

**Супрович Т. М.**

доктор сільськогосподарських наук, професор,  
завідувач кафедри гігієни тварин та ветеринарного забезпечення кінологічної служби  
Національної поліції України  
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»  
м. Кам'янець-Подільський, Україна  
**E-mail:** suprovych@gmail.com

**Супрович М. П.**

кандидат технічних наук, доцент,  
доцент кафедри фізики, охорони праці та інженерії середовища  
Навчально-наукового інституту енергетики,  
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»  
м. Кам'янець-Подільський, Україна  
**E-mail :** kokas2008@ukr.net

**Строяновська Л. В.**

аспірантка кафедри гігієни тварин та ветеринарного забезпечення  
кінологічної служби Національної поліції України  
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»  
м. Кам'янець-Подільський, Україна  
**E-mail:** stroanovskalilia@gmail.com

**Чорний І. О.**

асистент кафедри гігієни тварин та ветеринарного забезпечення  
кінологічної служби Національної поліції України  
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»  
м. Кам'янець-Подільський, Україна  
**E-mail:** chorniyigor78@gmail.com

## МОДЕЛЬ ЧУТЛИВОСТІ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ ДО МАСТИТІВ НА ОСНОВІ ЛІМФОЦИТАРНИХ І МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНИХ МАРКЕРІВ

### Анотація

Мастити корів, чутливість до яких частково зумовлена генетичними чинниками, завдають значної шкоди молочному скотарству. Тому виявлення сприйнятливості чи резистентності корів до маститу на ранньому етапі постнатального онтогенезу має як практичне, так і наукове значення.

У роботі розглянуто модель, яка базується на колегіальному використанні лімфоцитарних антигенів класу I ГКГ ВРХ і ДНК-маркерів на основі алелів гена для виявлення чутливості теличок до маститу до використання їх у дійному стаді.

За даними тестування 649 корів української чорно-рябої молочної породи виявлено антигени гістосумісності та побудовано статусметричну модель, за якою визначається інтегральна оцінка чутливості (Z) до маститу. Чим більше позитивне значення Z, тим вища прогнозована стійкість до маститу і навпаки. Модель дозволяє отримати 69,2% правильних рішень про чутливість до маститу на основі 17 антигенів класу I (антигени W2, W6, W31, W14, W19, W15, A9, A12, A13 і A24 вказують на схильність, а антигени W10, A1, A3, A6, A16, A17 і A22 – на резистентність до захворювання).

Для 162 корів із попередньої вибірки виявлено алелі екзону 2 гена *BoLA-DRB3* асоційовані з маститами: алелі DRB3.2\*18, \*24, \*26 і \*48 характеризують сприйнятливості до маститу, а алелі *BoLA-DRB3.2*\*08, \*13 і \*22 – стійкості до захворювання.

Порівняльний аналіз зв'язку лімфоцитарних і ДНК-маркерів проведено шляхом зіставлення діагнозу, статусметричної оцінки та наявності в генотипі асоційованих алелів. Два із чотирьох можливих варіантів однозначно вказують на імунний статус корови:

– діагноз та інтегральна оцінка (за знаком) збігаються, а в генотипі наявний алель, який збігається з установленим діагнозом (65,7%);

– діагноз і знак інтегральної оцінки не збігаються, а в генотипі наявний ДНК-маркер, який збігається з імунним статусом тварини за Z (13,3%).

Для 83 тварин зі 105, у яких було виявлено ДНК-маркери, підтверджено імунний статус, установлений за статусметричною моделлю, що сумарно становить 79%. Точність прогнозування чутливості корів до маститу зросла на 9,8%.

На основі отриманих результатів запропоновано модель для прогнозування чутливості теличок української чорно-рябої молочної породи до маститу на етапі раннього постембріонального онтогенезу. Модель має універсальний характер і після відповідних досліджень може застосовуватись до різних порід великої рогатої худоби.

**Ключові слова:** мастит, велика рогата худоба, головний комплекс гістосумісності, лімфоцитарні антигени, ген *BoLA-DRB3*, алелі, поліморфізм, ДНК-маркер.

