

Наукова діяльність

ТВАРИННИЦТВО

© Я. Я. Ковальчук, Н. М. Федак, Б. В. Пехів, І. І. Ковальчук, 2025
УДК 619:578:579.62:636.4:577.2

DOI: 10.32636/agroscience.2025-(4)-4-6

ВПЛИВ ДРІЖДЖІВ *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* ТА ЦИТРАТУ МІДІ НА ГЕМАТОЛОГІЧНІ, ІМУННІ ТА ОКСИДАТИВНІ ПОКАЗНИКИ У ПОРОСНИХ СВИНОМАТОК

Ярослав КОВАЛЬЧУК¹, кандидат ветеринарних наук, ORCID: 0009-0003-2875-4285

Наталія ФЕДАК¹, кандидат біологічних наук, ORCID: 0000-0003-1988-8591

Богдан ПЕХІВ¹, аспірант, ORCID: 0009-0004-7867-0917

Ірина КОВАЛЬЧУК², доктор ветеринарних наук, ORCID: 0000-0001-9932-6315

¹Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

вул. Грушевського, 5, с. Оброшине, Львівський р-н, Львівська обл., 81115, Україна

²Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького
вул. Пекарська 50, м. Львів, 79010, Україна, Україна

e-mail: kovalchukjarik@ukr.net

Використання кормових добавок у тваринництві, як заміна антибіотикам є актуальним питанням сучасності якому приділяється дедалі більшу увагу, причому пробіотики на основі дріжджів, зокрема *Saccharomyces cerevisiae* є найбільш перспективною альтернативою. Однак у світовій науці і практиці існують обмежені дані щодо їхнього впливу на організм свиноматок у період пізньої гестації. У статті представлено результати дослідження впливу кормової добавки на основі дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* та цитрату міді на гематологічні, імунологічні та біохімічні параметри крові свиноматок у передродовий період. Дослідження проводилось у дві фази: підготовчий та дослідний період, відповідно 85 і 114 доба поросності. Встановлено, що на 114-й добу поросності у свиноматок контрольної групи спостерігалось істотне зниження кількості еритроцитів і лейкоцитів, рівня гемоглобіну та гематокриту що є ознаками розвитку анемічного стану за рахунок збільшення загального об'єму крові. Також у них фіксувалося підвищення рівня циркулюючих імунних комплексів і продуктів перекисного окиснення ліпідів, що свідчить про посилення оксидативного стресу і антигенного навантаження. Водночас свиноматки, які отримували дріжджову добавку та цитрат купруму зберігали стабільніші гематологічні показники, мали нижчі рівні ліпідних гідропероксидів та ТБК-активних продуктів, а також вищу лізоцимну і бактерицидну активність сироватки крові та кількість лейкоцитів. Тобто застосування досліджуваних добавок сприяє збереженню стабільного гомеостазу, покращує гемопоетичні показники, підвищує неспецифічну резистентність та знижує прояви оксидативного стресу. Статистична обробка результатів підтвердила достовірність змін. Отримані дані можуть бути використані для оптимізації системи годівлі та підтримання імунологічного статусу свиноматок у критичні періоди відтворення, що є перспективною стратегією для покращення їх репродуктивного здоров'я.

Ключові слова: поросні свиноматки, *Saccharomyces cerevisiae*, цитрат міді, гематологічні показники, неспецифічна резистентність, ПОЛ, оксидативний стрес.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons

Вступ

Одним із актуальних напрямів сучасної ветеринарної науки та тваринництва є розробка ефективних і безпечних засобів для покращення фізіологічного стану тварин, підвищення їхньої продуктивності та збереження імунного статусу. Особливої уваги заслуговує період гестації у свиноматок, коли організм зазнає значного функціонального навантаження. Порушення гомеостазу у цей період може негативно вплинути на перебіг поросності, плід та післяродовий стан тварини (Li et al., 2022; Li et al., 2024; Oliviero, Junnikkala and Peltoniemi, 2019; Velez et al., 2024).

