

УДК 636.4:591.18:577.115

ПОКАЗНИКИ ЛІПІДНОГО ОБМІНУ В КРОВІ СВИНОМАТОК ЗА ДІЇ НАНОСПОЛУК ФЕРУМУ ТА ГЕРМАНІЮ

О. О. КОВАЛЬЧУК, аспірант, <https://orcid.org/0009-0007-2365-3142>

E-mail: kovalchuk.azalea@gmail.com

В. А. ТОМЧУК, доктор ветеринарних наук, професор, завідувач кафедри
біохімії і фізіології тварин імені академіка М.Ф. Гулого,

<https://orcid.org/0000-0003-0622-6345>

E-mail: tomchuk_viktor@nubip.edu.ua

В. О. ДАНЧУК, аспірант, <https://orcid.org/0009-0008-3379-822X>

E-mail: vladdanchuk11@gmail.com

С. В. КРАВЧУК, аспірантка, <https://orcid.org/0009-0008-0767-9032>

E-mail: Svitlanakrawchuk@ukr.net

Національний університет біоресурсів і природокористування України

В. В. КАРПОВСЬКИЙ, кандидат ветеринарних наук,

<https://orcid.org/0009-0003-9848-1411>

E-mail: superamigo80@gmail.com

Одеський державний аграрний університет

[https://doi.org/10.31548/dopovidi.2\(108\).2024.018](https://doi.org/10.31548/dopovidi.2(108).2024.018)

Анотація. Актуальність проведених досліджень обумовлена відсутністю у доступній літературі відомостей щодо впливу наночастинок феруму та германію на показники обміну ліпідів в плазмі крові свиноматок. Метою роботи було встановити вплив задавання наночастинок феруму та германію на показники обміну ліпідів у крові свиноматок до та після опоросу. Експеримент проведено на 24 свиноматках великої білої породи, віком 2-3 роки, яких було розділено на дві групи (контрольна і дослідна). Свиням дослідної групи за 10 днів до опоросу, протягом десяти днів випоювали комплекс наносполук мікроелементів феруму – 3 мг/добу та германію – по 0,01 мг/добу. Матеріалом для досліджень плазма крові тварин у якій визначали окремі показники обміну ліпідів. Встановлено вплив опоросу на вміст триацилгліцеролів, неетерифікованих жирних кислот та загального холестеролу в плазмі крові тварин ($F = 33,0 - 156,0 > F_{\text{табл}} = 2,9$; $P < 0,001$). Перед опоросом у свиноматок відбувається перебудова ліпідного обміну, що характеризується зменшенням вмісту триацилгліцеролів, загального холестеролу та зростанням вмісту неетерифікованих жирних кислот в плазмі крові. Встановлено, що протягом доби до опоросу вміст триацилгліцеролів зменшується на 30,6 % ($P \leq 0,001$), загального холестеролу на 18,3 % ($P \leq 0,01$), а неетерифікованих жирних кислот зростає у 1,5 рази ($P \leq 0,001$). Здавання наносполук феруму та германію достовірно впливає на вміст триацилгліцеролів ($\eta^2_{\chi} = 0,53$; $P \leq 0,05$), загального холестеролу ($\eta^2_{\chi} = 0,69$; $P \leq 0,01$) та неетерифікованих жирних кислот ($\eta^2_{\chi} = 0,50$; $P \leq 0,05$) в плазмі крові свиноматок лише в день опоросу. У цей час в крові

свиноматок, яким задавали наносполуки металів, вміст триацилгліцеролів та загального холестеролу більший на 23,7 % ($P \leq 0,05$) та 11,5 % ($P \leq 0,01$) відповідно, а вміст неетерифікованих жирних кислот менше на 9,2 % ($P \leq 0,05$) за показники тварин контрольної групи. Перспективи подальших досліджень полягають у розробці сучасних способів підвищення продуктивності та резистентності свиноматок за допомогою наночасток металів.

Ключові слова: свині, наносполуки металів, триацилгліцероли, загальний холестерол, неетерифіковані жирні кислоти

Актуальність. Забезпечення свиноматок необхідною кількістю ліпідів в останній триместр вагітності може скоротити тривалість опоросу та збільшити життєздатність поросят (van den Bosch, et al., 2023). З огляду на інсулінорезистентність, ліпіди є основним джерелом енергії, яка необхідна для опоросу. Однак, наші знання щодо обмінних процесів у організмі свиноматок обмежені, що вказує на необхідність подальших досліджень для зрозуміння енергетичного обміну у свиноматки на пізніх термінах вагітності та під час опоросу (Feysa, et al., 2018).

