

**ФОРМУВАННЯ ПРООКСИДАНТНО-АНТИОКСИДАНТНОГО
ГОМЕОСТАЗУ В СВИНОК У ПЕРІОД СТАНОВЛЕННЯ СТАТЕВОЇ
ФУНКЦІЇ ЗА КОРЕКЦІЇ ВІМІННОГО ЖИВЛЕННЯ**

С. Усенко, А. Шостя, О. Мироненко, Б. Шаферівський,

Полтавська державна аграрна академія

Г. Бірта, Л. Флока

Полтавський університет економіки і торгівлі

Виявлено, що в період становлення статевих циклів відбуваються суттєві коливання гормонального фону, що супроводжуються змінами прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу в напрямку прискорення процесів пероксидного окиснення. Додаткове згодовування вітамінів А, Е та С істотно впливає на формування ендокринного профілю свинок при настанні 2-го і 3-го статевих циклів, що проявлялись у підвищеному вмісті естрадіолу, особливо під час настання фази еструсу.

Ключові слова: *свинки, статевий цикл, кров, гормони, пероксидне окиснення, антиоксиданти, вітамінна добавка.*

Постановка проблеми. Серед найбільш ефективних засобів збільшення репродуктивної здатності кнурів та свиноматок є метод штучного осіменіння, що спрямований на масштабне якісне відтворення більш однорідних високопродуктивних тварин. Подальша продуктивність отриманих нащадків визначається біологічною повноцінністю гамет, де їх якість суттєво залежить від вітамінного живлення свиней в ембріональний і постнатальний період.

Аналіз актуальних досліджень. Результати досліджень вказують на провідну роль вітамінів у синтезі та метаболізмі гормонів [10, 11, 13]. Зміна ендокринного профілю визначає настання періоду статевого дозрівання, циклічні зміни у свиноматок, забезпечує нормальний перебіг поросності та протікання опоросу. Зокрема прогестерон і естроген здійснюють значний вплив на розвиток вторинних статевих ознак у самок.

Комплексний вплив гормонів регулює ріст, розвиток, статеве дозрівання свиней, визначаючи інтенсивність перебігу біохімічних процесів, зокрема стан прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу [7]. Зміна співвідношення рівнів прооксидантів, активних радикалів кисню та антиоксидантів забезпечує процеси запліднення, імплантації та адаптації новонароджених до окислювального стресу [4, 12]. Це вимагає більш глибоких досліджень із з'ясування механізмів гормональної і пероксидної регуляції, а також відтворної функції у свинок.

Стан прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу регулюється за принципом зворотного зв'язку: збільшення рівня антиоксидантів (вітаміни А, Е та С, естрогенів) гальмує вільнорадикальне окиснення, змінюючи склад ліпідів – з'являються легкоокисні фракції, що стимулює процеси пероксидації [6]. Це потребує швидкого використання ендогенних антиоксидантів, що

супроводжується поверненням системи до початкового рівня [3]. Така динамічна рівновага істотно коливається у свинок у різні періоди статевого циклу і поросності [9].

У попередніх дослідженнях з вивчення динаміки стероїдних, тироїдних гормонів та зміни прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у свинок було встановлено істотну лабільність даних показників залежно від їх фізіологічного стану [7]. Однак, залишається актуальним з'ясування зміни даних гомеостатичних констант у найбільш відповідальні періоди формування відтворювальної функції у свинок.

Метою досліджень було з'ясування закономірностей зміни гормонального фону та особливостей формування прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу (ПАГ) в свинок у період становлення статевої функції за корекції вітамінного живлення.

Для досягнення визначеної мети необхідно було вирішити такі завдання:

- вивчити динаміку вмісту тироїдних та стероїдних гормонів у крові свинок в у різні фази статевого циклу;
- оцінити стан прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу в крові свинок у різні фази статевого циклу;
- дослідити вплив вітамінів А, Е та С на досліджувані гомеостатичні константи у пубертатних свинок.

