

УДК: 636.4:591.11

СТАН ПРИРОДНИХ МЕХАНІЗМІВ ЗАХИСТУ У ВІДЛУЧЕНИХ ПОРОСЯТ ЗА ДІЇ ІМУНОТРОПНОГО ПРЕПАРАТУ

Н. З. Огородник¹, О. І. Віщур¹, В. П. Мізик²
inenbiol@mail.lviv.ua

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

²Подільський державний аграрно-технічний університет, вул. Шевченка, 13, м. Кам'янець-Подільський, 32300, Хмельницька обл., Україна

Відомо, що відлучення поросят від свиноматок викликає у них стрес, який супроводжується посиленням процесів пероксидного окиснення ліпідів, інгібуванням активності системи антиоксидантного захисту, що приводить до зниження неспецифічної резистентності, розвитку імунodefіциту. Встановлено, що вітаміни, мікроелементи й амінокислоти знижують негативний вплив стресу на організм тварин. На сьогодні широкого застосування набули ліпосомальні препарати, які поряд із звичайними формами характеризуються значно вищою ефективністю.

Метою роботи було з'ясування впливу вітамінів (А, D₃, Е), L-аргініну, Цинку, Селену і Кобальту у формі ліпосомальної емульсії на активність клітинної та гуморальної ланок неспецифічної резистентності організму поросят. Дослідження проведено на поросятах великої білої породи, яким за 2 доби до відлучення внутрішньом'язово вводили вказані компоненти у формі ліпосомального препарату, дозою 0,1 мл/кг маси тіла. У результаті проведених досліджень встановлено, що відлучення поросят від свиноматок спричиняє інгібувальний вплив на активність клітинних і гуморальних факторів природної резистентності, про що свідчить вірогідне зниження бактерицидної активності сироватки крові, зменшення у крові кількості фагоцитуючих моноцитів у реакції макрофагальної трансформації мононуклеарів та зниження фагоцитарного індексу. Парентеральне введення поросяткам вітамінів (А, D₃, Е), L-аргініну, Цинку, Селену та Кобальту у формі ліпосомальної емульсії сприяло зростанню фагоцитарних індексу і числа, а також підвищенню фагоцитарної активності нейтрофілів крові у всі досліджувані періоди після відлучення. Складники ліпосомального препарату викликали зростання у крові поросят показника макрофагальної трансформації мононуклеарів шляхом збільшення кількості нефагоцитуючих макрофагів. Встановлене підвищення бактерицидної і лізоцимної активності сироватки крові та зниження рівня циркулюючих імунних комплексів у сироватці крові поросят дослідної групи, порівняно із контрольною, у період після відлучення від свиноматок.

Ключові слова: ПОРОСЯТА, СТРЕС, ВІДЛУЧЕННЯ, ЛІПОСОМАЛЬНИЙ ПРЕПАРАТ, НЕСПЕЦИФІЧНА РЕЗИСТЕНТНІСТЬ, КЛІТИННА І ГУМОРАЛЬНА ЛАНКА

THE STATE OF NATURAL MECHANISMS OF DEFENCE OF WEANING-PIGLETS FOR ACTIONS OF IMMUNOTROPIC PREPARATION

N. Z. Ohorodnyk¹, O. I. Vischur¹, V. P. Mizyk²
inenbiol@mail.lviv.ua

¹Institute of Animal Biology NAAS; V. Stus Str., 38, Lviv, 79034, Ukraine

²Podolski State Agricultural and Technical University, str. Shevchenko, 13, Kamenetz-Podolsk, 32300, Khmelnytsky region, Ukraine

It is known that the weaning piglets from sows causes stress for them which is accompanied strengthening of processes of lipids peroxidation, inhibits activity of the system of antioxidant defence what results in the decline of nonspecific resistance, development of immunodeficit. It is set that vitamins, minerals and amino acid, reduce the negative influence of stress on the organism of animals. For today wide application of liposomal preparations which along with the usual forms are characterized considerably higher efficiency.