В умовах сучасного стрімкого розвитку нанотехнологій, застосування наночастинок металів, які володіють більшою ефективністю, ніж їхні молекулярні форми, для корекції енергетичного обміну представляється досить перспективним (Borysevych, et al., 2009). Поряд із цим, відомостей щодо впливу наночастинок феруму та германію на показники обміну ліпідів в плазмі крові свиноматок у доступній літературі не знайдено, що і обумовило актуальність проведених експериментів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Ліпіди мають велике значення для свиноматок, оскільки вони забезпечують енергію для фізіологічних процесів, підтримують лактацію та сприяють розвитку поросят. Протягом поросності метаболізм свиноматок зазнає істотних фізіологічних змін (Morris, et al., 2020), таких як підвищення циркулюючої концентрації окремих гормонів (Abbassi-Ghanavati, Greer, Cunningham, 2009). Зокрема, підвищення рівня естрогенів на пізніх термінах вагітності знижує експресію інсулінових рецепторів, розвивається інсулінорезистентність, яка значно знижує активність ліпопротеїнліпази (LPL) (Panarotto, et al., 2002; Bourebaba, et al., 2023), що призводить до підвищення концентрації триацилгліцеролів (ТАГ) і ліпопротеїнів низької щільності (ЛПНЩ) (Ikeoka, & Krusinova, 2009) в крові тварин. Таким чином, рівні ліпідів крові матері протягом вагітності зростають (Garduño-Alanís, et al., 2015), що сприяє росту плода (McMullin, et al., 2008). Таким чином, ліпіди є визначальним джерелом енергії, необхідним для підтримки

вагітності на пізніх термінах та при опоросі.

Мета дослідження – встановити ступінь і характер впливу задавання наносполук феруму та германію на окремі показники ліпідного обміну в організмі свиноматок.

Матеріали і методи дослідження. Експериментальну частину роботи проведено у ТОВ «Кошет», с. Чапівці, Мукачевського району, Закарпатської області на 24 свиноматках великої білої породи, віком 2-3 роки, яких за принципом аналогів було розділено на дві групи (контрольна і дослідна) по 12 тварин в кожній. Свиням дослідної групи за 10 днів до опоросу, протягом десяти днів випоювали комплекс наносполук мікроелементів феруму – 3 мг/добу та германію – по 0,01 мг/добу. Тваринам контрольної групи наносполуки не задавали. Матеріалом для досліджень слугували зразки відібрані крові від 5 тварин з кожної групи за 10-ть та 1-ну добу до опоросу, в день опоросу (після опоросу) та через три та 10-ть днів після опоросу. Кров для дослідження у свиноматок одержували з яремної вени вранці натщесерце в пробірці антикоагулянтами KF + Na₂ EDTA. Для отримання плазми кров центрифугували, одразу заморожували і доставляли до лабораторії у замороженому вигляді. У всіх зразках крові, у навчально-науковій лабораторії ветеринарно-діагностичних досліджень кафедри

біохімії і фізіології тварин імені академіка М.Ф. Гулого, проводили визначення вмісту триацилгліцеролів (ТАГ) за принципом окиснення до формальдегіду метаперіодатом натрію гліцерину вивільненого у процесі омилення триацилгліцеролів; загального холестеролу (ЗХ), за принципом, основу якого покладена реакція Лібермана-Бурхарда; неетерифікованих жирних кислот (НЕЖК) за принципом утворення солей вільних жирних кислот з міддю (Vlizlo, Fedoruk, Ratych, 2012).

Одержані результати піддавали статистичній обробці за допомогою прикладного програмного комплексу «Microsoft Office Excel 2019» (визначали середньоарифметичну величину, її похибку, коефіцієнт кореляції, та проводили одно- та двофакторний дисперсійний аналіз). Результати вважали за достовірні за $P \leq 0,05$.

Експеримент проведено із дотримання вимог ЗУ № 3447–IV від 21.02.06 «Про захист тварин від жорстокого поводження» та узгоджено з принципами «Європейської конвенції з захисту хребетних тварин, що використовуються для експериментальних та наукових цілей» (Страсбург, 1986).