Робота виконана на клінічно здорових свинках великої білої породи по 5 голів, які були аналогами за породою, віком та масою тіла. Годівля тварин здійснювалась згідно кормових норм Інституту свинарства і АПВ НААН. Кров для досліджень у свиней відбирали з передньої порожнистої вени в період настання чітко виражених 1-ї, 2-ї і 3-ї охоти в фази еструса і дієструса.

Раціон свинок контрольної групи залишався без змін, а у дослідній до нього додавали вітамінну добавку із 120-денного віку, що містила суху мікрогранульовану форму ретинол ацетату (вітамін А), DL- α -токоферол поліетиленгліколь сукцинат (вітамін Е) та аскорбінову кислоту у кристалічній формі (вітамін С). Ці форми вітамінів мають високу біологічну доступність. Рівень вітамінів для тварин дослідної групи був вищим на 20 % на 1 кг корму порівняно з раціоном для тварин контрольної групи.

Вміст тироксину, трийодтироніну, естрадіолу-17 β і прогестерону в сироватці крові визначали радіоімуннологічним методом, а тестостерону – імуноферментним.

Інтенсивність перебігу процесів пероксидації ліпідів у крові досліджували за пероксидною резистентністю еритроцитів [8], активністю ксантиноксидази (КСО) [2], концентрацією дієнових кон'югатів (ДК) [8], вмістом ТБК-активних сполук [5]. Оцінювали рівень антиоксидантного захисту за активністю супероксиддисмутази (СОД) [8], активністю каталази (КТ) [1], вмістом відновленого глутатіону [8], аскорбінової (АК) і дегідроаскорбінової кислот (ДАК) [5], вмістом вітаміну А та концентрацією вітаміну Е [5].

Виклад основного матеріалу. Отримані результати експерименту свідчать про суттєву лабільності концентрації тироїдних і стероїдних гормонів у

сироватці крові (табл. 1). Вміст тироксину значно зростав у фазу еструса щодо лютеальної на 8,2 % (1 охота), 18,2 % (2 охоти) і 45,7% (3 охоти). При цьому концентрація тироксину протягом експерименту зі збільшенням статевих циклів у фазу статевих спокою зменшилася на 30,1%. Динаміка кількості трийодтироніну мала протилежний характер - зниження рівня від лютеальної фази до еструса.

Вживання свиноматками вітамінної добавки істотно збільшувало вміст тироксину в період статевих спокою під час 2-го і 3-го статевих циклів відповідно на 15,2 % і 7,1%, порівняно з контрольною групою.

Таблиця 1. Динаміка вмісту гормонів у крові свинок у період статевих дозрівання, $M \pm m$ (n=10)

Показники	рупи	1 охота		2 охота		3 охота	
		Фази статевого циклу					
		лютеальна	еструс	лютеальна	еструс	лютеальна	еструс
Тироксин, нмоль/л	1	63,01 ± 16,73	68,19± 13,83	43,98± 7,24	51,99± 8,29	44,01± 7,28	64,12± 8,31
	2	50,21± 7,59	60,13± 8,13	50,68± 6,29	55,30± 6,94	47,14± 4,87	56,33± 7,50
Трийодтиронін, нмоль/л	1	2,130± 0,502	2,015± 0,466	1,848± 0,209	1,678± 0,222	1,93± 0,275	1,37± 0,129
	2	1,94± 0,392	1,62± 0,365	2,03± 0,338	1,73± 0,227	2,28± 0,297	1,82± 0,301
Прогестерон, нмоль/л	1	5,22± 1,052	4,10± 0,973	10,18± 1,263	6,53± 1,321	34,90± 4,412	12,41± 1,779
	2	6,11± 1,156	3,67± 0,375*	8,48± 1,047	5,13± 0,401*	37,60± 7,698	9,37± 1,149**
Тестостерон, нмоль/л	1	3,84± 0,426	4,58± 0,338	5,69± 0,570	6,22± 0,689	6,15± 0,489	7,19± 0,490
	2	4,05± 1,088	3,77± 0,276	5,19± 0,776	5,93± 0,416	4,75± 0,435	5,31± 0,709
Естрадіол-17β, нмоль/л	1	0,125± 0,016	0,179± 0,024	0,151± 0,019	0,236± 0,057	0,335± 0,056	0,53± 0,095
	2	0,117± 0,014	0,167± 0,026	0,241± 0,073	0,364± 0,125	0,410± 0,137	0,89± 0,152*

Примітка: *-p<0,05; **-p<0,01; ***-p<0,001 порівняно з показниками лютеальної фази.

