**УДК** **636.4.053.087.72:612.015**

**Токарчук Т. С.**

*канд. с. г. наук, доцент*

*кафедра гігієни тварин і ветеринарного забезпечення кінологічної служби Національної поліції України*

***E-mail:***[*ttocarchuk@gmail.com*](mailto:ttocarchuk@gmail.com)

*Факультет ветеринарної медицини і технологій у тваринництві*  
*ЗВО «Подільський державний університет»*

*Кам’янець-Подільський, Україна*

***РІСТ ТА РОЗВИТОК ПОРОСЯТ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ВІТАМІНУ Е І ЦИТРАТІВ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ ФЕРУМУ, ЦИНКУ ТА ГЕРМАНІЮ***

***Анотація***

*Для підтримки росту і розвитку поросят необхідна певна кількість поживних речовин, які вони отримують з молоком свиноматки та підгодівля кормами з високим вмістом енергії. Період відлучення поросят від свиноматок також є стресовим у технології виробництва свинини в промислових умовах і потребує значної підтримки та вимагає застосування мінераловмістних та антиоксидантних препаратів для поросят.* *Такі препарати мають містити вітаміни та мікроелементи в біологічно активній формі. Серед таких препаратів є нанопрепарати вітамінів та мікроелементів.* *Використання їх в тій формі, в якій вони містяться і функціонують в організмі – у формі карбоксилатів харчових кислот і, в першу чергу, у вигляді цитратів, які при знаходженні в клітині безпосередньо приймають участь в циклі Кребса.*

***Ключові слова:*** *маса тіла, поросята, вітамін Е, комплекс цитратів мікроелементів, Ферум, Цинк, Германій.*

**Вступ.** Відлучення поросят від свиноматок викликає стрес у тварин, що потребує фармакотерапевтичної корекції препаратами, які підвищують адаптаційні можливості організму. Такі препарати мають містити вітаміни та мікроелементи в біологічно активній формі.

**Метою** дослідження було встановлення абсолютного, відносного, середньодобового приросту. Збереженість, економічна ефективність та виробнича перевірка при застосуванні вітаміну Е та цитратів мікроелементів поросятам. З цією метою для вивчення питання росту і розвитку поросят проводили їх зважування за допомогою технічних ваг на 24-у, 28-у, 35-у та 50-у добу життя.

**Методологія дослідження.** Експеримент виконували на поросятах віком 24-50 діб, помісей першого покоління Великої білої породи × Ландрас. З цією метою було сформовано п’ять груп, одну контрольну і чотири дослідних по 20 тварин у кожній групі.

**Результати.** На початку випоювання вітаміну Е і внутрішньом’язового введення різних доз комплексу цитратів мікроелементів жива маса поросят становила 6,31±0,33 кг (табл. 1). Під час відлучення поросят від свиноматок (28-добовий вік) жива маса тварин І та ІІ дослідних груп суттєво не відрізнялась від контролю.

Таблиця 1.

**Жива маса поросят за дії вітаміну Е та цитратів мікроелементів,**

кг (M±m, n=20)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Група  тварин | Вік поросят, діб | | | |
| 24 | 28 | 35 | 50 |
| Контрольна | 6,32±0,123 | 8,59±0,297 | 13,39±0,218 | 23,79±0,306 |
| І дослідна | 6,31±0,087 | 8,63±0,310 | 14,41±0,389 | 24,32±1,054 |
| ІІ дослідна | 6,31±0,107 | 8,68±0,198 | 14,65±0,670 | 24,97±1,125 |
| ІІІ дослідна | 6,32±0,207 | 8,72±0,307 | 14,87±0,517\* | 25,41±0,610\* |
| ІV дослідна | 6,33±0,076 | 8,71±0,203 | 14,91±0,548\* | 25,39±0,617\* |

За введення 2,5 та 3,0 см3 комплексу цитратів мікроелементів жива маса 28-добових ІІІ і ІV дослідних груп мала тенденцію до зростання. На 35-у добу життя жива маса контрольних тварин становила 13,39 кг. У тварин І та ІІ дослідних груп жива маса була більшою у порівнянні із контролем проте різниця була невірогідною. Застосування високих доз цитратів мікроелементів (ІІІ і ІV дослідні групи) сприяло вірогідному підвищенню живої маси поросят, відповідно на 11,0 % (р<0,05) та 11,3 % (р<0,05) щодо контролю.

На 50-у добу життя поросят встановлено, що використання 2,5 та 3,0 см3 комплексу цитратів мікроелементів має пролонговану дію і стимулює метаболічні процеси в організмі тварин, що підтверджується вірогідним зростанням живої маси поросят, відповідно на 6,8 % та 6,7 % щодо контролю.

Одними з головних інтегральних показників, що характеризують інтенсивність метаболічних процесів у організмі поросят є середньодобові прирости, які визначали за три періоди: із 24-ї до 28 доби (період формування груп, застосування вітаміну Е (α-токоферол), мікроелементів і відлучення поросят); із 29 до 35 доби (період адаптації тварин до нових умов утримання, повторного введення комплексу цитратів Цинку, Феруму та Германію та переведення поросят на комбікорм із іншою рецептурою); із 36-ї до 50-ї доби (період адаптації поросят до нового раціону та встановлення пролонгації дії вітаміну Е та мікроелементів) (табл. 2).

Таблиця 2.

**Середньодобові прирости поросят за використання вітаміну Е та цитратів мікроелементів,** **г** (M±m; n=20)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Група тварин | Середньодобові прирости, г | | |
| 24–28 доби | 29–35 доби | 36–50 доби |
|  |  |  |  |
| Контрольна | 567±18,4 | 685±25,9 | 742±34,9 |
| І дослідна | 580±29,6 | 825±46,9\* | 737±45,2 |
| ІІ дослідна | 592±18,5 | 852±27,4\*\*\* | 737±31,3 |
| ІІІ дослідна | 600±22,4 | 878±22,7\*\*\* | 752±41,1 |
| ІV дослідна | 595±17,3 | 885±28,1\*\*\* | 749±37,2 |

Експериментально встановлено, що у період із 24-ї до 28-ї доби у поросят контрольної групи середньодобові прирости були на рівні 567 г. За випоювання вітаміну Е та введення цитратів мікроелементів середньодобові прирости І-ІV дослідних груп мали тенденцію до зростання по відношенню до контролю. У поросят ІІ дослідної групи середньодобові прирости перевищували показники контролю на 4,4 %. Внутрішньом’язове введення 2,5 см3 комплексу цитратів мікроелементів на фоні вітамінізації вітаміном Е (ІІІ дослідна група) супроводжувалось тенденцією щодо підвищення середньодобових приростів поросят. Різниця із контролем становила 5,8 %. Виявлено, що у поросят із ІV дослідної групи середньодобові прирости були вищими, ніж у контролі на 4,9 %. Підвищення приростів не мало вірогідного характеру.

Найменші середньодобові прирости у період із 29 до 35 доби було виявлено у поросят контрольної групи. Показник був на рівні 685 г за добу. Випоювання вітаміну Е (І дослідна група) дозволило збагатити організм поросят антиоксидантом і підвищити стресостійкість та інтенсивність анаболічних процесів в організмі, що підтверджується вірогідним зростанням середньодобових приростів на 20,4 % стосовно контролю. Введення 2,0 см3 комплексу цитратів мікроелементів та випоювання вітаміну Е супроводжувалось зростанням середньодобових приростів поросят ІІ дослідної групи на 24,4 % (р≤0,001) відносно контролю. Встановлено, що у поросят ІІІ і ІV дослідних груп середньодобові прирости були вищими, відповідно, на 28,2 % та 29,2 % (р≤0,001) ніж у тварин контрольної групи. Підвищення середньодобових приростів поросят дослідних груп у період із 24-ї до 35 доби життя можна пояснити тим, що введення вітаміну Е (α-токоферол) та цитратів мікроелементів зменшує дію стрес-факторів і стабілізує активність метаболічних процесів у організмі тварин.

Вивчаючи показники продуктивності поросят у період із 36 до 50 доби виявили, що середньодобові прирости тварин контрольної групи були на рівні 742 г. Найвищі прирости виявлено у поросят ІІІ і ІV дослідних груп, мали тенденцію до підвищення стосовно контролю. Зростання середньодобових приростів у тварин ІІІ і ІV дослідних груп підтверджує пролонговану дію комплексу цитратів мікроелементів на організм.

Вагомим показником у технології виробництва продукції свинарства є абсолютний приріст живої маси. У період з 24-ї до 28 доби життя у поросят контрольної групи середній абсолютний приріст становив 2,27 кг (табл. 3). У поросят І-ІV дослідних груп на 24–28 доби життя абсолютний приріст живої маси за впливу вітаміну Е та цитратів мікроелементів мав тенденцію до збільшення відносно контролю. Внутрішньом’язове введення 2,5 см3 комплексу цитратів мікроелементів Цинку, Феруму та Германію і випоювання препарату вітаміну Е (ІІІ дослідна група) дозволило одержати найвищий абсолютний приріст. Різниця із показниками контрольної групи становила 5,7 % і була у межах тенденції. За найбільшої дози введення комплексу цитратів мікроелементів у ІV дослідній групі (3,0 см3 на 10 кг маси тіла) виявлено тенденцію щодо підвищення абсолютного приросту поросят.

Таблиця 3.

**Абсолютні прирости живої маси поросят** **за дії вітаміну Е та цитратів мікроелементів,** **кг** (M±m, n=20)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Група тварин | Вік поросят, діб | | |
| 24–28 | 29–35 | 36–50 |
| Контрольна | 2,27±0,342 | 4,80±0,424 | 10,40±0,754 |
| І дослідна | 2,32±0,210 | 5,78±0,657 | 10,31±0,562 |
| ІІ дослідна | 2,37±0,174 | 5,97±0,597 | 10,32±0,642 |
| ІІІ дослідна | 2,40±0,231 | 6,15±0,405\* | 10,54±0,724 |
| ІV дослідна | 2,38±0,105 | 6,20±0,417\* | 10,48±0,894 |

В період з 29 до 35 доби у поросят контрольної групи було виявлено абсолютний приріст живої маси 4,80 кг. У тварин І та ІІ дослідних груп спостерігалась тенденція до підвищення абсолютного приросту щодо контролю.

У поросят ІІІ дослідної групи абсолютний приріст живої маси був вірогідно вищим у порівнянні із показниками тварин контрольної групи на 28,1 %. Встановлено також, що абсолютний приріст маси поросят ІV дослідної групи в період з 29 до 35 доби переважав дані контролю на 29,2 % (р≤ 0,05).

Абсолютний приріст живої маси поросят контрольної групи в період з 36 до 50 доби становив 10,40 кг. У тварин ІІІ і ІV дослідних груп комплекс цитратів мікроелементів викликав тенденцію до підвищення абсолютного приросту живої щодо контролю. За даними абсолютних приростів живої маси важко визначати ступінь напруження інтенсивності росту тварин. Тому відношення величини маси тіла до швидкості росту визначали відносні прирости.

Досліджуючи відносний приріст живої маси поросят у період з 24-ї до 28 доби встановили, що у дослідних групах цей показник мав тенденцію до підвищення 135,9 % стосовно контролю (табл.4).

Таблиця 4.

**Відносні прирости живої маси поросят за дії вітаміну Е та цитратів мікроелементів,** **г** (M±m, n=20)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Група тварин | Відносний приріст живої маси поросят | | |
| з 24-ї до 28-ї доби | з 29-ї до 35-ї доби | з 36-ї до 50-ї доби |
| Контрольна | 135,9±2,35 | 155,8±4,51 | 170,7±7,54 |
| І дослідна | 136,8±4,31 | 166,9±5,44 | 168,8±8,63 |
| ІІ дослідна | 137,6±3,76 | 168,8±4,12\* | 170,4±7,34 |
| ІІІ дослідна | 137,9±5,06 | 170,5±5,32\* | 170,8±5,77 |
| ІV дослідна | 137,6±5,32 | 171,1±5,51\* | 170,2±9,06 |

За внутрішньом’язового введення 2,0 та 3,0 см3 комплексу цитратів мікроелементів та випоювання вітаміну Е (ІІ та ІV дослідні групи) відносний приріст підвищувався на 1,7 %. Найвищий відносний приріст за період з 24-ї до 28 доби було виявлено у ІІІ дослідній групі. Цей показник переважав дані контролю на 2,0 %. За випоювання вітаміну Е (І дослідна група) у період з 29 до 35 доби встановлена тенденція до підвищення відносного приросту живої маси поросят відносно контролю. У тварин ІІ дослідної групи виявлено зростання відносного приросту на 13,0 % (р≤0,05). Застосування 2,5 см3 комплексу цитратів мікроелементів у поєднані з випоюванням вітаміну Е (ІІІ дослідна група) призводить до вірогідного збільшення відносного приросту живої маси поросят на 14,7 % стосовно контролю. Найвищий відносний приріст живої маси у період життя поросят із 29 до 35 доби було виявлено у ІV дослідній групі. Приріст був вірогідно більшим на 15,3 % ніж у тварин контрольної групи.

Відносний приріст живої маси у контрольній та І-ІV дослідних групах з 36 до 50 доби був на рівні 170 %. Внутрішньом’язове введення 2,5 см3 комплексу цитратів мікроелементів на фоні додаткової вітамінізації вітаміном Е зберігало тенденцію щодо підвищення відносних приростів. Збільшення відносного приросту поросят у ІІІ дослідні групі у період з 36 до 50 доби додатково підтверджує оптимальність застосування добавок.

Одним із головних показників рентабельності вирощування поросят є їх збереженість. На 24-у добу життя, коли поросята перебували під свиноматками, загибелі не відмічалось (табл. 5).

Таблиця 5.

**Збереженість поросят за дії вітаміну Е та цитратів мікроелементів,** **%**

(M±m, n=20)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Група тварин | Вік поросят, діб | | | |
| 24 | 28 | 35 | 50 |
| Контрольна | 100 | 100 | 95 | 95 |
| І дослідна | 100 | 100 | 95 | 95 |
| ІІ дослідна | 100 | 100 | 100 | 100 |
| ІІІ дослідна | 100 | 100 | 100 | 100 |
| ІV дослідна | 100 | 100 | 100 | 100 |

Збереженість поросят, як у контрольній, так і у дослідних групах становила 100 %. У контрольній групі на 35-у добу життя збереженість поросят було на рівні 95 %. За період із 28 до 35 доби вибраковано одне порося, яке становило 5,0 % від загальної чисельності групи. У І дослідні групі збереженість тварин була на рівні контролю. За введення поросятам 2,0 см3, 2,5 та 3,0 см3 комплексу цитратів мікроелементів (ІІ, ІІІ та ІV дослідні групи) загибелі тварин не було виявлено. На 35-у добу життя у цих групах збереженість залишалась на рівні 100,0 %. У період із 36 до 50 доби життя, як у контрольній так і у дослідних групах, загибелі поросят не було. Збереженість тварин зберігалась на рівні 100 %. Таким чином, експериментально доведено, що застосування комплексу цитратів мікроелементів Цинку, Феруму та Германію у поєднані із випоюванням вітаміну Е позитивно впливає на живу масу тварин, прирости та підвищує збереженість поросят за їх відлучення від свиноматок.

Наступним етапом наших досліджень була виробнича перевірка застосування вітаміну Е та цитратів мікроелементів на організм поросят. Внаслідок науково-господарського досліду на п’ятьох групах поросят у період відлучення їх від свиноматок було встановлено, що серед досліджуваних доз (2,0 см3, 2,5 та 3,0 см3) комплексу цитратів мікроелементів Цинку, Феруму та Германію у поєднані з випоюванням вітаміну Е (α-токоферол) оптимальною дозою мікроелементів є 2,5 см3 на 10 кг маси тіла. Поросята, яким на фоні випоювання вітаміну Е вводили 2,5 см3 на 10 кг маси тіла комплексу цитратів мікроелементів на 50-у добу життя мали більшу живу масу у порівняні із контролем на 6,8 %.

Наведені результати були взяті за основу для масштабування експерименту (виробничої перевірки), яке було проведено в філії «Мрія» ТОВ СП "НІБУЛОН" на двох групах поросят-аналогів (підбір поросят проводили за віком, походженням і живою масою) по 40 голів у кожній (табл. 6). Експериментально встановлено, що на кінець досліду в контрольній групі з 40 поросят залишилось 37 голів. У дослідній групі зафіксовано вибракування лише однієї тварини. За випоювання вітаміну Е (α-токоферол) та введення 2,5 см3 комплексу цитратів мікроелементів збереженість поголів’я мала тенденцію до підвищення у порівняні з контролем. Встановлено, що поросята дослідної групи на 50-у добу життя мали вірогідно більшу живу масу на 5,2 % відносно тварин із контрольної групи.

Таблиця 6.

**Результати виробничої перевірки** **застосування вітаміну Е та цитратів мікроелементів на організм поросят** (M±m)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показник | Контрольна група | Дослідна група |
| Кількість поросят у 24-добовому віці, гол | 40 | 40 |
| Кількість поросят у 50-добовому віці, гол | 37 | 39 |
| Збереженість поголів’я, % | 92,5 | 97,5 |
| Середня жива маса однієї тварини у віці 24 діб, кг | 6,24±0,315 | 6,21±0,438 |
| Середня жива маса однієї тварини у віці 50 діб, кг | 22,98±0,310 | 24,17±0,407\* |
| Середньодобовий приріст живої маси, г | 643±14,3 | 691±16,4\* |
| Валовий приріст живої маси поросят всієї групи за період перевірки, кг | 619,4 | 700,4 |
| Витрати комбікорму на 1 кг приросту, кг | 2,81 | 2,76 |

Використання досліджуваних добавок супроводжувалось зростанням середньодобових приростів у поросят дослідної групи на 7,4 % щодо контролю.

Виробнича перевірка показала, що застосування вітаміну Е та цитратів мікроелементів позитивно впливає на валовий приріст живої маси поросят. У дослідній групі цей показник мав тенденцію до підвищення, відносно контролю. Встановлено, що підвищення метаболічних процесів у організмі поросят дослідної групи супроводжується зниженням витрат корму на одиницю маси тіла. У контрольній групі витрати корму становили 2,81 кг/кг живої маси, у дослідній групі цей показник становив 2,76 кг. Отже, за результатами виробничої перевірки встановлено, що випоювання вітаміну Е (α-токоферол) та внутрішньом’язове введення комплексу цитратів Цинку Феруму та Германію дозволяє підвищити збереженість поголів’я поросят під час відлучення, збільшити прирости живої маси та знизити витрати корму на тварину.

Керуючись даними, отриманими під час виробничої перевірки, були проведені економічні розрахунки ефективності випоювання вітаміну Е (α-токоферол) та внутрішньом’язового введення комплексу цитратів Цинку Феруму та Германію поросятам під час відлучення від свиноматок (табл. 7).

Застосування вітаміну Е та комплексу цитратів мікроелементів дало змогу збільшити масу тіла поросят на 50-у добу на 5,2 % порівняно із контролем. Валовий приріст живої маси тварин дослідної групи на 10,1 % був вищим, ніж у поросят контрольної групи. Експериментально доведено, що випоювання вітаміну Е (α-токоферол) та введення комплексу цитратів мікроелементів сприяє підвищенню збереженості поголів’я поросят. На застосування досліджуваних добавок для 40 голів поросят затрачено – 312 грн на дослідну групу за весь період.

Таблиця 7.

**Економічні показники вирощування поросят** (M±m; n=40)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показник | Контрольна група | Дослідна група |
| Кількість поросят на початку досліду, гол | 40 | 40 |
| Кількість поросят на кінець досліду, гол | 37 | 39 |
| Жива маса поросят на кінець досліду, кг | 22,98±0,310 | 24,17±0,407\* |
| Валова маса тіла поросят всієї групи, кг | 856,3 | 942,6 |
| Вартість використаного комбікорму, грн. | 10788 | 11978 |
| Вартість використаних препаратів, грн | - | 312 |
| Собівартість 1 кг живої маси, грн. | 24,8 | 24,5 |
| Реалізаційна ціна 1 кг живої маси, грн. | 34,0 | 34,0 |
| Вартість реалізованого молодняку, грн. | 29114,2 | 32048,4 |
| Прибуток від реалізації молодняку, грн. | 7878,0 | 8954,7 |
| Прибуток на 1 голову, грн. | 212,9 | 229,6 |
| Рентабельність, % | 37,1 | 38,8 |

Внаслідок підвищеного споживання корму і більшої кількості збережених тварин, витрати на корми у дослідній групі збільшились у порівняні із контрольною на 11,0 %.

Незважаючи на додаткові витрати, пов’язані із кормами і вітаміном Е та мікроелементами, підвищення живої маси поросят валовий приріст дослідної групи знизило собівартість одного кілограма живої маси тварин на 1,2 %.

Зменшення собівартості 1 кг живої маси свиней дослідної групи сприяло підвищило прибуток від реалізації молодняку на 13,7 %. Також, за їх використання було реалізовано поросят із дослідної групи на 2934,2 грн або на 10,0 % більше, ніж у порівняні із контролем.

Встановлено, що підвищення маси тіла поросят і зниження собівартості сприяє збільшенню рентабельності вирощування тварин дослідної групи на 1,7 %.

**Результати.** Таким чином, аналізуючи економічні показники застосування вітаміну Е (α-токоферол) та введення комплексу цитратів Цинку, Феруму та Германію встановлено, що досліджувані добавки сприяють збільшенню валової живої маси тварин, зниженню собівартості одиниці продукції, зростанню прибутку і рентабельності вирощування поросят.

**Список використаних джерел**

1. Brun E. Haemoglobin Status in 3 Weeks Piglets in Herds with Different Strategies for Iron Supply // IPVS Congress, Melbourne. 2000

2. Menchikov L. G. and Ignatenko M. A. Мechanism of drug action biological activity of organogermanium compounds (a review). Khimiko-Farmatsevticheskii Zhurnal, 2012. №11. Р. 3–6.

3. Borah S. et al. Effect of zinc supplementation on serum biochemicals in grower pig Journal of Applied Animal Research. 2014. №42(2). Р. 244–248.

4. Borah S., B.C.Sarmah, P.Chakravarty and D. Kalita. Effect of zinc supplementation on certain enzymes in pigs. Indian Journal of Animal Research. 2012. №46 (2). P. 202–204.

5. Mogielnicka-Brzozowska M., Wysocki P., Strzezek J. аnd Kordan W. Zinc-binding proteins from boar seminal plasma - isolation, biochemical characteristics and influence on spermatozoa stored at 4 °C. ActaBiochim. 2011. №58. Р. 171–177.

6. Mocchegiani E. and Mecocci P. Effects of zinc supplementation on antioxidant enzyme activities in healthy old subjects. Exp Gerontol. 2008. №43. Р. 445–51.

*Дата надходження статті до редакції :*

*1 рецензування Прийняття в друк:*

**Tokarchuk T. S.**

*Ph.D.(Agricultural Sciences) Associtate Professor*

*Department of Animal Hygiene and Veterinary Support of the National Police Kennel Service of Ukraine Veterinary Medicine and Technology in Animal Husbandry Faculty*

***E-mail:***[*ttocarchuk@gmail.com*](mailto:ttocarchuk@gmail.com)

*Institutson of higher education «Podilskyi state university»*

*Kamianets-Podilskyi, Ukraine*

**Abstract**

***GROWTH AND DEVELOPMENT OF POWDER FOR THE USE OF VITAMINE AND CITRATES OF FERUM, ZINC, AND GERMIC MICROELEMENTS***

*To support the growth and development of pigs, a certain amount of nutrients that they receive with sow milk and high-energy feed supplementation is required. The period of weaning of piglets from sows is also stressful in pork production in industrial conditions and requires significant support and requires the use of mineral and antioxidant piglets. Such preparations should contain vitamins and trace elements in a biologically active form. Among such preparations are nanopreparations of vitamins and trace elements. Using them in the form in which they are contained and function in the body - in the form of carboxylates of food acids and, first of all, in the form of citrates, which, when found in the cell, directly participate in the Krebs cycle.*

***Key words:*** *body weight, pigs, vitamin E, complex of citrates of microelements: Іron, Zinc, Germanium.*

**REFERENCES**

1. Brun E. Haemoglobin Status in 3 Weeks Piglets in Herds with Different Strategies for Iron Supply // IPVS Congress, Melbourne. 2000

2. Menchikov L. G. and Ignatenko M. A. Мechanism of drug action biological activity of organogermanium compounds (a review). Khimiko-Farmatsevticheskii Zhurnal, 2012. №11. Р. 3–6.

3. Borah S. et al. Effect of zinc supplementation on serum biochemicals in grower pig Journal of Applied Animal Research. 2014. №42(2). Р. 244–248.

4. Borah S., B.C.Sarmah, P.Chakravarty and D. Kalita. Effect of zinc supplementation on certain enzymes in pigs. Indian Journal of Animal Research. 2012. №46 (2). P. 202–204.

5. Mogielnicka-Brzozowska M., Wysocki P., Strzezek J. аnd Kordan W. Zinc-binding proteins from boar seminal plasma - isolation, biochemical characteristics and influence on spermatozoa stored at 4 °C. ActaBiochim. 2011. №58. Р. 171–177.

6. Mocchegiani E. and Mecocci P. Effects of zinc supplementation on antioxidant enzyme activities in healthy old subjects. Exp Gerontol. 2008. №43. Р. 445–51.