 15, г. Киев, 03041, Украина

Исследовали показатели неспецифической резистентности поросят-отъемышей в условиях добавления в их рацион различных количеств сульфата цинка. Исследования были проведены на поросятах-аналогах крупной белой породы. Содержание цинка в комбикорме, который скармливали животным контрольной, I, II, III, IV и V групп составляло соответственно 100 (согласно рекомендациям BSAS, 2003 г.), 30 (имеющейся в комбикорме), 60, 75, 120, 150 мг Zn^{2+} /кг, которое обеспечивалось путем добавления в комбикорм соответствующего количества $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$. В крови, которую получали из передней полый вены в 42- (до отъема), 45- (сутки отъема), 50- и 55-суточном возрасте поросят проводили подсчет количества лейкоцитов, определяли фагоцитарную активность нейтрофилов, включая фагоцитарный индекс и фагоцитарное число, а также содержание ЦИК.

В проведенных исследованиях установлено, что на 5-е сутки после отъема поросят наблюдалось снижение количества лейкоцитов, их фагоцитарной активности и содержания ЦИК в сыворотке крови, что обусловлено действием стресса. Скармливание поросятам комбикорма с содержанием цинка 30, 60, 75, 100, 120 и 150 мг/кг существенно не влияло на общее количество лейкоцитов в их крови. Фагоцитарная активность нейтрофилов у поросят 42-суточного возраста III, IV и V опытных групп была выше, а в 50-суточном возрасте у животных I и II опытных групп — ниже, чем в контрольной, что свидетельствует о прямой зависимости между функциональной активностью нейтрофилов поросят и уровнем цинка в их рационе. Самая высокая фагоцитарная активность нейтрофилов у поросят как до-, так и после отъема от свиноматки, установлена при потреблении ими комбикорма с содержанием цинка 120 мг/кг. Меньшее количество ЦИК в крови поросят III, IV и V опытных групп в 42-, 50- и 55-суточном возрасте, в сравнении с животными контрольной группы, указывает на повышение реактивности иммунной системы при увеличении количества цинка в комбикорме.

Ключевые слова: ЦИНК, ПОРОСЯТА, НЕСПЕЦИФИЧЕСКАЯ РЕЗИСТЕНТНОСТЬ, ЛЕЙКОЦИТЫ, ФАГОЦИТАРНАЯ АКТИВНОСТЬ, ЦИРКУЛИРУЮЩИЕ ИММУННЫЕ КОМПЛЕКСЫ

Відомо, що обов'язковою умовою для нормального розвитку та росту тварин є достатній і збалансований рівень основних мікроелементів, що впливають на функціонування їх імунної системи (Цинк, Манган, Купрум, Кобальт, Фтор, Йод). Встановлено, що саме Цинк має найбільш специфічний і найвагоміший вплив на стан імунної системи [1]. Він є активатором діяльності Т-лімфоцитів, і навіть незначне зниження його рівня в крові, супроводжується зменшенням синтезу Т-лімфоцитами цитокінів, що регулюють імунну відповідь і діють як фактор росту для імунної системи. Доведено, що Цинк відіграє важливу роль у підтриманні балансу між клітинним і гуморальним імунітетом, низька концентрація елементу *in vitro* сприяє індукції апоптозу $CD4^+$ / $CD8^+$ — тимоцитів, призводить до інгібування Th1-відповіді імунної системи за рахунок зниження продукції інтерферону- γ , TNF- α , IL-2, порушується робота гуморальної ланки імунітету, а також контроль за виділенням гістаміну базофілами [2].