Результати дослідження та їх обговорення. *Wenhui Wang із співавт.* (2023) вказує, що стан ліпідного обміну і рівень його метаболітів в організмі свиноматок

залежить від їх раціону, зокрема у тварин, яких годували дієтою з низьким співвідношенням крохмалю до жиру відмічено підвищений вміст інсуліну, лептину та НОМА-IR (Wang, et al., 2023).

Показники обміну ліпідів у крові свиноматок контрольної та дослідної групи за 10 діб до опоросу достовірно не відрізнялись, та не виходили за фізіологічні межі до кінця експерименту (табл. 1). Встановлено, що за 10 діб до опоросу вміст ТАГ в плазмі крові свиноматок контрольної

групи становить 1,08 ммоль/л, однак протягом наступних 9-ти днів він зменшується вдвічі ($P \leq 0,001$), і продовжує знижуватись. Так, в день опоросу (після опоросу) цей показник був на 30,6 % ($P \leq 0,001$) менше відповідно до такого за добу до цього. Надалі, до третьої і десятої доби після опоросу даний показник збільшується відповідно на 41,9 % ($P \leq 0,001$) та у 1,9 раза ($P \leq 0,001$) і перестає достовірно відрізнятись від такого за 10 діб до опоросу.

1. Показники обміну ліпідів в крові свиноматок за дії наносполук феруму та германію ($M \pm m$, $n=5$)

Група тварин	До опоросу		Після опоросу		
	За 10 діб	За добу	В день опоросу	Через 3 доби	Через 10 діб
Триацилгліцероли, ммоль/л					
Контрольна	1,08±0,07	0,54±0,04	0,37±0,02	0,53±0,04	1,01±0,06
Дослідна	1,13±0,05	0,61±0,03	0,46±0,02*	0,59±0,04	1,09±0,05
Неетерифіковані жирні кислоти, ммоль/л					
Контрольна	147,2±10,5	169,5±8,2	257,9±6,5	171,0±5,6	166,9±4,4
Дослідна	153,0±5,0	182,2±2,9	238,9±3,8*	165,5±1,6	163,8±3,7
Загальний холестерол, мкмоль/л					
Контрольна	3,01±0,03	2,73±0,05	2,23±0,04	2,68±0,08	2,97±0,09
Дослідна	2,97±0,04	2,79±0,09	2,49±0,06**	2,69±0,09	2,99±0,05

Примітка. Показники достовірні: * – $P \leq 0,05$; ** – $P \leq 0,01$; *** – $P \leq 0,001$.

На відміну від вмісту ТАГ, вміст НЕЖК в плазмі крові свиноматок контрольної групи до опоросу істотно збільшується, зокрема до 1-ї доби до опоросу на 15,1 % ($P \leq 0,05$), і далі до дня опоросу ще у 1,5 раза ($P \leq 0,001$). Після опоросу, до третього дня вміст НЕЖК в крові цих тварин зменшується на 33,7 % ($P \leq 0,001$) і до 10-ї доби після опоросу ще на 35,3 %

($P \leq 0,001$), однак залишається на 13,3 % ($P \leq 0,05$) більшим ніж за 10 діб до опоросу. Вміст ЗХ в плазмі крові свиноматок контрольної групи до опоросу поступово знижується на 25,8 % ($P \leq 0,001$), однак уже до третьої і 10 доби після опоросу зростає відповідно на 20,1 % ($P \leq 0,001$) та 33,1 % ($P \leq 0,001$). Таким чином перед опоросом у свиноматок

відбувається перебудова ліпідного обміну, що виявляється у зменшенні вмісту ТАГ і ЗХ та зростанні вмісту НЕЖК в плазмі крові. Результати наших досліджень узгоджуються із даними *Parmley із співавт.* (1996), які вказали, що у свиней після опоросу значно зростає швидкість ліпогенезу, ліполізу та естерифікації (Costermans, et al., 2023).

Задавання наносполук феруму та германію не впливало на вміст ТАГ, НЕЖК та ЗХ в плазмі крові свиноматок до опоросу, однак прослідковувалась чітка тенденція щодо вищого рівня даних метаболітів у крові свиноматок дослідної групи. Поряд з тим, уже в день опоросу в крові свиноматок дослідної групи вміст ТАГ та ЗХ стає більше на 23,7 % ($P \leq 0,05$) та 11,5 % ($P \leq 0,01$) відповідно, вміст НЕЖК менше на 9,2 % ($P \leq 0,05$) за показники тварин контрольної групи. На подальших етапах досліджень ці показники у групах достовірно не різнились.