УДК 636.4.053.087.72:612.015

**Токарчук Т. С.**

кандидат сільськогосподарських наук, доцент,  
доцент кафедри гігієни тварин і ветеринарного забезпечення кінологічної служби  
Національної поліції України  
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»  
м. Кам'янець-Подільський, Україна  
E-mail: [tocarchuk@gmail.com](mailto:tocarchuk@gmail.com)

## РІСТ ТА РОЗВИТОК ПОРОСЯТ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ВІТАМІНУ Е І ЦИТРАТИВ 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 у промислових умовах і потребує значної підтримки та застосування мінераловмісних і антиоксидантних препаратів для поросят. Такі препарати мають містити вітаміни та мікроелементи в біологічно активній формі. Серед таких препаратів є нанопрепарати вітамінів і мікроелементів. Використання їх у тій формі, у якій вони містяться та функціонують в організмі – у формі карбоксилатів харчових кислот, насамперед у вигляді цитратів, які в разі знаходження у клітині безпосередньо беруть участь у циклі Кребса.

**Ключові слова:** маса тіла, поросята, вітамін Е, комплекс цитратів мікроелементів, ферум, цинк, германій.

**Вступ.** Інтенсивне виробництво продукції тваринництва потребує впровадження інноваційних напрямів екологічного виробництва, що забезпечить підвищення показників продуктивності сільськогосподарських тварин. За сучасних умов уведення промислового свинарства зростає потреба в біологічно активних речовинах для забезпечення нормалізації обміну речовин і зменшенню дії стрес-факторів. Ефективність розвитку галузі свинарства залежить від багатьох чинників, одним із яких є корекція кількості мікроелементів в організмі, що сприяє виявленню генетичного потенціалу продуктивності свиней. Для забезпечення тварин мінеральними речовинами найчастіше використовують мікроелементи в неорганічній формі, оскільки вони більш доступні й економічні для придбання. Але в результаті аналізу досліджень відомо, що їх потрапляння в організм не задовольняє потребу високопродуктивних тварин у дефіцитних станах. Окрім того, виявлено окремі недоліки в разі згодовування мінеральних солей, оскільки через низьку засвоюваність організмом тваринам часто дають надлишкову кількість мінеральних речовин, що призводить до множинного антагонізму, чим спричиняють зниження конверсії мікроелементів в організмі [3; 9].

Відлучення поросят від свиноматок викликає стрес у тварин, що потребує фармакотерапевтичної корекції препаратами. Такі препарати мають містити вітаміни та мікроелементи в біологічно активній формі [1].

Мінеральні елементи весь час мають надходити до організму тварин із кормом чи водою та нормалізувати метаболізм і обмін енергії, забезпечувати роботу ферментів і гормонів. Незалежно від прийнятої технології виробництва свинини система вирощування поросят є одним із найважливіших технологічних процесів, від результатів якого залежать кінцеві зоотехнічні й економічні показники всієї галузі. Основним критерієм росту та розвитку поросят є їхня жива маса [4; 7].

З урахуванням вищезазначеного здійснено сукупність заходів, спрямованих на вдосконалення ведення свинарства, що дозволить розробити спосіб збереженості поросят і підвищення їх приростів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Низкою авторів досліджувався вплив використання наноаквахелатів мікроелементів на організм тварин. Досліджено комплексну дію цитратів мікроелементів на обмінні процеси в організмі поросят за їх відлучення від свиноматок. Установлений їх вплив у значно меншій концентрації, порівняно з їх неорганічними солями [10]. Досліджено, що в разі комплексного використання наноцитратів Fe, Zn, інших цитратів мікроелементів у годівлі поросят посилюється адаптаційна здатність їхнього організму в період відлучення від свиноматок, що пояснюється стимуляцією роботи антиоксидантної системи й адаптивних чинників організму тварин [11]. Низка дослідників відзначають, що серед основних чинників раціонального живлення в ранньому постнатальному онтогенезі є забезпечення організму оптимальним вмістом цинку [2; 5]. Серед есенціальних мікроелементів в організмі тварин провідне значення належить залізу, оскільки воно входить до низки ензимів – пероксидаз, оксидаз, каталази і цитохромних ензимів, чим забезпечує ріст, розвиток і розмноження тварин. Використання заліза в хелатній формі сприяє збільшенню приросту живої маси в період поросності [9].