Особливу увагу як об'єкт дослідження привертає неспецифічна резистентність організму, яка першою реагує при надходженні в організм антигенів як інфекційного, так і неінфекційного походження. Основним процесом неспецифічної резистентності вважається фагоцитоз. Завдяки антигенпрезентуючій та ефекторній функціям нейтрофіли можуть бути учасниками та регуляторами імунної відповіді [3]. Встановлено, що нейтрофіли відіграють одну з головних ролей у розвитку інфекційного процесу, алергічних захворювань, злоякісного росту [4]. Крім того, одним із основних показників неспецифічного імунологічного захисту організму та розвитку автоімунних процесів є рівень циркулюючих імунних комплексів (ЦІК) у крові, що формуються з молекул імуноглобуліну та захоплених антигенів і утворюються при різних фізіологічних відхиленнях [5]. ЦІК здатні впливати на функцію Т- і В-лімфоцитів,

макрофагів, виступають в якості імуномодуляторів клітин кіллерів, і таким чином, беруть участь в регуляції імунної відповіді [6, 7].

Тому, метою досліджень було з'ясувати вплив різного рівня Цинку в раціоні поросят на стан неспецифічної резистентності їх організму за дії стрес-фактору відлучення від свиноматок.

Матеріали і методи

Дослідження були проведені в ТОВ «Прогрес-Плюс» в с. Суховоля, Бродівського р-ну Львівської обл. на поросятах великої білої породи. Було сформовано шість груп поросят-аналогів по 7–8 голів у кожній, яким за 22 доби до- і протягом з 10 діб після відлучення від свиноматки згодовували комбікорм з різним вмістом Цинку. Вміст Цинку в комбікормі, який згодовували поросяткам контрольної, I, II, III, IV і V груп становив відповідно 100 (згідно з рекомендаціями BSAS, 2003 р.), 30 (наявний у комбікормі), 60, 75, 120, 150 мг Zn^{2+} /кг, що забезпечувалося шляхом додавання до комбікорму відповідної кількості $ZnSO_4 \times 7H_2O$. Матеріалом для досліджень була кров, яку отримували з передньої порожнистої вени від 4 поросят з кожної групи у 42- (до відлучення), 45- (доба відлучення), 50- і 55-добовому віці. У крові проводили підрахунок кількості лейкоцитів у камері Горяєва [8]. Стан неспецифічної резистентності організму свиней оцінювали за показниками фагоцитарної активності нейтрофілів периферичної крові (ФАН), включаючи фагоцитарний індекс (ФІ) — відсоток нейтрофілів, які беруть участь у процесі фагоцитозу; фагоцитарне число (ФЧ) — кількість часточок полістиролового латексу, поглинутих одним фагоцитом. Як тест-мікроб використовували інактивовану добову культуру лабораторного штаму *Staphilococcus aureus* (штам N 209-P (3:1) [9]. Проводили визначення рівня ЦІК у сироватці крові, що ґрунтується на преципітації імунних комплексів, які знаходяться у сироватці крові,

поліетиленгліколем з молекулярною масою 6000 Да [10].

Статистичну обробку одержаних цифрових даних проводили за допомогою пакету прикладного програмного забезпечення Statistika. При порівнянні досліджуваних груп тварин за основними показниками використовували t-критерій Стюдента, а результат вважали вірогідним при $P < 0,05$.

Результати й обговорення

У результаті проведених досліджень було встановлено, що в залежності від рівня Цинку в раціоні міжгрупові різниці кількості лейкоцитів у крові поросят невірогідні на всіх стадіях дослідження (табл. 1). У той час як

зміни кількості лейкоцитів у крові поросят між віковими групами, зокрема в період після відлучення від свиноматки, знаходяться в прямій залежності від рівня Цинку в комбікормі. Так, виявлено вірогідне зменшення кількості лейкоцитів у крові поросят 50-добового віку, порівняно з 45-добовим, у I дослідній групі, де вміст Цинку в раціоні був найменший (30 мг/кг комбікорму). У той час як стрес, зумовлений відлученням поросят від свиноматки, суттєво не вплинув на кількість лейкоцитів у крові поросят контрольної та II, III, IV, V груп, вміст Цинку в раціоні яких становив відповідно 100, 60, 75, 120 і 150 мг/кг комбікорму.