За допомогою двофакторного дисперсійного аналізу встановлено, що фізіологічні зміни метаболізму перед і після народження поросят істотно впливають на обмін ліпідів у свиноматок, що впливає з встановленої сили впливу на вміст

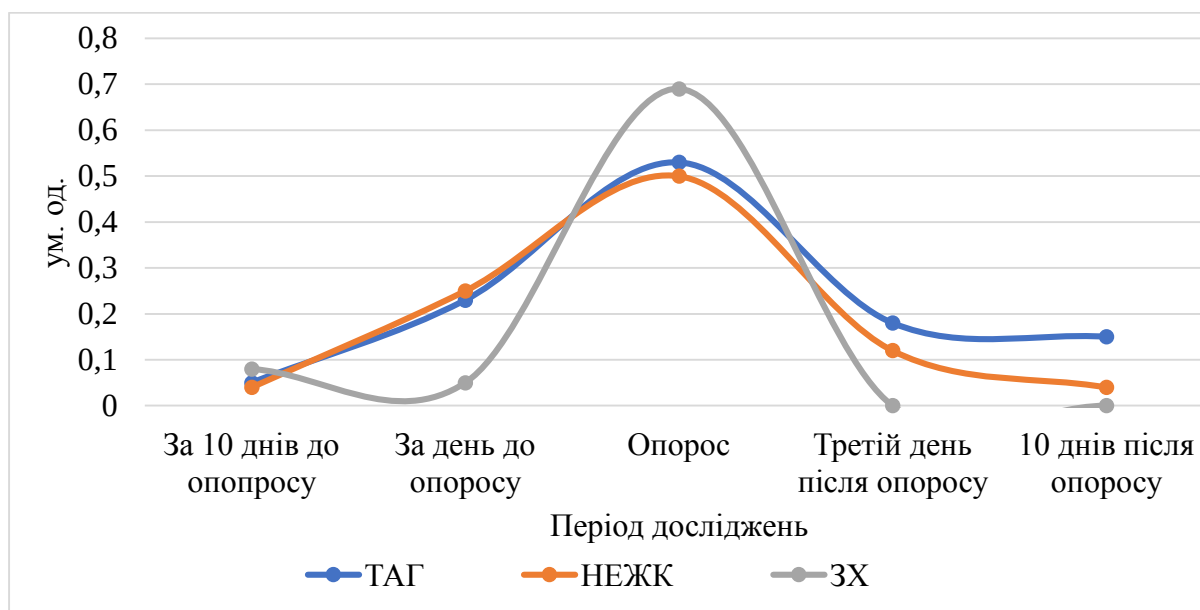
ТАГ, НЕЖК та ЗХ в плазмі крові тварин ($F = 33,0 - 156,0 > F_{U=2,9}$; $P < 0,001$). Задавання наносполук феруму та германію чинило достовірний вплив протягом 10 днів лише на вміст ТАГ в крові свиноматок – $F = 9,1 > F_{U=4,15}$ ($P < 0,001$), однак достовірно не впливало на вміст ЗХ та НЕЖК – $F = 1,4 - 3,5 < F_{U=4,5}$; $p = 0,07 - 0,25$ (табл. 2). Відмітимо виявлену, при аналізі вмісту НЕЖК в плазмі крові, міжфакторну взаємодію ($F = 4,19 > F_{U=2,9}$; $P < 0,05$), однак для пояснення впливу задавання наносполук заліза і германію на стан свиноматок за 10 діб до і 10 діб після народження поросят потрібні додаткові дослідження.

За допомогою однофакторного дисперсійного аналізу встановлено, що задавання наносполук феруму та германію достовірно впливало на вміст ТАГ, ЗХ, та НЕЖК в плазмі крові свиноматок лише в день опоросу – $\eta^2_{\chi} = 0,53$ ($P \leq 0,05$), $\eta^2_{\chi} = 0,69$ ($P \leq 0,01$) та $\eta^2_{\chi} = 0,50$ ($P \leq 0,05$) відповідно. Уже через три доби після опоросу цей вплив стає недостовірним – $\eta^2_{\chi} = 0,00 - 0,18$ (рис. 1).