Відомо, що жива маса поросят у день відлучення суттєво впливає на собівартість вирощування 1 кг додаткової маси поросят за відлучення, як результат зниження собівартості [8].

Експериментально доведено, що введення поросят 2,5 см<sup>3</sup>/ 10 кг маси тіла комплексу цитратів мікроелементів сприяло підвищенню живої маси тварин на 6,8% ( $p < 0,05$ ) щодо контролю (50 доба життя). Внутрішньом'язове введення 2,5 см<sup>3</sup>/10 кг маси тіла комплексу цитратів мікроелементів на тлі випоювання вітаміну Е супроводжувалось тенденцією до підвищення середньодобових приростів стосовно контролю на 5,8%.

Експериментально доведено, що випоювання вітаміну Е 4,5 мг на 1 кг живої маси та введення комплексу цитратів мікроелементів сприяє підвищенню збереженості поголів'я поросят на 5,0% щодо контрольної групи. Зменшення собівартості 1 кг живої маси свиней дослідної групи сприяло підвищенню прибутку від реалізації молодняка на 13,7%. Також за використання препаратів було реалізовано поросят із дослідної групи на 2 934,2 грн, або на 10,0% більше в порівнянні з контролем.

**Метою** було дослідити вплив біологічно активних препаратів на ріст і розвиток поросят після відлучення та їх збереженість.

**Методи дослідження:** зоотехнічні (аналіз продуктивних якостей тварин) і статистично-економічні (вірогідність отриманих результатів, економічна ефективність, рентабельність). Експеримент виконували на поросятах віком 24–50 днів, помісей першого покоління Великої білої породи × Ландрас. Із цією метою було сформовано п'ять груп, одну контрольну і чотири дослідних, по 20 тварин у кожній групі. Контрольна група поросят утримувалась за умов згодовування основного раціону без додаткового введення вітаміну Е та мікроелементів. Поросят І дослідної групи за три доби до відлучення і на четверту добу після відлучення випоювали за допомогою поїлки МП12 вітамін Е в дозі 4,5 мг на 1 кг маси тіла на добу. ІІ дослідна група отримувала дворазово вітамін Е та двічі внутрішньом'язове введення комплексу цитрату мікроелементів Zn, Fe та Ge у кількості 2,0 см<sup>3</sup> на 10 кг маси тіла. Тваринам ІІІ дослідної групи, на тлі додаткового випоювання вітаміну Е, вводили 2,5 см<sup>3</sup> на 10 кг маси тіла цитратів мікроелементів. Поросят ІV дослідної групи отримували вітамін Е у кількості 4,5 мг на 1 кг маси тіла та по 3,0 см<sup>3</sup> цитратів мікроелементів. Цитрати мікроелементів вводили за три доби до відлучення поросят і на четверту добу після відлучення у внутрішню поверхню стегна. Вітамін Е випоювали впродовж однієї доби (за три доби до відлучення поросят і на четверту добу після відлучення). Відлучення поросят від свиноматок проводили у 28-добовому віці.

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. Біометричну обробку одержаних даних виконували за допомогою програми Microsoft Excel 2003. Проводили визначення середніх арифметичних величин ( $M$ ), відхилення середнього значення ( $m$ ) і вірогідності різниці між середніми арифметичними величинами ( $p$ ). Вірогідність різниці між середніми значеннями показників визначали за критерієм Стьюдента ( $t$ ) [6].