The aim of work was finding out of influence of vitamins (A, D₃, E), L-arginine, Zinc, Selenium and Cobalt in form liposomal emulsion on activity of cellular and humoral link of nonspecific resistance of organism of piglets. Researches are conducted on the piglets of large white breed, to which for 2 days before

weaning intramuscular introduction the indicated components in form of liposomal preparation in a dose of 0.1 ml/kg of body weight. As a result of the conducted researches set, that weaning piglets from sows draws the inhibits influence on activity of cellular and humoral factors of natural resistance, to what the reliable decline in serum of blood bactericide activity, diminishing in blood the number of monocytes phagocytic, testifies in the reaction of macrophage transformation of mononuclears and decline of phagocytar index. Parenteral introduction the piglets of vitamins (A, D₃, E), L-arginine, Zinc, Selenium and Cobalt in the form of liposomal emulsion assisted to the increase of phagocytar index and number and also increase the phagocytar activity of neutrophils of blood in all investigated period the period after weaning. Components of liposomal preparation induced to high levels of piglets index macrophage transformation of mononuclears by increasing the number macrophages nonphagocytic. It is set, increase of bactericide and lisocyme activity and the reduction of levels of circulator immune complexes in the serum blood of piglets of experimental group compared to the control in the period after weaning from sows.

Keywords: PIGLETS, STRESS, WEANING, LIPOSOMAL PREPARATION, NONSPECIFIC RESISTANCE, CELLULAR AND HUMORAL LINK

СОСТОЯНИЕ ПРИРОДНЫХ МЕХАНИЗМОВ ЗАЩИТЫ У ПОРОСЯТ-ОТЪЕМЫШЕЙ ПРИ ДЕЙСТВИИ ИММУНОТРОПНОГО ПРЕПАРАТА

Н. З. Огородник¹, О. И. Вищур¹, В. П. Мизык²
inenbiol@mail.lviv.ua

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

²Подольский государственный аграрно-технический университет, ул. Шевченка, 13, г. Каменец-Подольский, 32300, Хмельницкая обл., Украина

Известно, что отъем поросят от свиноматок вызывает у них стресс, который сопровождается усилением процессов пероксидного окисления липидов, ингибированием активности системы антиоксидантной защиты, что приводит к снижению неспецифической резистентности, развитию иммунодефицита. Установлено, что витамины, микроэлементы и аминокислоты снижают негативное влияние стресса на организм животных. На сегодня широкое использование приобрели липосомальные препараты, которые наряду с обычными формами характеризуются значительно высшей эффективностью.

Целью работы было выяснение влияния витаминов (A, D₃, E), L-аргинина, Цинка, Селена и Кобальта в форме липосомальной эмульсии на активность клеточного и гуморального звена неспецифической резистентности организма поросят. Исследования проведены на поросятах крупной белой породы, которым за 2-е суток до отъема внутримышечно вводили указанные компоненты в форме липосомального препарата в дозе 0,1 мл/кг массы тела. В результате проведенных исследований установлено, что отъем поросят от свиноматок вызывает ингибирующее влияние на активность клеточных и гуморальных факторов природной резистентности, о чем свидетельствует достоверное снижение бактерицидной активности сыворотки крови, уменьшение в крови количества фагоцитирующих моноцитов в реакции макрофагальной трансформации мононуклеаров и снижение фагоцитарного индекса. Парентеральное введение поросятам витаминов (A, D₃, E), L-аргинина, Цинка, Селена и Кобальта в форме липосомальной эмульсии способствовало увеличению фагоцитарных индекса и числа, а также повышению фагоцитарной активности нейтрофилов крови во все исследуемые периоды после отъема. Составные липосомального препарата вызвали повышение в крови поросят показателя макрофагальной трансформации мононуклеаров путём увеличения количества нефагоцитирующих макрофагов. Установлено, повышение бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови и снижение уровня циркулирующих иммунных комплексов в сыворотке крови поросят опытной группы, по сравнению с контролем, в период после отъема от свиноматок.

Ключевые слова: ПОРОСЯТА, СТРЕСС, ОТЪЕМ, ЛИПОСОМАЛЬНЫЙ ПРЕПАРАТ, НЕСПЕЦИФИЧЕСКАЯ РЕЗИСТЕНТНОСТЬ, КЛЕТОЧНОЕ И ГУМОРАЛЬНОЕ ЗВЕНО

Неспецифічна резистентність властивістю організму реагувати на формується в процесі еволюції та є антигени із залученням природно-

фізіологічних факторів захисту широкого спектру дії. Неспецифічна резистентність є виключно стабільною видовою ознакою, яка, проте, змінюється з віком та під впливом різноманітних зовнішніх чинників. Одним із них є стрес спричинений відлученням поросят від свиноматок. Стрес супроводжується викидом у кров катехоламінів, порушенням енергетичного обміну і стимулюванням вільнорадикального окиснення, що приводить до модифікації або ушкодження основних функцій біологічних мембран [1], зниження природної резистентності й розвитку в організмі тварин імунодефіцитного стану. Сучасна профілактика та фармакотерапія стресу, традиційно заснована на пріоритетному застосуванні передусім депримуєчих засобів, незважаючи на те, що більшість із них пригнічують окремі ланки імунної резистентності, підсилюючи таким чином індуковану стресом імуносупресію [2]. Альтернативою цьому може бути застосування жиророзчинних вітамінів і мікроелементів. Зокрема, добре відомий антистресовий вплив вітаміну Е, оскільки він належить до універсальних антиоксидантів, а вітамін А є природним імуномодулятором, який нормалізує показники клітинного та гуморального імунітету [3, 4]. Встановлена імуностимулювальна дія вітаміну D₃ на функціональну активність фагоцитуючих клітин крові [5]. Разом із цим його дефіцит в організмі пригнічує активність імунної системи та підвищує сприйнятливість тварин до інфекційних захворювань. Есенціальні мікроелементи, зокрема Цинк, Кобальт і Селен, впливають на резистентність організму тварин, а при їх дефіциті виникають вторинні імунодефіцити [6]. Нестача Кобальту в раціонах для тварин приводить до зниження лізоцимної функції крові, утворення захисних глобулінів і активності фагоцитозу [7]. Амінокислота аргінін підвищує протипухлинну активність макрофагів, натуральних кілерів і лімфокінактивованих Т-лімфоцитів [8].

На сьогодні серед лікарських засобів високим терапевтичним ефектом і біодоступністю вирізняються ліпосомальні препарати, які за певних умов можуть поглинатися клітинами, зливатися з клітинними мембранами, що приводить до безпосереднього транспортування вмісту ліпосом у клітину [9].

Мета досліджень полягала у з'ясуванні впливу імуотропного ліпосомального препарату, що містить вітаміни (А, D₃, Е), L-аргінін, Цинк, Селен і Кобальт на клітинну та гуморальну ланки неспецифічної резистентності поросят при відлученні від свиноматок.

Матеріали і методи

Експериментальну роботу виконували в умовах ТзОВ «Галбекон» Жидачівського району Львівської області на двох групах поросят-аналогів великої білої породи. Поросятам контрольної групи (К) за дві доби до відлучення внутрішньом'язово вводили ізотонічний розчин натрій хлориду, а дослідної групи (Д) — ліпосомальний препарат, дозою 0,1 мл/кг маси тіла. Матеріалом для досліджень була кров поросят, яку брали з краніальної порожнистої вени за дві доби до відлучення, на 1-, 5- і 10-ту доби після відлучення. У зразках крові визначали: показник макрофагальної трансформації мононуклеарів (ПМТМ) за модифікованим методом [10], фагоцитарну активність (ФА) нейтрофілів, фагоцитарний індекс (ФІ) та фагоцитарне число (ФЧ), бактерицидну (БАСК), лізоцимну (ЛАСК) і комплементарну активність сироватки крові (КАСК), вміст загальних імуноглобулінів за допомогою цинк-сульфатного тесту та вміст циркулюючих імунних комплексів (ЦІК) [11]. Опрацювання результатів здійснювали за допомогою програми Microsoft Excel.

Результати й обговорення

Важливе значення в формуванні неспецифічної резистентності організму тварин мають клітини, здатні до найдавнішого з механізмів захисту —

фагоцитозу. Фагоцитозом, в основному, володіють сегментоядерні нейтрофіли крові та макрофаги. Нейтрофіли є однією із основних ланок вродженого імунітету, яка створює першу лінію захисту організму від збудників інфекцій. Проведені дослідження показали, що введення поросят за дві доби до відлучення імунотропного препарату приводить до активації процесів фагоцитозу (табл. 1). Про це свідчить вища ($p < 0,05$) ФА нейтрофілів крові у поросят Д групи на п'яту та десяту добу після відлучення й більші, порівняно із

контролем, ФІ і ФЧ на десяту добу після відлучення. Отримані результати вказують на те, що компоненти ліпосомального препарату стимулюють в організмі поросят процеси фагоцитозу. Зокрема, відомо, що Кобальт сприяє збільшенню кількості лейкоцитів у периферичній крові й приводить до зростання ФА нейтрофільних гранулоцитів [12]. Вітамін А незамінний для нормального функціонування імунної системи, він підвищує ФА нейтрофілів, стимулює цілу низку факторів неспецифічного захисту [3].