В умовах широкого застосування антибіотиків і хіміотерапевтичних засобів у свинарстві зростає ризик порушення мікробного балансу в організмі тварин, що проявляється у вигляді дисбіозів та супутніх патологічних станів (Anadón A., et al., 2019; Elghandour, et al., 2022). Це зумовлює необхідність переосмислення профілактичних підходів і пошуку екологічно

безпечних препаратів з високою біологічною ефективністю (Burdick Sanchez, Broadway and Carroll, 2021; Mbarga et al., 2021). У цьому контексті значна увага приділяється пробіотикам – препаратам на основі живих мікроорганізмів з антагоністичною активністю щодо умовно-патогенної мікрофлори. Особливо перспективними є культури, які не порушують баланс кишкової мікрофлори й здатні стимулювати імунну відповідь організму (Chance et al., 2021; Jachi et al., 2013; Markowiak and Ślizewska, 2018). Застосування пробіотичних засобів у раціонах тварин дозволяє не лише зберегти екологічну безпечність продукції, але й підвищити загальну резистентність організму (Lee et al., 2021; Lenardon, Munro and Gow, 2010; Li et al., 2006). У зв'язку зі значною увагою до пробіотиків, як екологічно безпечних препаратів, на сьогоднішній день відбувається вивчення і селекція мікроорганізмів, найбільш перспективних щодо пробіотичної здатності, серед яких особливу роль



відіграють дріжджі *Saccharomyces cerevisiae*, відомі здатністю до модуляції кишкової мікрофлори, стимуляції імунітету та позитивного впливу на обмін речовин (Elghandour et al., 2020; Namted et al., 2022; Pang et al., 2023).

Мікроелементне забезпечення тварин є ключовим чинником у підтримці життєво важливих фізіологічних функцій, особливо в період гестації, коли потреба у мікроелементах, зокрема міді, зростає внаслідок активного розвитку плода, формування плаценти та підготовки до лактації (Kim et al., 2023; Sampath et al., 2023; Theil, Farmer and Feyera, 2022; Žvorc et al., 2006). Мідь може засвоюватися з раціону у вигляді неорганічних (найчастіше сульфатів) або органічних форм, зокрема цитратів, які мають вищу біодоступність (Espinosa and Stein, 2021; Liao et al., 2018; Xu et al., 2024; Zhang et al., 2024). Попри численні дослідження, присвячені ролі міді у свинарстві, інформація про її вплив на організм поросних свиноматок, зокрема на показники крові, імунітету та рівень оксидативного стресу у пізній гестаційний період, залишається обмеженою. У зв'язку з цим зростає потреба у вивченні ефективності органічних форм міді, зокрема в комбінації з пробіотиками, щодо покращення фізіологічного стану тварин у критичні періоди репродуктивного циклу.

Пізній гестаційний період, що охоплює час з 85-ї доби поросності до її завершення, супроводжується активним ростом плода і значним навантаженням на організм свиноматки, що нерідко призводить до анемії, зумовленої зниженням кількості формених елементів крові внаслідок збільшення її об'єму (Geiger and Zant, 2002; Guo et al., 2022; Yang et al., 2008). Одночасно розвивається оксидативний стрес, який на тлі впливу зовнішніх факторів може сприяти імунодефіциту та порушенням у плацентарному кровоотоці, що знижує життєздатність новонароджених (Hu et al., 2020; Hussain et al., 2021; Laguna et al., 2022; Zhou et al., 2019). Підтримання оптимального стану імунної системи у супоросних свиноматок, зокрема через нормалізацію мікробіоти кишечника, сприяє зниженню ризиків патологій у поросному та післяродовому періодах і позитивно впливає на виживання приплоду (Ma et al., 2020; Tian et al., 2020; Xiong et al., 2023; Zhang et al., 2020).