**Результати.** На початку випоювання вітаміну Е і внутрішньом'язового введення різних доз комплексу цитратів мікроелементів жива маса поросят становила  $6,31 \pm 0,33$  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 ( $M \pm m$ ,  $n = 20$ )**

Група тварин	Вік поросят, днів			
	24	28	35	50
Контрольна	6,32 ±	8,59 ±	13,39 ±	23,79 ±
I дослідна	6,31 ±	8,63 ±	14,41 ±	24,32 ±
II дослідна	6,31 ±	8,68 ±	14,65 ±	24,97 ±
III дослідна	6,32 ±	8,72 ±	14,87 ±	25,41 ±
IV дослідна	6,33 ±	8,71 ±	14,91 ±	25,39 ±

За введення 2,5 та 3,0 см<sup>3</sup> 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 порівняно з 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% ( $p < 0,05$ ) та 11,3% ( $p < 0,05$ ) щодо контролю.

На 50-у добу життя поросят встановлено, що використання 2,5 та 3,0 см<sup>3</sup> 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 в організмі поросят, є середньодобові прирости, які визначали за три періоди: із 24-ї до 28 доби (період формування груп, застосування вітаміну Е ( $\alpha$ -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 з 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).

Експериментально встановлено, що в період із 24-ї до 28-ї доби в 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 щодо контролю. У поросят ІІ дослідної групи

середньодобові прирости перевищували показники контролю на 4,4%. Внутрішньом'язове введення 2,5 см<sup>3</sup> комплексу цитратів мікроелементів на тлі вітамінізації вітаміном Е (ІІІ дослідна група) супроводжувалось тенденцією до підвищення середньодобових приростів поросят. Різниця з контролем становила 5,8%. Виявлено, що в поросят із ІV дослідної групи середньодобові прирости були вищими, ніж у контролі, на 4,9%. Підвищення приростів не мало вірогідного характеру.

**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 ±	685 ±	742 ±
I дослідна	580 ±	825 ±	737 ±
II дослідна	592 ±	852 ±	737 ±
III дослідна	600 ±	878 ±	752 ±
IV дослідна	595 ±	885 ±	749 ±

Найменші середньодобові прирости в період із 29 до 35 доби було виявлено в поросят контрольної групи. Показник був на рівні 685 г за добу. Випоювання вітаміну Е (I 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. Уведення 2,0 см<sup>3</sup> комплексу цитратів мікроелементів і випоювання вітаміну Е супроводжувалось зростанням середньодобових приростів поросят II дослідної групи на 24,4% ( $p \leq 0,001$ ) щодо контролю. Установлено, що в поросят III і IV дослідних груп середньодобові прирости були вищими, відповідно, на 28,2 та 29,2% ( $p \leq 0,001$ ), 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 ( $\alpha$ -токоферол) і цитратів мікроелементів зменшує дію стрес-факторів і стабілізує активність метаболічних процесів в організмі тварин.

У результаті вивчення показників продуктивності поросят у період із 36 до 50 доби виявили, що середньодобові прирости тварин контрольної групи були на рівні 742 г. Найвищі прирости виявлено в поросят III і IV дослідних груп, мали тенденцію до підвищення стосовно контролю. Зростання середньодобових приростів у тварин III і IV дослідних груп підтверджує пролонговану дію комплексу цитратів мікроелементів на організм.

Вагомим показником у технології виробництва продукції свинарства є абсолютний приріст живої маси. У період із 24-ї до 28 доби життя в поросят контрольної групи середній абсолютний приріст становив 2,27 кг (табл. 3). У поросят I–IV дослідних груп на 24–28 доби життя абсолютний приріст живої маси за впливу вітаміну Е та цитратів мікроелементів мав тенденцію до збільшення щодо контролю. Внутрішньом'язове введення 2,5 см<sup>3</sup> комплексу цитратів мікроелементів цинку, феруму та германію та випоювання препарату вітаміну Е (III дослідна група) дозволило одержати найвищий абсолютний приріст. Різниця з показниками контрольної групи становила 5,7% і була в межах тенденції. За найбільшої дози введення комплексу цитратів мікроелементів у IV дослідній групі (3,0 см<sup>3</sup> на 10 кг маси тіла) виявлено тенденцію до 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, дів		
	24–28	29–35	36–50
Контрольна	2,27 ±	4,80 ±	10,40 ±
I дослідна	2,32 ±	5,78 ±	10,31 ±
II дослідна	2,37 ±	5,97 ±	10,32 ±
III дослідна	2,40 ±	6,15 ±	10,54 ±
IV дослідна	2,38 ±	6,20 ±	10,48 ±

У період із 29 до 35 доби в поросят контрольної групи було виявлено абсолютний приріст живої маси 4,80 кг. У тварин I та II дослідних груп спостерігалась тенденція до підвищення абсолютного приросту щодо контролю.