2. Двофакторний дисперсійний аналіз вмісту ТАГ, 3Х та НЕЖК в плазмі крові свиноматок за дії наносполук феруму та германію

Фактори впливу	SS	df	MS	F	P-значення	F критичне
Вміст ТАГ						
Вплив наносполук	0,06	1	0,06	9,11	0,005	4,15
Народження поросят	2,3	3	0,77	117,7	< 0,001	2,9
Взаємозв'язок	0	3	0	0,06	0,981	2,9
Внутрішня	0,21	32	0,01	–	–	–
Всього	2,57	39	–	–	–	–
Вміст НЕЖК						
Вплив наносполук	138,38	1	138,38	1,38	0,248	4,15
Народження поросят	46874,73	3	15624,91	156,01	< 0,001	2,9
Взаємозв'язок	1259,91	3	419,97	4,19	0,013	2,9
Внутрішня	3204,88	32	100,15	–	–	–
Всього	51477,9	39	–	–	–	–
Вміст ВХ						
Вплив наносполук	0,07	1	0,07	3,52	0,07	4,15
Народження поросят	1,96	3	0,65	33	< 0,001	2,9
Взаємозв'язок	0,11	3	0,04	1,77	0,173	2,9
Внутрішня	0,63	32	0,02	–	–	–
Всього	2,77	39	–	–	–	–

Примітка. SS – сума квадратів; df – кількість рівнів фактора (-1); MS – середнє квадратичне; F – критерій оцінки фактора впливу на залежну змінну; p – достовірність; F критичне – критичне значення фактора впливу.



Примітка. Показники достовірні: * – $P \leq 0,05$; ** – $P \leq 0,01$.

Рис. 1. Вплив (η^2) задавання наносполук феруму та германію на показники обміну вуглеводів в крові свиноматок

Таким чином, перед опоросом у свиноматок відбувається перебудова ліпідного обміну, що характеризується зменшенням вмісту ТАГ і ЗХ та зростанням вмісту НЕЖК в плазмі крові. Задавання свиноматкам наносполук феруму і германію протягом 10 діб до опоросу коригуюче впливає на показники ліпідного обміну, зокрема, збільшується вміст триацилгліцеролів та загального холестеролу і знижується вміст триацилгліцеролів в плазмі крові.

Висновки і перспективи.

Встановлено вплив опоросу свиноматок на обмін ліпідів, що

характеризується зменшенням вмісту триацилгліцеролів, загального холестеролу та зростанням вмісту неетерифікованих жирних кислот в плазмі крові. Здавання наносполук феруму та германію достовірно впливає на вміст триацилгліцеролів ($P \leq 0,05$), загального холестеролу ($P \leq 0,01$) та неетерифікованих жирних кислот ($P \leq 0,05$) в плазмі крові свиноматок лише в день опоросу.

Перспективи подальших досліджень полягають у розробці сучасних способів підвищення продуктивності та резистентності свиноматок за допомогою наночасток металів.

Список використаних джерел

1. Bosch M. van den, Soede N., Kemp B., Brand H. van den Sow Nutrition, Uterine Contractions, and Placental Blood Flow during the Peri-Partum Period and Short-Term Effects on Offspring: A Review. 2023. ISBN 2076-2615.
2. Feyera T., Pedersen T. F., Krogh U., Foldager L., Theil P. K. Impact of sow energy status during farrowing on farrowing kinetics, frequency of stillborn piglets, and farrowing assistance. Journal of animal science. 2018. Вип. 96, № 6. С. 2320–2331.
3. Борисевич В.Б. К. В. Г. та ін. Нанотехнології у ветеринарії. 2009. С. 232.
4. Morris D. L., Brown-Brandl T. M., Hales K. E., Harvatin K. J., Kononoff P. J. Effects of high-starch or high-fat diets formulated to be isoenergetic on energy and nitrogen partitioning and utilization in lactating Jersey cows. Journal of dairy science. 2020. Вип. 103, № 5. С. 4378–4389.
5. Abbassi-Ghanavati M., Greer L. G., Cunningham F. G. Pregnancy and laboratory studies: a reference table for clinicians. Obstetrics & Gynecology. 2009. Вип. 114, № 6. С. 1326–1331.
6. Panarotto D., Remillard P., Bouffard L., Maheux P. Insulin resistance affects the regulation of lipoprotein lipase in the postprandial period and in an adipose tissue-specific manner. European journal of clinical investigation. 2002. Вип. 32, № 2. С. 84–92.
7. Bourebaba, L., Kępska, M., Qasem, B., Zyzak, M., Łyczko, J., Klemens, M., Mularczyk, M., & Marycz, K.. Sex hormone-binding globulin improves lipid metabolism and reduces inflammation in subcutaneous adipose tissue of metabolic syndrome-affected horses. Frontiers in molecular biosciences. 2023. 10, 1214961. <https://doi.org/10.3389/fmolb.2023.1214961>
8. Ikeoka D., Krusinova E. Insulin resistance and lipid metabolism. Revista da Associação Médica Brasileira. 2009. Вип. 55. С. 234.
9. Garduño-Alanís A., Vázquez-de Anda G., Valdés-Ramos R., Talavera J. O., Herrera-Villalobos J. E., Huitrón-Bravo G. G., Hernández-Garduño E. Predictors of hyperlipidemia during the first half of pregnancy in Mexican women. Nutrición Hospitalaria. 2015. Вип. 31, № 1. С. 508–513.
10. McMullin T. S., Lowe E. R., Bartels M. J., Marty M. S. Dynamic changes in lipids

Ковальчук О. О., Томчук В. А., Данчук В. О., Кравчук С. В., Карповський В. В.

and proteins of maternal, fetal, and pup blood and milk during perinatal development in CD and Wistar rats. *Toxicological sciences*. 2008. Вип. 105, № 2. С. 260–274.

11. Влізло В. В., Федорук Р. С., Ратич І. Б. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині: довідник. Львів: Сполом. 2012. Вип. 764.

12. Wang W., Yu Z., Yin X., Wang Z., Xu S., Shi C., Zang J., Liu H., Wang F. Effect of Dietary Starch-to-Fat Ratio on Lipid Metabolism, Inflammation, and Microbiota of Multiparous Sow and Newborn Piglets. *Agriculture* 2023, Vol. 13, Page 1069. 2023. Вип. 13, № 5. С. 1069.

13. Costermans, N. G., Teerds, K. J., Kemp, B., Keijer, J., & Soede, N. M. (). Physiological and metabolic aspects of follicular developmental competence as affected by lactational body condition loss. *Molecular reproduction and development*. 2023. 90(7), С. 491-502.

References

1. van den Bosch, M., Soede, N., Kemp, B., & van den Brand, H. (2023). Sow Nutrition, Uterine Contractions, and Placental Blood Flow during the Peri-Partum Period and Short-Term Effects on Offspring: A Review. *In Animals* (Vol. 13, Issue 5). <https://doi.org/10.3390/ani13050910>

2. Feyera, T., Pedersen, T. F., Krogh, U., Foldager, L., & Theil, P. K. (2018). Impact of sow energy status during farrowing on farrowing kinetics, frequency of stillborn piglets, and farrowing assistance. *Journal of Animal Science*, 96(6), 2320–2331. <https://doi.org/10.1093/JAS/SKY141>

3. Borysevykh V.B., K. V. H. ta in. (2009). Nanotekhnolohii u veterynarii. 232.

4. Morris, D. L., Brown-Brandl, T. M., Hales, K. E., Harvatin, K. J., & Kononoff, P. J. (2020). Effects of high-starch or high-fat diets formulated to be isoenergetic on energy and nitrogen partitioning and utilization in lactating Jersey cows. *Journal of Dairy Science*, 103(5), 4378–4389.

5. Abbassi-Ghanavati, M., Greer, L. G., & Cunningham, F. G. (2009). Pregnancy and laboratory studies: a reference table for clinicians. *Obstetrics & Gynecology*, 114(6), 1326–1331.

6. Panarotto, D., Remillard, P., Bouffard, L., & Maheux, P. (2002). Insulin resistance affects the regulation of lipoprotein lipase in the postprandial period and in an adipose tissue-specific manner. *European Journal of Clinical Investigation*, 32(2), 84–92.

7. Bourebaba, L., Kępska, M., Qasem, B., Zyzak, M., Łyczko, J., Klemens, M., Mularczyk, M., & Marycz, K. (2023). Sex hormone-binding globulin improves lipid metabolism and reduces inflammation in subcutaneous adipose tissue of metabolic syndrome-affected horses. *Frontiers in molecular biosciences*, 10, 1214961. <https://doi.org/10.3389/fmolb.2023.1214961>

8. Ikeoka, D., & Krusinova, E. (2009). Insulin resistance and lipid metabolism. *Revista Da Associação Médica Brasileira*, 55, 234.

9. Garduño-Alanís, A., Vázquez-de Anda, G., Valdés-Ramos, R., Talavera, J. O., Herrera-Villalobos, J. E., Huitrón-Bravo, G. G., & Hernández-Garduño, E. (2015). Predictors of hyperlipidemia during the first half of pregnancy in Mexican women. *Nutrición Hospitalaria*, 31(1), 508–513.

10. McMullin, T. S., Lowe, E. R., Bartels, M. J., & Marty, M. S. (2008). Dynamic changes in lipids and proteins of maternal, fetal, and pup blood and milk during perinatal development in CD and Wistar rats. *Toxicological Sciences*, 105(2), 260–274.

11. Vlizlo, V. V., Fedoruk, R. S., & Ratych, I. B. (2012). Laboratorni metody doslidzhen u biolohii, tvarynnystvi ta veterynarnii medytsyni: dovidnyk. *Lviv: Spolom*, 764.

12. Wang, W., Yu, Z., Yin, X., Wang, Z., Xu, S., Shi, C., Zang, J., Liu, H., & Wang, F. (2023). Effect of Dietary Starch-to-Fat Ratio on Lipid Metabolism, Inflammation, and Microbiota of Multiparous Sow and Newborn Piglets. *Agriculture* 2023, Vol. 13, Page 1069, 13(5), 1069. <https://doi.org/10.3390/AGRICULTURE13051069>

13. Costermans, N. G., Teerds, K. J., Kemp, B., Keijer, J., & Soede, N. M. (2023). Physiological and metabolic aspects of follicular developmental competence as affected by lactational body condition loss. *Molecular reproduction and development*, 90(7), 491-502.

LIPID METABOLISM INDICATORS IN SOW BLOOD UNDER THE INFLUENCE OF IRON AND GERMANIUM NANOCOMPOUNDS**O. O. Kovalchuk, V. A. Tomchuk, V. O. Danchuk,
S. V. Krawchuk, V. V. Karpovsky**

Abstract. *The relevance of the conducted research is determined by the lack of information in the available literature regarding the influence of iron and germanium nanoparticles on lipid exchange indicators in the plasma of sows. The aim of the study was to determine the effect of administering iron and germanium nanoparticles on lipid exchange indicators in the blood of sows before and after farrowing. The experiment was conducted on 24 large white sows, aged 2-3 years, which were divided into two groups (control and experimental). For ten days before farrowing, the sows in the experimental group were administered a complex of micronutrient compounds of iron – 3 mg/day and germanium – 0.01 mg/day. Blood plasma of the animals was used as material for the study, in which specific lipid exchange indicators were determined. The effect of farrowing on the content of triacylglycerols, non-esterified fatty acids, and total cholesterol in the blood plasma of animals was established ($F = 33.0\text{--}156.0 > F_{U=2.9}$; $P < 0.001$). Before farrowing, there is a restructuring of lipid metabolism in sows, characterized by a decrease in the content of triacylglycerols and total cholesterol, and an increase in the content of non-esterified fatty acids in the blood plasma. It was found that within a day before farrowing, the content of triacylglycerols decreases by 30.6% ($P \leq 0.001$), total cholesterol by 18.3% ($P \leq 0.01$), and non-esterified fatty acids increase by 1.5 times ($P \leq 0.001$). Administering iron and germanium nanoparticles significantly affects the content of triacylglycerols ($\eta^2_{\chi} = 0.53$; $P \leq 0.05$), total cholesterol ($\eta^2_{\chi} = 0.69$; $P \leq 0.01$), and non-esterified fatty acids ($\eta^2_{\chi} = 0.50$; $P \leq 0.05$) in the blood plasma of sows only on the day of farrowing. During this time, in the blood of sows administered metal nanoparticles, the content of triacylglycerols and total cholesterol is higher by 23.7% ($P \leq 0.05$) and 11.5% ($P \leq 0.01$), respectively, and the content of non-esterified fatty acids is lower by 9.2% ($P \leq 0.05$) compared to the indicators of animals in the control group. The prospects for further research lie in the development of modern methods to increase the productivity and resistance of sows using metal nanoparticles.*

Keywords: *pigs, metal nanoparticles, triacylglycerols, total cholesterol, non-esterified fatty acids*