У зв'язку з вищезазначеним, метою нашого дослідження було встановити вплив комбінованої

Результати та обговорення

У ході дослідження вивчено вплив добавки дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* у поєднанні з цитратом міді на гематологічні, імунологічні та біохімічні показники крові свиноматок. Результати подано у таблицях 1–3. Як свідчать дані табл. 1, у тварин контрольної групи спостерігалось вірогідне зниження концентрації еритроцитів, гемоглобіну та гематокритного показника у дослідному періоді порівняно з підготовчим. Зокрема, вміст

кормової добавки на основі дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* та цитрату міді на гематологічні, імунологічні та антиоксидантні параметри крові супоросних свиноматок у передродовий період оскільки це має наукову і практичну цінність.

Матеріали і методи

Дослідження проведено в одному із господарств Львівської області на свиноматках помісі порід великої білої та ландрас. До експерименту було відібрано 20 клінічно здорових свиноматок на 85 добу гестації. Тварин поділено на дві рівні групи (контрольну та дослідну) по 10 голів у кожній. Свиноматки знаходилися в однакових умовах утримання та годівлі. Контрольна група отримувала основний раціон годівлі (ОР) згідно з нормами годівлі, затвердженими для відповідної вікової та фізіологічної категорії. Дослідна група додатково до ОР отримувала кормову добавку, що включала дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* та цитрат міді у кількості відповідно 300 мг і 60 мг/кг корму. Кров для дослідження у 5 тварин із кожної групи відбирали на 85 та 114 доби поросності. Для оцінки фізіолого-біохімічного стану організму визначали:

- гематологічні показники: кількість еритроцитів, лейкоцитів, концентрацію гемоглобіну та гематокритну величину;
- показники гуморальної ланки неспецифічної резистентності: рівень циркулюючих імунних комплексів (ЦІК), лізоциму (ЛАСК) та бактерицидну активність сироватки крові (БАСК);
- ступінь перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ): концентрацію гідроперекисів ліпідів і ТБК-активних продуктів.

Гематологічні показники визначали за допомогою автоматичного гематологічного аналізатора відповідно до методичних вказівок. Біохімічні та імунологічні дослідження проводили з використанням стандартних фотометричних методів (Vlizlo et al., 2012).

Отриманий цифровий матеріал опрацьовано методом варіаційної статистики з використанням критерію Стьюдента. Обчислювали середні арифметичні величини (M) та похибки середніх арифметичних величин ($\pm m$). Зміни вважали вірогідними за $P < 0,05$. Для розрахунків було використано комп'ютерну програму MS-Excel (Petrovska, Saliga and Vudmaska, 2022).

еритроцитів зменшився на 1,8 Т/л (або 29,0 %, $P < 0,01$), рівень гемоглобіну – на 50 г/л (36,8 %, $P < 0,01$), а гематокриту – на 11,5 % ($P < 0,01$). Зниження також спостерігалось щодо кількості лейкоцитів на 5,4 Г/л (44,3 %, $P < 0,01$). Вказані зміни в організмі свиноматок контрольної групи свідчать про розвиток анемічного стану за рахунок збільшення загального об'єму крові та зниження клітинної ланки неспецифічної резистентності.

Таблиця 1. Вміст еритроцитів, гемоглобіну та гематокритної величини крові свиноматок за дії дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* та цитрату міді, $M \pm m$, $n=5$

Показники	Група тварин	Періоди дослідження	
		Підготовчий (85 доба)	Дослідний (114 доба)
Еритроцити Т/л	Контрольна	6,2 ± 0,19	4,4 ± 0,12
	Дослідна	6,3 ± 0,33	6,4 ± 0,54*
Лейкоцити Г/л	Контроль	12,2 ± 1,64	6,8 ± 0,43
	Дослід	11,9 ± 0,94	9,6 ± 0,79**
Гемоглобін г/л	Контроль	136,0 ± 6,99	86,0 ± 4,67
	Дослід	134,2 ± 6,99	118,4 ± 5,30**
Гематокрит %	Контроль	44,1 ± 2,54	32,6 ± 1,81
	Дослід	43,6 ± 2,26	39,8 ± 2,08**

Примітка. У цій та наступних таблицях: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$

На противагу цьому, у дослідній групі не зафіксовано яскраво вираженої негативної динаміки. Зокрема показники вмісту еритроцитів зберігались на сталому рівні (6,3 проти 6,4 Т/л), а гемоглобін і гематокрит мали значно нижчу інтенсивність зниження, відповідно на 15,8 г/л (11,77 %, $P < 0,01$) та 3,8 % ($P < 0,05$). Це вказує на позитивний вплив експериментальної добавки на показники червоної крові, що може бути обумовлено посиленням гемопоезу і покращенням обміну речовин. Аналогічні зміни спостерігалися і щодо загальної кількості лейкоцитів, їх зниження становило 2,3 Г/л (19,3 %, $P < 0,01$).

Порівняння міжгрупових різниць на 114 добу поросності свідчить про високовірогідну перевагу свиноматок дослідної групи порівняно з контрольною. Зокрема кількість еритроцитів більша на 2,0 Т/л (45,5 %, $P < 0,05$), гемоглобіну – на 32,4 г/л (37,7 %, $P < 0,01$), гематокриту – на 7,2 %

($P < 0,01$), загальної кількості лейкоцитів – на 2,8 Г/л (41,2 %, $P < 0,01$). Наведені результати свідчать, що включення до раціону порослих свиноматок комплексу *Saccharomyces cerevisiae* та цитрату міді забезпечило статистично вірогідну стабілізацію гематологічного профілю (еритроцити, гемоглобін, гематокрит) та клітинну ланку неспецифічної резистентності організму (загальна кількість лейкоцитів).

Як видно з таблиці 2, у контрольній групі тварин на 114 добу вагітності порівняно з 85-ю, спостерігалось підвищення концентрації циркулюючих імунних комплексів (ЦІК) на 16,7 ммоль/л (23,42 %, $P < 0,01$). Вказане зростання досліджуваного показника може свідчити про підвищення антигенного навантаження на організм порослих свиноматок у зв'язку з високою інтенсивністю росту плодів.

Таблиця 2. Показники гуморальної ланки неспецифічної резистентності організму у крові свиноматок за дії дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* та цитрату міді, $M \pm m$, $n=5$

Показники	Група тварин	Періоди дослідження	
		Підготовчий (85 доба)	Дослідний (114 доба)
ЦІК, ммоль/л	Контроль	71,3 ± 1,13	88,0 ± 1,61
	Дослід	72,4 ± 2,36	69,2 ± 2,27***
ЛАСК, %	Контроль	34,3 ± 1,37	36,7 ± 0,68
	Дослід	33,5 ± 1,87	44,5 ± 1,53***
БАСК, %	Контроль	49,31 ± 1,62	51,07 ± 1,36
	Дослід	55,16 ± 1,70	71,40 ± 2,10***

Водночас у дослідній групі тварин рівень ЦІК у вказаний період дослідження зменшився на 3,2 ммоль/л (4,42 %), що є свідченням покращення імунного гомеостазу. Як наслідок у свиноматок дослідної групи порівняно з контрольною вміст ЦІК нижчий на 18,8 ммоль/л (21,4 %, $P < 0,001$).

У свиноматок контрольної групи на 114 добу поросності, порівняно з попереднім періодом досліджень лізоцимна активність сироватки крові майже не змінилася (різниця 2,4 %), в той час як у дослідній групі спостерігається істотне зростання досліджуваного показника на 11,0 % ($P < 0,01$). Аналогічну динаміку зафіксовано щодо

бактерицидної активності сироватки крові, яка у контрольній групі підвищилася всього на 1,76 %, дослідній – на 16,24 % ($P < 0,01$). Таким чином у свиноматок дослідної групи порівняно з контрольною різниця ЛАСК становить 7,8 % ($P < 0,001$), БАСК – 20,3 % ($P < 0,001$), що свідчить про покращення гуморальної ланки неспецифічного імунного захисту організму за впливу досліджуваних добавок.

У таблиці 3 наведено результати визначення рівня продуктів перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ), які є об'єктивними маркерами окислативного стресу. У контрольній групі відзначено тенденцію



до зростання як вмісту гідроперекисів ліпідів на 0,08 ОД Е/мл (9,1 %), так і ТБК-активних продуктів на 0,15 мкмоль/мл (6,3 %), що може свідчити про розвиток окисного стресу. Після застосування добавок вміст гідроперекисів ліпідів в організмі свиноматок вірогідно зменшився на 0,14 ОД Е/мл (15,38 %), а концентрація ТБК-активних продуктів – на 0,32 мкмоль/мл (12,8 %). При цьому у свиноматок

дослідної групи порівняно з контрольною різниця вмісту гідроперекисів ліпідів становить 0,19 ОД Е/мл (19,89 %, $P < 0,05$), а ТБК-активних продуктів 0,36 мкмоль/мл (14,2 %, $P < 0,05$). Це дозволяє припустити, що включення *Saccharomyces cerevisiae* та цитрату міді сприяє зниженню інтенсивності ліпідної пероксидації, хоча вторинні продукти окиснення виводяться менш активно.

Таблиця 3. Концентрація продуктів пероксидного окиснення ліпідів у крові свиноматок за дії дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* та цитрату міді, $M \pm m$, $n=5$

Показники	Група тварин	Періоди дослідження	
		Підготовчий (85 доба)	Дослідний (114 доба)
Гідроперекиси ліпідів, ОД Е/мл	Контроль	0,88±0,31	0,96±0,03
	Дослід	0,91±0,08	0,77±0,06*
ТБК-активні продукти, мкмоль/мл	Контроль	2,39±0,15	2,54±0,04
	Дослід	2,50±0,18	2,18±0,14*

Таким чином одержані результати свідчать що, комбіноване використання дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* та цитрату міді у раціонах порослих свиноматок здійснює комплексну позитивну дію на організм тварин у передродовий період. На фоні фізіологічного стресу, викликаного інтенсивним ростом плодів і підвищеним метаболічним навантаженням, зазначена добавка забезпечує стабілізацію гематологічного профілю, стимуляцію неспецифічної імунної відповіді та зниження рівня оксидативного стресу. Завдяки

високій біодоступності міді в органічній формі та пробіотичному потенціалу дріжджів, формуються сприятливі умови для покращення киснево-транспортної функції крові, неспецифічної резистентності організму та підтримання антиоксидантної системи. Це дозволяє ефективно запобігати гестаційним ускладненням, зменшити ризики народження ослабленого приплоду та сприяє підвищенню загальної продуктивності тварин у системі промислового свиначства.

Висновки

Комбіноване введення пробіотичного та мікроелементного компонентів чинить позитивний вплив на гематологічний статус свиноматок у пізній гестаційний період. Спостерігається підвищення кількості еритроцитів на 2,0 Т/л і концентрації гемоглобіну на 32,4 г/л, що свідчить про активацію еритропоезу та поліпшення киснево-транспортної функції крові. Підвищення гематокритної величини на 7,2 % додатково підтверджує нормалізацію співвідношення формених елементів крові до плазми. Зростання кількості лейкоцитів на 2,8 Г/л відображає посилення клітинної ланки неспецифічної резистентності.

Стимуляція факторів гуморальної ланки неспецифічної резистентності відбувається за рахунок пробіотичної активації механізмів природного імунітету. Виявлене підвищення лізоцимної активності сироватки крові на 7,8 % та зростання бактерицидної активності на 20,3 % є свідченням підвищення антимікробного потенціалу організму без додаткового антигенного навантаження, що підтверджується зниженням

рівня циркулюючих імунних комплексів на 18,8 ммоль/л.

Застосування *Saccharomyces cerevisiae* та цитрату міді знижує інтенсивність перекисного окиснення ліпідів, що свідчить про виражену антиоксидантну дію добавки. Концентрація гідроперекисів ліпідів зменшується на 0,19 ОД Е/мл, а рівень ТБК-активних продуктів на 0,36 мкмоль/л. Це вказує на зменшення оксидативного стресу, що сприяє стабілізації метаболічного гомеостазу.