У поросят III дослідної групи абсолютний приріст живої маси був вірогідно вищий порівняно з показниками тварин контрольної групи на 28,1%. Установлено також, що абсолютний приріст маси поросят IV дослідної групи в період із 29 до 35 доби переважав дані контролю на 29,2% ( $p \leq 0,05$ ).

Абсолютний приріст живої маси поросят контрольної групи в період із 36 до 50 доби становив 10,40 кг. У тварин III і IV 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.

У результаті дослідження відносного приросту живої маси поросят у період із 24-ї до 28 доби встановили, що в 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 ( $M \pm m$ ,  $n = 20$ )

Група тварин	Відносний приріст живої маси поросят		
	із 24-ї до 28-ї доби	із 29-ї до 35-ї доби	із 36-ї до 50-ї доби
Контрольна	135,9 ±	155,8 ±	170,7 ±
I дослідна	136,8 ±	166,9 ±	168,8 ±
II дослідна	137,6 ±	168,8 ±	170,4 ±
III дослідна	137,9 ±	170,5 ±	170,8 ±
IV дослідна	137,6 ±	171,1 ±	170,2 ±

За внутрішньом'язового введення 2,0 та 3,0 см<sup>3</sup> комплексу цитратів мікроелементів і випоювання вітаміну Е (II та IV дослідні групи) відносний приріст підвищувався на 1,7%. Найвищий відносний приріст за період із 24-ї до 28 доби було виявлено у III дослідній групі. Цей показник переважав дані контролю на 2,0%. За випоювання вітаміну Е (I дослідна група) у період із 29 до 35 доби встановлена тенденція до підвищення відносного приросту живої маси поросят щодо контролю. У тварин II дослідної групи виявлено зростання відносного приросту на 13,0% ( $p \leq 0,05$ ). Застосування 2,5 см<sup>3</sup> комплексу цитратів мікроелементів у поєднанні з випоюванням вітаміну Е (III дослідна група) приводить до вірогідного збільшення відносного приросту живої маси поросят на 14,7% стосовно контролю. Найвищий відносний приріст живої маси в період життя поросят із 29 до 35 доби було виявлено в IV дослідній групі. Приріст був вірогідно більшим на 15,3%, ніж у тварин контрольної групи.

Відносний приріст живої маси в контрольній та I–IV дослідних групах із 36 до 50 доби був на рівні 170%. Внутрішньом'язове введення 2,5 см<sup>3</sup> комплексу цитратів мікроелементів на тлі додаткової вітамінізації вітаміном Е зберігало тенденцію до підвищення відносних приростів. Збільшення відносного приросту поросят у III дослідній групі в період із 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, загинув не спостерігалось (табл. 5).

Таблиця 5. Збереженість поросят за дії вітаміну Е та цитратів мікроелементів, % ( $M \pm m$ ,  $n = 20$ )

Група тварин	Вік поросят, днів			
	24	28	35	50
Контрольна	100	100	95	95
I дослідна	100	100	95	95
II дослідна	100	100	100	100
III дослідна	100	100	100	100
IV дослідна	100	100	100	100

Збереженість поросят у контрольній і 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 поросля, яке становило 5,0% від загальної чисельності групи. У I дослідній групі збереженість тварин була на рівні контролю. За введення поросят 2,0, 2,5 і 3,0 см<sup>3</sup> комплексу цитратів мікроелементів (II, III та IV дослідні групи) загинув тварин не було виявлено. На 35-у добу життя в цих групах збереженість залишалась на рівні 100,0%. У період із 36 до 50 доби життя як у контрольній, так і в дослідних групах загинув поросят не було. Збереженість тварин зберігалась на рівні 100%. Отже, експериментально доведено, що застосування комплексу цитратів мікроелементів цинку, феруму та германію в поєднанні з випоюванням вітаміну Е позитивно впливає на живу масу тварин, прирости, підвищує збереженість поросят у разі їх відлучення від свиноматок.