1 – контрольна група; 2 – дослідна група.

Поява виражених статевих циклів супроводжувалося збільшенням кількості прогестерону під час лютеальної фази в 2 рази (2 охота) і 6,7 рази (3 охота) після першої охоти. При цьому в фазу еструса, щодо періоду статевих спокою, кількість цього гормону істотно знижувалась на 21,5%, (1 охота), 39,6% (2 охота) і 64,4% (3 охота). При цьому вживання вітамінної добавки викликало збільшення амплітуди концентрації прогестерону, переважно в лютеальну фазу, та зниженням під час еструсу відповідно на 17,0 % і 10,5 % впродовж 1-го статевих циклу та 7,7 % і 24,5 % впродовж 3-го статевих циклу відносно контрольної групи.

У період становлення статевої функції у свинок відзначено істотне

збільшення концентрації естрадіолу-17 β від першого до третього вираженого статевих циклу в 2,7 рази в період лютеальної фази. Виявлено, що з настанням еструса кількість даного гормону підвищується на 43,2% (1 охота), 56,3 % (2 охота) і 58,2% (3 охота). Свинки, що споживали вітамінну добавку характеризувались істотним переважанням концентрації естрадіолу протягом 2-го і 3-го статевих циклу в лютеальну фазу відповідно на 59,6% і 22,4%, еструса – 54,2% та 67,9%, відповідно контрольної групи.

Важливо відзначити, що динаміка кількості тестостерону була аналогічною до встановленої для естрадіолу-17 β . Очевидно, що така динаміка коливань рівня гормонів обумовлена віковими змінами в процесі розвитку і росту репродуктивних органів самок, появою статевих циклів і вторинних статевих ознак. У тварин досліджуваної групи вміст тестостерону в усі досліджувані періоди був нижчим проти контрольної.

Колівання рівня тироїдних і стероїдних гормонів у крові циклюючих свинок супроводжувалося змінами ПАГ (табл. 2, 3). Відзначено підвищення резистентності еритроцитів зі збільшенням віку і кількості статевих циклів свинок. При цьому спостерігалось збільшення гемолізу еритроцитів з настанням фази статевих збудження. Виявлено, що під час настання 2-го і 3-го еструса активність КСО - активатора пероксидного окиснення, збільшувалася відповідно на 11,1% і 7,1%. Додаткове згодовування вітамінної добавки підвищувало стійкість еритроцитів до пероксидного гемолізу та сприяло зростанню функціональної активності прооксидантного ензиму при настанні 3-го статевих циклу на 30,2 %

Отримані дані свідчать про прискорення процесів пероксидації – з настанням фази еструса у свинок – збільшується кількість дієнових кон'югатів під час 1-ї охоти на 38,6 %; 2-ї охоти на 6,2 %; 3-ї охоти на 87,3 %. Такі зміни відбувалися на тлі накопичення вторинних продуктів пероксидації – ТБК-активних комплексів при настанні еструса на 43,4 % під час 1-ї охоти, на 7,5 % - 2-ї охоти, на 43,8 % - 3-ї охоти, відносно лютеальної фази. У свинок дослідної групи із зміною статевих циклів динаміка первинних і вторинних продуктів пероксидації була аналогічною до контрольної. Однак, слід зазначити, кількість ДК і ТБК-активних комплексів була меншою у тварин, що вживали вітамінну добавку, особливо протягом 3-го статевих циклу, відповідно на 18,2 і 32,4% (лютеальна фаза) та 40,8 і 28,3% (естральна фаза).