Таблиця 1

Загальна кількість лейкоцитів у крові поросят за різного рівня Цинку в раціоні через різні терміни після відлучення від свиноматки, Г/л ($M \pm m$; $n=4$)

Група поросят	Вік поросят, доба			
	42	45	50	55
K (100 мг/кг Zn)	11,50±0,40	11,62±0,37	9,75±0,77	9,37±0,42
I (30 мг/кг Zn)	13,00±0,50	12,70±1,37	8,00±0,73*	10,50±0,88
II (60 мг/кг Zn)	12,25±0,87	9,25±1,35	8,62±1,10	10,12±1,24
III (75 мг/кг Zn)	10,75±1,12	10,75±0,96	10,25±1,05	9,50±0,79
IV (120 мг/кг Zn)	12,91±0,78	11,54±0,57	10,72±0,81	11,98±1,11
V (150 мг/кг Zn)	10,84±0,91	11,52±0,39	10,80±0,53	11,50±1,12

Примітка: 1) вірогідність показників між віковими групами поросят: * — $P < 0,05$; 2) K — контрольна група поросят

Загалом, одержані результати свідчать про відсутність суттєвого впливу Цинку як при зниженні, так і при підвищенні його рівня в раціоні поросят на кількість лейкоцитів у крові. Однак, відлучення поросят від свиноматки виявляє слабовиражений депресивний вплив на лейкоцитопоез.

Ключову роль у захисті організму тварин від дії патогенних чинників відіграє фагоцитарна активність нейтрофілів. Це пояснюється, з одного боку, здатністю нейтрофілів їх знешкоджувати шляхом фагоцитозу, а з другого — здатністю нейтрофілів активувати Т-лімфоцити.

Проведені дослідження, результати яких наведені в таблиці 2, показали, що

фагоцитарна активність крові поросят залежить, з одного боку, від рівня Цинку в раціоні, а з другого — від терміну відлучення їх від свиноматки. Так, фагоцитарна активність крові поросят III, IV і V дослідних груп у 42-добовому віці, за 3 доби до відлучення їх від свиноматки, була дещо вища, ніж у поросят контрольної групи. Ці дані свідчать про стимулюючий вплив Цинку при підвищенні його рівня в раціоні поросят на фагоцитарну активність нейтрофілів.

У 45-добовому віці, в період відлучення від свиноматки, фагоцитарна активність крові у поросят контрольної та I груп була вірогідно більша, ніж у 42-добовому віці. Аналогічні різниці у поросят

II, III, IV, V груп виражені меншою мірою. Загалом, у 45-добовому віці, спостерігалось підвищення фагоцитарної активності крові у поросят, що, очевидно, зумовлено активацією неспецифічної резистентності організму в період відлучення.

Проте у 50-добовому віці в контрольній, I, II, IV групах, відповідно через 5 діб після відлучення від свиноматки, фагоцитарна активність крові у поросят була вірогідно нижча, ніж у 45-добовому віці, що, очевидно, зумовлено дією стрес-фактору відлучення. Це супроводжувалося вірогідним зниженням фагоцитарного індексу в I, II і IV групах та фагоцитарного числа в I групі

тварин 50-добового віку стосовно 45-добових. Ці дані свідчать про депресивний вплив стресу, зумовленого відлученням поросят від свиноматки, на фагоцитарну активність нейтрофілів крові. Крім того, в 50-добовому віці, через 5 діб після відлучення від свиноматки, у I і II дослідних групах фагоцитарна активність нейтрофілів була вірогідно нижча стосовно контролю. У той час вона була найвища у поросят IV групи, що свідчить про пряму залежність між функціональною активністю нейтрофілів крові у відлучених поросят і рівнем Цинку в їхньому раціоні.