Наступним етапом наших досліджень була виробнича перевірка застосування вітаміну Е та цитратів мікроелементів на організм поросят. Унаслідок науково-господарського дослідження на п'ятьох групах поросят у період відлучення їх від свиноматок було встановлено, що серед досліджуваних доз (2,0, 2,5 і 3,0 см<sup>3</sup>) комплексу цитратів мікроелементів цинку, феруму та германію в поєднанні з випоюванням вітаміну Е ( $\alpha$ -токоферол) оптимальною дозою мікроелементів є 2,5 см<sup>3</sup> на 10 кг маси тіла. Поросята, яким на тлі випоювання вітаміну Е вводили 2,5 см<sup>3</sup> на 10 кг маси тіла комплексу цитратів мікроелементів, на 50-у добу життя мали більшу живу масу порівняно з контролем на 6,8%.

Наведені результати були взяті за основу для масштабування експерименту (виробничої перевірки), яке було проведено у 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 дослідження в контрольній групі із 40 поросят залишилось 37 голів. У дослідній групі зафіксовано вибракування лише однієї тварини. За випоювання вітаміну Е ( $\alpha$ -токоферол) та введення 2,5 см<sup>3</sup> комплексу цитратів мікроелементів збереженість поголів'я мала тенденцію до підвищення порівняно з контролем. Установлено, що поросята дослідної групи на 50-у добу життя мали вірогідно більшу живу масу на 5,2% щодо тварин із контрольної групи.

**Таблиця 6. Результати виробничої перевірки застосування вітаміну Е та цитратів мікроелементів на організм поросят ( $M \pm m$ )**

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 ±	6,21 ±
Середня жива маса однієї тварини у віці 50 діб, кг	22,98 ±	24,17 ±
Середньодобовий приріст живої маси, г	643 ±	691 ±
Валовий приріст живої маси поросят усієї 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 щодо контролю. Установлено, що підвищення метаболічних процесів в 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 вживання вітаміну Е ( $\alpha$ -токоферол) і 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 вживання вітаміну Е ( $\alpha$ -токоферол) та внутрішньом'язового введення комплексу цитратів цинку, феруму та германію поросят 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 з контролем. Валовий приріст живої маси тварин дослідної групи на 10,1% був вищий, ніж у поросят контрольної групи. Експериментально доведено, що вживання вітаміну Е ( $\alpha$ -токоферол) і 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 ( $M \pm m$ ;  $n = 40$ )**

Показник	Контрольна група	Дослідна група
Кількість поросят на початку досліді, гол	40	40
Кількість поросят на кінець досліді, гол	37	39
Жива маса поросят на кінець досліді, кг	22,98 ±	24,17 ±
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 молодняка, грн	29 114,2	32 048,4
Прибуток від реалізації молодняка, грн	7 878,0	8 954,7
Прибуток на 1 голову, грн	212,9	229,6
Рентабельність, %	37,1	38,8

Унаслідок підвищеного споживання корму та більшої кількості збережених тварин витрати на корми в дослідній групі збільшились порівняно з контрольною на 11,0%.

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

Зменшення собівартості 1 кг живої маси свиней дослідної групи підвищило прибуток від реалізації молодняка на 13,7%. Також за їх використання було реалізовано поросят із дослідної групи на 2 934,2 грн, або на 10,0% більше порівняно з контролем.

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

**Результати.** Отже, у результаті проведеного аналізу економічних показників застосування вітаміну Е ( $\alpha$ -токоферол) і введення комплексу цитратів цинку, феруму та германію встановлено, що досліджувані добавки сприяють збільшенню валової живої маси тварин, зниженню собівартості одиниці продукції, зростанню прибутку та рентабельності вирощування поросят.