Функціональна активність СОД від лютеальної фази до еструса під час 1-ї та 2-ї охоти збільшувалася відповідно на 29,3 % і 47,9%, в той же час під час 3-ї охоти – зменшувалася на 7,1%. Такі зміни рівня КСО і СОД в фазу еструса вказують на одну з важливих ролей активних форм кисню - забезпечення процесу запліднення. Однак включення до раціону свинок вітамінної добавки сприяло суттєвому переважанню активності СОД у дослідній групі, особливо при настанні 2-го і 3-го статевих циклів, відповідно в 2,1 і 1,9 рази (лютеальна фаза) та 1,8 і 1,7 рази (естральна фаза), порівняно із контрольною.

Таблиця 2. Інтенсивність процесів пероксидації у крові свинок в період статевих дозрівання, М±m (n=10)

Показники	Групи	1 охота		2 охота		3 охота	
		Фази статевого циклу					
		лютеальна	еструс	лютеальна	еструс	лютеальна	Еструс
Пероксидна резистентність еритроцитів, %	1	14,33± 1,44	16,24± 1,28	11,57± 0,97	15,36± 1,37	10,24± 1,14	13,71± 1,32
	2	16,01± 1,53	18,92± 1,22	12,38± 1,07	14,91± 1,22	7,58± 1,05	9,31± 1,45
Ксантиноксидаза, мккат /сек·л	1	37,36± 2,81	33,15± 4,17	36,37± 5,07	40,18± 4,49	32,75± 4,71	5,07± 4,63
	2	28,93± 3,64	30,36± 3,39	39,12± 3,78	38,78± 5,56	35,63± 4,68	46,39± 3,13
Дієнові кон'югати, ммоль/л	1	2,07± 0,159	2,87± 0,180**	2,11± 0,233	2,24± 0,301	1,65± 0,121	3,09± 0,469*
	2	1,91± 2,66	2,71± 0,440	1,95± 0,297	2,62± 0,341	1,35± 0,188	1,83± 0,205
ТБК-активні комплекси, мкмоль/л	1	8,95± 1,182	12,83± 2,067	15,24± 2,412	16,39± 2,200	11,86± 1,403	17,06± 3,026
	2	9,29± 1,815	13,58± 2,566	11,37± 1,348	14,53± 1,410	8,07± 1,319	12,23± 1,595
ТБК-активні комплекси після інкубації, мкмоль/л	1	12,73± 1,319	14,94± 1,643	18,43± 1,848	17,06± 1,658	15,16± 2,201	18,27± 1,464
	2	11,53± 1,935	16,31± 2,104	15,82± 1,926	16,18± 1,379	10,36± 1,636	6,87± 1,815

Примітка: *-p<0,05; **-p<0,01; ***-p<0,001 порівняно з показниками лютеальної фази.

1 – контрольна група; 2 – дослідна група.

Отримані дані свідчать про прискорення процесів пероксидації, з настанням фази еструсу у свинок, збільшується кількість ДК під час 1-ї охоти на 38,6 %; 2-ї охоти – на 6,2 %; 3-ї охоти – на 87,3 %. Такі зміни відбувалися на тлі накопичення вторинних продуктів - ТБК-активних комплексів, при настанні еструсу на 43,4 % під час 1-ї охоти, на 7,5 % - 2-ї охоти і на 43,8 % - 3-ї охоти, відносно лютеальної фази. У свинок дослідної групи, із зміною статевих циклів, динаміка первинних і вторинних продуктів пероксидації була аналогічною до контрольної. Однак, слід зазначити, кількість ДК і ТБК-активних комплексів була меншою у тварин, що вживали вітамінну добавку, особливо протягом 3-го статевих циклу, відповідно на 18,2 % і 32,4% (лютеальна фаза) та 40,8 % і 28,3% (естральна фаза).

Рівень системи антиоксидантного захисту в крові свинок істотно змінювався як в період становлення статевої функції так і від споживання вітамінної добавки. Так, активність каталази під час лютеальної фази збільшувалася з 1-го до 3-го вираженого статевих циклу в 2,1 рази. При цьому з переходом лютеальної фази до еструсу рівень цього ферменту зростає в 2,3 (1 охота), 1,5 (2 охота) і 1,6 рази (3 охота). Вживання вітамінної добавки істотно знижує рівень даного ферменту, де найбільший вплив прослідковується протягом

3-го статевих циклу функціональна активність менша у 2,6 (лютеальна фаза) і 1,7 рази (естральна фаза) відносно контрольної групи.