Таблиця 1

Показники фагоцитозу нейтрофілів крові поросят за дії імунотропного препарату ($M \pm m$; $n=3-4$)

Показники	Групи тварин	Періоди досліджень			
		2 доби до відлучення	після відлучення		
			1-ша доба	5-та доба	10-та доба
Фагоцитарна активність, %	контрольна	46,33±	46,67±1,20	46,88±0,88	47,00±0,58
	дослідна	0,67	48,33±0,88	51,33±0,88*	55,00±2,08*
Фагоцитарний індекс, од.	контрольна	5,99±	6,69±0,35	6,83±0,43	6,73±0,28
	дослідна	0,09	7,10±0,09	7,41±0,41	7,82±0,23*
Фагоцитарне число, од.	контрольна	2,77±	3,13±0,23	3,18±0,26	3,16±0,17
	дослідна	0,07	3,50±0,12	3,80±0,15	4,20±0,15*

Примітка: Різниця вірогідна порівняно з тваринами контрольної групи: *— $p < 0,05$

Важливу роль у взаємодії імунокомпетентних клітин відіграють макрофаги, які здатні перетворювати антигени у більш імуногенні форми, тим самим, беручи участь у специфічній сенсibiliзації відповідних лімфоїдних елементів гуморального та клітинного імунітету. Як показали результати досліджень, відлучення поросят від свиноматок спричиняє зміни у співвідношенні мононуклеарних клітин крові (табл. 2). Так, у всі періоди після відлучення у крові поросят К групи вірогідно зменшувалась кількість фагоцитуючих моноцитів, при цьому кількість макрофагів, навпаки, зростала, що приводило до збільшення ПМТМ. При цьому, у крові поросят зафіксовано зростання ($p < 0,05$) кількості нефагоцитуючих моноцитів на десяту добу та зниження ($p < 0,05$) ФІ на першу добу після відлучення. Введення поросят імунотропного препарату спричинило стимулювальний вплив на процеси трансформації моноцитів у макрофаги.

Так, у крові поросят Д групи ПМТМ був більший, ніж у контролі в усі періоди після відлучення, а на п'яту добу різниці були вірогідними. При цьому кількість нефагоцитуючих макрофагів у крові поросят Д групи на першу, п'яту та десяту доби після відлучення була відповідно в 1,8, 2,6 і 2,8 рази більшою ($p < 0,05-0,001$), ніж у контролі.

Показник макрофагальної трансформації мононуклеарів відображає характер перебігу імунобіологічних процесів в організмі тварин і залежить від антигенного фону, рівня кооперації макрофагів із клітинними елементами імунної системи, впливу на макрофаги специфічних і неспецифічних гуморальних факторів захисту. За дії стресу в організмі відбувається зниження активності макрофагально-моноцитарної ланки імунної системи, що відповідно супроводжується інгібуванням продукції ІЛ-1, ІЛ-6, інтерферонів, зменшенням процесів клінігу мікроорганізмів лейкоцитами, процесингу антигенів у

макрофагах, пригніченням рецепторів II класу головного комплексу гістосумісності, що перешкоджає розвитку II фази високоспецифічного імунного захисту [13]. Застосування у складі досліджуваного препарату вітаміну D₃ сприяє збільшенню кількості макрофагів та їх здатності до фагоцитозу у крові поросят Д групи, оскільки вказаний вітамін стимулює утворення інтерлейкінів, антимікробних

пептидів й підвищує ФА макрофагів [5]. Для прояву активності макрофагам необхідний L-аргінін. Активовані макрофаги продукують NO, а ця амінокислота є єдиним джерелом атомів Нітрогену для утворення молекули NO. Підвищення макрофагальної продукції NO при внесенні в середовище L-аргінину посилює Fcγ-залежний фагоцитоз і внутрішньоклітинний кілінг бактерій [14].