Отримані результати свідчать про доцільність використання комбінованої кормової добавки на основі *Saccharomyces cerevisiae* та цитрату міді у період пізньої порослості свиноматок як засобу підвищення адаптаційної та репродуктивної здатності організму. Поліпшення гематологічних, імунологічних і біохімічних показників крові у передродовий період дає підстави рекомендувати цю добавку як елемент комплексної програми мінерально-пробіотичної підтримки супорослих тварин з метою забезпечення їх фізіологічного благополуччя.

Список використаної літератури

Laboratory research methods in biology, animal husbandry, and veterinary medicine: A reference book (2012) / V. I. Vlizlo, R. S. Fedoruk, I. B. Ratych et al.;

edited by V. V. Vlizlo. Lviv: *Spolom*, 764 p. (In Ukrainian).

Petrovska I., Salyha Yu., Vudmaska I. (2022) Statistical methods in biological research: A teaching

and methodological Manual. Kyiv: Agrarian Science, 172 p. (In Ukrainian).

Anadón, A., Ares, I., Martínez-Larrañaga, M. R., & Martínez, M. A. (2019). Prebiotics and probiotics in feed and animal health. In R. Gupta, A. Srivastava, & R. Lall (Eds.), *Nutraceuticals in Veterinary Medicine* (pp. 261–285). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-04624-8_19

Burdick Sanchez, N. C., Broadway, P. R., & Carroll, J. A. (2021). Influence of yeast products on modulating metabolism and immunity in cattle and swine. *Animals*, *11*(2), 371. <https://doi.org/10.3390/ani11020371>

Chance, J. A., et al. (2021). Live yeast and yeast extracts with and without pharmacological levels of zinc on nursery pig growth performance and antimicrobial susceptibilities of fecal *Escherichia coli*. *Journal of Animal Science*, *99*(12), skab330. <https://doi.org/10.1093/jas/skab330>

Elghandour, M. M., et al. (2022). Prospect of yeast probiotic inclusion enhances livestock feeds utilization and performance: An overview. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 1–13. <https://doi.org/10.1007/s13399-022-02562-6>

Elghandour, M. M. Y., et al. (2020). *Saccharomyces cerevisiae* as a probiotic feed additive to non and pseudo-ruminant feeding: A review. *Journal of Applied Microbiology*, *128*, 658–674. <https://doi.org/10.1111/jam.14416>

Espinosa, C. D., & Stein, H. H. (2021). Digestibility and metabolism of copper in diets for pigs and influence of dietary copper on growth performance, intestinal health, and overall immune status: A review. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, *12*(1), 13. <https://doi.org/10.1186/s40104-020-00533-3>

Geiger, H., & Van Zant, G. (2002). The aging of lympho-hematopoietic stem cells. *Nature Immunology*, *192*, 329–333. <https://doi.org/10.1038/ni0402-329>

Guo, L., et al. (2022). Correlations of gestational hemoglobin level, placental trace elements content, and reproductive performances in pregnant sows. *Journal of Animal Science*, *100*(2), skac010. <https://doi.org/10.1093/jas/skac010>

Hu, C., et al. (2020). Placentae for low birth weight piglets are vulnerable to oxidative stress, mitochondrial dysfunction, and impaired angiogenesis. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 8715412.

Hussain, T., et al. (2021). The role of oxidative stress and antioxidant balance in pregnancy. *Mediators of Inflammation*, 9962860.

Jachi, M., et al. (2013). Probiotyki – Aspekty funkcjonalne i technologiczne. *Postępy Mikrobiologii*, *52*, 161–170.