Таблиця 3. Стан системи антиоксидантного захисту в свинок у період статевих дозрівання, $M \pm m$ (n=10)

Показники	Груп и	1 охота		2 охота		3 охота	
		Фази статевого циклу					
		лютеальна	еструс	лютеальн а	еструс	лютеальн а	еструс
Супероксиддисм утаза, од.акт/мл	1	0,58± 0,072	0,75± 0,079	0,355± 0,065	0,525± 0,109	0,42± 0,092	0,39± 0,065
	2	0,695± 0,114	0,765± 0,091	0,73± 0,089	0,975± 0,093	0,825± 0,068	0,66± 0,107
Каталаза, H ₂ O ₂ /хв·л	1	0,615± 0,077	1,385± 0,207* *	0,77± 0,131	1,15± 0,131	1,27± 0,176	1,97± 0,152*
	2	0,55± 0,101	0,87± 0,111	0,678± 0,108	0,85± 0,136	0,483± 0,088	1,17± 0,111* *
Відновлений глутатіон, мкмоль/л	1	0,483± 0,089	0,281± 0,035	0,522± 0,090	0,375± 0,071	0,419± 0,068	0,345± 0,058
	2	0,45± 0,072	0,397± 0,061	0,43± 0,053	0,365± 0,063	0,655± 0,108	0,525± 0,090
Аскорбінова кислота, мкмоль/л	1	23,14± 3,320	21,95± 4,055	17,05± 2,829	12,91± 2,275	11,04± 2,106	9,34± 20,08
	2	20,57± 3,216	22,48± 1,371	24,93± 2,967	19,33± 2,123	27,09± 3,432	21,36± 2,179
Дегідроаскорбін ова кислота, мкмоль/л	1	18,44± 1,979	23,65± 3,793	19,58± 2,248	22,31± 2,929	10,49± 2,118	13,96± 2,082
	2	20,57± 3,216	29,63± 2,258*	23,71± 2,945	32,39± 3,181	20,84± 2,553	26,58± 3,077
Вітамін А, мкмоль/л	1	2,89± 0,488	4,65± 0,685	3,14± 0,445	3,46± 0,585	3,87± 0,483	5,24± 0,980
	2	3,04± 0,502	3,87± 0,649	4,45± 0,803	5,16± 0,901	4,85± 0,685	7,42± 0,731*
Вітамін Е, мкмоль/л	1	1,03± 0,111	1,43± 0,020*	0,97± 0,147	0,47± 0,068*	0,67± 0,109	1,178± 0,152*
	2	0,89± 0,163	1,49± 0,219	1,15± 0,142	1,87± 0,236*	1,43± 0,146	1,79± 0,222

Примітка: *-p<0,05; **-p<0,01; ***-p<0,001 порівняно з показниками лютеальної фази.

1 – контрольна група; 2 – дослідна група.

Зміна фаз статевих циклу впливала на рівень низькомолекулярних антиоксидантів – зниження змісту відновленого глутатіону і АК відповідно на 41,8 % і 5,1 % (1 охота), 28,2% і 24,3 % (2 охота), 17,7 % і 15,4% (3 охота). Додаткове споживання вітамінної добавки сприяло насиченню крові АК, особливо при настанні 2-го і 3-го статевих циклів, відповідно в 1,5 і 2,5 рази (лютеальна фаза) та 1,4 і 2,3 рази (естральна фаза). Збільшення концентрації АК, очевидно сприяло більш повному відновленню глутатіону після участі в пероксидних процесах.