Таблиця 2

Показник макрофагальної трансформації мононуклеарів крові поросят (M±m; n=3-4)

Показники	Групи тварин	Періоди досліджень			
		2 доби до відлучення	після відлучення		
			1-ша доба	5-та доба	10-та доба
Фагоцитуючі моноцити, %	контрольна	47,67±1,76	33,00±1,53 ⁰⁰	34,33±1,45 ⁰⁰	27,67±1,45 ⁰⁰⁰
	дослідна	1,76	34,67±1,86	33,33±1,86	34,67±2,73
Фагоцитуючі макрофаги, %	контрольна	20,00±1,15	28,67±2,03 ⁰	30,00±2,65 ⁰	29,67±1,45 ⁰⁰
	дослідна	1,15	30,00±1,15	34,00±1,53	28,33±1,45
Нефагоцитуючі моноцити, %	контрольна	27,00±2,00	30,67±1,20	31,33±0,88	38,67±1,76 ⁰
	дослідна	2,00	24,67±0,33	24,67±2,40	29,33±2,33*
Нефагоцитуючі макрофаги, %	контрольна	5,33±0,88	6,00±0,58	4,33±0,33	4,00±0,58
	дослідна	0,88	10,67±1,20*	11,33±0,88**	11,33±1,20**
Фагоцитарний індекс, %	контрольна	67,67±0,67	63,33±0,67 ⁰	64,33±1,20	63,67±4,48
	дослідна	0,67	64,67±0,88	67,33±3,18	63,00±1,53
Фагоцитарне число, од.	контрольна	8,67±1,15	7,37±0,37	7,07±0,58	8,42±0,91
	дослідна	1,15	8,12±1,22	8,51±0,82	8,84±0,79
Показник макрофагальної трансформації мононуклеарів, %	контрольна	25,33±1,86	34,67±1,45 ⁰	34,33±2,33 ⁰	33,67±2,03 ⁰
	дослідна	1,86	40,67±2,19	45,33±2,19*	39,67±2,19

Примітка: Різниця вірогідна порівняно з тваринами контрольної групи: * — p<0,05, ** — p<0,01, *** — p<0,001; порівняно з періодом перед відлученням: ⁰ — p<0,05, ⁰⁰ — p<0,01, ⁰⁰⁰ — p<0,001

За даними [15], гострий імобілізаційний стрес викликає порушення ендогенного генезу, що відображається у зниженні функціонального резерву і зростанні рівня апоптозу мононуклеарних клітин, у той час як іони Zn²⁺ пригнічують апоптоз, що сприяє промоції виживання клітинних систем необхідних для повноцінного фагоцитозу. Вітамін E та Селен захищають мембрани макрофагів від окиснювального пошкодження при стресі, сповільнюють окиснення ліпідів та утворення вільних радикалів, руйнуючи найбільш реактивні форми Оксигену. Вони захищають інші жиророзчинні вітаміни від окиснення, сприяють засвоєнню вітаміну А. Водночас у присутності вітаміну А їхня дія значно посилюється, в результаті чого

підвищується збереження функціональної активності імунокомпетентних клітин. Стимуляція макрофагально-моноцитарної системи при введенні досліджуваного імунотропного препарату може бути пов'язана із активацією цілого каскаду ензимних реакцій, які впливають на неспецифічні фактори гуморальної ланки імунітету, зокрема компоненти системи комплементу, котрі, у свою чергу, підвищують хемотаксис поліморфноядерних лейкоцитів і приводять до поглинання мікроорганізмів фагоцитами.

Необхідно відзначити, що відлучення поросят спричиняє інгібувальний вплив на показники гуморальної ланки природної

резистентності, на що вказує тенденція до зниження ЛАСК і КАСК (табл. 3). При цьому на першу добу після відлучення встановлено вірогідне зниження БАСК у поросят К групи, порівняно з періодом перед відлученням. Бактерицидна активність відіграє виключно важливу роль у захисті організму, оскільки здатна інгібувати розвиток мікроорганізмів. Зниження гуморальної ланки неспецифічної резистентності в організмі

поросят після відлучення компенсується, на наш погляд, підвищенням клітинних факторів захисту. Відлучення спричинило тенденцію до підвищення рівня ЦІК у крові поросят на першу та п'яту доби і суттєво не вплинуло на зміну вмісту загальних імуноглобулінів. Зростання рівня ЦІК у сироватці крові поросят К групи можна пояснити антигенним навантаженням на їх організм, унаслідок дії стресу та аліментарних чинників.