Таблиця 2

Фагоцитарна активність крові поросят у різні терміни після відлучення від свиноматки за різного рівня Цинку в раціоні (M±m; n=4)

Група поросят	Вік поросят, доба			
	42	45	50	55
<i>Фагоцитарна активність нейтрофілів, %</i>				
K (100 мг/кг Zn)	45,00±1,15	56,12±0,88***	50,67±1,76*	55,67±1,20
I (30 мг/кг Zn)	46,67±0,88	52,34±1,35*	45,00±0,58** [°]	49,67±2,18
II (60 мг/кг Zn)	47,00±1,53	53,11±2,01	45,00±1,15* [°]	49,00±2,08 [°]
III (75 мг/кг Zn)	49,67±1,45 [°]	54,38±1,31	47,67±0,88	53,67±2,03*
IV (120 мг/кг Zn)	54,33±0,88 ^{°°°}	57,13±0,91	52,33±1,20*	56,67±0,88*
V (150 мг/кг Zn)	53,57±0,58 ^{°°°}	54,12±1,82	49,00±1,53	54,57±0,97*
<i>Фагоцитарний індекс, од</i>				
K (100 мг/кг Zn)	9,54±0,23	10,10±0,74	8,06±0,41	10,93±0,43**
I (30 мг/кг Zn)	8,90±0,45	10,00±0,31	8,15±0,42*	9,10±0,27 [°]
II (60 мг/кг Zn)	9,12±0,67	10,10±0,48	8,20±0,14**	9,24±0,85
III (75 мг/кг Zn)	9,43±0,28	9,85±0,74	8,57±0,52	9,05±0,33 [°]
IV (120 мг/кг Zn)	9,54±0,27	11,20±0,34**	9,32±0,56*	10,48±0,38
V (150 мг/кг Zn)	8,43±0,78	9,85±0,28	9,21±0,82	9,37±0,52
<i>Фагоцитарне число, од</i>				
K (100 мг/кг Zn)	4,20±0,21	4,29±0,41	4,10±0,35	3,63±0,30
I (30 мг/кг Zn)	4,33±0,24	4,54±0,29	3,67±0,20*	4,53±0,34
II (60 мг/кг Zn)	4,27±0,18	4,84±0,38	4,10±0,15	4,50±0,26
III (75 мг/кг Zn)	3,77±0,14	4,15±0,48	3,60±0,21	3,82±0,22
IV (120 мг/кг Zn)	4,80±0,17	4,71±0,18	4,87±0,28	4,13±0,23
V (150 мг/кг Zn)	4,23±0,43	4,90±0,41	4,50±0,32	3,58±0,31

Примітка: в цій і наступній таблицях: 1) вірогідність показників між віковими групами поросят: * — P<0,05, ** — P<0,01, *** — P<0,001; 2) вірогідність показників дослідних груп порівняно з контрольною: [°] — P<0,05, ^{°°} — P<0,01, ^{°°°} — P<0,001; K — контрольна група поросят

У 55-добовому віці, через 10 діб після відлучення від свиноматки, фагоцитарна активність нейтрофілів у поросят III, IV, і V дослідних груп та фагоцитарний індекс у контрольній групі

поросят були вірогідно вищі, ніж у 50-добовому віці. Це свідчить про те, що фагоцитарна активність нейтрофілів у поросят через 10 діб після відлучення від свиноматки відновлювалася після дії стрес-

фактору відлучення, та суттєво не відрізнялася від її активності у поросят до та в добу відлучення.

Через 10 діб після відлучення від свиноматки, як і через 5 діб, найвища фагоцитарна активність нейтрофілів виявлена у поросят IV групи. Ці дані узгоджуються з загальним висновком про пряму залежність між фагоцитарною активністю нейтрофілів поросят і рівнем Цинку в їхньому раціоні за умов стресу, зумовленого відлученням їх від свиноматки.

Досліджували вміст ЦІК у крові поросят за різного рівня Цинку в раціоні

через різні терміни після відлучення від свиноматки. Вміст ЦІК у крові тварин характеризує, з одного боку, антигенне навантаження на них, з другого — активність системи Т- і В-лімфоцитів.

Кількість ЦІК у крові поросят 42-добового віку III і V дослідних груп вірогідно менша, ніж у тварин контрольної групи (табл. 3). У той час як у поросят 45-добового віку міжгрупові різниці кількості ЦІК були невірогідні. З отриманих даних випливає, що рівень мікроелемента в комбікормі поросят у ці періоди суттєво не впливає на активність клітинної ланки імунітету в їхньому організмі.

Таблиця 3

Вміст ЦІК у крові поросят за різного рівня Цинку в раціоні через різні терміни після відлучення від свиноматки, ммоль/л ($M \pm m$; $n=4$)

Група поросят	Вік поросят, доба			
	42	45	50	55
K (100 мг/кг Zn)	83,25 \pm 2,29	80,11 \pm 2,95	88,01 \pm 2,55	85,00 \pm 3,19
I (30 мг/кг Zn)	81,75 \pm 3,40	88,11 \pm 3,81	73,75 \pm 3,75*°	70,50 \pm 5,80
II (60 мг/кг Zn)	82,25 \pm 2,01	84,34 \pm 2,49	78,00 \pm 4,13	81,50 \pm 2,96
III (75 мг/кг Zn)	75,25 \pm 2,17°	79,39 \pm 3,24	73,50 \pm 2,22	73,00 \pm 1,08°
IV (120 мг/кг Zn)	78,25 \pm 3,25	79,35 \pm 3,95	78,25 \pm 1,38°°	73,50 \pm 1,55°
V (150 мг/кг Zn)	70,25 \pm 3,59°	78,28 \pm 3,11	73,25 \pm 1,65°°	75,38 \pm 3,47

Після відлучення у крові поросят дослідних груп концентрація ЦІК була менша, порівняно з контролем. Зокрема, це спостерігалось в тварин 50-добового віку — в I, IV і V групах, а 55-добового — в III і IV групах. Отримані дані свідчать про залежність вмісту ЦІК у крові поросят від згодовування їм комбікорму із різним вмістом Цинку.

Як відомо, виявлення в крові ЦІК — це показник включення імунної реакції організму, а їх надлишок призводить до вираженого імунного дисбалансу та розвитку аутоімунних процесів [11]. Тому, зниження вмісту ЦІК у сироватці крові поросят дослідних груп вказує на зниження надходження в організм або утворення в ньому антигенів та підвищення реактивності імунної системи до їх елімінації.

Дослідженнями не було виявлено вірогідних різниць кількості ЦІК у крові

поросят після відлучення від свиноматки, порівняно до їх рівня у тварин до відлучення. Лише в I дослідній групі поросят на 5-ту добу після відлучення від свиноматок виявлено вірогідне зниження вмісту ЦІК у крові тварин, стосовно дня відлучення. З одержаних даних випливає, що відлучення поросят від свиноматки суттєво не впливає на їх здатність утворювати ЦІК.

Висновки

1. На 5-ту добу після відлучення поросят спостерігалось зниження кількості лейкоцитів, їх фагоцитарної активності та вмісту циркулюючих імунних комплексів у сироватці крові, що зумовлено дією стресу.

2. Згодовуванням поросят комбікорму з вмістом Цинку 30, 60, 75, 100, 120 і 150 мг/кг суттєво не вплинуло на загальну кількість лейкоцитів в їх крові.

3. Фагоцитарна активність нейтрофілів у поросят дослідних груп 42-добового віку, які споживали комбікорм із вмістом Цинку 75, 120 і 150 мг/кг була вища, а в 50-добовому віці, через 5 діб після відлучення від свиноматки, у тварин, які споживали корм з вмістом Цинку 30 і 60 мг/кг — нижча, ніж у контрольній групі, що свідчить про пряму залежність між функціональною активністю нейтрофілів поросят і рівнем Цинку в їхньому раціоні. Найвища фагоцитарна активність нейтрофілів була в крові поросят як до відлучення, так і після відлучення від свиноматки, які споживали комбікорм із вмістом Цинку 120 мг/кг.