Концентрація вітаміну А в крові свинок у фазу еструса під час першого і третього статевих циклів істотно збільшувалася відповідно на 60,9 % і 35,4%. Вживання дослідними тваринами вітамінної добавки сприяло накопиченню даного вітаміну, де його вміст переважав протягом 2-го і 3-го статевих циклів відповідно на 41,7 % і 25,3% (лютеальна фаза) та 49,1 % і 41,6% (естральна фаза), порівняно із контрольною групою. Аналогічна закономірність до накопичення була характерною для вітаміну Е у свинок першої групи, а саме більша кількість протягом 2-го і 3-го відповідно в 1,2 і 2,1 рази (лютеальна фаза) та 3,9 і 1,5 рази (естральна фаза) відносно другої групи. Встановлені закономірності розподілу вмісту вітамінів антиоксидантної дії в крові свинок у період еструса, підтверджує їх провідну роль в процесах відтворення, особливо заплідненні.

Висновки. Отримані результати свідчать, що в період становлення статевих циклів відбуваються істотні зміни гормонального фону в напрямку збільшення амплітуди коливань, що супроводжувалося змінами ПАГ. Збільшення кількості тироксину і естрадіолу-17 β з настанням фази еструса викликало інтенсифікацію процесів пероксидації та супроводжувалося інтенсивним використанням низькомолекулярних антиоксидантів і збільшенням виходу вітамінів А і Е в кров. Додаткове згодовування вітамінної добавки з кормом істотно впливає на формування ендокринного профілю свинок в період статевих дозрівання. Найбільші біологічні ефекти спостерігались при настанні 2-го і 3-го статевих циклів, що проявлялись у підвищеному рівні тироксину, прогестерону і естрадіолу, особливо під час настання фази еструсу. Такі зміни відбуваються на тлі сповільнення перебігу процесів пероксидації, що очевидно обумовлено істотним насиченням крові низькомолекулярними антиоксидантами, однак загальна властивість прооксидантних ензимів до генерування активних форм кисню залишається високою в період статевих збудження. Узагальнення отриманих даних досліджень вказують про одну з особливостей репродуктивної функції свинок - поява циклічної лабільності гомеостазу, яка характеризується певними періодичними коливаннями, зумовленими зміною їх фізіологічного стану, що направлені на підтримку фізіологічної норми перебігу метаболічних процесів. Зрушення гомеостатичних констант у період еструса спрямоване на створення необхідних умов для запліднення шляхом морфо-фізіологічних змін репродуктивної системи.

Перспективи подальших досліджень. Нарощування обсягів виробництва продукції свинарства потребує проведення подальших науково-прикладних досліджень, спрямованих на розроблення ефективних способів регуляції статевих циклів у свиноматок та спермопродукції у кнурів-плідників, на основі використання сучасних біологічно активних речовин та обладнання для штучного осіменіння.