## Список використаних джерел

1. High concentration of vitamin E supplementation in sow diet during the last week of gestation and lactation affects the immunological variables and antioxidative parameters in piglets / L. Wang et al. *Journal Dairy Res.* 2017. Feb. № 84 (1). P. 8–13. DOI: 10.1017/S0022029916000650
2. Borah S. Effect of zinc supplementation on serum biochemicals in grower pig. *Journal of Applied Animal Research.* 2014. № 42 (2). P. 244–248. DOI: 10.1080/09712119.2013.824888.
3. Effect of zinc supplementation on certain enzymes in pigs / S. Borah et al. *Indian Journal of Animal Research.* 2012. № 46 (2). P. 202–204. URL: <https://arccjournals.com/journal/indian-journal-of-animal-research/ARCC448>.
4. Zinc-binding proteins from boar seminal plasma – isolation, biochemical characteristics and influence on spermatozoa stored at 4 °C / M. Mogielnicka-Brzozowska et al. *ActaBiochim.* 2011. № 58. P. 171–177. URL: <http://www.actabp.pl/>.
5. Mocchegiani E., Mecocci P. Effects of zinc supplementation on antioxidant enzyme activities in healthy old subjects. *Exp Gerontol.* 2008. № 43. P. 445–51. DOI: 10.1016/j.exger.2007.10.012.
6. Руденко В. Математична статистика : навчальний посібник. Київ, 2012. 304 с. URL: <https://shron1.chtyvo.org.ua/>
7. Бусенко О. Технологія виробництва продукції тваринництва. Київ : Вища освіта, 2005. 496 с. URL: <https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u104/>.
8. Вплив біологічно активних препаратів на ріст та виживаність поросят-сисунів / К. Захарченко та ін. *Науковий вісник Національний університет біоресурсів і природокористування України. Серія «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва».* 2017. Вип. 271. С. 102–109. URL: [http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbuv/cgiirbis\\_64.exe?I21DBN](http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN).
9. Вплив наноаквахелатів металів на підсосних поросят / В. Борисевич та ін. *Тваринництво України.* 2008. № 12. С. 33–34. URL: [http://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/891/1/Vplyv\\_.pdf](http://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/891/1/Vplyv_.pdf).
10. Влізло В. Нанобіотехнології. Сучасність та перспективи розвитку. *Біологія тварин.* 2015. Т. 17. № 4. С. 18–29. URL: [http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbuv/cgiirbis\\_64.exe?I21DBN](http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN).
11. Інтенсивність пероксидного окиснення ліпідів у еритроцитах поросят за дії міцелярної форми токоферолу / О. Данчук та ін. *Український часопис ветеринарних наук.* 2016. №. 237. С. 164–170. URL: [http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbuv/cgiirbis\\_64.exe?I21DBN](http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN).

## Tokarchuk T. S.

*Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,  
Associate Professor at the Department of Animal Hygiene and Veterinary Support for the  
Cynological Service of the National Police of Ukraine  
Higher Educational Institution "Podillia State University"  
Kamianets-Podilskyi, Ukraine  
E-mail: ttocarchuk@gmail.com*

## GROWTH AND DEVELOPMENT OF PIGLETS FOR THE USE OF VITAMINE E AND CITRATES OF FERUM, ZINC, AND GERMIC MICROELEMENTS

## Abstract

**Introduction.** To support the growth and development of piglets, a certain amount of nutrients received with sow milk and high-energy feed supplementation is required. Among such preparations are nanopreparations of vitamins and trace elements. They are used in the form in which they are used 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.

**Purpose.** Establishment of absolute, relative, and average daily growth. Conservation, economic efficiency and production verification.

**Method.** Analysis, weighing using technical scales on the 24<sup>th</sup>, 28<sup>th</sup>, 35<sup>th</sup> and 50<sup>th</sup> days of life, statistics.