Kim, H. J., et al. (2023). Effects of dietary trace mineral levels on physiological responses, reproductive performance, litter performance, blood profiles, and milk composition in gestating sows. *Animal Bioscience*, *36*(12), 1860–1868. <https://doi.org/10.5713/ab.23.0193>

Laguna, F. B., et al. (2022). Effect of feeding *Saccharomyces cerevisiae boulardii* CNCM I-1079 to

sows and piglets on piglets' immune response after vaccination against *Actinobacillus pleuropneumoniae*. *Animals*, *12*(19), 2513. <https://doi.org/10.3390/ani12192513>

Lee, J. J., et al. (2021). Dietary yeast cell wall improves growth performance and prevents diarrhea of weaned pigs by enhancing gut health and anti-inflammatory immune responses. *Animals*, *11*(8), 2269. <https://doi.org/10.3390/ani11082269>

Lenardon, M. D., Munro, C. A., & Gow, N. A. (2010). Chitin synthesis and fungal pathogenesis. *Current Opinion in Microbiology*, *13*(4), 416–423. <https://doi.org/10.1016/j.mib.2010.05.002>

Liao, P., et al. (2018). Effect of dietary copper source (inorganic vs. chelated) on immune response, mineral status, and fecal mineral excretion in nursery piglets. *Food and Agricultural Immunology*, *29*(1), 548–563. <https://doi.org/10.1080/09540105.2017.1416068>

Li, J., et al. (2024). Dietary supplementation with 25-hydroxyvitamin D₃ on reproductive performance and placental oxidative stress in primiparous sows during mid-to-late gestation. *Antioxidants*, *13*(9), 1090. <https://doi.org/10.3390/antiox13091090>

Li, J., et al. (2006). Effects of beta-glucan extracted from *Saccharomyces cerevisiae* on growth performance, and immunological and somatotropic responses of pigs challenged with *Escherichia coli* lipopolysaccharide. *Journal of Animal Science*, *84*, 2374–2381.

Li, Q., et al. (2022). Maternal nutrition during late gestation and lactation: Association with immunity and the inflammatory response in the offspring. *Frontiers in Immunology*, *12*, 758525. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.758525>

Ma, C., et al. (2020). Alterations in the blood parameters and fecal microbiota and metabolites during pregnant and lactating stages in Bama mini pigs as a model. *Mediators of Inflammation*, 8829072.

Markowiak, P., & Śliżewska, K. (2018). The role of probiotics, prebiotics and synbiotics in animal nutrition. *Gut Pathogens*, *10*(1), 21.

Mbarga, M. J., et al. (2021). The use of probiotics in animal feeding for safe production and as potential alternatives to antibiotics. *Veterinary World*, *14*(2), 319–328. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2021.319-328>

Namted, S., et al. (2022). A review: Using yeast extract as feed additive in pig diets. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, *10*(11), 2384–2395. <https://doi.org/10.17582/journal.aavs/2022/10.11.2384.2395>

Oliviero, C., Junnikkala, S., & Peltoniemi, O. (2019). The challenge of large litters on the immune system of the sow and the piglets. *Reproduction in Domestic Animals*, *54*(Suppl. S3), 12–21. <https://doi.org/10.1111/rda.13463>

Pang, Y., et al. (2022). Yeast probiotic and yeast products in enhancing livestock feeds utilization and performance: An overview. *Journal of Fungi*, *8*(11), 1191. <https://doi.org/10.3390/jof8111191>

Sampath, V., Sureshkumar, S., Seok, W. J., & Kim, I. H. (2023). Role and functions of micro and macro-minerals in swine nutrition: A short review. *Journal of Animal Science and Technology*, 65(3), 479–489. <https://doi.org/10.5187/jast.2023.e9>

Theil, P. K., Farmer, C., & Feyera, T. (2022). Review: Physiology and nutrition of late gestating and transition sows. *Journal of Animal Science*, 100(6), skac176. <https://doi.org/10.1093/jas/skac176>

Tian, M., et al. (2020). Dietary fiber and microbiota interaction regulates sow metabolism and reproductive performance. *Animal Nutrition*, 6(4), 397–403. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2020.10.001>

Velez, C., et al. (2024). Changes in immune response during pig gestation with a focus on cytokines. *Veterinary Sciences*, 11(1), 50. <https://doi.org/10.3390/vetsci11010050>

Xiong, L., et al. (2023). Maternal selenium-enriched yeast supplementation in sows enhances offspring growth and antioxidant status through the Nrf2/Keap1 pathway. *Antioxidants*, 12(12), 2064. <https://doi.org/10.3390/antiox12122064>

Xu, W., et al. (2024). Organic trace elements enhance growth performance, antioxidant capacity, and gut microbiota in finishing pigs. *Frontiers in Veterinary Science*, 11, Article 1517976. <https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1517976>

Yang, Y., et al. (2008). Effects of dietary energy and lysine intake during late gestation and lactation on blood metabolites, hormones, milk composition and reproductive performance in multiparous sows. *Archives of Animal Nutrition*, 62, 10–21.