ЛІТЕРАТУРА

1. Величко А.К., Соловьев В.Б. Методы лабораторного определения общей перекисной разрушающей активности ферментов растений. *Вестн. Пензенского гос. пед. ун-та*. 2009. №14 (18). С. 44-48.
2. Кисельова І.К., Майданюк А.В., Імедадзе С.П. Визначення активності ксантиноксидазної активності реакції тимуса щурів. *Вісник КНУ ім. Тараса Шевченка*. 2005. С. 28.
3. Коваленко В.Ф., Шостя А.М., Усенко С.А. и др. Физиологические аспекты метаболизма в системе мать-плацента-плод свиньи. Монография. Полтава: ООО «Фирма «Техсервис». 2012. с. 204.
4. Кузьменко Л.М., Усенко С.О., Шостя А.М., Стояновський В.Г., Карповський В.І., Білаш С.М. Прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз у тканинах матки свині залежно від періодів відтворювального циклу. *Світ медицини і біології*. 2018. № 2 (64). С. 198-203.
5. Сучасні методики досліджень у свинарстві / за ред. В.П. Рибалка. Полтава, 2005. С. 114-123.
6. Таран Е.В., Горбенко Н.І., Кондратюк Ж.А., Яременко Ф.Г. Порівняльний аналіз антиоксидантних властивостей 17 β -естадіолу та його 16-ариліденпохідних в умовах *in vitro*. *Український біофармацевтичний журнал*. 2010. № 2 (7). С. 6-10.
7. Усенко С.О. Особливості формування гомеостазу у циклюючих та поросних. *Свинарство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник Інституту свинарства і АПВ НААН*. 2019. Вип. 73. С. 226-233.
8. Шабунин С.В. Методические положения по изучению процессов свободнорадикального окисления в системе антиоксидантной защиты организма. Воронеж, 2010. С. 36-37; 51-52.
9. Шостя А.М., Ступарь І.І., Усенко С.О., Цибенко В.Г., Мироненко О.І., Бондаренко О.М., Чухліб Є.В. Динаміка вмісту стероїдних гормонів та інтенсивність пероксидного окиснення у свинок у період становлення статеві функції. *Свинарство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник Інституту свинарства і АПВ НААН*. 2019. Вип. 72. С.83-93.
10. Brossaud J., Pallet V., Corcuff J.B. Vitamin A, endocrine tissues and hormones: interplay and interactions. *Endocr Connect*. 2017. Vol. 9. № 6 (7). P. 121-130. doi: <https://doi.org/10.1530/EC-17-0101>.
11. Mehmet S. B., Merih B., Zuhail A. K. The Effects of Ascorbic Acid on the Estrogen. Progesteron Levels in the Isolated Rabbit Uterine Muscle. *Journal de gynécologie et d'obstétrique cliniques*. 2012. Vol. 1, № 4-5. P. 63-66. doi: <https://doi.org/10.4021/jcgo47w>
12. Perrone S., Tataranno M.L., Stazzoni G. and Buonocore G. Biomarkers of oxidative stress in fetal and neonatal diseases. *J. matern fetal neonatal med.* 2012. № 25(12). P. 2575-2578.
13. Yin L., Ran J., Lian T., Yang C., Li S., Liu Y. Effects of vitamin e supplementation on serum hormones and gene expression of anti-season breeding

xingguo grey geese (*anser cygnoides*) Braz. J. Poult. Sci. 2019. vol. 21, № 4. doi. <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2018-0892>

ФОРМИРОВАНИЕ ПРООКСИДАНТНО-АНТИОКСИДАНТНОГО ГОМЕОСТАЗА У СВИНОК В ПЕРИОД СТАНОВЛЕНИЯ ПОЛОВОЙ ФУНКЦИИ ПРИ КОРРЕКЦИИ ВИТАМИННОГО ПИТАНИЯ

Усенко С., Шостя А., Мироненко Е., Шаферивский Б., Бирта Г., Флока Л.

Выявлено, что в период становления половых циклов происходят существенные изменения гормонального фона, сопровождающиеся изменениями прооксидантно-антиоксидантного гомеостаза в направлении ускорения процессов перекисного окисления. Дополнительное скармливание витаминов А, Е и С существенно влияет на формирование эндокринного профиля свинок при наступлении 2-го и 3-го половых циклов, которые проявлялись в повышенном содержании эстрадиола-17β, особенно во время наступления фазы эструса.

Ключевые слова: свинки, половой цикл, кровь, гормоны, перекисное окисление, антиоксиданты, витаминная добавка.

FORMATION OF PROXIDIDANT-ANTIOXIDANT HOMEOSTASIS IN PIGS DURING THE FORMATION OF SEXUAL FUNCTION DURING CORRECTION OF VITAMIN NUTRITION

Usenko S., Shostya A., Myronenko O., Shaferivskyi B., Birta G., Floka L.

It has been found out that during the formation of sexual cycles it is occurred the significant changes of hormonal background, accompanied by changes in prooxidant-antioxidant homeostasis in the direction of accelerating the processes of peroxide oxidation. The supplementary feeding of the vitamin addition with feed significantly influences on the formation of the endocrine profile of gilts during puberty. The greatest biological effects were observed during the onset of the 2nd and 3rd sexual cycles, which were manifested in elevated levels of thyroxine, progesterone and estradiol-17β, especially during the onset of the estrus phase.

Key words: gilts, sexual cycle, blood, hormones, peroxide oxidation, antioxidants, vitamin addition.