Таблиця 3

Гуморальні фактори захисту організму поросят за дії імунотропного препарату ($M \pm m$; $n=3-4$)

Показники	Групи тварин	Періоди досліджень			
		2 доби до відлучення	після відлучення		
			1-ша доба	5-та доба	10-та доба
Бактерицидна активність сироватки крові, %	контрольна	48,29±	35,41±3,99 ^o	43,89±3,94	42,85±2,78
	дослідна	1,93	52,63±4,12*	57,01±0,96*	56,93±2,99*
Лізоцимна активність сироватки крові, %	контрольна	51,33±	49,00±1,73	48,33±2,19	50,00±1,00
	дослідна	1,45	52,00±1,15	53,67±0,88	54,67±0,88*
Комплементарна активність сироватки крові, %	контрольна	0,050±	0,043±0,007	0,033±0,003	0,040±0,010
	дослідна	0,006	0,060±0,005	0,040±0,005	0,043±0,003
Загальні імуноглобуліни, г/л	контрольна	12,40±	12,47±0,64	12,80±0,95	12,13±0,73
	дослідна	1,20	15,40±0,95	14,27±1,57	14,27±0,99
Циркуючі імунні комплекси, ммоль/л	контрольна	64,67±	65,33±4,33	70,67±1,76	61,67±4,33
	дослідна	2,33	65,0±2,65	62,66±0,88*	59,33±5,24

Примітка: Різниця вірогідна порівняно з тваринами контрольної групи: * — $p < 0,05$

Результати досліджень показали вищу ($p < 0,05$) БАСК у поросят Д групи, порівняно з тваринами К групи. Рівень неспецифічної резистентності тварин значною мірою залежить від кількості в їхньому організмі лізоциму, який міститься у різноманітних біологічних рідинах і активується макрофагами та нейтрофільними гранулоцитами. Введення поросятам досліджуваних чинників у складі ліпосомального препарату підвищувало ЛАСК, а на десятю добу після відлучення різниці, порівняно з контролем, були вірогідні. Дослідження КАСК та вмісту загальних імуноглобулінів виявили тенденцію до їхнього підвищення у крові поросят Д групи стосовно К у всі періоди після введення імунотропного препарату. При цьому на п'яту добу після відлучення рівень ЦІК у сироватці крові поросят Д групи був нижчий ($p < 0,05$), ніж у контролі.

Підвищення БАСК, ЛАСК і КАСК та зниження рівня ЦІК у крові поросят Д групи свідчить про позитивний вплив компонентів ліпосомального препарату на функціонування неспецифічних механізмів імунного захисту, що надзвичайно важливо за умов відлучення. Одна із ключових ролей у підвищенні показників гуморальної ланки неспецифічної резистентності поросят Д групи належить вітаміну А, який не лише активує ензими лізосом у фагоцитах, стимулює та посилює мієлопоез, але й бере участь у синтезі імуноглобулінів, у тому числі секреторного імуноглобуліну А, інтерферону, лізоциму та інших чинників специфічного і неспецифічного захисту від інфекцій.

Загалом проведені дослідження показали, що введення поросятам перед відлученням від свиноматок вітамінів (А, D₃, Е), L-аргініну, Цинку, Селену і

Кобальту у формі ліпосомальної емульсії виявляє адитивний стимулювальний вплив на показники, які характеризують інтегральний стан клітинної та гуморальної ланок резистентності організму.

Висновки

1. Відлучення поросят від свиноматок спричиняє вірогідне зменшення кількості фагоцитуючих моноцитів і фагоцитарного індексу мононуклеарних клітин та зниження бактерицидної активності сироватки крові. При цьому у поросят контрольної групи виявлено зростання показника макрофагальної трансформації мононуклеарів та збільшення кількості фагоцитуючих макрофагів у досліджувані періоди після відлучення.

2. Введення поросят за дві доби до відлучення імунотропного препарату, що містить вітаміни (А, D₃, Е), L-аргінін, Цинк, Селен і Кобальт у формі ліпосомальної емульсії після відлучення підвищує фагоцитарну активність нейтрофілів крові, фагоцитарні індекс та число, показник макрофагальної трансформації мононуклеарів, бактерицидну і лізоцимну активності сироватки крові, а також знижує рівень циркулюючих імунних комплексів.

Перспективи подальших досліджень. Доцільними є дослідження впливу вказаного імунотропного ліпосомального препарату на показники антиоксидантного захисту та систему оксиду нітрогену, ліпідний і мінеральний обмін в організмі поросят.

1. Ikkert O., Kurgalyuk N., Tkachenko G. The state of the system of antioxidant defence and lipid peroxidation processes in mitochondria of rats at the terms of changes of the functional state of the NO-ergic link of adjusting. *Visnuk Lviv Univ.*, 2002, no. 29, pp. 157–165 (in Ukrainian).

2. Kovalchuk I. V. Cytokine mechanisms of action immunotropic herbal adaptogens in the conditions of experimental stress. *Abst. of Thesis. for obtaining sciences. degree candidate. pharmacist. sciences specials.* 14.03.05, Harkiv, 2011, 23 p. (In Ukrainian).

3. Chew B. P., Park J. S. Carotenoid action on the immune response. *J. Nutr.*, 2004, vol. 134 (1), pp. 257–261.

4. Higuchi H., Ito E., Iwano H. Effects of vitamin E supplementation on cellular α -tocopherol concentrations of neutrophils in Holstein calves. *Can J. Vet. Res.*, 2013, vol. 77 (2), pp. 120–125.

5. Campbell G. R., Spector S. A. Hormonally active vitamin D₃ triggers autophagy in human macrophages that inhibits HIV-1 infection. *Biol. Chem.*, 2011, vol. 286 (21), pp. 18890–18902.

6. Haitov R. M., Penegin B. V. Immunodeficits are diagnostics and immunotherapy. *Graduate School*, 2000, 178 p. (In Russian).

7. Malard V., Berenguer F., Pratt O. Global gene expression profiling in human lung cells exposed to cobalt. *BMS Genomics*, 2007, vol. 8, pp. 147–164.

8. Babushkina A. V. L-arginine from the point of view of evidential medicine. *Eng. med. journal*, 2009, no. 6 (74), pp. 43–48 (in Ukrainian).

9. Galkin O. Yu., Bondarenko L. B. Biotechnological going near creation and use of liposomal and pegiliov of medical forms. *Science news*, 2009, no. 3, pp. 88–93 (in Ukrainian).

10. Vischur O. I., Kandyak L. M., Ogorodnyk N. Z. Method of functional estimation of macrophage transformation of mononuclears. *Declaration patent for utility model*, no. 16638, Publ. 15.08.06, no. 8, 3 p. (In Ukrainian).

11. Vlizlo V. V. Laboratory research methods in biology, animal husbandry and veterinary medicine. *Handbook*. Lviv, SPOLOM, 2012. 764 p. (In Ukrainian).

12. Slyusarenko A. E., Evstafeva E. V. Immunotropic action of iron, cobalt, manganese, nickel, calcium and lead in the conditions of base-line contamination of municipal environment. *Pathology*. 2011, T. 8, no. 2, pp. 124–126 (in Russian).

13. Krutzik S. R., Hewison M., Liu P. T. IL-15 links TLR2/1-induced macrophage differentiation to the vitamin D-dependent antimicrobial pathway. *J. Immunol.*, 2008, vol. 181 (10), pp. 7115–7120.

14. Tümer C., Bilgin H. M., Obay B. D. Effect of nitric oxide on phagocytic activity of lipopolysaccharide-induced macrophages: possible role of exogenous L-arginine. *Cell Biol Int.*, 2007, vol. 31, no. 6, pp. 565–569.

15. Igrunova K. M., Vatlitsov D. V., Andriyash V. V. Influence of stress is on an apoptosis and necrosis of mononuclear cells of organism. *Taurian Medical and Biological Bulletin.*, 2012, no. 15, no. 3, ch. 1 (59), pp. 142–144 (in Ukrainian).