Zhang, G., et al. (2024). Effects of trace mineral source on growth performance, antioxidant activity, and meat quality of pigs fed an oxidized soy oil supplemented diet. *Antioxidants*, 13(10), 1227. <https://doi.org/10.3390/antiox13101227>

Zhang, Q. Q., et al. (2020). Dietary supplementation of *Bacillus subtilis* PB6 improves sow reproductive performance and reduces piglet birth intervals. *Animal Nutrition*, 6, 278–287.

Zhou, Y., et al. (2019). Oxidative stress and inflammation in sows with excess backfat: Up-regulated cytokine expression and elevated oxidative stress biomarkers in placenta. *Animals*, 9, 796.

Žvorc, Z., Mrljak, V., Sušić, V., & Gotal, J. P. (2006). Haematological and biochemical parameters during pregnancy and lactation in sows. *Veterinarski Arhiv*, 76, 245–253.

THE EFFECT OF *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* YEAST AND COPPER CITRATE ON HEMATOLOGICAL, IMMUNE, AND OXIDATIVE PARAMETERS IN PREGNANT SOWS

Yaroslav KOVALCHUK¹, ORCID: 0009-0003-2875-4285. Nataliya FEDAK¹, ORCID: 0000-0003-1988-8591

Bohdan PEKHIV¹, ORCID: 0009-0004-7867-0917. Iryna KOVALCHUK², ORCID: 0000-0001-9932-6315

¹Institute of Agriculture of the Carpathian Region of the National Academy of Sciences

²Stepan Gzhytskyi Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies

The use of feed additives in animal husbandry as an alternative to antibiotics is a pressing issue of modern veterinary science and is receiving increasing attention. Among such alternatives, yeast-based probiotics, particularly *Saccharomyces cerevisiae*, are considered especially promising. However, data on their effects on the organism of sows during late gestation remain limited in global scientific literature and practice. This article presents the results of a study on the impact of a feed additive based on *Saccharomyces cerevisiae* yeast and copper citrate on hematological, immunological, and biochemical blood parameters in sows during the prepartum period. The study was conducted in two phases: a preparatory phase and an experimental phase, corresponding to the 85th and 114th days of gestation, respectively. It was established that on the 114th day of gestation in sows of the control group, a significant decrease in the number of erythrocytes and leukocytes, as well as in hemoglobin and hematocrit levels, was observed. These are indicative of the development of an anemic condition caused by an increase in total blood volume. Additionally, elevated levels of circulating immune complexes and lipid peroxidation products were observed, indicating enhanced oxidative stress and antigenic load. In contrast, sows that received the yeast-based additive and copper citrate maintained more stable hematological parameters, showed lower levels of lipid hydroperoxides and thiobarbituric acid reactive substances (TBARS), and had higher lysozyme and bactericidal activity of blood serum, along with increased leukocyte counts. These findings suggest that the investigated supplements help maintain stable homeostasis, improve hematopoietic function, enhance nonspecific resistance, and mitigate oxidative stress. Statistical analysis confirmed the reliability of the observed changes. The data obtained may be useful for optimizing feeding strategies and supporting the immunological status of sows during critical reproductive periods, representing a promising approach to improving their reproductive health.

Keywords: pregnant sows, *Saccharomyces cerevisiae*, copper citrate, hematological parameters, nonspecific resistance, lipid peroxidation, oxidative stress.

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons

Отримано: 17.6.2025

Погоджено до друку: 29.10.2025

Опубліковано: 30.12.2025