4. Кількість циркулюючих імунних комплексів у крові поросят 42-добового віку, які споживали комбікорм із вмістом Цинку 75 і 150 мг/кг та після їх відлучення від свиноматок у 50-добовому віці за умов споживання елемента в кількості 30, 120 і 150 мг/кг і 55-добовому віці — за споживання Цинку в кількості 75 і 120 мг/кг вірогідно менша, ніж у тварин контрольної групи, що вказує на підвищення реактивності імунної системи до їх елімінації.

Перспективи подальших досліджень. Плануються дослідження з метою з'ясування дії оптимальної дози Цинку в комплексі з іншими мікроелементами на імунний та антиоксидантний статус організму поросят.

1. Boiko M. I., Boiko O. M. Rol tsynku u funktsionuvanni reproduktyvnoi systemy [A role of zinc is in functioning of the reproductive system]. *Zdorovia Ukrainy — Health of Ukraine*, 2011, pp. 55 (in Ukrainian).

2. Korzhynskyi Yu. S., Lisnyi A. Ye. Rol tsynku v normi ta pry patolohii [Role of zinc in a norm and at pathology]. *Zdorove rebenka. — Health of child*, 2009, vol.1, no 16, pp. 8–90 (in Russian).

3. Drannyk H. N. *Klynycheskaia ymmunolohyia y allerholohyia* [Clinical immunology and allergology]. M., ООО Medytsynskoe ynformatsyonnoe ahentstvo, 2003. 604 p. (In Russian).

4. Khaytov R. M., Pynehyn B. V., Ystamov Kh. Y. *Ekolohycheskaia ymmunolohyia* [Ecological immunology]. Moscow, Izd VNIRO, 1995. 219 p. (In Russian).

5. Levinsky R. J. Role of circulating immune complexes in renal diseases. *Clin Pathol.*, 1981, 34 (11), pp. 1214–1222.

6. Nezlin R. A quantitative approach to the determination of antigen in immune complexes. *J Immunol Methods.*, 2000, 3, 237 (1–2), pp. 1–17.

7 Tkachuk O. V. Tsyrkuliuiuchi imunni komplekxy ta okremi pokaznyky nespetsyfichnoi rezystentnosti v shchuriv zi streptozototsyn-indukovanyim tsukrovym diabetom, uskladnenym ishemiiieu-reperfuziieu holovnoho mozku [Circulatory immune complexes and separate indexes of heterospecific rezistentnosti for rats from streptozotocin-induced by diabetes, complicated ishemieyu-reperfuzieyu of cerebrum]. *Perspektyvy medytsyny ta biolohii — Prospects of medicine and biology*, 2011, vol. 3, no 2, pp. 78–82 (in Ukrainian).

8. Karput Y. M. *Ymmunolohyia y ymmunopatolohyia boleznei molodniaka* [Immunology and immunopathology of diseases of young]. Minsk, Uradzhay, 1993. 288 p. (in Belarus).

9. Maslianko R. P., Oleksiuk I. I., Padovskyi A. I., Kravtsiv Yu. R., Dankiv O. M. *Metodychni rekomendatsii dlia otsinky ta kontroliu imunnoho statusu tvaryn: vyznachennia faktoriv nespetsyfichnoi rezystentnosti, klitynnnykh i humoralnykh mekhanizmiv imunitetu proty infektsiinykh zakhvoriuvan* [Guidelines for the evaluation and monitoring of the immune status of animals: the determinants of non-specific resistance, cellular and humoral mechanisms of immunity against infectious]. Lviv, 2001, p. 87 (in Ukrainian).

10. Konstantynova N. A. Otsenka patogennyih i nepatogennyih immunnyih kompleksov [Evaluation of pathogenic and non-pathogenic immune complexes]. Moscow, Metod. rekomendatsyy (guidelines), MZ SSSR, 1986. p. 36 (in Russian).

11. Haievska M. Yu. Tsyrkuliuiuchi imunni komplekxy za umov normy ta patolohii [Circulatory immune complexes are at the terms of norm and pathology]. *Visn. nauk. dosl — Announcer of scientific researches*, 2000, no 4, pp. 37–40 (in Ukrainian). Available at: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/vndt_2000_4_13.pdf.