**Results.** Upon the introduction of a complex of citrates of Zinc, Ferrum and Germanium, it was established that the studied additives contribute to an increase in the gross live weight of animals, a decrease in the unit cost of production, an increase in profit and the profitability of raising piglets.

**Originality.** The use of vitamin nanopreparations 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.

**Conclusion.** A two-time application of 2.5 cm<sup>3</sup> of citrates of microelements in combination with drinking vitamin E leads to an increase in the live weight of piglets on the 35<sup>th</sup> and 50<sup>th</sup> days of life by 11.0% and 6.8%, respectively. In case of application of 3.0 cm<sup>3</sup> of citrates of trace elements, the live weight of piglets was the same as in animals receiving 2.5 cm<sup>3</sup> of citrates. Drinking vitamin E and administration of citrates of microelements to piglets during weaning from sows helps increase their gross growth by 10.1%, and profit from the sale of young pigs by 13.7%. At the same time, the profitability of raising piglets increases by 1.7%.

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

## References

1. Wang L. (2017). High concentration of vitamin E supplementation in sow diet during the last week of gestation and lactation affects the immunological variables and antioxidative parameters in piglets. L. Wang, X. Xu, G. Su, B. Shi, A. Shan. *Journal Dairy Res.* Feb; 84 (1): 8–13. DOI: 10.1017/S0022029916000650.
2. Borah S. (2014). Effect of zinc supplementation on serum biochemicals in grower pig. *Journal of Applied Animal Research.* № 42 (2). P. 244–248. DOI: 10.1080/09712119.2013.824888.
3. Borah S., Sarmah B.C., Chakravarty P. and Kalita D. (2012). Effect of zinc supplementation on certain enzymes in pigs. *Indian Journal of Animal Research.* № 46 (2). P. 202–204. URL: <https://arccjournals.com/journal/indian-journal-of-animal-research/ARCC448>.

4. Mogielnicka-Brzozowska M., Wysocki P., Strzezek J. and Kordan W. (2011). Zinc-binding proteins from boar seminal plasma – isolation, biochemical characteristics and influence on spermatozoa stored at 4 °C. *ActaBiochim.* № 58. P. 171–177. URL: <http://www.actabp.pl/>.
5. Mocchegiani E. and Mecocci P. (2008). Effects of zinc supplementation on antioxidant enzyme activities in healthy old subjects. *Exp Gerontol.* № 43. P. 445–51. DOI: 10.1016/j.exger.2007.10.012.
6. Rudenko V. (2012). Mathematical statistics. Tutorial. Kyiv : Center for Educational Literature. 304 p.
7. Busenko O. (2005). Production technology of animal husbandry products. Kyiv : Higher Education. 496 p. [in Ukrainian]. URL: <https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u104/>.
8. Zakharchenko K., Seba M., Martynova M., Kaplunenko V. (2017). Influence of biologically active drugs on the growth and survival of suckling piglets. Scientific Bulletin of NUBiP. Series: *Technology of production and processing of animal husbandry products*. Issue 271. P. 102–109 [in Ukrainian]. URL: [http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbuv/cgiirbis\\_64.exe?I21DBN](http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN).
9. Borysevich V., Borysevich B., Petrenko O. (2008). Effect of nanoaquachelates of metals on suckling piglets. *Animal husbandry of Ukraine.* № 12. P. 33–34 [in Ukrainian]. URL: [http://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/891/1/Vplyv\\_.pdf](http://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/891/1/Vplyv_.pdf).
10. Vlizlo V. (2015). Nanobiotechnology. Modernity and development prospects. *Biology of animals.* Vol. 17. № 4. P. 18–29 [in Ukrainian]. URL: [http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbuv/cgiirbis\\_64.exe?I21DBN](http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN).
11. Danchuk O., Postoi R., Karpovsky V. and others. (2016). Intensity of lipid peroxidation in erythrocytes of piglets under the influence of the micellar form of tocopherol. *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences.* № 237. P. 164–170 [in Ukrainian]. URL: [http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbuv/cgiirbis\\_64.exe?I21DBN](http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN).